académie Nantes

RÉGION ACADÉMIQUE
PAYS DE LA LOIRE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

Spécialité physique-chimie et mathématiques en STI2D

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

- Innovation technologique (3h)
- Ingénierie et développement durable (I2D) (7h)
- Physique chimie et mathématiques (6h)

terminale

- Ingénierie, Innovation et développement durable + 1 enseignement spécifique :
  - architecture et construction ;
  - énergies et environnement ;
  - innovation technologique et éco- conception ;
  - systèmes d'information et numérique

  (12h)
- Physique chimie et mathématiques (6h)

Souhaitable : 4 h PC (dont 2 h TP) et 2 h M.

académie Nantes

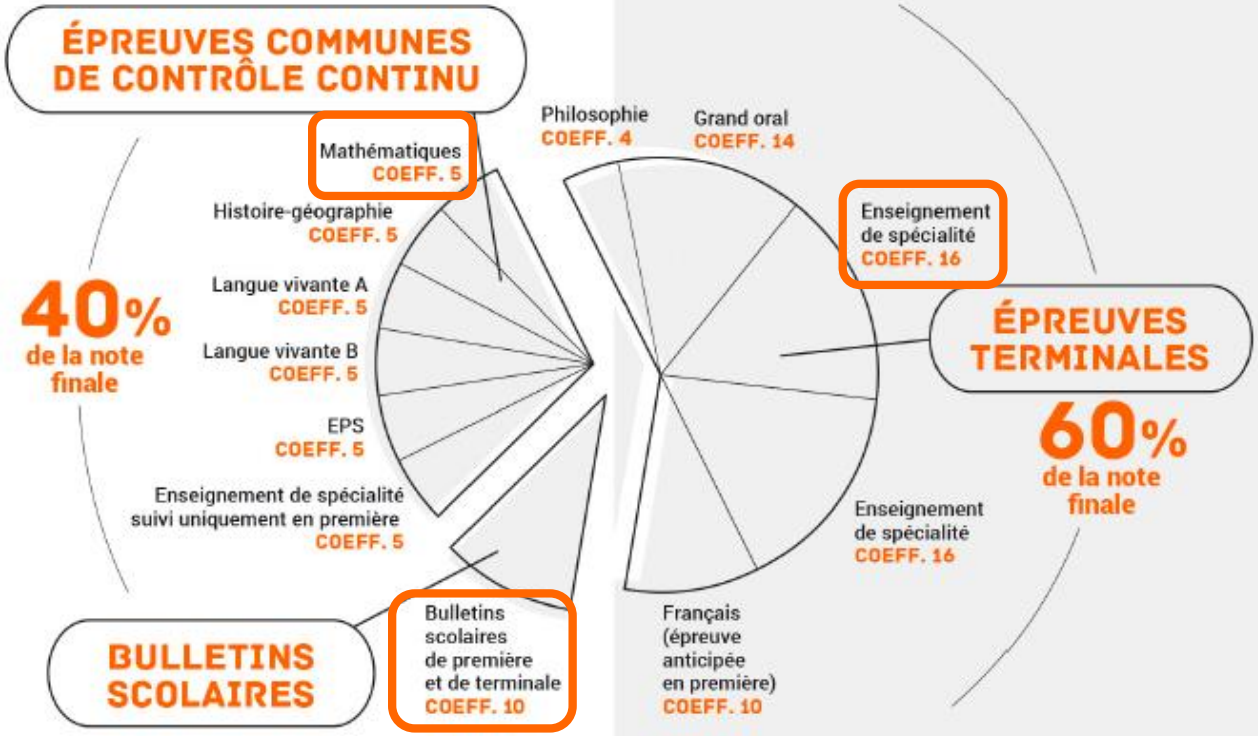
RÉGION ACADÉMIQUE
PAYS DE LA LOIRE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

