May 9, 2020

Condensé de la terminale
Mathématiques

Ewen Le Bihan
TS3

Notations non vues en cours

$:=$	Égal par définition
$\lceil x \rceil$	Arrondir x à l'entier supérieur. ($\lceil 5.1 \rceil = 6$)
1.5	Séparateur ,
$x \cdot y$	Multiplication $\times$
$\nearrow$	Croissant
$\searrow$	Décroissant
$a \gtreqless b$	Revient à écrire $a > b$, $a = b$ et $a > b$
$\wedge$	"et"
$\operatorname{Img} z$	Point d'affixe z
$\diamond$	Caractère utilisé pour représenter plusieurs opérations

Contents

0 Outils

0.1 Composition de fonction $f \circ g$

Soit f et g des fonctions respectivement définies sur I et J

$$(f \circ g)(x) \iff f(g(x))$$

Attention: il faut que x soit défini dans I et que $g(x)$ soit défini dans J

Plus généralement, soit Θ un ensemble de fonctions

$$\left(\bigcirc_{i=0}^{j} \Theta_i\right)(x) = \Theta_0(\Theta_1(\Theta_2(\Theta_3 \ldots (x \ldots)$$

0.2 Équations de cercle $(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 = R^2$

Soit R le rayon du cercle, et $O(x_0; y_0)$ le centre du cercle
Un cercle dans le plan peut être décrit par l'équation suivante:

$$(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 = R^2$$

0.3 Opérations avec des puissances

$$\begin{aligned}
(x^a)^b &= x^{ab} \\
x^a x^b &= x^{a+b} \\
x^{-a} &= \frac{1}{x^a} \\
x^{\frac{1}{a}} &= \sqrt[a]{x} \\
x^0 &= 1
\end{aligned}$$

0.4 Diverses théorèmes

0.4.1 Application de fonctions aux inéquations

Soit I une intervalle, f une fonction définie et croissante sur I, x et y deux nombres dans I

$$\begin{aligned}
& x \gtreqless y \\
\iff & f(x) \gtreqless f(y)
\end{aligned}$$

1 Suites numériques

1.1 Définition fonctionnelle

Soit f une fonction:

$$u_n = f(n)$$

1.2 Définition par récurrence

Soit f une fonction

$$u_n = \begin{cases} u_0 = \text{cste} \\ u_{n+1} = f(u_n) \end{cases}$$

1.3 Suite arithmétique

Avec r la raison de la suite

Définition fonctionnelle $u_n = u_0 + r \cdot n$

Définition par récurrence $u_n = \begin{cases} u_0 = \text{cste} \\ u_{n+1} = u_n + r \end{cases}$

Somme des termes de i à f $\displaystyle\sum_{i=i}^{j} u_i = (j - i + 1) \cdot \frac{u_j + u_i}{2}$

1.4 Suite géométrique

Avec q la raison de la suite

Définition fonctionnelle $u_n = u_0 \cdot q^n$

Définition par récurrence $u_n = \begin{cases} u_0 = \text{cste} \\ u_{n+1} = u_n \cdot q \end{cases}$

Somme des termes de i à f $\displaystyle\sum_{i=i}^{j} u_i = u_j \cdot \frac{1 - q^{j-i+1}}{1 - q}$

1.5 Limites

Suite convergeante vers L $\lim\limits_{n \to +\infty} u_n = L$

Suite divergeante $\lim\limits_{n \to +\infty} u_n \neq L$

$p \in \{0.5\} \cup \mathbb{N}$ $q \in \mathbb{R}$	$-\infty$	-1	0	1	$+\infty$
$\lim\limits_{n \to +\infty} q^n$	?		0	1	$+\infty$
$\lim\limits_{n \to +\infty} n^p$	0		1	$+\infty$	

Limites de type cste^n ou n^{cste}

1.6 Majoration et minoration

Soit (u_n) une suite définie sur les rangs dans I et L un réel

Suite majorée $\forall n \in I \ \ \exists M \quad u_n \leq M$

Suite minorée $\forall n \in I \ \ \exists m \quad u_n \geq m$

Suite bornée Suite majorée *et* minorée

$$\lim_{n \to +\infty} u_n \dots$$

	Majorée (par L)		Minorée (par L)	
	Oui	Non	Oui	Non
$\nearrow$	$\leq L$	$= +\infty$		
$\searrow$			$\geq L$	$= -\infty$

