Penser collectivement l'enseignement de la physique :

l'exemple des travaux du groupe de réflexion inter-associations

Jacques Vince
Lycée Ampère, ÉSPÉ de Lyon, UdPPC
en collaboration avec
R. Barbet-Massin (CPGE Henri IV) et P. Boissé (UPMC)

Groupe de réflexion sur l'enseignement de la physique en 2de, 1re S et terminale S

Groupe constitué en juin 2014 partageant :

- un constat sur la réforme 2010 du lycée
- une volonté commune de faire évoluer la situation
- une démarche de réflexion, des propositions (méthode, contenus, …)

✓ Une vingtaine de membres : enseignants (secondaire, CPGE, universités) et chercheurs
✓ 6 à 7 réunions par an
✓ démarche soutenue par l'UdPPC, l'UPS et la SFP
✓ sous- groupe « physique maths » (≈ 10 membres)

La réforme de 2010

- **Intéresser et mener à la réussite tous les élèves**

  « entrées thématiques accrocheuses» en 2de :

  - sport
  - santé
  - univers

- **Contenus donnant plus de place**

  - au contexte sociétal
  - à l'histoire des sciences
  - à la physique « moderne »

  → élèves curieux, posant davantage de questions,
  qui en savent un petit peu sur beaucoup de sujets
  mais ont rarement approfondi sur un sujet donné

…une vision« naïve » qui ne leur permet pas de construire une image correcte de la discipline

La réforme de 2010

- **Une perte d'un tiers de l'horaire en 1re S (= horaire 2de)**
- **Des nouvelles capacités à évaluer, de nouvelles activités**

  * Moindre importance du formalisme :

    " ... le recours à des outils mathématiques n'est pas le but premier de la formation de l'élève en physique-chimie, même si cela peut être parfois nécessaire pour conduire une étude à son terme ..."

  * Analyse et synthèse de documents

    "Deux compétences occupent une place centrale en terminale : « extraire » et « exploiter » des informations"

  * Résolution de problèmes

- **Très grand nombre de sujets abordés**

PROGRAMME DE TERMINALE BOUCLÉ !
VOILÀ !
IL VOUS RESTE QUINZE JOURS POUR ASSIMILER !

UNE ANNÉE AU LYCÉE
GUIDE DE SURVIE EN MILIEU LYCÉEN par FABRICE ERRE
LE BAC
DARGAUD

Effets de la réforme

- **Certains élèves motivés et capables se détournent**

  12% 1ers vœux en PC
  forte baisse spé. phys. en term S (/ ISN et maths)

Filière	Candidatures	1er vœu	Oui sur APB	Remplissage
Global	+5,5%	+2,1%	0%	90,3%
MPSI	+10,9%	+11,9%	+3,7%	95,6%
PCSI	-4,3%	-14%	-4,8%	84,3%
TSI	+27%	+7,7%	+6,2%	83,3%
BCPST	+8,9%	+4,5%	-0,1%	99,8%

Effets de la réforme

- **Certains élèves motivés et capables se détournent**

  12% 1ers vœux en PC

  forte baisse spé. phys. en term S (/ ISN et maths)

- **Certains étudiants de L1 arrivent avec une image fausse**
  - erreurs d'orientation
  - échecs à terme (parfois après 2-3 ans)

- **Effondrement de certaines connaissances**

  Exemples (tests d'entrée en L1 à P7 et P6) :
  - Masse volumique de l'eau ? 33%
  - Aire du disque de rayon R ? 39% volume cylindre ? 25%
  - Relation d –V – t ? ≈ 50 %

- **Capacités calculatoires très limitées**
  - Rupture du lien entre physique et maths
  - Peu d'automatismes, même pour des tâches simples
  - Difficultés à raisonner et à modéliser
  - Très peu d'autonomie alors qu'elle est préconisée (résolution de problèmes, démarches expérimentales…)

Analyse des constats

Trop de sujets abordés / horaire disponible

- Pas d'approfondissement possible : frustration de tous
- Grande fragilité des acquis car abordés une seule fois
- Pas de lien entre sujets : zapping perpétuel

« Accrocher » les élèves : comment ?

Les élèves vont-ils vers la physique pour ses aspects sociétaux ou pour comprendre les objets technologiques ?

Le lycée actuel ne prépare pas assez au supérieur

- Hétérogénéité croissante des étudiants
  diversité des « interprétations » du programme → grandes disparités.
- Le programme conforte les élèves dans un investissement limité (cf bac)

Un tableau préoccupant…

- Des programmes écrits dans l'urgence
- Pas de bilans des programmes
- S comme scientifique ou standard… ou sélection ?
- La contextualisation comme finalité,
  une vision de la science utilitariste
- Une évaluation par compétences mal préparée
- Peu de recul épistémologique
- Des mathématiques réduites à du calcul algébrique élémentaire

- Un fossé énorme entre terminale et supérieur

Ce que nous visons…

Construire un document détaillé définissant les idées directrices et le contenu de l'enseignement de la physique au lycée à proposer aux institutions décisionnelles lors des discussions des prochains programmes d'enseignement des classes de secondes, premières et terminales scientifiques.

