Lycée Honoré de Balzac — Février 2026
PCSI

Programme des colles de la semaine du 9 février 2026

Dérivation

Questions de cours

1. Montrer que si f et g sont dérivables en un point x_0 alors leur produit fg est dérivable en x_0
2. Donner les étapes pour montrer que la fonction $x \longmapsto \left| \begin{array}{ll} x^3\sin(\frac{1}{x}) & \text{si } x \neq 0 \\ 0 & \text{si } x = 0 \end{array} \right.$ est de classe C^1 sur $\mathbb{R}$ mais n'est pas deux fois dérivable sur $\mathbb{R}$.
3. Démontrer le théorème des accroissements finis en utilisant le théorème de Rolle.
4. Expliquer comment utiliser la formule de Leibniz pour calculer, pour tout $n \in \mathbb{N}$, la dérivée $n^{\text{ième}}$ de $x \longmapsto (x^3 - 3x^2 + x + 4)e^{2x}$.
5. Montrer à l'aide du cours sur la convexité chacune des inégalités : $\forall x \in \mathbb{R},\ e^x \geqslant x+1$ et $\forall t \in]-1, +\infty[,\ \ln(1+t) \leqslant t$.

Dérivation

1. Taux d'accroissement ; nombre dérivé ; fonction dérivée ; dérivée à gauche, à droite ; interprétation géométrique.
2. Développement limité à l'ordre 1 (on n'a pas encore introduit la notation « o ») ; équivalence[1] entre l'existence d'un développement limité à l'ordre 1 et la dérivabilité.
3. Dérivation et opérations sur les fonctions. Dérivée d'une composée[1]. Dérivée d'une bijection réciproque, quand f' ne s'annule pas.
4. Extrema : notions de borne supérieure, borne inférieure, maximum/minimum global/local ; point critique.
5. Si $f : I \longrightarrow \mathbb{R}$ est dérivable et admet un extremum local en un point x_0 à l'intérieur de l'intervalle I (i.e. x_0 n'est pas une borne de I), alors[1] $f'(x_0) = 0$.
6. Théorème de Rolle[1].
7. Théorème des accroissements finis[1].
8. Inégalité des accroissements finis[1] : version « $m \leqslant f' \leqslant M$ » et version « $|f'| \leqslant K$ ».
9. Fonction lipschitzienne.
10. Lien entre le signe de f' et la monotonie de f sur un intervalle[1].
11. Théorème de la limite de la dérivée[1] ; conséquence pour le prolongement d'une fonction de classe C^1.
12. Conséquences de l'inégalité des accroissements finis pour l'étude des suites récurrentes de la forme « $\forall n \in \mathbb{N},\ u_{n+1} = f(u_n)$ ». Contrôle de la distance entre les termes de la suite et les points fixes de f. Complément : contrôle de la distance entre deux termes de la suite.
13. Dérivées successives : fontion de classe C^k, avec $k \in \mathbb{N} \cup \{\infty\}$.
14. Une combinaison linéaire de fonctions de classe C^k est de classe C^k. Dérivée $k^{\text{ème}}$ d'une combinaison linéaire (quand $k < \infty$).
15. Un produit de fonctions de classe C^k est de classe C^k. Formule de Leibniz[1].
16. Un quotient de fonctions de classe C^k est de classe C^k (là où il est défini).
17. Une composée de fonctions de classe C^k est de classe C^k.
18. La bijection réciproque d'une bijection de classe C^k (avec $k \in \mathbb{N}^* \cup \{+\infty\}$) dont la dérivée ne s'annule pas est de classe C^k.
19. Fonctions convexes
    (a) Définition.
    (b) Le graphe d'une fonction convexe est au-dessus de ses sécantes.
    (c) Si $f : I \longrightarrow \mathbb{R}$ est convexe, alors[1] pour tout $a \in I$, la fonction taux d'accroissement Δ_a est croissante sur $I \setminus \{a\}$.
    (d) Si $f : I \longrightarrow \mathbb{R}$ est dérivable, alors f est convexe ssi[1] f' est croissante sur I.
    (e) Si $f : I \longrightarrow \mathbb{R}$ est deux fois dérivable, alors f est convexe ssi $f'' \geqslant 0$.

1. Résultat démontré en cours.

(f) Si $f : I \longrightarrow \mathbb{R}$ est dérivable, on a l'équivalence : f est convexe ssi[1] le graphe de f est au-dessus de toutes ses tangentes.

(g) Fonction concave. Les résultats sur les fonctions convexes restent valables en changeant le sens des inégalités.

(h) Point d'inflexion.

20. Prolongement de la notion de dérivation aux fonctions de $\mathbb{R}$ dans $\mathbb{C}$

    (a) Rappel des résultats déjà énoncés dans le chapitre sur les nombres complexes.

    (b) Inégalité des accroissements finis dans le cas d'une fonction de classe C^1.