MORAJA3A

MATHS · PHYSIQUE-CHIMIE · SVT

COURS · 1ÈRE ANNÉE BAC SCIENCES EXPÉRIMENTALES · SEMESTRE 2 · ANALYSE

Étude de fonctions

دراسة الدوال

Plan d'étude d'une fonction, réduction du domaine d'étude (parité, périodicité, symétries), asymptotes, concavité et points d'inflexion, position relative, tracé de la courbe et résolution graphique — avec des études complètes de fonctions polynômes, rationnelles, irrationnelles et trigonométriques.

Comprends. Entraîne-toi. Réussis.

Rédigé et vérifié par **Mohammed TAOUFIK**, professeur et fondateur de MORAJA3A

NIVEAU	CONTENU	PLATEFORME
1ère Bac — Sciences Expérimentales (BIOF)	Cours · Exemples · Pièges · 8 exercices + corrigés	moraja3a.app

Sommaire

فهرس الدرس

01	Le plan d'étude d'une fonction	خطة دراسة دالة
02	Concavité et points d'inflexion	التقعر ونقط الانعطاف
03	Études complètes	دراسات كاملة
04	Exercices (8 exercices gradués)	تمارين تطبيقية
05	Corrigés détaillés	التصحيح المفصل
06	Fiche résumé et lexique français–arabe	ملخص ومعجم المصطلحات

POURQUOI CE CHAPITRE EST IMPORTANT

Ce chapitre **rassemble** tout ce que tu as appris : ensemble de définition, parité, limites, dérivées, tangentes. Le but est de connaître **parfaitement** une fonction et de **tracer sa courbe**. C'est exactement la forme du grand **problème d'analyse** de l'examen : bien maîtriser le plan d'étude, c'est des points assurés.

بالعربية 💡

هذا الدرس **يجمع** كل ما تعلمته: مجموعة التعريف، الزوجية، النهايات، المشتقات، المماسات. الهدف هو معرفة الدالة جيدا و**إنشاء منحناها**. هذه هي بالضبط **مسألة التحليل** في الامتحان.

Comment utiliser ce cours

- **Définition** (encadré bleu) : ce qu'il faut savoir par cœur.
- **À retenir** (encadré vert) : la loi, la formule ou la méthode clé.
- **Exemple** (encadré doré) : une application corrigée pas à pas.
- **Piège** (encadré rouge) : l'erreur que font beaucoup d'élèves.
- **بالعربية** : une explication courte en arabe pour bien fixer l'idée.
- **Exercices** : énoncés classés APPLICATION APPROFONDISSEMENT TYPE EXAMEN ; tous les corrigés sont regroupés après les exercices.

1 Le plan d'étude d'une fonction

خطة دراسة دالة

LES ÉTAPES

1. **Ensemble de définition** D_f.
2. **Réduction du domaine d'étude** : parité, périodicité, axe ou centre de symétrie.
3. **Limites** aux bornes de D_f et **asymptotes** éventuelles.
4. **Dérivée** f', son **signe**, puis le **tableau de variations** (avec extremums).
5. **Dérivée seconde** f'' : concavité et points d'inflexion (si demandé).
6. **Points particuliers** : intersections avec les axes, tangentes remarquables, position par rapport à une asymptote.
7. **Tracé** de la courbe dans un repère.

Réduire le domaine d'étude تقليص مجال الدراسة

GRÂCE AUX SYMÉTRIES

- Si f est **paire** ou **impaire**, on l'étudie sur $D_f \cap [0 ; +\infty[$, puis on complète par symétrie (axe des ordonnées ou origine).
- Si f est **périodique** de période T (c'est-à-dire $f(x + T) = f(x)$), on l'étudie sur un intervalle de longueur T, puis on complète par **translation** de vecteur $T\vec{i}$.
- Si la droite $x = a$ est axe de symétrie (ou $\Omega(a ; b)$ centre de symétrie), on étudie f sur $D_f \cap [a ; +\infty[$.

EXEMPLE

$f(x) = \cos(2x) + 2\cos x$ est 2π-périodique et paire : on l'étudie sur $[0 ; \pi]$, puis on complète par symétrie par rapport à (Oy) (on obtient $[-\pi ; \pi]$) et par translations.

