

Dans nos classes : lycée

Maths-Physique Une activité commune

Suzy Haegel

Pour le Groupe Math Physique
IREM de Strasbourg

Nous sommes sept, quatre professeurs de mathématiques et trois de physique-chimie à nous réunir plusieurs fois par mois et ce, pour la troisième année consécutive. Comment se fait-il que le groupe fonctionne encore ? (*Question de notre entourage*)

Peut-être parce que chez nous il n'y a pas de «chef», la paperasserie, c'est chacun son tour! Et puis, nous croyons très fort en ce que nous faisons (les naïfs) et nos réunions se passent très souvent dans la bonne humeur (c'est un euphémisme!).

Regroupez donc des matheux et des physiciens et proposez-leur un thème commun, les dérivées par exemple (cette notion à elle seule mérite de faire l'objet d'un article que nous préparons actuellement), très vite, un fossé se creuse, *on ne se comprend plus !* Plusieurs réactions sont alors possibles :

- on se quitte la tête haute en n'en pensant pas moins ;
- on essaie de convertir l'autre, de lui faire un cours, ça a fait une fac de science quand même !
- on essaie de comprendre pourquoi, on recommence tout depuis le début et on cherche le *hic*.

C'est cette dernière solution que nous avons adoptée.

La première année, nous avons déblayé le terrain. Nous lisons les nouveaux programmes de physique de seconde et de première et, à partir des discussions suscitées par cette lecture, nous imaginions des activités à caractère mathématico-physique, activités dont nous nous servons actuellement indifféremment en cours de mathématiques ou de physique. Chacun a son tour présentait la résolution d'un énoncé qu'avait conçu le groupe (chute d'un avion de manège, chemin minimum, etc....) et c'est là qu'apparaissaient régulièrement, non seulement des raisonnements différents, mais cette incompréhension véritable. A quoi cela pouvait-il bien être dû ?

Les mots, c'était les mots : ils étaient identiques mais n'avaient pas toujours la même signification. Nous avons mis longtemps à comprendre que certains d'entre eux n'apportaient pas les mêmes informations en mathématiques et en physique.

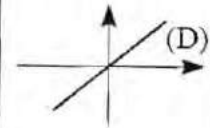
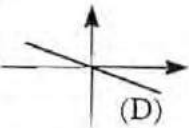
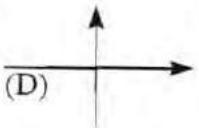
Nos élèves sont donc invités à utiliser certains mots conjointement dans les deux matières, mais pas nécessairement avec le même sens !

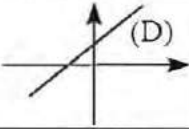
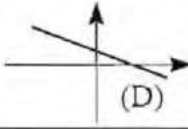
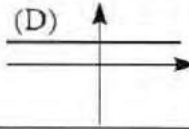
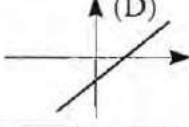
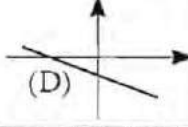
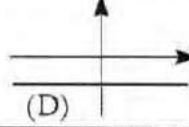
Prenons le mot «**linéaire**». Il semble tout à fait inoffensif au départ et pourtant, que de discussions avons-nous eues à son sujet avant de nous percevoir qu'il véhiculait une infime différence qui, lorsqu'on y réfléchit bien, peut avoir sur nos élèves des conséquences désastreuses.

Nos élèves rencontrent, souvent pour la première fois, en seconde la notion de fonction affine en mathématiques (dans les programmes de troisième, il est précisé que la notation $f(x)$ sera introduite avec beaucoup de précautions). Ils apprennent, entre autres, que toute droite non parallèle à l'axe des ordonnées est la représentation graphique d'une fonction affine et que cette fonction s'écrit $f(x) = ax + b$.

Pour faire un bilan à la fin du chapitre, plein de bonnes intentions, nous leur demandons de fournir un travail du type :

Énoncé : Dessiner dans chacune des cases la représentation graphique d'une fonction affine qui convient.