Soit f la fonction associée à u_n

$$\lim_{n \to +\infty} u_n = L \implies \lim_{n \to +\infty} u_{n+1} = f(L)$$

1.7 Opérations sur les limites

Voir en 3.3

1.8 Comparaisons et limites

Soit $L \in \mathbb{R}$, (u_n), (v_n) et (w_n) trois suites et l_A la limite quand $n \to +\infty$ de la suite A_n

Nom du théorème	Conditions		Résultat	Explication graphique
Par comparaison	$u_n \leq v_n$	$l_u = +\infty$	$\implies l_v = +\infty$	(u_n) emporte (v_n) vers $+\infty$
	$u_n \geq v_n$	$l_u = -\infty$	$\implies l_v = -\infty$	(u_n) emporte (v_n) vers $-\infty$
Théorème des gendarmes	$w_n \geq v_n \geq u_n$	$l_u = l_w = L$	$\implies l_v = L$	(u_n) et (w_n) forcent (v_n) à tendre vers L

2 Probabilités

2.1 Probabilité conditionnelle $P(A|B)$

Probabilité que A soit réalisé **sachant que** B a déjà été réalisé.

$$P(A|B) \text{ ou } P_B(A) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \quad \text{si } P(B) \neq 0$$

2.2 Probabilités d'intersections $P(A \cap B)$

Probabilité que A **et** B soit réalisées.

$$\begin{aligned} P(A \cap B) &= P(B) \cdot P(A|B) \\ &= P(A) \cdot P(B|A) \end{aligned}$$

2.3 Probabilités d'union $P(A \cup B)$

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

2.4 Partitions

Si on a deux évenements ou plus tel que...

- Aucun évenement n'est vide
  $\iff B_i \neq \emptyset \quad \forall i$
- Aucun évenement ne recouvre un autre
  $\iff B_i \cap B_j = \emptyset \quad \forall i, j$
- L'union de chaque partition couvre l'univers entier
  $\iff \bigcup_{i=1}^{j} B_i = \Omega$

2.5 Formule des probabilités totales

Soit B_1, B_2, ..., B_n des évenements formant une partition de Ω

$$P(A) = \sum_{i=1}^{n} P(A \cap B_i)$$

2.6 Indépendance d'évenements

$$\begin{aligned} A \text{ et } B \text{ sont indépendants} &\iff \overline{B} \text{ et } B \text{ forment une partition de } \Omega \\ &\iff \overline{A} \text{ et } A \text{ forment une partition de } \Omega \\ &\iff \overline{A} \text{ et } \overline{B}, A \text{ et } \overline{B} \text{ et } B \text{ et } \overline{A} \text{ sont indépendants} \end{aligned}$$

2.7 Loi de Bernouilli $\mathcal{B}$

Épreuve de Bernouilli

2.8 Autre vocabulaire

Évenements incompatibles $P(A \cap B) = 0$

Variable aléatoire continue La variable aléatoire peut prendre n'importe quel valeur dans $I := I \subset \mathbb{R}$

À partir d'ici, la connaissance des intégrales est requise (voir 10.2)

2.9 Probabilités à densité

f est une densité de probabilité si:

- $D_f \subset \mathbb{R}_+$
- f est continue
- $\displaystyle\int_{D_f} f(x)dx = 1$

$$\begin{aligned}
\text{La loi de } X \text{ admet } f \text{ comme densité de probabilité} \iff\ & P(X \in [a,b]) = \int_a^b f(t)dt \\
\wedge\quad & [a,b] \subseteq D_f \subset \mathbb{R} \\
\implies\ & \forall n \in D_f \quad P(X = n) = 0 \\
\implies\ & \text{Dans les conditions,} \quad \geq \iff > \wedge \leq \iff < \\
\implies\ & P(X > k) = 1 - P(X < k) \\
\implies\ & P(X \in [a,b]) = P(X < b) - P(X < a) \\
\implies\ & P(X \in [a,b] \mid X \in [c,d]) = \frac{P(X \in [a,b] \cap [c,d])}{P(X \in [c,d])} \\
\implies\ & E(X) = \int_{D_f} tf(t)dt
\end{aligned}$$

