

Spécialité physique-chimie et mathématiques en STL

1

Stéphanie Bodin et Marina Lucas,
IA-IPR de mathématiques
Jacques Royer,
IA-IPR de physique-chimie



RÉUSSITE
INSERTION
SOLIDARITÉ
COOPÉRATION

Cadre

- Enseignements communs : mathématiques 3 h

- Spécialité :

Première

Terminale

Souhaitable : 3,5 h PC
(dont 1,5 h TP) et 1,5 h M.

2

Physique chimie et
mathématiques
(5h)

Biochimie, biologie
(4h)

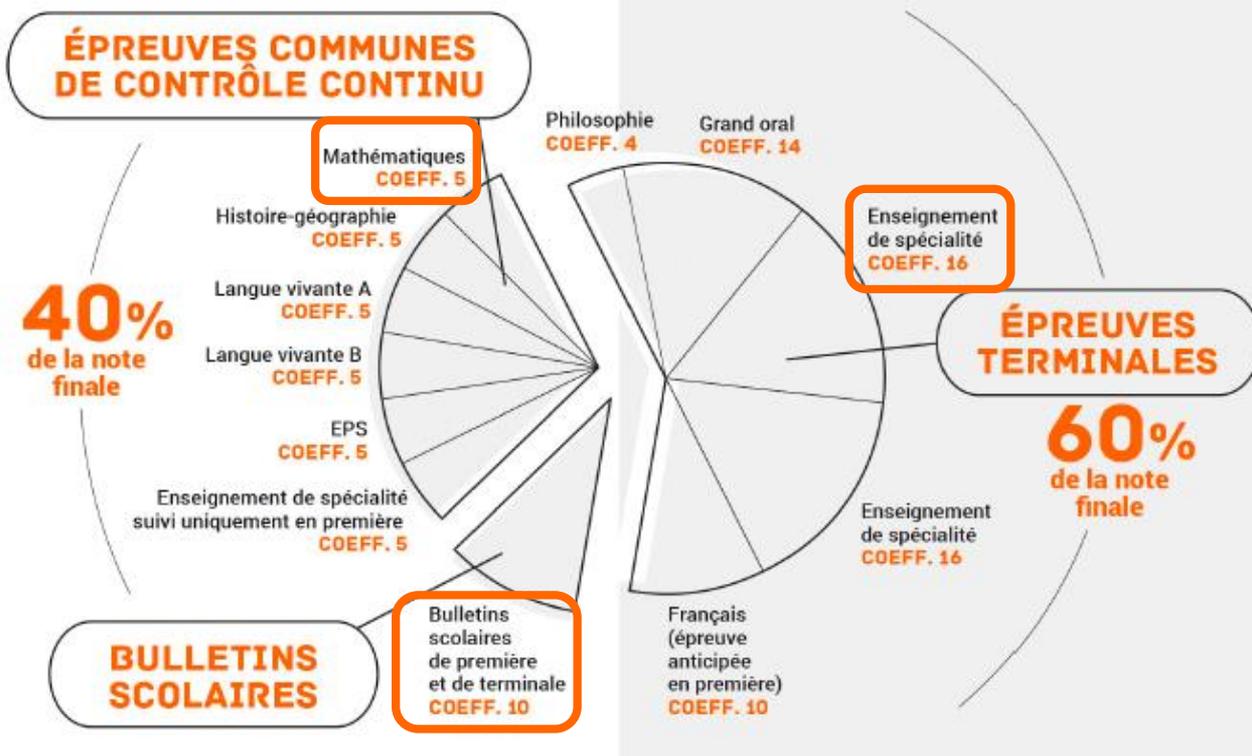
SPCL
ou
Biotechnologie
(9h)

Physique chimie et
mathématiques
(5h)

SPCL
ou
Biochimie, biologie et
biotechnologie
(13h)

Baccalauréat

LES ÉPREUVES DU NOUVEAU BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE



Esprit

Une articulation PC-M pour une meilleure préparation des élèves à la poursuite d'études supérieures.

PHYSIQUE-CHIMIE

MATHÉMATIQUES

ENSEIGNEMENT
BIDISCIPLINAIRE
CONCERTÉ

Activités partagées...

PROGRESSION COMMUNE

Les contenus et méthodes abordés dans l'enseignement de spécialité de physique-chimie et mathématiques sont suffisamment riches pour permettre aux élèves de conduire des projets variés en vue de **l'épreuve orale terminale du baccalauréat.**

Articulation
avec spécialité
SPCL

Articulation
avec
mathématiques
tronc commun

Harmonisation PC-M

Calcul infinitésimal
(dérivée et primitive).
Variations finies Δx et Δt .
Passage à la limite.

