Cours 1

Suites Numériques

Mathématiques, niveau baccalauréat

Mohamed Kadhem Karray

mohamedkadhem.com/baccalaureat

10 novembre 2026

Plan

Introduction

1.1 Définition et Propriétés d'une Suite

1.2 Suites Arithmétiques

1.3 Suites Géométriques

1.4 Limites des Suites

1.5 Raisonnement par Récurrence

À retenir

Introduction

Une suite est une liste de nombres numérotés. Cette leçon présente les suites arithmétiques et géométriques, la limite d'une suite, et le raisonnement par récurrence.

Où se place cette leçon

- **Prérequis :** le calcul algébrique, les puissances, la notion de fonction.
- **Les objets :** les suites, leur sens de variation, les suites bornées ; les suites arithmétiques et géométriques et la somme de leurs termes ; la limite d'une suite ; le raisonnement par récurrence.
- **Ce qu'on saura faire :** étudier le sens de variation d'une suite, calculer le terme général et la somme des termes d'une suite arithmétique ou géométrique, calculer une limite, démontrer une propriété par récurrence.
- **Et ensuite :** le cours 2 [1], la limite d'une fonction. Trois théorèmes de la section 1.4 (Théorèmes 1.6, 1.7 et 1.10) s'appuient sur les limites de fonctions (cours 2 [1]) et sur la continuité (cours 3 [2]).

1.1 Définition et Propriétés d'une Suite

Une suite associe un nombre réel à chaque entier : on peut la donner par une formule ou par récurrence, et étudier si elle monte, descend ou reste bornée.

Définition d'une Suite

Définition 1.1 (Suite). Une *suite* est une liste de nombres réels, par exemple $3, 1, -5, \ldots$, que l'on note $U_1 = 3$, $U_2 = 1$, $U_3 = -5, \ldots$

(i) U_n est le *terme* d'indice n ; on note la suite (U_n).

(ii) La suite peut commencer à U_0, ou à U_p pour un certain entier p : U_p est alors son *premier terme*, et on la note $(U_n)_{n \geq p}$.

(iii) Une suite $(U_n)_{n \geq 0}$ est une fonction $U : \mathbb{N} \to \mathbb{R}$, $n \mapsto U_n$, où $\mathbb{N} = \{0, 1, 2, \ldots\}$ est l'ensemble des entiers naturels, par analogie avec une fonction $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $x \mapsto f(x)$; l'ensemble $\mathbb{R}$ des réels comprend par exemple -2, $-\frac{1}{2}$, 0, $\frac{3}{4}$, 1, $\sqrt{2}$, π.

Exemple 1.1 (Suite Explicite). La suite définie par $U_n = 2n + 3$ pour tout $n \in \mathbb{N}$ est donnée par une formule en n : $U_0 = 3$, $U_1 = 5$, $U_2 = 7, \ldots$

Suites Définies par Récurrence

Certaines suites sont définies *par récurrence* : on donne le premier terme, puis la façon de calculer U_{n+1} à partir de U_n.

Image de l'échelle. Pour monter une échelle, on apprend à monter la première marche, puis à passer d'une marche à la suivante : on peut alors monter toutes les marches.

Exemple 1.2 (Suite Définie par Récurrence). Soit

$$U_0 = 2, \qquad U_{n+1} = 5U_n, \quad \forall n \in \mathbb{N}.$$

Alors $U_1 = 5 \times 2 = 10$, $U_2 = 5 \times 10 = 50$, $U_3 = 5 \times 50 = 250, \ldots$

Sens de Variation

Définition 1.2 (Sens de Variation). Une suite (U_n) est dite

(i) *croissante* si $U_{n+1} \geq U_n$ pour tout $n \in \mathbb{N}$, et *strictement croissante* si $U_{n+1} > U_n$ pour tout $n \in \mathbb{N}$;

(ii) *décroissante* si $U_{n+1} \leq U_n$ pour tout $n \in \mathbb{N}$, et *strictement décroissante* si $U_{n+1} < U_n$ pour tout $n \in \mathbb{N}$;

(iii) *monotone* si elle est croissante ou décroissante.

Pour une suite $(U_n)_{n \geq p}$, on remplace « pour tout $n \in \mathbb{N}$ » par « pour tout $n \geq p$ ».

Remarque 1.1 (Deux Méthodes).