Asymptotes المقاربات

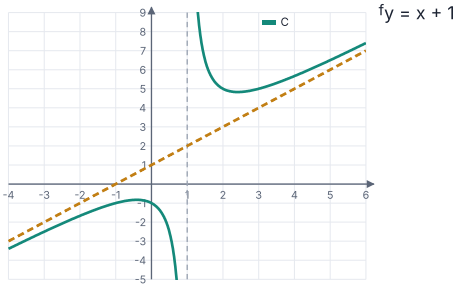
LES TROIS TYPES D'ASYMPTOTES

- Si $\lim_{x \to a} f(x) = \pm\infty$ (à droite ou à gauche) : la droite $x = a$ est **asymptote verticale**.
- Si $\lim_{x \to \pm\infty} f(x) = b$: la droite $y = b$ est **asymptote horizontale** en $\pm\infty$.
- Si $\lim_{x \to \pm\infty} [f(x) - (ax + b)] = 0$: la droite $y = ax + b$ est **asymptote oblique** en $\pm\infty$.

Position relative : on étudie le signe de $f(x) - (ax + b)$: positif ⇒ courbe **au-dessus** de l'asymptote.

EXEMPLE

$f(x) = x + 1 + 2/(x - 1)$: $\lim_{1^+} f = +\infty$, donc $x = 1$ est asymptote verticale. $f(x) - (x + 1) = 2/(x - 1) \to 0$ en $\pm\infty$: $y = x + 1$ est asymptote oblique ; la courbe est au-dessus pour $x > 1$ et en dessous pour $x < 1$.



💡 بالعربية

خطة الدراسة: مجموعة التعريف، تقليص مجال الدراسة، النهايات و**المقاربات**، المشتقة وجدول التغيرات، ثم **إنشاء المنحنى**. المقارب يكون **عموديا** $x = a$، أو **أفقيا** $y = b$، أو **مائلا** $y = ax + b$.

2 Concavité et points d'inflexion

التقعر ونقط الانعطاف

DÉFINITION — CONCAVITÉ

Soit f deux fois dérivable sur un intervalle I.

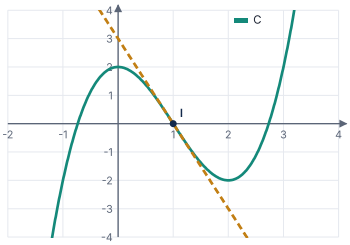
- Si f''(x) ≥ 0 sur I, la courbe est **convexe** (tournée vers le haut, « ∪ ») : elle est au-dessus de ses tangentes.
- Si f''(x) ≤ 0 sur I, la courbe est **concave** (tournée vers le bas, « ∩ ») : elle est en dessous de ses tangentes.

DÉFINITION — POINT D'INFLEXION

Le point I(a ; f(a)) est un **point d'inflexion** de la courbe si f'' **s'annule en changeant de signe** en a. En ce point, la courbe **traverse** sa tangente et change de concavité.

EXEMPLE

$f(x) = x^3 - 3x^2 + 2$: $f'(x) = 3x^2 - 6x$ et $f''(x) = 6x - 6$. f'' s'annule en x = 1 en changeant de signe : la courbe est concave sur $]-\infty ; 1]$, convexe sur $[1 ; +\infty[$, et I(1 ; 0) est un point d'inflexion. La tangente en I : $y = f'(1)(x - 1) + 0 = -3x + 3$.



ftangente en I

CENTRE DE SYMÉTRIE D'UNE CUBIQUE

Pour une fonction polynôme de degré 3, le point d'inflexion est **centre de symétrie** de la courbe.

PIÈGE

f''(a) = 0 ne suffit pas : pour $f(x) = x^4$, f''(0) = 0 mais f'' ≥ 0 partout : pas de point d'inflexion en 0.

بالعربية

إذا كانت f'' **موجبة** فالمنحنى **محدب** (∪)، وإذا كانت **سالبة** فهو **مقعر** (∩). **نقطة الانعطاف**: f'' تنعدم مع تغيير الإشارة، والمنحنى يخترق مماسه.