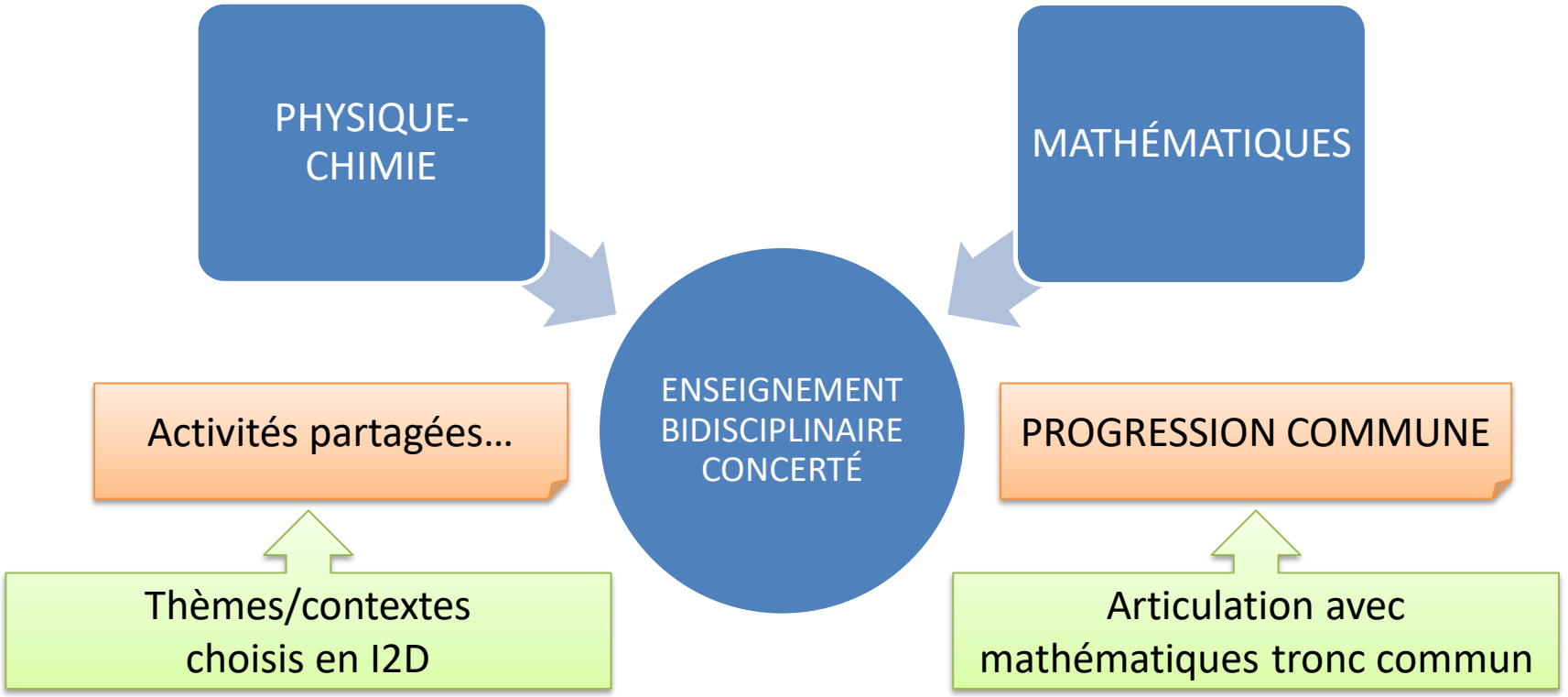
Baccalauréat

LES ÉPREUVES DU NOUVEAU BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE



RÉUSSITE
INSERTION
SOLIDARITÉ
COOPÉRATION

Esprit



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

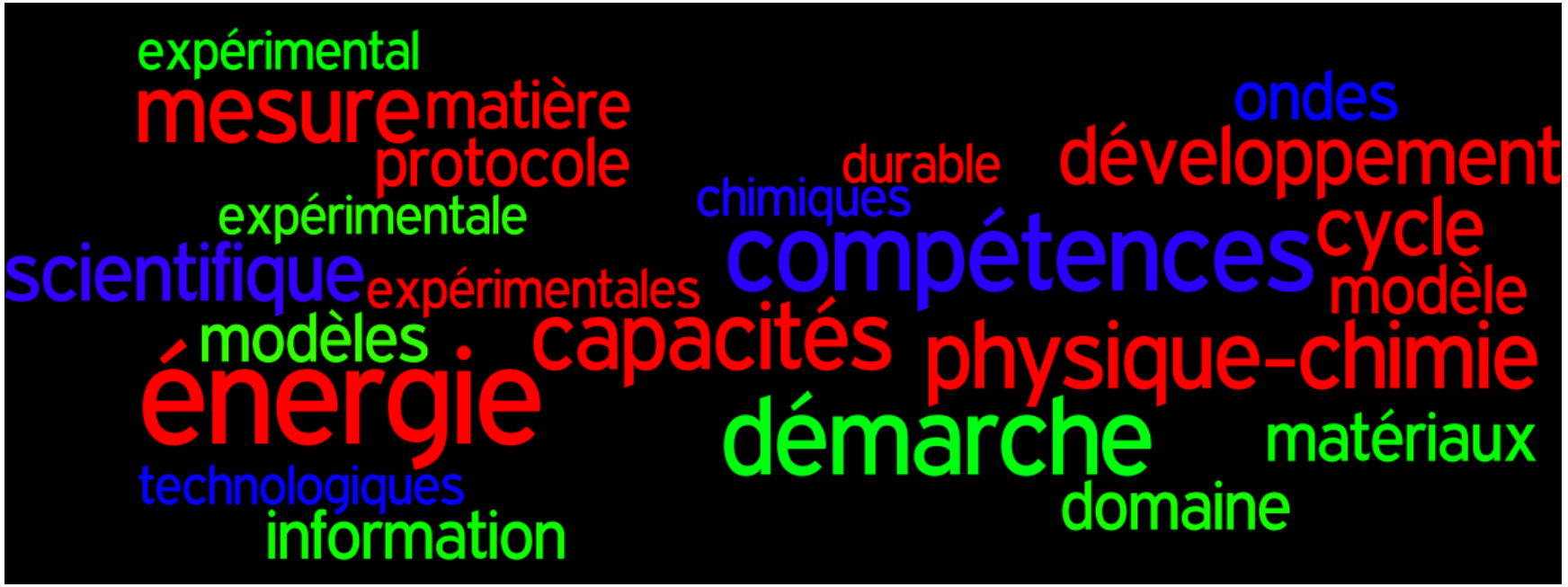
Physique-chimie : quelles évolutions ?

- **Un renforcement et une adaptation des contenus pour la poursuite d'études supérieures.**
- **Quatre domaines étudiés en cohérence avec les programmes de technologie :**
  - **mesure et incertitudes**
  - **énergie**
  - **matière et matériaux**
  - **ondes et information**
- **Une place plus importante donnée à la démarche expérimentale et à la maitrise des compétences associées.**
- **Activités de projet (intégrant M et/ou I2D).**

Physique-chimie : mini-projets

Tout au long du cycle terminal, en particulier en conclusion des grands domaines du cours (énergie, matière et matériaux, ondes et information), un mini-projet d'application illustrant la thématique est proposé aux élèves. Le programme propose une série d'exemples de thèmes possibles pour ces mini-projets, sans exhaustivité, en laissant aux professeurs et à leurs élèves l'initiative et le choix des contenus dans les thématiques industrielles ou sociétales du développement durable.