(i) On étudie le signe de $U_{n+1} - U_n$.

(ii) Quand $U_n > 0$ pour tout n, on compare $\dfrac{U_{n+1}}{U_n}$ à 1 : si ce rapport est ≥ 1 (resp. > 1) pour tout n, la suite est croissante (resp. strictement croissante) ; s'il est ≤ 1 (resp. < 1), elle est décroissante (resp. strictement décroissante).

Exemples : Sens de Variation

Exemple 1.3 (Signe de la Différence).

(i) Soit $U_n = 3n - 4$. On a
$U_{n+1} - U_n = [3(n+1) - 4] - (3n - 4) = 3n + 3 - 4 - 3n + 4 = 3 > 0$, donc (U_n) est strictement croissante.

(ii) Soit $U_n = -5n + 7$. On a
$U_{n+1} - U_n = [-5(n+1) + 7] - (-5n + 7) = -5n - 5 + 7 + 5n - 7 = -5 < 0$, donc (U_n) est strictement décroissante.

Exemple 1.4 (Rapport de Deux Termes). Les termes des deux suites suivantes sont strictement positifs.

(i) Soit $U_n = 2^n$. On a $\dfrac{U_{n+1}}{U_n} = \dfrac{2^{n+1}}{2^n} = 2 > 1$, donc (U_n) est strictement croissante.

(ii) Soit $U_n = \dfrac{1}{3^n}$. On a $\dfrac{U_{n+1}}{U_n} = \dfrac{3^n}{3^{n+1}} = \dfrac{1}{3} < 1$, donc (U_n) est strictement décroissante.

Suites Bornées

Définition 1.3 (Suite Bornée). Une suite (U_n) est dite

(i) *majorée* s'il existe une constante k telle que $U_n \leq k$ pour tout $n \in \mathbb{N}$;

(ii) *minorée* s'il existe une constante m telle que $U_n \geq m$ pour tout $n \in \mathbb{N}$;

(iii) *bornée* s'il existe deux constantes m et k telles que $m \leq U_n \leq k$ pour tout $n \in \mathbb{N}$, c'est-à-dire si elle est à la fois majorée et minorée.

Comme pour la Définition 1.2, on remplace « pour tout $n \in \mathbb{N}$ » par « pour tout $n \geq p$ » pour une suite $(U_n)_{n \geq p}$.

On présente maintenant deux familles de suites : les suites arithmétiques et les suites géométriques.

1.2 Suites Arithmétiques

On passe d'un terme au suivant en ajoutant toujours le même nombre.

Définition 1.4 (Suite Arithmétique). Une suite (U_n) est dite *arithmétique* s'il existe un réel r tel que

$$U_{n+1} = U_n + r, \quad \forall n \in \mathbb{N}.$$

Le réel r est appelé la *raison* de la suite (en anglais *common difference*). Pour une suite $(U_n)_{n \geq n_0}$, on remplace « $n \in \mathbb{N}$ » par « $n \geq n_0$ » ici et dans les Théorèmes 1.1 et 1.3 ; par exemple, $U_n = U_1 + (n-1)\,r$ pour $n \geq 1$.

Image de l'échelle. U_0 est le niveau du sol, r la distance entre deux marches successives, et U_n la hauteur de la n^{e} marche.

Théorème 1.1 (Terme Général). Si (U_n) est arithmétique de raison r, alors

$$U_n = U_0 + nr \quad \text{et} \quad U_n = U_p + (n-p)\,r, \quad \forall n, p \in \mathbb{N}.$$

Somme des Premiers Entiers

Théorème 1.2 (Somme des Premiers Entiers Non Nuls). Pour tout entier $n \geq 1$,

$$1 + 2 + \cdots + n = \frac{n(n+1)}{2}.$$

Preuve. On écrit la somme S dans les deux sens :

$$S = 1 + 2 + \cdots + n,$$
$$S = n + (n-1) + \cdots + 1.$$

En additionnant terme à terme, chacune des n colonnes vaut $n+1$:

$$2S = (n+1) + (n+1) + \cdots + (n+1) = n(n+1).$$

Somme des Termes d'une Suite Arithmétique

Théorème 1.3 (Somme des Termes). Soit (U_n) une suite arithmétique, et $p \leq n$ deux entiers naturels. Alors

$$U_0 + U_1 + \cdots + U_n = (n+1)\,\frac{U_0 + U_n}{2}, \qquad U_p + U_{p+1} + \cdots + U_n = (n-p+1)\,\frac{U_p + U_n}{2}.$$

Autrement dit : somme $=$ (nombre de termes) $\times \dfrac{\text{premier terme} + \text{dernier terme}}{2}$; de U_p à U_n, il y a $n - p + 1$ termes.