3 Études complètes
دراسات كاملة

Étude 1 — fonction rationnelle دالة جذرية

F(X) = (X² − X + 1)/(X − 1)

1. Domaine : $D_f = \mathbb{R} - \{1\}$. Division : $f(x) = x + 1/(x-1)$.

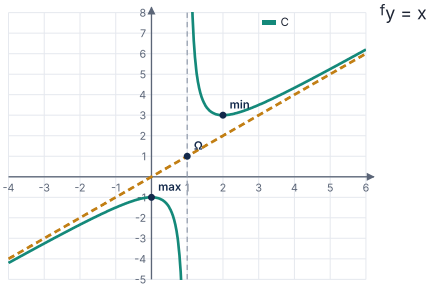
2. Limites : $\lim_{\pm\infty} f = \pm\infty$; $\lim_{1^+} f = +\infty$, $\lim_{1^-} f = -\infty$: asymptote verticale $x = 1$. $f(x) - x = 1/(x-1) \to 0$: asymptote oblique $y = x$.

3. Dérivée : $f'(x) = 1 - 1/(x-1)^2 = x(x-2)/(x-1)^2$. Positive sur $]-\infty ; 0[\cup]2 ; +\infty[$, négative sur $]0 ; 1[\cup]1 ; 2[$.

x	−∞		0		1		2		+∞
f(x)	−∞	↗	−1	↘	‖	↘	3	↗	+∞

4. Symétrie : $f(2-x) + f(x) = (2-x) + 1/(1-x) + x + 1/(x-1) = 2$: $\Omega(1 ; 1)$ est centre de symétrie.

5. Position : $f(x) - x = 1/(x-1)$: courbe au-dessus de $y = x$ pour $x > 1$, en dessous pour $x < 1$.



Étude 2 — fonction irrationnelle دالة لاجذرية

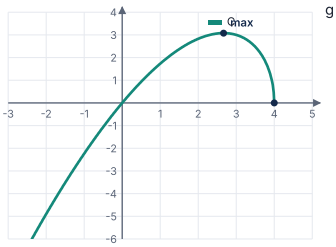
G(X) = X√(4 − X)

1. Domaine : $4 - x \geq 0$: $D_g =]-\infty ; 4]$. $\lim_{-\infty} g = -\infty$ (produit de $-\infty$ par $+\infty$).

2. Dérivabilité en 4 : $(g(x) - g(4))/(x-4) = x\sqrt{(4-x)}/(x-4) = -x/\sqrt{(4-x)} \to -\infty$ quand $x \to 4^-$: demi-tangente **verticale** en $(4 ; 0)$.

3. Dérivée sur $]-\infty ; 4[$: $g'(x) = \sqrt{(4-x)} - x/(2\sqrt{(4-x)}) = (8-3x)/(2\sqrt{(4-x)})$. Positive sur $]-\infty ; 8/3[$, négative sur $]8/3 ; 4[$. Maximum $g(8/3) = (8/3)\sqrt{(4/3)} = 16\sqrt{3}/9 \approx 3{,}08$.

x	−∞		8/3		4
g(x)	−∞	↗	16√3/9	↘	0



Étude 3 — fonction trigonométrique دالة مثلثية

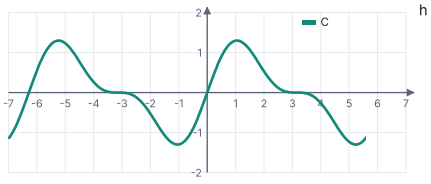
H(X) = SIN X + (1/2) SIN 2X

1. Réduction : h est définie sur $\mathbb{R}$, 2π-périodique et **impaire**. On l'étudie sur $[0 ; \pi]$.

2. Dérivée : $h'(x) = \cos x + \cos 2x = 2\cos^2 x + \cos x - 1 = (2\cos x - 1)(\cos x + 1)$. Sur $[0 ; \pi]$, $\cos x + 1 \geq 0$; h' a le signe de $2\cos x - 1$: positif sur $[0 ; \pi/3[$, négatif sur $]\pi/3 ; \pi]$.

x	0		π/3		π
h(x)	0	↗	3√3/4	↘	0

$h(\pi/3) = \sqrt{3}/2 + \sqrt{3}/4 = 3\sqrt{3}/4 \approx 1{,}30$. On complète par symétrie par rapport à O, puis par translations de 2π.