Approche statistique des
incertitudes de mesure.

Modélisation du travail
d'une force par le produit
scalaire.

Physique-chimie : esprit

- **Pratique expérimentale + modélisation**
- **Approche concrète et contextualisée des concepts**
- **Objectif triple :**
 - vision authentique de la physique et de la chimie ;
 - poursuite des études supérieures scientifiques et technologiques ;
 - transmettre une culture scientifique.
- **Thèmes dans la continuité de la 2^{nde}**
 - Constitution de la matière
 - Transformation chimique de la matière
 - Mouvements et interactions
 - Ondes et signaux

**Programmation, codage,
traitement de données.**

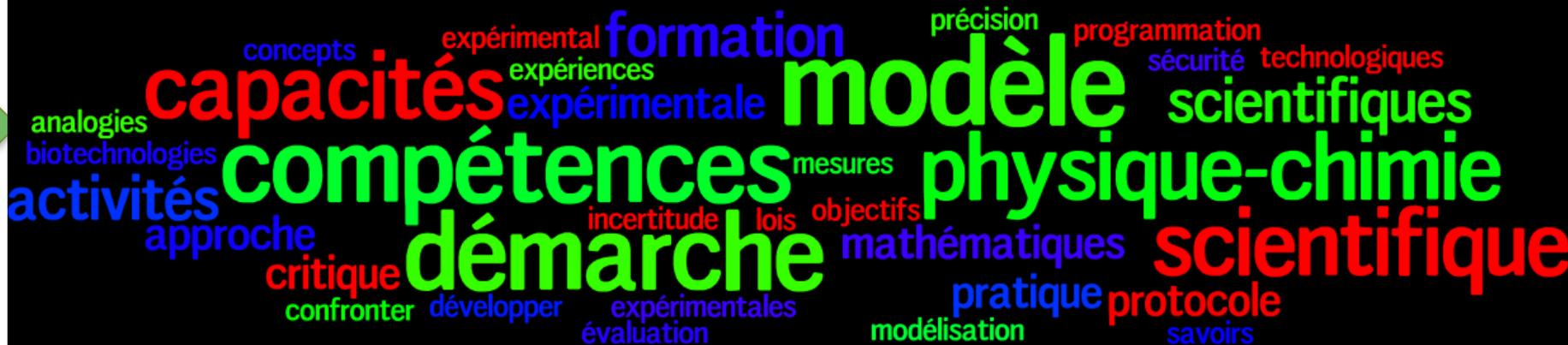
Mesure et incertitudes :
en appui sur le contenu
des 4 thèmes.

Mise en perspective des savoirs
avec l'**histoire des sciences** et
l'**actualité scientifique**.



Préambule programme physique-chimie

7



Compétences de la démarche scientifique

8

Compétences	Quelques exemples de capacités associées
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> - Énoncer une problématique. - Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée. - Représenter la situation par un schéma.
Analyser/ Raisonner	<ul style="list-style-type: none"> - Formuler des hypothèses. - Proposer une stratégie de résolution de problème. - Évaluer des ordres de grandeur. - Proposer des lois pertinentes. - Choisir, proposer, justifier un protocole. - Procéder à des analogies.
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> - Mener une démarche. - Utiliser un modèle théorique. - Effectuer des procédures courantes (calculs, graphes, représentations, collectes de données, etc.). - Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité adaptées.
Valider	<ul style="list-style-type: none"> - Faire preuve d'esprit critique, procéder à des tests de vérification. - Identifier des sources d'erreur, estimer une incertitude, comparer une valeur mesurée à une valeur de référence. - Confronter un modèle à des résultats expérimentaux. - Proposer d'éventuelles améliorations à la démarche ou au modèle.
Communiquer	<p>À l'écrit comme à l'oral :</p> <ul style="list-style-type: none"> - présenter de manière argumentée une démarche synthétique et cohérente ; utiliser un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés. - Échanger entre pairs.