Somme des Termes : la Preuve

Preuve du Théorème 1.3. Soit r la raison. Par le Théorème 1.1, $U_k = U_p + (k-p)\,r$, et par le Théorème 1.2 (la somme vaut 0 si $n = p$) :

$$\sum_{k=p}^{n} U_k = (n-p+1)\,U_p + r\sum_{j=0}^{n-p} j = (n-p+1)\,U_p + r\frac{(n-p)\,(n-p+1)}{2}$$
$$= (n-p+1)\,\frac{2U_p + (n-p)\,r}{2} = (n-p+1)\,\frac{U_p + U_n}{2}.$$

Le cas $p = 0$ donne la première formule.

1.3 Suites Géométriques

On passe d'un terme au suivant en multipliant toujours par le même nombre.

Exemple 1.5 (Prix d'un Smartphone). Le prix d'un smartphone diminue de moitié chaque année. Notons U_0 le prix de départ et U_n le prix au bout de n années. Alors $U_{n+1} = 0{,}5 \times U_n$.

Définition 1.5 (Suite Géométrique). Une suite (U_n) est dite *géométrique* s'il existe un réel q tel que

$$U_{n+1} = qU_n, \quad \forall n \in \mathbb{N}.$$

Le réel q est appelé la *raison* de la suite (en anglais *common ratio*). Pour une suite $(U_n)_{n \geq n_0}$, on remplace « $n \in \mathbb{N}$ » par « $n \geq n_0$ » ici et dans les Théorèmes 1.4 et 1.5 ; par exemple, $U_n = q^{n-1}U_1$ pour $n \geq 1$.

Théorème 1.4 (Terme Général). Si (U_n) est géométrique de raison q, alors $U_1 = qU_0$, $U_2 = qU_1 = q^2U_0$ et, plus généralement,

$$U_n = q^n U_0, \quad \forall n \in \mathbb{N}, \qquad U_n = q^{n-p}U_p, \quad \forall n \geq p \geq 0.$$

Somme des Termes d'une Suite Géométrique

Théorème 1.5 (Somme des Termes). Soit $q \neq 1$ un réel et $n \in \mathbb{N}$.

(i) $1 + q + \cdots + q^n = \dfrac{1 - q^{n+1}}{1 - q}$.

(ii) Si (U_n) est géométrique de raison q et $p \leq n$, alors

$$U_0 + U_1 + \cdots + U_n = U_0 \frac{1 - q^{n+1}}{1 - q}, \qquad U_p + U_{p+1} + \cdots + U_n = U_p \frac{1 - q^{n-p+1}}{1 - q}.$$

Autrement dit : somme $=$ (premier terme) $\times \dfrac{1 - q^{\text{nombre de termes}}}{1 - q}$.

Preuve de (i). On développe :

$$(1 + q + \cdots + q^n)(1 - q) = (1 + q + \cdots + q^n) - \left(q + q^2 + \cdots + q^{n+1}\right) = 1 - q^{n+1},$$

puis on divise par $1 - q \neq 0$. Pour (ii), on écrit $U_k = q^{k-p} U_p$ (Théorème 1.4) et on applique (i) avec $n - p$ à la place de n.

1.4 Limites des Suites

Que deviennent les termes quand l'indice devient très grand ? Une définition, des règles de calcul, et des théorèmes qui donnent une limite sans la calculer directement.

Limite d'une Suite : l'Intuition

On veut traduire le fait que U_n se rapproche de $\ell \in \mathbb{R}$ quand n tend vers l'infini, ce que l'on note

$$\lim_{n \to +\infty} U_n = \ell.$$

Idée. Tout intervalle de la forme $[\ell - a, \ell + a]$, avec $a > 0$, aussi petit soit-il, contient tous les termes U_n dont l'indice n dépasse une certaine valeur k.