Préambule programme physique-chimie



Compétences de la démarche scientifique

Compétences	Quelques exemples de capacités associées
S'approprier	- Énoncer une problématique. - Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée. - Représenter la situation par un schéma.
Analyser/ Raisonner	- 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	- 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	- 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	À l'écrit comme à l'oral : - 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

Thème

Sous-thème

Énergie

- **L'énergie et ses enjeux**

Notions et contenu	Capacités exigibles / *Activités expérimentales*
Formes d'énergie.	- Citer les différentes formes d'énergie utilisées dans les domaines de la vie courante, de la production et des services. - Distinguer les formes d'énergie des différentes sources d'énergie associées.
Énergie et puissance.	- Énoncer et exploiter la relation entre puissance, énergie et durée. - Évaluer et citer des ordres de grandeur des puissances mises en jeu dans les secteurs de l'énergie, de l'habitat, des transports, des communications, etc.
Les conversions et les chaînes énergétiques. Stockage de l'énergie.	- Identifier les principales conversions d'énergie : électromécanique, photoélectrique, électrochimique, thermodynamique (conversions réalisées par une machine thermique), etc. - Schématiser une chaîne énergétique ou une conversion d'énergie en distinguant formes d'énergie, sources d'énergie et convertisseurs. - *Évaluer ou mesurer une quantité d'énergie transférée, convertie ou stockée.*
Principe de la conservation de l'énergie. Rendement.	- Énoncer le principe de conservation de l'énergie pour un système isolé. - Exploiter le principe de conservation de l'énergie pour réaliser un bilan énergétique et calculer un rendement pour une chaîne énergétique ou un convertisseur. - *Déterminer le rendement d'une chaîne énergétique ou d'un convertisseur*
Ressource d'énergie dite « renouvelable ».	- Énoncer qu'une ressource d'énergie est qualifiée de « renouvelable » si son renouvellement naturel est assez rapide à l'échelle de temps d'une vie humaine.

Structure programme physique-chimie

Repères pour l'enseignement

Le professeur contextualise son enseignement dans les domaines thématiques de la vie courante, de la production et des services. Il fournit aux élèves des éléments de compréhension pour aborder les grands débats de société du XXI[e] siècle (ressources énergétiques, climat, etc.).

Liens avec les mathématiques

Nombre dérivé.

Exemples de situation-problème d'apprentissage et mini-projets d'application

- Stockage de l'énergie de freinage par volant d'inertie.
- Étude énergétique d'un voilier de course : justification des choix énergétiques.
- Utilisation de super-condensateurs dans la charge rapide de bus électrique.
- Étude de la récupération d'énergie de bus hybrides et de rames de tramway.

Les 4 domaines du programme de physique-chimie

Mesure et incertitudes

- **Énergie**
- **Matière et matériaux**
- **Ondes et information**

Les notions sont introduites en s'appuyant sur les thématiques des trois autres domaines…

… dans une logique de progressivité, à l'occasion de TP…

… mais aussi lors d'exercices et de résolutions de problèmes.

Lien avec M : écart-type (2nde) et fluctuation d'échantillonnage (programme 1ère tronc commun)

Contenus programme physique-chimie

Énergie

- L'énergie et ses enjeux :
  - Énergie et puissance. Les conversions et stockage de l'énergie.
  - Conservation de l'énergie. Rendement.
  - Ressource d'énergie dite « renouvelable ».
  - Liens avec M : nombre dérivé.
- Énergie chimique :
  - Transformation chimique et conversion d'énergie associée (exothermique, endothermique).
  - Combustion. Pouvoir calorifique d'un combustible.
- Énergie électrique :
  - Conventions récepteur et générateur.
  - Grandeurs périodiques u et i : valeurs moyenne et efficace...
  - Puissance et énergie électrique. Loi d'Ohm. Effet Joule.
  - Sécurité électrique
  - Liens avec M : fonctions périodiques, fonctions trigonométriques.