2.10 Loi uniforme

$$X \text{ suit la loi uniforme sur } [a,b] \iff \text{La loi de } X \text{ admet } x \mapsto \frac{1}{b-a} \text{ comme densité de probabilité}$$

$$[c,d] \subseteq [a,b] \iff P(X \in [c,d]) = \frac{d-c}{b-a}$$

$$E(X) = \frac{a+b}{2}$$

2.11 Loi exponentielle

X suit la loi exponentielle de paramètre $\lambda \iff$ La loi de X admet $x \mapsto \lambda e^{-\lambda x}$ comme densité de probabilité

2.12 Loi sans vieillissement

$$P(X \geq t + h | X \geq t) = P(X \geq h)$$

2.13 Lois normales

2.13.1 Loi normale centrée réduite $\mathcal{N}(0,1)$

$$X \text{ suit la loi } \mathcal{N}(0,1) \iff P(X \in [a,b]) = \int_a^b \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp -\frac{x^2}{2} dx$$

2.13.2 Probabilité d'intervalle centrée en 0

$$X \sim \mathcal{N}(0,1) \iff \forall \alpha \in]0,1[\quad \exists_{=1} u_\alpha \in \mathbb{R}_+^* \quad P(X \in [-u_\alpha, u_\alpha]) = 1 - u_\alpha$$

3 Limites lim

3.1 Notation

Soit x, C et D des nombres et Ψ un réel, $+\infty$ ou $-\infty$

$$\begin{aligned}\lim_{x\to\Psi} C = D &\iff C \xrightarrow[x\,\to\,\Psi]{} D \\ &\iff \text{Limite de } C \text{ quand } x \text{ tends vers } \Psi\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lim_{\substack{x\to\Psi\\ >}} C = D &\iff C \xrightarrow[x\,\to\,\Psi^+]{} D \\ &\iff \text{Limite de } C \text{ en } \Psi \text{ par valeurs supérieures} \\ &\iff \text{Limite de } C \text{ à droite de } \Psi\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lim_{\substack{x\to\Psi\\ <}} C = D &\iff C \xrightarrow[x\,\to\,\Psi^-]{} D \\ &\iff \text{Limite de } C \text{ en } \Psi \text{ par valeurs inférieures} \\ &\iff \text{Limite de } C \text{ à gauche de } \Psi\end{aligned}$$

3.2 Limites d'un quotient à la valeur indéfinie

Soit $f : x \mapsto \frac{p(x)}{q(x)}$ et $r \in \mathbb{R}$ tq. $q(r) = 0$

1. Calculer $\lim\limits_{x\to r} p(x)$
2. **Par valeurs supérieures** Calculer $\lim\limits_{x\to r^+} q(x)$: 0^+ ou 0^-

   Par valeurs inférieures Calculer $\lim\limits_{x\to r^-} q(x)$: 0^+ ou 0^-
3. Conclure par quotient: $0^+ \to +$ et $0^- \to -$

3.3 Opérations sur les limites

Les opérations entre deux limites réelles sont comparables aux opérations sur des nombres

FI Forme Indéterminée

$x,\ \ y$	$x+y$	$x \cdot y$	x/y
$\pm\infty$	Signes $=$ $\pm\infty$ Signes $\neq$ FI	(règle des signes)	FI
$\mathbb{R}$ ou $\pm\infty$	$\pm\infty$	$x=0$ FI $x>0$ $\pm\infty$ $x<0$ $\mp\infty$	$y=0$ FI $y=\pm\infty$ 0 $x=\pm\infty$ et $y\in\mathbb{R}^*$ $\pm\infty$

3.4 Asymptotes

Soit $L \in \mathbb{R}$, f une fonction, Γ la courbe d'équation $y = f(x)$ et Ψ un nombre ou symbole

$$f(x) \xrightarrow[x\,\to\,\Psi]{} L \iff \Gamma \text{ admet en } \Psi \text{ une asymptote (horizontale) d'équation } y = L$$

$$\begin{cases} f(x) \xrightarrow[x\,\to\,L^+]{} \pm\infty \\ f(x) \xrightarrow[x\,\to\,L^-]{} \pm\infty \end{cases} \iff \Gamma \text{ admet en } L \text{ une asymptote (verticale) d'équation } x = L$$