Autrement dit, pour tout $a > 0$, il existe un entier k tel que, si $n \geq k$, alors $U_n \in [\ell - a, \ell + a]$. Mathématiquement :

$$\forall a > 0,\ \exists k \in \mathbb{N} :\ n \geq k \Rightarrow U_n \in [\ell - a, \ell + a]\,.$$

Limite d'une Suite : la Définition

Définition 1.6 (Limite d'une Suite).

(i) On dit que $\lim_{n\to+\infty} U_n = \ell \in \mathbb{R}$ si $\forall a > 0,\ \exists k \in \mathbb{N} :\ n \geq k \Rightarrow U_n \in [\ell - a, \ell + a]$. On dit alors que la suite est *convergente*, ou qu'elle *converge* vers ℓ ; une suite non convergente est dite *divergente*.

(ii) On dit que $\lim_{n\to+\infty} U_n = +\infty$ si $\forall a > 0,\ \exists k \in \mathbb{N} :\ n \geq k \Rightarrow U_n \in [a, +\infty[$.

(iii) On dit que $\lim_{n\to+\infty} U_n = -\infty$ si $\forall a > 0,\ \exists k \in \mathbb{N} :\ n \geq k \Rightarrow U_n \in]-\infty, -a]$.

Exemples : $\lim_{n\to+\infty} \dfrac{1}{n} = 0$, $\lim_{n\to+\infty} n^2 = +\infty$, $\lim_{n\to+\infty} (-3n) = -\infty$.

Remarque 1.2 (Limite Infinie et Suite Non Bornée). Une suite qui tend vers $+\infty$ n'est pas majorée : pour tout réel M, la Définition 1.6 (ii) avec $a = |M| + 1$ donne des termes $U_n \geq |M| + 1 > M$. De même, une suite qui tend vers $-\infty$ n'est pas minorée.

Théorème 1.6 (Opérations sur les Limites). Les règles de calcul des limites de fonctions (cours 2 [1]) s'appliquent aux suites : on peut faire la somme, le produit ou le quotient des limites, tant qu'il n'y a pas de *forme indéterminée* :

$$\frac{\infty}{\infty}, \qquad \frac{0}{0}, \qquad 0 \times \infty, \qquad +\infty + (-\infty).$$

Dans ce cas, il faut transformer l'expression pour lever l'indétermination. Ce théorème est admis.

Exemple 1.6 (Lever une Indétermination).

(i) $\lim_{n\to+\infty} n\left(n^2+1\right) = +\infty$ (produit de deux limites $+\infty$).

(ii) La limite de $\dfrac{n+4}{n+2}$ est de la forme $\frac{\infty}{\infty}$. Pour $n \geq 1$, on factorise par n :

$$\frac{n+4}{n+2} = \frac{n\left(1+\frac{4}{n}\right)}{n\left(1+\frac{2}{n}\right)} = \frac{1+\frac{4}{n}}{1+\frac{2}{n}} \xrightarrow[n\to+\infty]{} \frac{1+0}{1+0} = 1.$$

Théorème 1.7 (Suite $U_n = f(n)$). Soit f une fonction définie sur $[p, +\infty[$, et $U_n = f(n)$ pour tout $n \geq p$. Si $\lim_{x \to +\infty} f(x) = \ell$, où ℓ est un réel, $+\infty$ ou $-\infty$, alors $\lim_{n \to +\infty} U_n = \ell$. Ce théorème est admis.

On traite donc la limite d'une suite explicite comme la limite de la fonction associée (cours 2 [1]).

Exemple 1.7 (Suite Explicite). Soit $U_n = \dfrac{1}{n} + 3$ pour $n \geq 1$. On a $U_n = f(n)$ avec $f(x) = \dfrac{1}{x} + 3$ sur $[1, +\infty[$, et $\lim_{x \to +\infty} f(x) = 3$, donc $\lim_{n \to +\infty} U_n = 3$.

Théorème des Gendarmes

Théorème 1.8 (Gendarmes et Comparaison). Soient (U_n), (V_n), (W_n) trois suites.

(i) *Théorème des gendarmes.* Si $V_n \leq U_n \leq W_n$ pour tout n à partir d'un certain rang, et si $\lim_{n\to+\infty} V_n = \lim_{n\to+\infty} W_n = \ell \in \mathbb{R}$, alors $\lim_{n\to+\infty} U_n = \ell$.

(ii) Si $U_n \geq V_n$ pour tout n à partir d'un certain rang, et si $\lim_{n\to+\infty} V_n = +\infty$, alors $\lim_{n\to+\infty} U_n = +\infty$.