Résolution graphique الحل المبياني

MÉTHODE

- Les solutions de $f(x) = k$ sont les abscisses des points d'intersection de C_f avec la droite horizontale $y = k$. Le **tableau de variations** permet de les compter.
- Les solutions de $f(x) = g(x)$ sont les abscisses des points d'intersection de C_f et C_g.
- Les solutions de $f(x) \geq g(x)$: abscisses des points où C_f est au-dessus de C_g.

EXEMPLE

Avec l'étude 1 : selon m, combien de solutions a l'équation $f(x) = m$?

D'après le tableau : si $m < -1$: 2 solutions (une sur $]-\infty ; 0[$, une sur $]0 ; 1[$) ; si $m = -1$: 1 solution ($x = 0$) ; si $-1 < m < 3$: aucune ; si $m = 3$: 1 solution ($x = 2$) ; si $m > 3$: 2 solutions.

💡 بالعربية

لحل المعادلة $f(x) = m$ **مبيانيا**، نحدد عدد نقط تقاطع المنحنى مع المستقيم الأفقي $y = m$ باستعمال **جدول التغيرات**.

4 Exercices

تمارين — حاول أولاً قبل قراءة التصحيح!

8 exercices classés par difficulté, dont plusieurs problèmes complets de type examen. Les corrigés sont regroupés dans la partie suivante.

EXERCICE 1 — RÉDUIRE LE DOMAINE D'ÉTUDE — APPLICATION

Dans chaque cas, justifier qu'on peut réduire l'étude à l'intervalle proposé :

1. $f(x) = x^3 - 3x$ sur $[0 ; +\infty[$
2. $g(x) = \cos^2 x$ sur $[0 ; \pi/2]$
3. $h(x) = x^2 - 4x + 1$ sur $[2 ; +\infty[$

EXERCICE 2 — ASYMPTOTES — APPLICATION

Déterminer les asymptotes des courbes des fonctions suivantes et préciser la position de la courbe par rapport à l'asymptote oblique éventuelle :

1. $f(x) = (2x + 3)/(x - 1)$
2. $g(x) = (x^2 + 2x)/(x + 1)$

EXERCICE 3 — CONCAVITÉ — APPROFONDISSEMENT

Soit $f(x) = x^4 - 6x^2 + 1$.

1. Calculer $f'(x)$ et $f''(x)$.
2. Étudier la concavité de C_f et déterminer ses points d'inflexion.
3. Donner l'équation de la tangente en chaque point d'inflexion.

EXERCICE 4 — ÉQUATION F(X) = M — APPROFONDISSEMENT

Soit $f(x) = x^3 - 3x + 1$ (étudiée dans le chapitre Dérivation : maximum local 3 en -1, minimum local -1 en 1).

1. Discuter selon m le nombre de solutions de $f(x) = m$.
2. Montrer que l'équation $x^3 - 3x + 1 = 0$ admet exactement trois solutions, et que l'une d'elles appartient à $]0 ; 1[$.

EXERCICE 5 — PROBLÈME — POLYNÔME — APPROFONDISSEMENT

Soit $f(x) = -x^3 + 3x^2 - 4$.

1. Calculer les limites de f en $\pm\infty$.
2. Calculer $f'(x)$ et dresser le tableau de variations.
3. Montrer que $I(1 ; -2)$ est un point d'inflexion et centre de symétrie de C_f.
4. Vérifier que $f(x) = -(x + 1)(x - 2)^2$ et en déduire les points d'intersection de C_f avec l'axe des abscisses.
5. Tracer C_f.

EXERCICE 6 — PROBLÈME — FONCTION RATIONNELLE — TYPE EXAMEN

Soit $f(x) = (x^2 + x + 4)/(x + 1)$.

1. Déterminer D_f et trois réels a, b, c tels que $f(x) = ax + b + c/(x + 1)$.
2. Calculer les limites aux bornes et déterminer les asymptotes.
3. Calculer $f'(x)$, dresser le tableau de variations.
4. Montrer que $\Omega(-1 ; -1)$ est centre de symétrie.
5. Étudier la position de C_f par rapport à l'asymptote oblique.

EXERCICE 7 — PROBLÈME — FONCTION IRRATIONNELLE — TYPE EXAMEN

Soit $f(x) = \sqrt{(x^2 + 2x + 2)} - x$.