3.5 Simplifications de limites

3.5.1 Polynômes

Pour les limites en $+\infty$ ou en $-\infty$, on peut simplifier la limite d'un polynôme à la limite du terme de plus haut degré:

$$\lim_{x\to+\infty} 2x^3 - 4x + 1 = \lim_{x\to+\infty} 2x^3$$

Ça marche aussi avec les fractions:

$$\lim_{x\to+\infty} \frac{4x^9 + x^3 - 2}{5x^3 - 8x^{18} + 420} = \lim_{x\to+\infty} \frac{4x^9}{-8x^{18}}$$

3.6 Fonctions composées

Soit a, b et c $\in \mathbb{R} \cup \{-\infty; +\infty\}$, f et g des fonctions

$$\begin{cases} f(x) \xrightarrow[x\,\to\,a]{} b \\ g(x) \xrightarrow[x\,\to\,b]{} c \end{cases} \implies (f \circ g)(x) \xrightarrow[x\,\to\,a]{} c$$

4 Continuité des fonctions

4.1 Définition

Une fonction est continue quand "on peut tracer sa courbe sans lever le stylo". Plus rigoureusement, la fonction f est continue sur l'intervalle I si, pour tout $a \in I$, $f(a) \xrightarrow[x \to a]{} f(a)$.

4.2 Continuité de fonctions usuelles

Polynôme	$\mathbb{R}$
$\sqrt{x}$	$\mathbb{R}^+$
Rationnelle	Ensemble de définition

De plus, n'importe quelle fonction créée par $+$, $\times$, $\circ$ ou $\div$ à partir de fonctions continues sont continues

4.3 Théorèmes utilisant la continuité

4.3.1 Valeurs intermédiaires

Soit a et b des réels, f une fonction continue sur $[a;b]$.

$$\forall k \in [f(a);f(b)], \quad f(x) = k \;\text{ admet au moins une solution dans } [a;b]$$

4.3.2 Bijection

Soit I une intervalle, a et b des réels dans I et f une fonction définie sur I ou plus grand

$$\begin{cases} f \text{ est continue sur } I \\ f \text{ est strictement monotone sur } I \quad (1) \\ k \in [f(a);f(b)] \quad (2) \end{cases}$$
$$\implies f(x) = k \;\text{ admet une unique solution dans } [a;b]$$

(1) quand elle ne l'est pas, on étudie séparémment chaque intervalle où la fonction est strictement monotone
(2) si a ou $b = \pm\infty$, on calcule la limite pour l'intervalle image:
Montrer que $f(x) = k$ n'admet qu'une seule solution dans $\mathbb{R}$

$$k \in \left] \lim_{x \to -\infty} f(x); \lim_{x \to +\infty} f(x) \right[$$

Attention: pour montrer que $f(x) = k$ n'a pas de solutions on n'utilise pas la bijection mais le tableau de variations

5 Nombres complexes $\mathbb{C}$

5.1 Définition

$$i^2 := -1, \quad a, b \in \mathbb{R}, \quad z \in \mathbb{C}$$
$$z = a + ib$$

Ensemble des imaginaires purs: $i\mathbb{R} := \mathbb{C} \setminus \mathbb{R}$

5.2 Partie imaginaire Im et réelle Re

5.2.1 Définition

- $\mathrm{Re}\,(a + ib) := a$
- $\mathrm{Im}\,(a + ib) := b$

5.2.2 Propriétés

- $\mathrm{Re}\, z = 0 \iff z \in \mathbb{R}$
- $\mathrm{Im}\, z = 0 \iff z \in i\mathbb{R}$

5.3 Conjugé $\overline{z}$

5.3.1 Définition

$$\overline{z} := \mathrm{Re}\, z - i\mathrm{Im}\, z$$

5.3.2 Identités

$\diamond$ représente les opérations $+$, $\times$ et $\div$

- $z \cdot \overline{z} = (\mathrm{Im}\ z)^2 + (\mathrm{Re}\ z)^2$
- $\overline{z \diamond w} = \overline{z} \diamond \overline{w}$
- $\overline{z^n} = (\overline{z})^n$
- $\overline{\overline{z}} = z$
- $\overline{z} = z \iff z \in \mathbb{R}$