(iii) Si $U_n \leq W_n$ pour tout n à partir d'un certain rang, et si $\lim_{n\to+\infty} W_n = -\infty$, alors $\lim_{n\to+\infty} U_n = -\infty$.

Ce théorème est admis.

Exemple 1.8 (Encadrement). Si $2 - \frac{1}{n} \leq U_n \leq 2 + \frac{1}{n^2}$ pour tout $n \geq 1$, alors, comme les deux bornes tendent vers 2, $\lim_{n\to+\infty} U_n = 2$ (point (i)).

Passage à la Limite dans les Inégalités

Théorème 1.9 (Passage à la Limite). Soient (U_n) et (V_n) deux suites convergentes, de limites ℓ et ℓ'. Si $U_n \leq V_n$ pour tout n à partir d'un certain rang, alors $\ell \leq \ell'$. En particulier, si $m \leq U_n \leq M$ pour tout n à partir d'un certain rang, alors $m \leq \ell \leq M$. Ce théorème est admis.

Remarque 1.3 (Inégalités Strictes). Les inégalités strictes deviennent larges à la limite : $\frac{1}{n} > 0$ pour tout $n \geq 1$, mais $\lim_{n \to +\infty} \frac{1}{n} = 0$.

Suite Définie par Récurrence : la Limite

Théorème 1.10 (Limite d'une Suite Récurrente). Soit f une fonction définie sur un intervalle I, et (U_n) une suite dont tous les termes sont dans I, telle que $U_{n+1} = f(U_n)$ pour tout n. Si $\lim_{n\to+\infty} U_n = \ell \in I$ et si f est continue en ℓ (cours 3 [2]), alors $f(\ell) = \ell$. Ce théorème est admis.

Exemple : la Racine Carrée

Exemple 1.9 (Racine Carrée). Soit $U_0 = 5$ et $U_{n+1} = \sqrt{U_n}$ pour tout $n \in \mathbb{N}$. Supposons que (U_n) converge vers ℓ.
Étape 1 : $U_n \geq 1$ pour tout n, par récurrence (Théorème 1.13) : $U_0 = 5 \geq 1$, et si $U_n \geq 1$, alors $U_{n+1} = \sqrt{U_n} \geq \sqrt{1} = 1$ (la racine carrée est croissante).
Étape 2 : par le Théorème 1.9 (avec la suite constante égale à 1), $\ell \geq 1$; donc ℓ appartient à $I = [1, +\infty[$, qui contient tous les U_n et sur lequel $f(x) = \sqrt{x}$ est définie et continue (cours 3 [2]).
Étape 3 : par le Théorème 1.10, $\ell = \sqrt{\ell}$, d'où $\ell^2 = \ell$, soit $\ell(\ell - 1) = 0$: $\ell = 0$ ou $\ell = 1$. Comme $\ell \geq 1$, $\ell = 1$. (On peut aussi montrer que (U_n) est décroissante ; minorée par 1, elle converge alors, par le Théorème 1.12.)

Limites des Suites Géométriques

Théorème 1.11 (Limite de q^n). Ce théorème est admis.

$$\lim_{n\to+\infty} q^n = \begin{cases} 0, & \text{si } -1 < q < 1, \\ 1, & \text{si } q = 1, \\ +\infty, & \text{si } q > 1, \\ \text{n'existe pas}, & \text{si } q \leq -1. \end{cases}$$

Exemples : $\lim_{n\to+\infty} \left(\frac{1}{3}\right)^n = 0$, $\lim_{n\to+\infty} 2^n = +\infty$; la suite $((-1)^n)$ n'a pas de limite, car elle vaut 1 pour n pair et -1 pour n impair.

Corollaire 1.1 (Suite Géométrique). Soit (U_n) géométrique de raison q, avec $U_0 \neq 0$. Comme $U_n = U_0 q^n$ (Théorème 1.4), $\lim_{n\to+\infty} U_n = U_0 \times \lim_{n\to+\infty} q^n$, avec la règle des signes si $q > 1$ ($+\infty$ si $U_0 > 0$, $-\infty$ si $U_0 < 0$) ; si $q \leq -1$, (U_n) n'a pas de limite. Si $U_0 = 0$, la suite est nulle.

Théorème 1.12 (Convergence Monotone).