1. Montrer que $D_f = \mathbb{R}$.
2. Calculer $\lim_{-\infty} f$, puis montrer que $\lim_{+\infty} f = 1$ (on multipliera par la quantité conjuguée). Interpréter.
3. Montrer que $f'(x) = (x + 1 - \sqrt{(x^2 + 2x + 2)})/\sqrt{(x^2 + 2x + 2)}$ et que $f'(x) < 0$ pour tout x.
4. Montrer que $\lim_{-\infty} [f(x) - (-2x - 1)] = 0$ et interpréter.

EXERCICE 8 — PROBLÈME — FONCTION TRIGONOMÉTRIQUE TYPE EXAMEN

Soit $f(x) = 2\sin x - \sin 2x$ sur $\mathbb{R}$.

1. Montrer que f est 2π-périodique et impaire. Sur quel intervalle suffit-il de l'étudier ?
2. Montrer que $f'(x) = 2(1 - \cos x)(2\cos x + 1)$.
3. Étudier le signe de f' sur $[0 ; \pi]$ et dresser le tableau de variations.
4. Montrer que pour tout x : $|f(x)| \leq 3\sqrt{3}/2$.

5 Corrigés détaillés

التصحيح المفصل للتمارين

CORRIGÉ 1 — RÉDUIRE LE DOMAINE D'ÉTUDE

1. f est impaire ($f(-x) = -f(x)$) : on étudie sur $[0 ; +\infty[$ et on complète par symétrie par rapport à O.
2. $g(x + \pi) = \cos^2(x + \pi) = (-\cos x)^2 = g(x)$: g est π-périodique ; elle est aussi paire. On l'étudie sur $[0 ; \pi/2]$ (moitié d'une période), puis symétrie par rapport à (Oy) et translations de π.
3. $h(4 - x) = (4 - x)^2 - 4(4 - x) + 1 = x^2 - 4x + 1 = h(x)$: la droite $x = 2$ est axe de symétrie ; on étudie sur $[2 ; +\infty[$.

CORRIGÉ 2 — ASYMPTOTES

1. $f(x) = 2 + 5/(x - 1)$. Asymptote verticale $x = 1$; asymptote horizontale $y = 2$ en $\pm\infty$.

2. $x^2 + 2x = (x + 1)^2 - 1$, donc $g(x) = x + 1 - 1/(x + 1)$. Asymptote verticale $x = -1$ ($\lim_{-1^+} g = -\infty$, $\lim_{-1^-} g = +\infty$). $g(x) - (x + 1) = -1/(x + 1) \to 0$: asymptote oblique $y = x + 1$. La courbe est en dessous pour $x > -1$ et au-dessus pour $x < -1$.

CORRIGÉ 3 — CONCAVITÉ

1. $f'(x) = 4x^3 - 12x$, $f''(x) = 12x^2 - 12 = 12(x - 1)(x + 1)$.

2. $f'' > 0$ sur $]-\infty ; -1[\cup]1 ; +\infty[$ (convexe), $f'' < 0$ sur $]-1 ; 1[$ (concave). f'' change de signe en ± 1 : points d'inflexion $I(1 ; -4)$ et $J(-1 ; -4)$.

3. $f'(1) = -8$: $y = -8(x - 1) - 4 = -8x + 4$. $f'(-1) = 8$: $y = 8x + 4$.

CORRIGÉ 4 — ÉQUATION F(X) = M

1. $m < -1$ ou $m > 3$: 1 solution ; $m = -1$ ou $m = 3$: 2 solutions ; $-1 < m < 3$: 3 solutions.

2. $m = 0 \in]-1 ; 3[$: trois solutions. Sur $[-1 ; 1]$, f est strictement décroissante de 3 à −1, donc elle prend la valeur 0 une seule fois sur cet intervalle ; or $f(0) = 1 > 0$ et $f(1) = -1 < 0$: cette solution est dans $]0 ; 1[$.

CORRIGÉ 5 — PROBLÈME — POLYNÔME

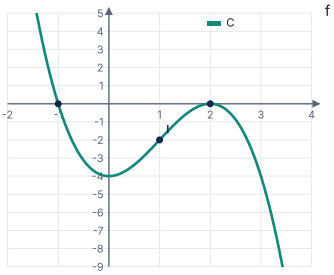
1. $\lim_{-\infty} f = \lim (-x^3) = +\infty$; $\lim_{+\infty} f = -\infty$.