Structure programme physique-chimie

Transformation chimique de la matière

Thème

Partie

• Cinétique d'une réaction chimique

Certaines transformations chimiques sont tellement rapides qu'elles paraissent instantanées, d'autres sont suffisamment lentes pour permettre la mesure de la vitesse de transformation d'un réactif ou de formation d'un produit. L'objectif de cette partie est de caractériser ces vitesses de transformation ou de formation. Le temps de demi-réaction permet d'estimer la durée d'une transformation chimique modélisée par une réaction unique. L'effet d'un catalyseur est observé expérimentalement, notamment dans le domaine biologique.

Objectifs de formation

Notions et contenus

Capacités exigibles

Vitesse d'apparition d'un produit, vitesse de disparition d'un réactif.
Temps de demi-réaction.
Notion mathématique nombre dérivé.

- Définir les vitesses de disparition d'un réactif et d'apparition d'un produit.
- Capacité expérimentale** : suivre l'évolution temporelle de la concentration d'un réactif ou d'un produit pour déterminer la valeur de la vitesse d'apparition d'un produit ou de disparition d'un réactif en estimant la valeur du nombre dérivé en un point de la courbe d'évolution.
- Capacité numérique** : utiliser un tableur pour déterminer la valeur approchée d'un nombre dérivé à partir de données expérimentales.
- Estimer un temps de demi-réaction en exploitant une courbe ou un tableau de valeurs (temps, concentration).

Contenus programme physique-chimie

Constitution de la matière

- De la structure spatiale des espèces chimiques à leurs propriétés physiques
- Solvants et solutés

Transformation chimique de la matière

- Réactions acido-basiques en solution aqueuse
- Cinétique d'une réaction chimique
M : nombre dérivé

Contenus programme physique-chimie

Mouvements et interactions

- **Mouvements**

M : coordonnées cartésiennes d'un vecteur ; nombre dérivé ;
fonction dérivée ; calcul approché d'une primitive par la méthode d'Euler.

- **Interactions**

✓ Lois de Newton

M : addition de vecteurs ; projection orthogonale d'un vecteur sur un axe.

✓ Exemple de forces

M : primitives des polynômes

✓ Énergie cinétique, travail d'une force...

M : produit scalaire ; projection orthogonale d'un vecteur sur un axe.

- **Aspects énergétiques**

M : produit scalaire ; projection orthogonale d'un vecteur sur un axe.

Contenus programme physique-chimie

Ondes et signaux

- **Ondes mécaniques/ondes sonores**
M : fonctions périodiques, fonctions trigonométriques.
- **Ondes EM**

Mathématiques : quelles évolutions ?

- **Deux objectifs :**
 - acquérir des connaissances et compétences directement utiles à la physique, la chimie et les biotechnologies (produit scalaire, fonctions trigonométriques, dérivées)
 - développer des capacités d'abstraction, de raisonnement et d'analyse critique pour faciliter la poursuite d'études supérieures.
- **Deux thèmes étudiés pour compléter et approfondir le programme de l'enseignement commun de mathématiques**
 - Géométrie dans le plan
 - Analyse
- **Activités menées en lien avec la physique-chimie**
 - Travail sur le langage et le vocabulaire scientifiques
 - Interaction de notions dans les deux disciplines
- **Place prégnante des compétences mathématiques Modéliser et Représenter (activités numériques)**

Structure programme mathématiques

• Trigonométrie

Contenus

- Cercle trigonométrique, radian.
- Mesures d'un angle orienté, mesure principale.
- Fonctions circulaires sinus et cosinus : périodicité, variations, parité. Valeurs remarquables en $0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}, \pi$.
- Fonctions $t \mapsto A \cos(\omega t + \varphi)$ et $t \mapsto A \sin(\omega t + \varphi)$: amplitude, périodicité, phase à l'origine, courbes représentatives.

Capacités attendues

- Effectuer des conversions de degré en radian, de radian en degré.
- Résoudre, par lecture sur le cercle trigonométrique, des équations du type $\cos(x) = a$ et $\sin(x) = a$.
- Connaître et utiliser les relations entre sinus et cosinus des angles associés : x ; $-x$; $\pi - x$; $\pi + x$; $\frac{\pi}{2} - x$; $\frac{\pi}{2} + x$.
- Utiliser ces relations pour justifier les propriétés de symétrie des courbes des fonctions circulaires.

Commentaires

On vise une bonne familiarisation des élèves avec les fonctions trigonométriques, en appui sur le cercle trigonométrique.

Les élèves sont entraînés à mémoriser certains résultats sous forme d'images mentales basées sur le cercle trigonométrique.

En lien avec la physique, on utilise le vocabulaire « phase instantanée » pour désigner l'expression $(\omega t + \varphi)$ et « phase à l'origine » pour le paramètre φ .

