

Les Mathématiques vues par les programmes de Physique-chimie

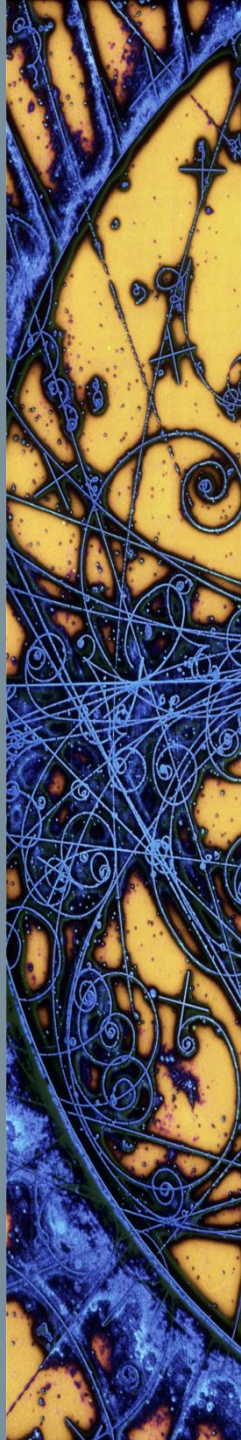
du collège aux CPGE



Union des professeurs
de physique et de chimie

Comité scientifique des IREM « *Mathématiques et Physique-chimie* »

Université Paris Diderot, 13 décembre 2013



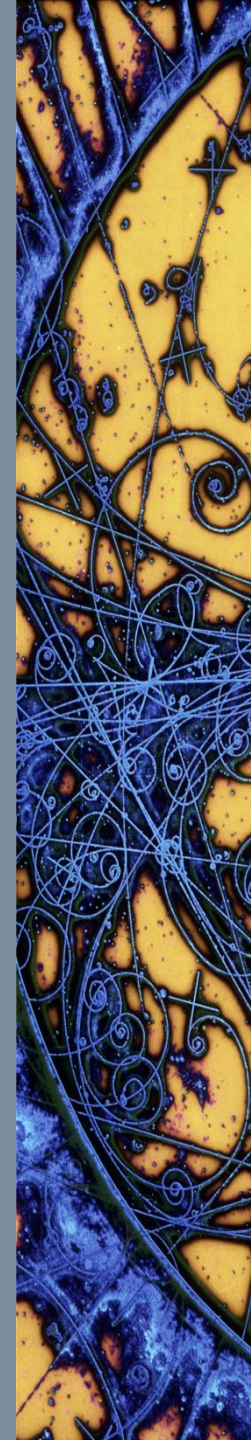
Collège

Une histoire singulière en raison de l'introduction du Socle commun

août 2005 : nouveaux programmes des niveaux de 5^e et de 4^e, remplaçant ceux de 1997 et de 1998 et instaure la démarche d'investigation.

avril 2007 : niveau 3^e et modification de celui de 4^e (ajout de contenu sur le thème des sons et signaux).

Mais décret du 11 juillet 2006 définissant un Socle commun de connaissance et de compétence.



Collège

BO spécial n° 6 du 28 août 2008 redéfinissant pour la rentrée 2009 tous les programmes du collège en intégrant le Socle commun.

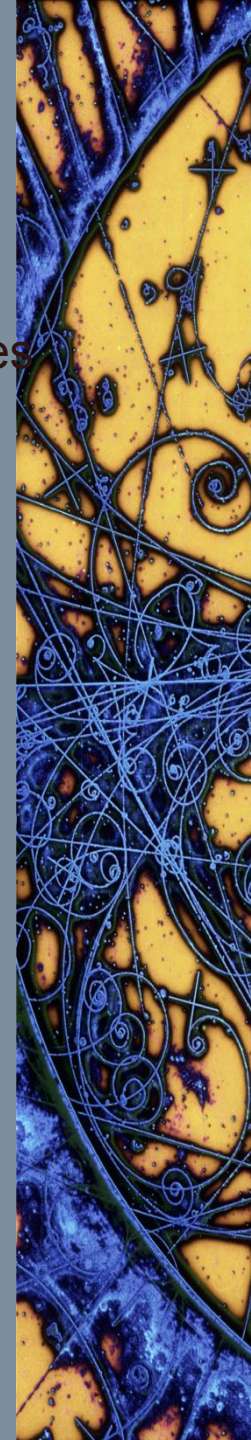
mais... Références au Socle peu lisibles voire peu cohérentes :

- Évaluation possible à travers $P = m.g$
Or, $P = m.g$ n'est pas une relation considérée comme faisant partie du Socle !
- $E = P.t$ fait partie du Socle, mais pas son application numérique !

En attente d'une réécriture par le nouveau Conseil supérieur des programmes (CSP) installé en septembre 2013.