Contenus programme physique-chimie

Énergie

- Énergie interne :
  - Température. Modes de transferts thermiques.
  - Capacité thermique massique
  - Énergie massique de changement d'état (2nde)
- Énergie mécanique :
  - Référentiels. Translation. Vitesse et accélération.
  - Actions de contact et actions à distance.
  - Résultante des forces appliquées à un solide.
  - Travail d'une force, énergie cinétique, énergie potentielle (forces conservatives), énergie mécanique.
  - Liens avec M : dérivées, produit scalaire.
- Énergie transportée par la lumière :
  - Puissance, irradiance (éclairement énergétique en W/m²).
  - Laser et risques. Conversion photovoltaïque.
  - Liens avec M : géométrie dans le plan.

Contenus programme physique-chimie

Matière et matériaux

- Propriétés des matériaux et organisation de la matière :
  - Famille de matériaux, propriétés et cycle de vie.
  - Schéma de Lewis de molécules et d'ions polyatomiques usuels
  - Molécules et macromolécules organiques
  - Concentration molaire et concentration en masse.

- Combustions :
  - Combustions, combustibles, carburants, agro-carburants.
  - Alcane, alcènes, alcools.
  - Chaînes carbonées, groupes caractéristiques.

- Oxydo-réduction, corrosion des métaux, piles :
  - Transfert d'électrons lors d'une transformation chimique, réactions d'oxydo-réduction.
  - Corrosion et protection.
  - Piles.

Contenus programme physique-chimie

Ondes et information

- Notion d'onde :
  - Ondes mécaniques, ondes EM.
  - Ondes périodiques. Longueur d'onde.
  - Ondes et transport de l'information
  - Transmission, réflexion, absorption.
  - Liens avec M : géométrie dans le plan, fonctions périodiques, fonctions trigonométriques.
- Ondes sonores :
  - Propriétés, propagation ondes sonores et ultrasonores.
  - Réflexion, intensité et puissance acoustiques.
  - Liens avec M : dérivées, produit scalaire.
- Ondes EM :
  - Domaines des ondes EM.
  - Relation $\lambda = \frac{c}{v}$.
  - Sources lumineuses
  - Liens avec M : géométrie dans le plan, fonctions périodiques, fonctions trigonométriques.

Mathématiques : quelles évolutions ?

- **Deux objectifs :**
  - **acquérir des compétences directement utiles à la physique, la chimie et les biotechnologies**
  - **développer des capacités d'abstraction, de raisonnement et d'analyse critique pour faciliter la poursuite d'études supérieures.**

- **Trois thèmes étudiés pour compléter et approfondir le programme de l'enseignement commun de mathématiques**
  - **Géométrie dans le plan**
  - **Nombres complexes**
  - **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, $\frac{\pi}{6}$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{3}$, $\frac{\pi}{2}$, π.
- 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 3 domaines du programme de mathématiques

Intentions majeures

- **Géométrie du plan**
- **Nombres complexes**
- **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 :
    $t \to A\cos(\omega t + \varphi), t \to A\sin(\omega t + \varphi)$
    $\omega t + \varphi$= phase instantanée φ = 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,
  - Egalité 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

Nombres complexes

Contenus

- Forme algébrique :
  - définition, conjugué, module,
  - Représentation géométrique (affixes)
  - Opérations et conjugaison,
  - Module d'un produit et d'un quotient

- Argument et forme trigonométrique

Capacités attendues :

- lien entre formes trigonométrique et algébrique,
- calcul et interprétation géométrique des parties réelle et imaginaire, du conjugué, du module et d'un argument d'un nombre complexe non nul

Commentaire : la notation exponentielle et les formules de duplication des cosinus et sinus sont étudiées en terminale.

.

Contenus programme mathématiques

Analyse

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

Contenus

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

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

Lien avec la PC : **relation entre puissance, énergie et durée**
nombre dérivé = taux de variation infinitésimal
Approximation affine de f au voisinage de x_0 → $\Delta y = f'(x_0)\Delta x$
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 : $t \to \frac{1}{t}$ ou $t \to \frac{1}{1+t^2}$

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

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

académie Nantes

RÉGION ACADÉMIQUE
PAYS DE LA LOIRE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION

Spécialité physique-chimie et mathématiques en STI2D

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

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

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