$f(x) = ax + b$	$a > 0$	$a < 0$	$a = 0$
$b = 0$			

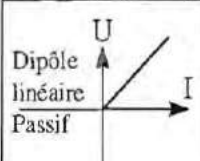
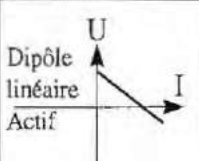
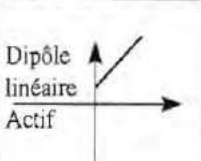
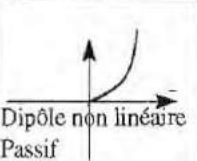
$f(x) = ax + b$	$a > 0$	$a < 0$	$a = 0$
$b > 0$			
$b < 0$			

Nous prendrons soin de préciser que, dans tout le tableau, ce sont des représentations graphiques de *fonctions affines* et que, dans la première ligne du tableau, nous avons affaire à des *fonctions linéaires*.

Parallèlement, et toujours en seconde, le physicien utilisera également le mot «linéaire», quand il parlera de la caractérisation d'un dipôle. (à mon époque, le mot dipôle n'était pas utilisé. Il regroupe ce que nous appelions résistance, capacité, générateur etc. bref, cela concerne tout ce qui possède deux pôles).

Il sera alors amené à faire les dessins suivants :

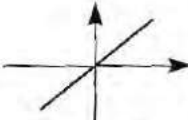
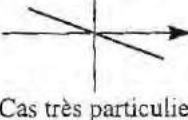

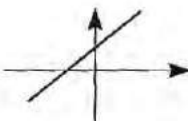
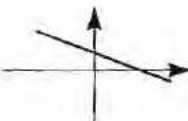
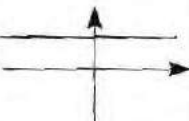

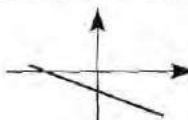

Il expliquera qu'un dipôle est **linéaire si sa caractéristique est une droi-**

			
---	---	---	---

te. Si la droite passe par l'origine du repère alors le **dipôle est passif** et si elle ne passe pas par l'origine alors le **dipôle est actif**. Le but du professeur de physique est de faire saisir la différence entre un dipôle linéaire et un dipôle non linéaire, mais aussi la différence entre un dipôle passif et un dipôle actif.

Nous avons demandé aux physiciens du groupe de compléter le tableau du professeur de mathématiques et voici ce que cela a donné (en considérant que I est en abscisse ; dans les nouveaux programmes, I est supposé toujours positif et U en ordonnée) : (voir les figures page suivante)

Ici, tous les dipôles étaient linéaires. Pour eux, il s'agissait donc de déterminer la nature de ce dipôle. Nous n'avons donné aucune consigne, le mot linéaire n'apparaît donc pas partout. Le mot affine lui, n'apparaît nulle part. On peut se demander pourquoi. Peut-être parce qu'il n'a tout simplement

$f(x) = ax + b$	$a > 0$	$a < 0$	$a = 0$
$b = 0$	 <p>Conducteur ohmique</p>	<p>résistance négative</p>  <p>Cas très particulier vu en terminale</p>	 <p>Changez fusibles!!!</p>
$b > 0$	 <p>Dipôle électromoteur ou électrolyseur</p>	 <p>Générateur linéaire</p>	 <p>Générateur linéaire idéal</p>
$b < 0$			

JAMAIS EN PHYSIQUE

aucune raison d'être en physique. Les physiciens n'utiliseraient donc pas le mot affine ?

Si. Dans les T.P. d'introduction, les élèves relèvent un certain nombre de mesures. Ils les placent dans un repère et remarquent que les points qu'ils ont placés sont alignés. Le professeur demandera alors la nature de la fonction que les élèves viennent de représenter et il attendra la réponse «c'est une fonction affine» si et seulement si la droite ne passe pas par l'origine du repère, autrement, il veut entendre «fonction linéaire» et rien d'autre. Pour lui, ce sont deux notions distinctes.

Il me revient d'ailleurs une anecdote à ce sujet. J'ai vu un jour mon collègue de physique s'engouffrer dans la salle des professeurs et se précipiter sur moi :

- lui : mais qu'est-ce que tu enseignes donc à tes élèves de première E ?