(i) Une suite croissante et majorée converge vers une limite finie.

(ii) Une suite décroissante et minorée converge vers une limite finie.

Ce théorème est admis.

Remarque 1.4 (Suites Monotones Non Bornées).

(i) Une suite croissante et non majorée a pour limite $+\infty$.

(ii) Une suite décroissante et non minorée a pour limite $-\infty$.

1.5 Raisonnement par Récurrence

Pour démontrer une propriété pour tous les entiers, on la démontre pour le premier, puis on montre qu'elle passe de chaque entier au suivant.

Le Principe de Récurrence

Théorème 1.13 (Principe de Récurrence). Soit $\mathcal{P}(n)$ une propriété qui dépend d'un entier naturel n. Si $\mathcal{P}(0)$ est vraie (*initialisation*) et si, pour tout $n \geq 0$, $\mathcal{P}(n) \Rightarrow \mathcal{P}(n+1)$ (*hérédité*), alors $\mathcal{P}(n)$ est vraie pour tout $n \geq 0$.

Image de l'échelle. Si je peux monter la première marche, et si de chaque marche je peux monter à la suivante, alors je peux monter toutes les marches.

Remarque 1.5 (Initialisation à un Rang k). Pour montrer une propriété $\mathcal{P}(n)$ pour tout $n \geq k$, l'initialisation consiste à montrer que $\mathcal{P}(k)$ est vraie, et l'hérédité à montrer que $\mathcal{P}(n) \Rightarrow \mathcal{P}(n+1)$ pour tout $n \geq k$.

Exemple : la Somme des Premiers Entiers

Exemple 1.10 (Récurrence). Montrons par récurrence, pour tout $n \geq 1$,

$$\mathcal{P}(n) : \quad 1 + 2 + \cdots + n = \frac{n(n+1)}{2}.$$

Étape 1 (initialisation) : $\mathcal{P}(1)$ s'écrit $1 = \dfrac{1 \times (1+1)}{2}$, ce qui est vrai.

Étape 2 (hérédité) : supposons $\mathcal{P}(n)$ vraie pour un certain $n \geq 1$, et montrons $\mathcal{P}(n+1)$:

$$1 + 2 + \cdots + n + (n+1) = \frac{n(n+1)}{2} + (n+1) = (n+1)\left(\frac{n}{2} + 1\right) = \frac{(n+1)(n+2)}{2}.$$

Étape 3 (conclusion) : par le Théorème 1.13 et la Remarque 1.5 (avec $k = 1$), $\mathcal{P}(n)$ est vraie pour tout $n \geq 1$. C'est une seconde preuve du Théorème 1.2.

À retenir

On retient deux familles de suites, leurs formules, et les outils pour trouver une limite.

À retenir

Ce que cette leçon a établi.

- Sens de variation : signe de $U_{n+1} - U_n$, ou rapport U_{n+1}/U_n comparé à 1 si $U_n > 0$ (Définition 1.2, Remarque 1.1) ; suites majorées, minorées, bornées (Définition 1.3).
- Arithmétique : $U_n = U_0 + nr$; somme = (nombre de termes) $\times$ (premier + dernier)/2 (Théorèmes 1.1 à 1.3).
- Géométrique : $U_n = q^n U_0$; pour $q \neq 1$, somme = (premier terme) $\times \left(1 - q^{\text{nombre de termes}}\right) / (1 - q)$ (Théorèmes 1.4 et 1.5).
- Limites : définition (Définition 1.6), opérations (Théorème 1.6), suite $f(n)$ (Théorème 1.7), gendarmes et comparaison (Théorème 1.8), passage à la limite (Théorème 1.9), limite d'une suite récurrente (Théorème 1.10), limite de q^n (Théorème 1.11, Corollaire 1.1), suites monotones et bornées (Théorème 1.12).
- Récurrence : initialisation, puis hérédité pour tout n (Théorème 1.13, Remarque 1.5).

La suite : le cours 2 [1], la limite d'une fonction.

Merci pour votre attention.

Références

[1] Mohamed Kadhem Karray.
Cours 2. Limite d'une fonction, niveau baccalauréat.
https://mohamedkadhem.com/baccalaureat/.

[2] Mohamed Kadhem Karray.
Cours 3. Fonction continue, continuité, niveau baccalauréat.
https://mohamedkadhem.com/baccalaureat/.