BILAN : Une place des mathématiques limitée à :

- quelques relations de proportionnalité entre grandeurs dimensionnées
- tracé et lecture de représentations graphiques (temps en abscisse)
- (hors Socle) : loi d'Ohm tirée de la représentation $U = f(i)$



Lycée – la seconde

Continuité avec le collège

Relations de proportionnalité connues et nouvelles

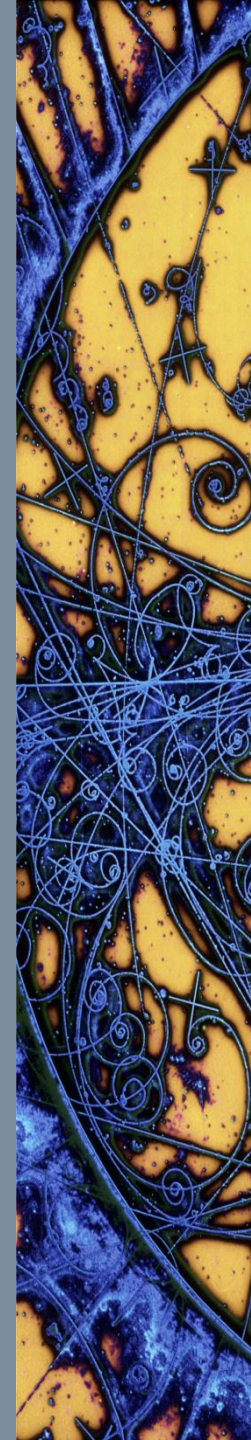
- *Masse – volume (densité / masse volumique)*
- *Vitesse de la lumière*
- *Quantité de matière – masse*
- *Masse – volume (concentration d'une solution)*
- *Quantité de matière – volume (concentration d'une solution)*

Définition d'une nouvelle grandeur

- *Pression comme rapport d'une force à une aire*

Premières relations non linéaires

- *Loi de Snell-Descartes ($1/x$)*
- *Gravitation universelle ($1/x^2$)*



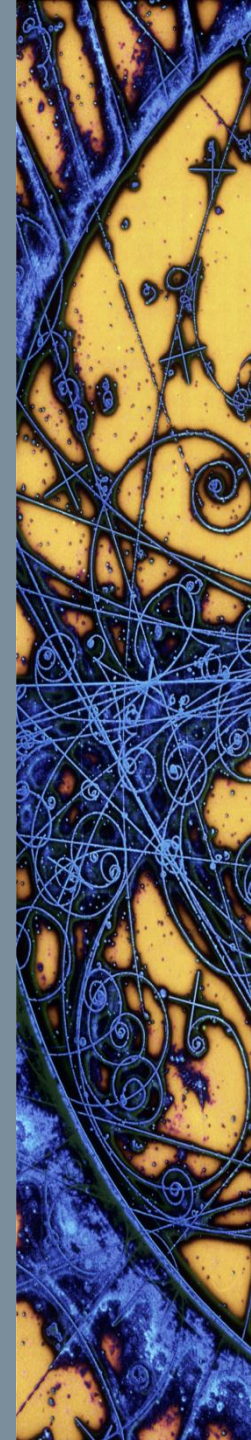
Lycée – première S

Le préambule du cycle terminal

- Goût des sciences
- Enseignement non tourné vers la discipline
- Grandes compétences énoncées (non mathématiques)
- ...« *indissociables des connaissances mathématiques de base* »
- Mention de l'enrichissement maths-physique
- Insistance sur le quantitatif

Le programme

- Deux nouvelles lois-définitions (champs E et g)
- Lignes de champ
- 4 ou 5 lois « isolées » (proportionnalité ou inv-prop.)
- Relation de conjugaison des lentilles
- Quelques proportionnalités enchaînées



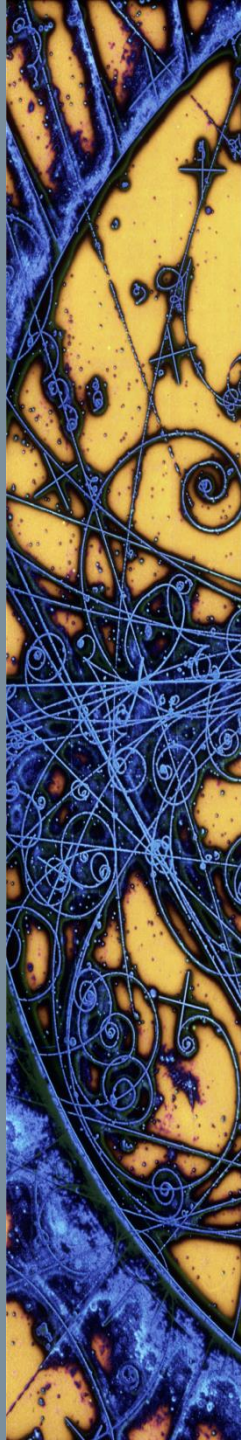
Lycée – terminale S

Le préambule spécifique

- **Mises en garde répétées** contre le recours aux mathématiques
- Lourd tableau sur les incertitudes (métrologie)