2. $f'(x) = -3x^2 + 6x = -3x(x - 2)$: négatif sur $]-\infty ; 0[$, positif sur $]0 ; 2[$, négatif sur $]2 ; +\infty[$. $f(0) = -4$, $f(2) = -8 + 12 - 4 = 0$.

x	−∞		0		2		+∞
f(x)	+∞	↘	−4	↗	0	↘	−∞

3. $f''(x) = -6x + 6$ s'annule en 1 en changeant de signe : $I(1 ; f(1)) = (1 ; -2)$ est point d'inflexion. Symétrie :
$f(2 - x) + f(x) = -(2 - x)^3 + 3(2 - x)^2 - 4 - x^3 + 3x^2 - 4$; en développant, $-(8 - 12x + 6x^2 - x^3) + 3(4 - 4x + x^2) - 4 - x^3 + 3x^2 - 4 = -4 = 2 \times (-2)$. ∎

4. $-(x + 1)(x^2 - 4x + 4) = -(x^3 - 3x^2 + 4) = -x^3 + 3x^2 - 4$ ✓. Points : $(-1 ; 0)$ et $(2 ; 0)$ (où la courbe est tangente à l'axe).



CORRIGÉ 6 — PROBLÈME — FONCTION RATIONNELLE

1. $D_f = \mathbb{R} - \{-1\}$. $x^2 + x + 4 = x(x + 1) + 4$, donc $f(x) = x + 4/(x + 1)$: $a = 1$, $b = 0$, $c = 4$.

2. $\lim_{\pm\infty} f = \pm\infty$. $\lim_{-1^+} f = +\infty$, $\lim_{-1^-} f = -\infty$: asymptote verticale $x = -1$. $f(x) - x = 4/(x + 1) \to 0$: asymptote oblique $y = x$.

3. $f'(x) = 1 - 4/(x + 1)^2 = (x + 1 - 2)(x + 1 + 2)/(x + 1)^2 = (x - 1)(x + 3)/(x + 1)^2$. $f(-3) = -3 - 2 = -5$, $f(1) = 1 + 2 = 3$.

x	$-\infty$		-3		-1		1		$+\infty$
f(x)	$-\infty$	↗	-5	↘	‖	↘	3	↗	$+\infty$

4. $f(-2 - x) + f(x) = -2 - x + 4/(-1 - x) + x + 4/(x + 1) = -2 = 2 \times (-1)$. ∎

5. $f(x) - x = 4/(x + 1)$: au-dessus de $y = x$ sur $]-1 ; +\infty[$, en dessous sur $]-\infty ; -1[$.

CORRIGÉ 7 — PROBLÈME — FONCTION IRRATIONNELLE

1. $x^2 + 2x + 2 = (x + 1)^2 + 1 > 0$ pour tout x. ∎

2. En $-\infty$: $\sqrt{(\ldots)} \to +\infty$ et $-x \to +\infty$, donc $f \to +\infty$. En $+\infty$:
$f(x) = (x^2 + 2x + 2 - x^2)/(\sqrt{(x^2 + 2x + 2)} + x) = (2x + 2)/(\sqrt{(x^2 + 2x + 2)} + x) = (2 + 2/x)/(\sqrt{(1 + 2/x + 2/x^2)} + 1) \to 2/2 = 1$: asymptote horizontale $y = 1$ en $+\infty$.

3. $f'(x) = (2x + 2)/(2\sqrt{(x^2 + 2x + 2)}) - 1 = (x + 1 - \sqrt{(x^2 + 2x + 2)})/\sqrt{(x^2 + 2x + 2)}$. Or $\sqrt{((x + 1)^2 + 1)} > \sqrt{((x + 1)^2)} = |x + 1| \geq x + 1$, donc le numérateur est strictement négatif : f est strictement décroissante sur $\mathbb{R}$.

4. $f(x) + 2x + 1 = \sqrt{(x^2 + 2x + 2)} + (x + 1)$. Conjugué : $= ((x + 1)^2 + 1 - (x + 1)^2)/(\sqrt{(x^2 + 2x + 2)} - (x + 1)) = 1/(\sqrt{(x^2 + 2x + 2)} - x - 1)$. En $-\infty$, le dénominateur $\to +\infty$, donc la limite vaut 0 : la droite $y = -2x - 1$ est **asymptote oblique** en $-\infty$.