5.4 Affixe Aff

L'affixe est un nombre complexe représenté par un point ou un vecteur dans le plan:

$$\mathrm{Aff}\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = a + ib$$

Réciproquement, l'image de $a + ib$ est $(a; b)$

5.4.1 Propriétés

- $\mathrm{Aff}(\overrightarrow{AB}) = \mathrm{Aff}(B) - \mathrm{Aff}(A)$

5.5 Racines des polynômes de second degré $az^2 + bz + c$

$$az^2 + bz + c = 0 \quad a, b, c \in \mathbb{R}, \quad \Delta := b^2 - 4ac$$

$$\begin{cases} \Delta < 0 & \implies \dfrac{-b \pm i\sqrt{-\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 & \implies \dfrac{-b}{2a} \\ \Delta > 0 & \implies \dfrac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \end{cases}$$

5.6 Coordonnées polaires avec z

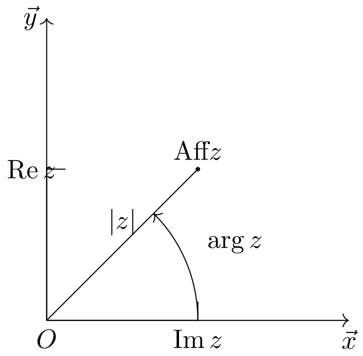

Figure 1: Représentation géométrique de l'affixe de z et de ses propriétés

5.6.1 Module $|z|$

$$|z| = \sqrt{\mathrm{Re}^2 z + \mathrm{Im}^2 z}$$

Propriétés

$\diamond$ représente les opérations $\times$ et $\div$

$$|z^n| = |z|^n$$
$$|z \diamond z'| = |z| \diamond |z'|$$

5.6.2 Argument arg

$$\forall z \in \mathbb{C}^*$$

$$\begin{aligned} \arg z &:= \left(\vec{x};\ \overrightarrow{O\mathrm{Img}\, z}\right) \\ &= \begin{cases} \cos(\arg z) & = \dfrac{\mathrm{Re}\, z}{|z|} \\ \sin(\arg z) & = \dfrac{\mathrm{Im}\, z}{|z|} \end{cases} \end{aligned}$$

Propriétés

On note $z_\diamond$ l'affixe du point ou vecteur $\diamond$

- $(\vec{w}, \vec{w}') = \arg \dfrac{z_{w'}}{z_w}$

- $(\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{CD}) = \arg \frac{D-C}{B-A}$

Propriétés de produit, puissance, quotient et inverse identiques à ln*, voir 9.2*

5.7 Formes

$$\begin{aligned} \operatorname{Re} z + i \operatorname{Im} z &\quad \text{(algébrique)} \\ |z|\left(cos(\arg z) + i\sin(\arg z)\right) &\quad \text{(trigonométrique)} \\ |z|e^{i\arg z} &\quad \text{(exponentielle)} \end{aligned}$$

Notations usuelles: $r := |z|$, $\theta := \arg z$, $x := \operatorname{Re} z$, $y := \operatorname{Im} z$

5.7.1 Propriétés de la forme exponentielle

$$e^{-i\theta} = \overline{e^{i\theta}}$$

Les autres propriétés découlent de celles de l'exponentielle, voir 7.3

5.8 Inégalité triangulaire

$$|z + z'| \leq |z| + |z'|$$

6 Dérivées

6.1 Opération sur des fonctions

Soit u et v des fonctions.

$$\begin{aligned}
(uv)' &= u'v + v'u \\
\left(\frac{u}{v}\right)' &= \frac{u'v - v'u}{v^2} \\
(u^n)' &= nu'u^{n-1} \quad \forall n \in \mathbb{N} \cup \{0.5; -1\} \\
(u \circ v)' &= u'(v' \circ u) \\
\sin' &= \cos \\
\cos' &= -\sin
\end{aligned}$$

7 Fonction exponentielle exp

7.1 Notation

$$e^x := \exp x$$

7.2 Caractéristiques

Soit $x \in \mathbb{R}$ et u une fonction définie sur $\mathbb{R}$

Dérivée	$(e^x)' = e^x$ $(e^u)' = u'e^u$
Réciproque	$\ln(e^x) = x$
Signe	$e^x > 0$
Variations	strictement croissante sur $\mathbb{R}$
Limites	$e^x \xrightarrow[x \to +\infty]{} +\infty$ $e^x \xrightarrow[x \to -\infty]{} 0$