Les lignes directrices du groupe inter-association

- Une inscription dans la durée pour l'élaboration de programmes, hors cadre institutionnel
- Recentrer sur des fondamentaux, en permettant un apprentissage de notions sur plusieurs années
- Une formation aux démarches scientifiques en particulier celles impliquées dans l'activité de modélisation et plus généralement confrontation modèle/observation
- Illustrer une démarche d'élaboration de programme souhaitable…

Quels enjeux

- **La réforme du collège : pour le lycée ?**
- **L'enjeu du grand nombre :**

  2de : 550 000 ; 1re S : 190 000 ; Term S : 178 000
- **Il ne s'agit pas de revenir aux anciens programmes**

  … mais de trouver un **meilleur équilibre** entre
  - « fondamentaux » (moins mais mieux…)
  - de l'expérimental comme moyen
  - quelques activités ambitieuses (type « résolution de problèmes »)
  - des applications pour donner du sens
  - avec une bonne cohérence entre années et avec les autres disciplines
- **Importance d'apprécier la « faisabilité »** (→ travail commun)

Défi :

Formation ***en*** physique, ***par*** la physique, ***sur*** la physique

Projet de mécanique sur les 3 ans

- **Pourquoi la méca ?**
  - Nombreuses situations observables et expérimentations
  - Intérêt des élèves, idées initiales à déconstruire
  - Lien essentiel physique – maths
  - Aspects historiques très riches, illustration du fonctionnement de la science
  - Liens possibles avec le numérique
- **Lignes directrices**
  - 2^{nde}: différences finies $\Delta\mathbf{OM} = \mathbf{V} \cdot \Delta t$, $\Delta\mathbf{p} = \mathbf{F}\cdot\Delta t$ et taux de variation
    pour préparer l'usage des dérivées
    Lois vectorielles mais application 1D (algébrique)
  - $1^{ère}$: approche énergétique (→ thermo),
    lien avec $\Delta\mathbf{p} = \mathbf{F}\cdot\Delta t$ (en fin d'année)
    produit scalaire + algébrisation des transferts d'énergie
  - Term : cadre vectoriel + équation diff. 1^{er} ordre sur la vitesse

Grandes lignes d'un possible programme de physique

<table>
<tr><th></th><th>2de</th><th>1re</th><th>TS</th></tr>
<tr><td>Mécanique</td><td>Voir projet de programme</td><td>Voir projet de programme</td><td>Voir projet de programme</td></tr>
<tr><td>électricité</td><td rowspan="2">Effet d'un courant continu sur des aspects thermiques, effet Joule
Résistances comme capteur</td><td>Pile – électrolyse – caractéristiques
Conductimétrie</td><td rowspan="2">Condensateur RC, régime variable, aspect énergétiques</td></tr>
<tr><td>Énergie - Thermo</td><td>Bilan d'énergie à partir des caractéristiques</td></tr>
<tr><td>Physique atomique et subatomique</td><td></td><td>Niveaux d'énergie dans les atomes - spectro</td><td>Décroissance radioactive</td></tr>
<tr><td>Ondes</td><td></td><td>Ondes : différents types d'ondes, onde progressive, onde progressive périodique</td><td rowspan="2">Ondes
Diffraction
Interférence
Effet Doppler
Optique ondulatoire</td></tr>
<tr><td>Optique</td><td></td><td>lois de Descartes, miroir plan
Optique géométrique
Lentilles convergentes</td></tr>
</table>

Un groupe qui agit…

- **RV au ministère** (mars 2015)

  Demandes :
  - Bilan de la réforme 2010 ? (cf bilan pour CPGE)
  - Nécessité d'une réflexion sur l'enseignement des sciences
  - Option « sciences » au bac S ?
- **Entrevue avec I. This St Jean** (ESR région IdF, 23 sept. 2015)
  - Souligner le danger pour la recherche, l'économie, l'emploi
  - Alerter la Ministre et porter nos demandes
- **Étendre la concertation et le dialogue**

  Réunion de travail sur ce thème avec l'Académie (nov 2015)

  Rencontre avec la commission « enseignement » de l'Académie
- **Poursuite de la réflexion (mécanique, capacités expérimentales…)**
- **Publications :**
  - tribune dans le Monde (juillet 2015)
  - textes dans bull. UPS, dans le BUP
    début 2016
    été 2016, avec soutien de 40 académiciens

Le travail en cours…

- **Pour la chimie**
  - Groupe en cours de formation avec la SFC
  - Des membres communs avec le groupe de physique
- **Pour les maths**
  - Groupe UPS-SMF depuis avril 2016
  - Travail sur des programmes pour les 3 années du lycée
  - Des membres communs avec le groupe de physique

À suivre ?...

© Martin Vidberg