CORRIGÉ 8 — PROBLÈME — FONCTION TRIGONOMÉTRIQUE

1. $f(x + 2\pi) = f(x)$ car sin est 2π-périodique ; $f(-x) = -2 \sin x + \sin 2x = -f(x)$. On l'étudie sur $[0 ; \pi]$.

2.
$f'(x) = 2 \cos x - 2 \cos 2x = 2 \cos x - 2(2\cos^2 x - 1) = -4\cos^2 x + 2 \cos x + 2 = -2(2\cos^2 x - \cos x - 1) = -2(\cos x - 1)(2 \cos x + 1) = 2(1 - \cos x)(2 \cos x + 1)$
∎

3. $1 - \cos x \geq 0$. $2 \cos x + 1 > 0 \Leftrightarrow \cos x > -1/2 \Leftrightarrow x \in [0 ; 2\pi/3[$ sur $[0 ; \pi]$. $f(2\pi/3) = 2(\sqrt{3}/2) - \sin(4\pi/3) = \sqrt{3} + \sqrt{3}/2 = 3\sqrt{3}/2$. $f(0) = f(\pi) = 0$.

x	0		$2\pi/3$		π
f(x)	0	↗	$3\sqrt{3}/2$	↘	0

4. Sur $[0 ; \pi]$: $0 \leq f(x) \leq 3\sqrt{3}/2$. Par imparité, sur $[-\pi ; 0]$: $-3\sqrt{3}/2 \leq f(x) \leq 0$. Par périodicité, cela vaut sur $\mathbb{R}$: $|f(x)| \leq 3\sqrt{3}/2$. ∎

6 Fiche résumé

ملخص الدرس — للمراجعة السريعة

Le plan d'étude en un coup d'œil

Étape	Ce que je fais	بالعربية
1. Domaine	D_f : dénominateurs ≠ 0, racines ≥ 0	مجموعة التعريف
2. Réduction	parité, période T, axe x = a, centre Ω	تقليص مجال الدراسة
3. Limites	aux bornes de D_f, puis asymptotes	النهايات والمقاربات
4. Variations	f', son signe, tableau de variations	جدول التغيرات
5. Concavité	signe de f'', points d'inflexion	التقعر
6. Tracé	asymptotes, tangentes, points remarquables, puis courbe	إنشاء المنحنى

LES CRITÈRES CLÉS

$\lim_a f = \pm\infty \Rightarrow x = a$ asymptote

$\lim_{\pm\infty} f = b \Rightarrow y = b$ asymptote

$\lim [f - (ax + b)] = 0 \Rightarrow y = ax + b$

f'' change de signe ⇒ inflexion

$f(2a - x) + f(x) = 2b \Rightarrow$ centre $\Omega(a ; b)$

TOP 5 DES ERREURS

- Oublier de compléter la courbe par symétrie.
- Ne pas préciser la position par rapport à l'asymptote.
- Oublier la double barre ‖ en une valeur interdite.
- Tracer une courbe qui traverse une asymptote verticale.
- Oublier les demi-tangentes verticales (racines).

Lexique français — arabe معجم المصطلحات

Français	العربية	Français	العربية
Plan d'étude	خطة الدراسة	Convexe	محدب
Domaine d'étude	مجال الدراسة	Concave	مقعر
Fonction périodique	دالة دورية	Point d'inflexion	نقطة انعطاف
Période	دور	Tableau de variations	جدول التغيرات
Asymptote verticale	مقارب عمودي	Courbe représentative	المنحنى الممثل
Asymptote horizontale	مقارب أفقي	Résolution graphique	حل مبياني
Asymptote oblique	مقارب مائل	Translation	إزاحة
Position relative	الوضع النسبي	Tracé	إنشاء

Besoin d'aide sur ce chapitre ? Séance d'essai 100 % gratuite.

Cours en direct sur Google Meet · Petits groupes de 8 élèves max · Programme marocain · moraja3a.app · WhatsApp +212 617 638 536

احجز حصتك التجريبية المجانية على موقع moraja3a.app — افهم، تدرّب، انجح.