7.3 Limites remarquables

lim	$x \to$	$=$
${}^{e^x - 1}/_x$	0	1
Par croissance comparée ↓		
xe^x	$-\infty$	0
${}^{e^x}/_x$	$+\infty$	$+\infty$

7.4 Propriétés

$$e^a \gtreqless e^b \iff a \gtreqless b$$

$e^{a \diamond b}$	$e^a \diamond e^b$
$+$	$\times$
$-$	$\div$
$(e^a)^n$	e^{an}

8 Géométrie dans l'espace

8.1 Intersections

8.1.1 Droite-droite, plan-plan

Soit a et b des droites et P et Q des plans

	Coplanaires			Non-coplanaires
	Parallèles		Sécantes	
	Strictement	Confondues		
$a \cap b$	$\emptyset$	a et b	$\{$point$\}$	$\emptyset$
$P \cap Q$	$\emptyset$	P et Q	droite	$\emptyset$

8.1.2 Droite-plan

	Parallèles		Sécants
	Strictement	$a \subset P$	
$a \cap P$	$\emptyset$	droite	$\{$point$\}$

8.2 Section d'un cube

2 points dans la même face
Relier directement

$[AB]$ *sur une face,* C *sur face opposée*
Tracer la parallèle à $[AB]$ passant par C

$[AB]$ *sur une face* E*,* C *sur face adjaçente*
Prolonger une arrête et (AB) jusqu'à intersection en D
Tracer (DC). La partie du segment qui est sur la face E est la section.

8.3 Orthogonalité $\perp$

$$d \underset{\text{orth.}}{\perp} d' \iff \gamma \underset{\text{perp.}}{\perp} \gamma' \quad \exists \gamma \parallel d, \gamma' \parallel d'$$

8.4 Plan $\perp$ droite

$$\begin{aligned} d \perp P &\iff d \perp \gamma \wedge d \perp \gamma' \quad \forall \gamma \cap \gamma' = \text{point} \\ &\implies \gamma \perp d \quad \forall \gamma \subset P \end{aligned}$$

8.5 Plan médiateur

$$\begin{aligned} P \text{ med } [AB] &\iff P \perp (AB) \wedge I \in P \quad \forall I \text{ mil } [AB] \\ &\iff P = \{C \mid CA = CB\} \end{aligned}$$

8.6 Propriétés

$$
\begin{aligned}
d \parallel d' &\implies P \perp d \quad \forall P \perp d' \\
&\impliedby d \parallel \gamma \wedge d' \parallel \gamma \\
&\impliedby P \cap P' = d' \wedge d \parallel P \wedge d \parallel P'
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
P \parallel P' &\iff P \perp d \wedge P' \perp d \\
&\iff P \parallel \Delta \wedge P' \parallel \Delta \\
&\iff d_1 \parallel d_1' \wedge d \parallel d' \quad \forall d \cap d' = \text{point}, d_1 \cap d_1' = \text{point} \\
&\implies \Gamma \cap P' = \gamma \wedge \Gamma \cap P = \gamma' \wedge \gamma \parallel \gamma' \quad \forall \Gamma \cap P = \text{droite}
\end{aligned}
$$

$$
\Delta \parallel d \wedge \Delta \parallel d' \impliedby d \parallel d' \wedge d \subset P \wedge d' \subset P' \wedge P \cap P' = \Delta
$$

$$
\Delta \parallel P \iff \Delta \parallel d \quad \forall d \subset P
$$

$$
P \parallel Q \wedge \Gamma \cap P = \gamma \implies \Gamma \cap Q = \gamma' \wedge \gamma \parallel \gamma'
$$

8.7 Coordonnées

Un triplet $(x; y; z)$.