Ils ne savent même pas qu'une droite passant par O est la représentation graphique d'une fonction linéaire! Sais-tu ce qu'ils m'ont dit ? Ils

m'ont dit que c'était une fonction affine!

- *moi* : Oui ?

- *lui* : Une fonction affine ! Tu comprends ?

- *moi* : Ben... c'en est une!

- *lui* : C'est la meilleure, même toi tu ne sais pas que ce n'en est pas une.

Et cela a duré toute la récréation ; nous restions sur nos positions, chacun étant sûr que l'autre avait de sérieuses lacunes et qu'une remise à niveau lui ferait beaucoup de bien, nous avons essayé de nous prouver mutuellement notre erreur. Nous nous sommes quittés en froid et n'en avons plus parlé. Quand j'y repense, c'était l'un des seuls professeurs de physique à s'aventurer en salle des professeurs. S'ils étaient plus nombreux à le faire, ce genre de discussion serait plus fréquent. Quand j'ai eu l'idée de ce groupe, j'ai tout de suite pensé à lui. Il a immédiatement accepté cette réflexion sur notre enseignement. Ce qui reste un mystère, c'est que nous n'avons reparlé de cette discussion que récemment, quand le groupe dans son entier s'est rendu compte de l'ambiguïté du mot linéaire. Nous nous sommes alors avoués que le souvenir était resté cuisant.

Mais nos élèves, eux, ne vont pas contredire l'enseignant, et ils se mettent à douter, incapables de se rendre compte que ce ne sont pas leurs connaissances qui sont à remettre en cause. Si les enseignants étaient au courant de ce fait, ils sauraient peut-être aider à structurer les connaissances de leurs élèves en précisant que, dans l'autre cours, on dira que... mais chez nous, c'est différent.

Pour nous, le «linéaire» est un cas particulier de l'affine, mais en physique, c'est inconcevable. Une résistance n'est pas un générateur particulier!

Nous nous efforçons très tôt en mathématiques de faire comprendre à nos élèves que le carré est un rectangle particulier et, quand ce style de raisonnement apparaît dans nos réunions, les physiciens hurlent qu'un rectangle a une longueur et une largeur et qu'elles ne sont pas égales... «c'est comme pour votre histoire de linéaire» ajoutent-ils.

Une des dérives serait de vouloir imposer notre vocabulaire aux physiciens. Le mot linéaire a ses raisons d'être dans cette partie du cours de physique (étymologie du mot linéaire : ligne dans le sens «droite») et ce n'est pas à nous de nous ingérer dans leur matière ; après tout c'est peut-être notre vocabulaire qui a dévié de la droite ligne. Nous aussi utilisons l'approximation linéaire d'un nuage de points avant qu'elle ne s'appelle approximation affine. Essayons simplement de tenir compte de ce problème dans chacune des deux matières.

Au professeur de physique de dire que le dipôle est linéaire même quand

la droite ne passe pas par l'origine du repère ; à lui de préciser que le professeur de mathématiques appellera affines les fonctions dont les représentations sont des droites. Au professeur de mathématiques de préciser que le physicien utilisera le mot linéaire pour qualifier dans les deux cas le dipôle.

Pour arriver à un tel résultat, il faut que les deux soient au courant (Humour!)

C'est ici que notre groupe peut intervenir. Nous notons actuellement ces mots qui font que nous ne parlons pas la même langue et l'idée qui a mis presque deux ans à germer : «*Faisons un dico ; mettons-y ces mots et donnons-leur le sens qu'ils sont dans chacune des deux matières*» prend peu à peu forme.

Nous sommes déjà partis en campagne en intervenant dans les IUFM ; les stagiaires sont jeunes et font preuve de beaucoup plus d'enthousiasme que leurs aînés. Ceux que nous avons vus semblaient tout à fait déterminés à rencontrer leurs collègues enseignant la physique lorsqu'ils seraient titulaires de leur poste. Nous espérons qu'ils ne seront pas déçus, il n'est pas évident de bousculer les habitudes.

Nous aimerions vous convaincre que travailler avec les physiciens [triés sur le volet, bien sûr (Humour)], c'est possible et que ce n'est pas nécessairement le concept «les maths outil du physicien» qui ressort de cette collaboration, mais plus simplement les mathématiques et la physique au service des élèves.