Liens avec l'enseignement de physique-chimie

Grandeurs physiques associées à une onde mécanique sinusoïdale : amplitude, période, fréquence.

Les 2 domaines du programme de mathématiques

Intentions majeures

Géométrie du
plan

Analyse

Les notions sont introduites en s'appuyant sur les thématiques vues en physique-chimie...

... dans une logique de progressivité, à l'occasion d'activités numériques (en particulier algorithmiques)

... mais aussi lors d'exercices techniques, d'automatismes, et de résolution de problèmes.

Liens avec PC : mécanique, cinématique,

Contenus programme mathématiques

Géométrie dans le plan

- Trigonométrie :

Contenus

- Cercle trigonométrique, radian, mesures d'un angle orienté.
- Fonctions trigonométriques (cos, sin), fonctions sinusoïdales :
 $t \rightarrow A \cos(\omega t + \varphi)$, $t \rightarrow A \sin(\omega t + \varphi)$

$$\omega t + \varphi = \text{phase instantanée} \quad \varphi = \text{phase à l'origine}$$

Capacités attendues : conversions, résolution d'équations trigonométriques, relation entre cos et sin des angles associés

Lien avec la PC : amplitude, période, fréquence d'une onde mécanique sinusoïdale.

- Produit scalaire:

Contenus

- Définition géométrique, propriétés, expression algébrique
- Orthogonalité, projection orthogonale sur un axe,
- Égalité du parallélogramme et Théorème d'Al-Kashi

Capacités attendues : calcul de longueurs, propriétés géométriques

Lien avec la PC : étude du travail d'une force dans un mouvement rectiligne

Contenus programme mathématiques

Analyse

$$\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)_{x_0}, \frac{dy}{dx}(x_0), \frac{df}{dx}(x_0), f'(x_0)$$

- Dérivées :

Contenus

- Notations symboliques, approximation affine d'une fonction au voisinage d'un point
- Formules de dérivation : somme, produit, inverse, quotient,
- Dérivées de fonctions usuelles (inverse, fonction puissance d'exposant entier strictement positif, polynôme, circulaires, sinusoïdales et composée du type $x \rightarrow f(ax + b)$)

Capacités attendues : usage des différents types de notation, calculs et application aux variations d'une fonction, approximation affine en un point

Commentaires : généralisation d'une formule vue en tronc commun (dérivée des fonctions carrée et cube), principe de démonstration de la dérivée d'un produit. La dérivée d'un quotient est admise et pourra être démontrée en terminale.

Liens avec la PC : nombre dérivé = taux de variation infinitésimal

Approximation affine de f au voisinage de $x_0 \rightarrow \Delta y = f'(x_0)\Delta x$

Si variable = temps, lien entre vitesse et nombre dérivé, coordonnées du vecteur vitesse, accélération, vitesse d'apparition d'un produit, de disparition d'un réactif.

Contenus programme mathématiques

Analyse (suite)

- Primitives :

Contenus

- Définition,
- Lien entre deux primitives d'une même fonction sur un intervalle donné
- Primitives d'un polynôme, primitives de fonctions sinusoïdales
- Approximation par la méthode d'Euler

Capacités attendues : calculs et construction point par point d'une solution approchée du problème de Cauchy : $y' = f(t)$ et $y(t_0) = y_0$ où f n'a pas de primitive explicite. Par exemple : $t \rightarrow \frac{1}{t}$ ou $t \rightarrow \frac{1}{1+t^2}$

Commentaires : commentaire sur le lien entre deux primitives d'une même fonction sur un intervalle donné → **argument cinématique**

Situation algorithmique : approximation de courbe intégrale par la méthode d'Euler.

Liens avec la PC :

loi de vitesse,

loi horaire à partir de la vitesse et d'accélération (mouvement à accélération constante),

loi d'évolution (chute libre verticale)

Spécialité physique-chimie et mathématiques en STL

19

Un enseignement bidisciplinaire concerté

Stéphanie Bodin et Marina Lucas,
IA-IPR de mathématiques
Jacques Royer,
IA-IPR de physique-chimie



RÉUSSITE
INSERTION
SOLIDARITÉ
COOPÉRATION

Calcul infinitésimal

En mathématiques

En sciences physiques

20

$$\Delta y = f'(x_0)\Delta x + o(\Delta x)$$

$$\Delta y = f'(x_0)\Delta x$$