Les propriétés de la géométrie planaire (milieu, colinéarité et vecteurs) se traduisent trivialement

8.8 Équations paramétriques

8.8.1 D'une droite

Soit...

$$
\begin{aligned}
A &:= (x_A; y_A; z_A) \\
\vec{u} &:= (x_u; y_u; z_u) \\
M &:= (x; y; z) \\
D &:= \text{droite passant par } A \text{ de vecteur directeur } \vec{u}
\end{aligned}
$$

On a:

$$
M \in D \iff \begin{cases} x = x_u t + x_A \\ y = y_u t + y_A \\ z = z_u t + z_A \end{cases}
$$

8.8.2 D'un plan

Soit...

$$
\begin{aligned}
A &:= (x_A; y_A; z_A) \\
\vec{u} &:= (x_u; y_u; z_u) \\
\vec{w} &:= (x_w; y_w; z_w) \\
M &:= (x; y; z) \\
P &:= \text{plan passant par } A \text{ de vecteur directeurs } \vec{u} \text{ et } \vec{w}
\end{aligned}
$$

On a:

$$M \in D \iff \begin{cases} x = x_u t + x_w t' + x_A \\ y = y_u t + y_w t' + y_A \\ z = z_u t + z_w t' + z_A \end{cases}$$

9 Le logarithme népérien ln

Aussi appelé "logarithme naturel" ou "logarithme base e"

9.1 Caractéristiques

Notation $\ln x$

Réciproque exp

Ensemble $\mathbb{R}_+^* \to \mathbb{R}$

Limites $\lim\limits_{x \to 0^+} \ln x = -\infty$
$\lim\limits_{x \to +\infty} \ln x = +\infty$

Dérivée d'une variable $\dfrac{1}{x}$

Dérivée d'une fonction $u' \ln u$

Variations Croissante sur $\mathbb{R}_+^*$

Continuité Continue sur $\mathbb{R}_+^*$

Valeurs remarquables $\ln 1 = 0$

9.2 Limites remarquables

$$\lim_{x \to +\infty} \frac{\ln x}{x} = 0$$
$$\lim_{x \to 0^+} x \ln x = 0$$

9.3 Propriétés

$\ln(a \diamond b)$	$\ln a \diamond \ln b$
$\times$	$+$
$\div$	$-$
a^n	$n \ln a$

10 Primitives F

10.1 Définition

$\forall x \in \mathbb{R}$

$$F'(x) = f(x)$$

10.2 Propriétés

- $\forall C \in \mathbb{U} \quad x \mapsto F(x) + C$ est une primitive de f
- $F + G$ primitive de $f + g$
- $\forall k \in \mathbb{R} \quad kF$ primitive de kf

11 Intégrales $\int$

11.1 Notation

Soit $A_f \in \mathbb{R}$ l'aire sous la courbe de f de $x = a$ à $x = b$ par rapport à l'axe des abcisses

$$\int_a^b f(x)dx = A_f$$

$$\int_{\text{borne inf.}}^{\text{borne sup.}} \text{expression} \quad d\text{var. d'intégration}$$

11.2 Unité d'aires ua

$\forall x \in [a;b]\ f(x) \geq 0 \wedge b \geq a \iff A_f$ est exprimée en ua.

11.2.1 Définition

$$1ua = ||\vec{i}|| \cdot ||\vec{j}||$$

11.3 Calcul

$$\begin{aligned} \int_a^b f(x)dx &= [F(x)]_a^b \\ &= F(b) - F(a) \end{aligned}$$

11.4 Propriétés

Pour alléger les notations: $\Finv = f(x)dx$, $\Game = g(x)dx$ et $\int = \int_a^b$

- $\int_a^a \Finv = 0$
- $\int_a^b \Finv = -\int_b^a \Finv$
- $\int_a^c \Finv = \int_a^b \Finv + \int_b^c \Finv$ (Relation de Chasles)
- $\int k\Finv = k \int \Finv$
- $\int (f(x) + g(x))dx = \int \Finv + \int \Game$
- $\int \Finv \geq 0 \implies f(x) \geq 0$
- $f(x) \geq g(x) \implies \int \Finv \geq \int \Game$

11.5 Valeur moyenne de f sur $[a;b]$

$$\frac{1}{b-a} \int_a^b f(x)dx$$

11.6 Primitives remarquables

f		F	$\in I$ ($\mathbb{R}$ par défaut)
k		kx	
x		$\frac{1}{2}x^2$	
x^n	$n \notin \{0, -1\}$	$\frac{1}{n+1}x^{n+1}$	

Table 1: Formes remarquables de primitives