Le programme

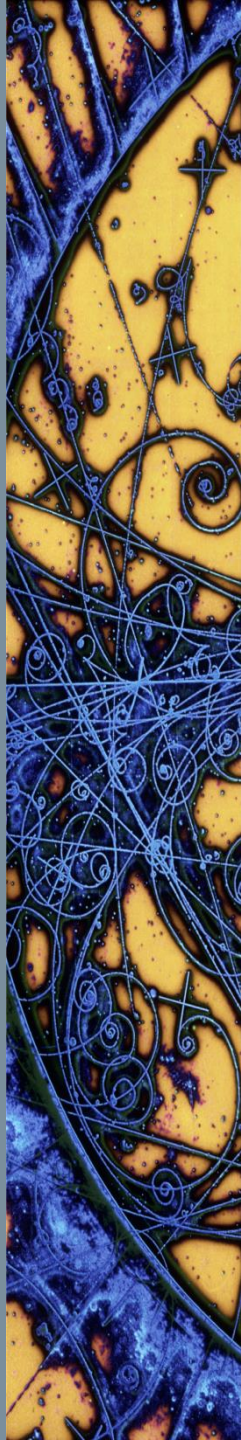
- Proportionnalités directes ou inverses :
 - Propagation-retard (ondes)
 - Fréquence-longueur d'onde
 - Diffraction (difficile de trouver a à partir de $1/a$!)
 - Effet Doppler lumineux
 - Résistance thermique d'une paroi
 - Relation de DE BROGLIE
- Lois logarithmiques ou non linéaires
 - Niveau sonore (log base 10)
 - pH (log base 10)
 - Dilatation des durées en relativité



Lycée – terminale S

Le programme (suite)

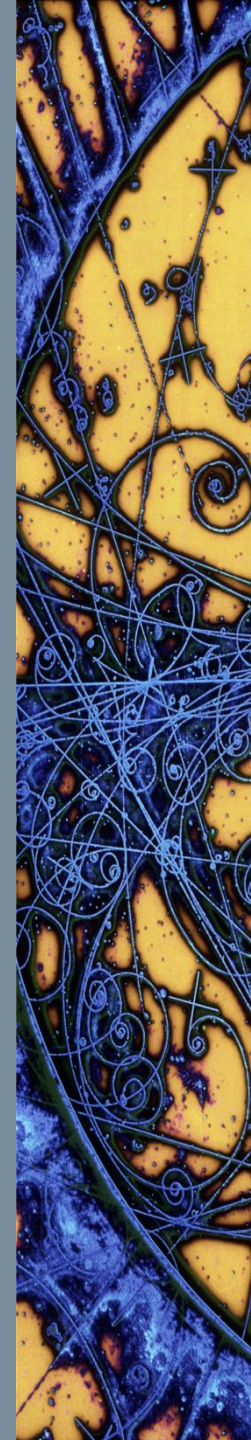
- Cinématique
 - 4 expressions du vecteur accélération à connaître pour 4 mouvements particuliers
- Deuxième loi de Newton et applications
 - Une seule démonstration à étapes exigible (tombée au bac métropole 2013)
 - 3^e loi de Kepler ($a^3 / T^2 = \text{cte}$)
- Travail d'une force
 - Deux cas simples à connaître – pas d'approche infinitésimale (même dans le cas où l'on somme des travaux élémentaires nuls : travail d'une force normale au mouvement)



Lycée – terminale S

« La Disparition »

- Manipulation régulière des vecteurs
 - Sommes
 - Projections / décompositions
- Trigonométrie
- Fonction exponentielle
- Dérivation et intégration (autres que primitives simples)
- Systèmes d'équations (élimination du temps)
- Approche différentielle (travaux élémentaires)
- Équations différentielles



Post-bac – maths sup

Les choix

- Tenir compte des évolutions des connaissances des élèves
- Reconnaître les manques et les combler de manière progressive
- Une approche résolument pragmatique

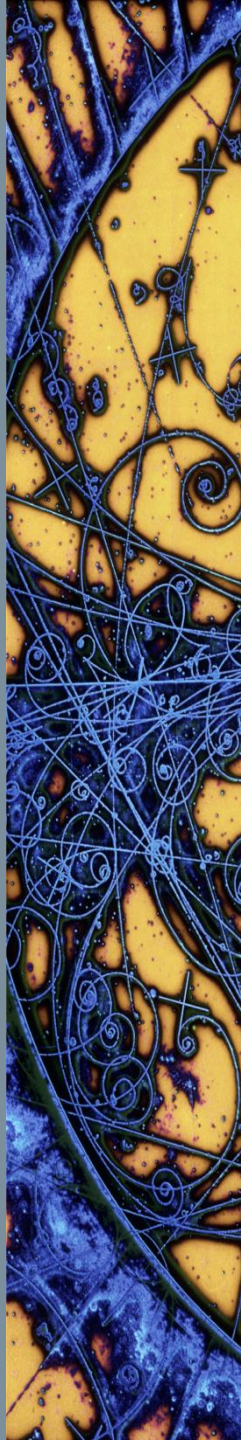
Attention portée à la méthodologie

- Faire un schéma
- Stratégie de résolution
- Vérification des résultats

Contenus – progressivité

Chaque partie est prétexte à introduire un outil - Travail sur des grandeurs algébrisées

- Oscillateur : équation différentielle et fonctions sinusoïdales
- Propagation du signal : introduire les fonctions de 2 variables
- Optique : calcul algébrique avec fractions



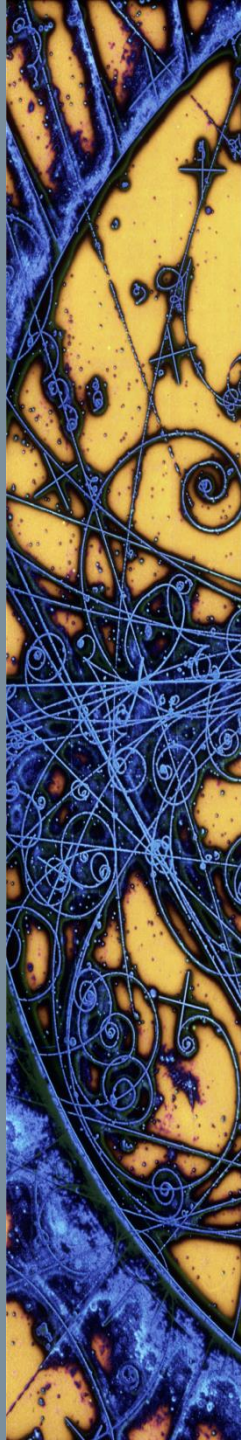
Post-bac – maths sup

Contenus – progressivité (suite)

- Signaux : notion de superposition
- Circuits électriques: manipulation des grandeurs algébriques point de fonctionnement
- Circuits en régimes variables: équadiff et régime sinusoïdal forcé

Au deuxième semestre : introduction des vecteurs en dimension 2

- Mécanique : paramétrages et systèmes de coordonnées
- Pendule simple : retour sur l'oscillateur
- Induction : *partie controversée*
 - pari sur l'efficacité pour l'électromagnétisme (calculs de flux par utilisation du théorème de Gauss en 2^e année).

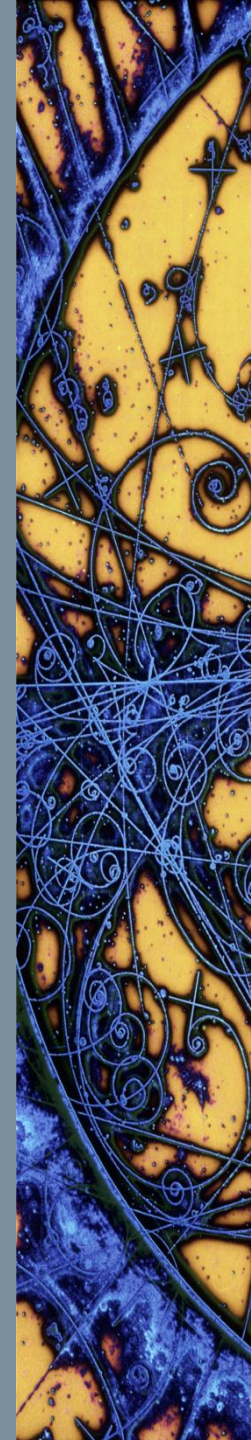


Post-bac – maths sup

Outils mathématiques « du physicien »

Long tableau en 6 parties listant noir-sur-blanc les outils que le professeur devra introduire en cours de physique

- 1. Équations algébriques
- 2. Équations différentielles
- 3. Fonctions
- 4. Géométrie
- 5. Trigonométrie
- 6. Analyse vectorielle



Conclusion

*Disjonction de plus en plus nette
entre les programmes de mathématiques et de
physique*

Maillon faible : le lycée

Absence de points d'appui réciproques et affaiblissement en...

- calcul algébrique simple
- trigonométrie
- repérage dans l'espace
- vecteurs et géométrie analytique
- fonctions représentations graphiques
- fonction, variable, paramètre



Union des professeurs
de physique et de chimie

Comité scientifique des IREM « Mathématiques et Physique-chimie »

Université Paris Diderot, 13 décembre 2013

