

Sommaire

- I- Limites des fonctions  $x^n$  ( $n \in \mathbb{N}^*$ ) et  $\sqrt{x}$  et leur inverses
- II- Limites des fonctions polynômes et rationnelles
  - 2-1/ Limite d'une fonction polynôme
  - 2-2/ Limite d'une fonction rationnelle
- III- Limites des fonctions trigonométriques
- IV- Limites des fonctions de type  $\sqrt{u(x)}$
- V- Théorème de comparaison
- VI- Limites et opérations
- VII- La dérivabilité
  - 7-1/ Fonction dérivable en un point
  - 7-2/ Dérivée des fonctions usuelles
  - 7-3/ Opérations sur les fonctions dérivées- dérivée d'une fonction composée
  - 7-4/ Dérivée et sens de variation
- IIIX- Exercices
  - 8-1/ Exercice 1
  - 8-2/ Exercice 2
  - 8-3/ Exercice 3
  - 8-4/ Exercice 4

---

I- Limites des fonctions  $x^n$  ( $n \in \mathbb{N}^*$ ) et  $\sqrt{x}$  et leur inverses

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \sqrt{x} = 0$$
$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \sqrt{x} = +\infty$$
$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{\sqrt{x}} = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} x^n = 0$$
$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1}{x^n} = 0$$
$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x^n} = 0$$

Si  $n$  est un nombre paire :

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} x^n = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} x^n = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{1}{x^n} = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{1}{x^n} = +\infty$$

Si  $n$  est un nombre impaire :

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} x^n = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} x^n = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{1}{x^n} = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{1}{x^n} = -\infty$$

## II- Limites des fonctions polynômes et rationnelles

### 2-1/ Limite d'une fonction polynôme

La limite d'une fonction polynôme en  $+\infty$  et en  $-\infty$  est celle de son terme de plus haut degré

**Exemple**

### 2-2/ Limite d'une fonction rationnelle

La limite d'une fonction rationnelle en  $+\infty$  et en  $-\infty$  est celle du quotient des termes de plus haut degré

## III- Limites des fonctions trigonométriques

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\tan x}{x} = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2} = \frac{1}{2}$$

## IV- Limites des fonctions de type $\sqrt{u(x)}$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} u(x) = l \geq 0 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow x_0} \sqrt{u(x)} = \sqrt{l}$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} u(x) = +\infty \Rightarrow \lim_{x \rightarrow x_0} \sqrt{u(x)} = +\infty$$

Ces résultats restent valable, à droite en  $x_0$ , à gauche en  $x_0$ , en  $+\infty$  et en  $-\infty$

## V- Théorème de comparaison

$\left. \begin{array}{l} U(x) \leq f(x) \leq V(x) \\ \lim_{x \rightarrow x_0} U(x) = \ell \\ \lim_{x \rightarrow x_0} V(x) = \ell \end{array} \right\} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = \ell$	$\left. \begin{array}{l}  f(x) - \ell  \leq V(x) \\ \lim_{x \rightarrow x_0} V(x) = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = \ell$
$\left. \begin{array}{l} f(x) \leq U(x) \\ \lim_{x \rightarrow x_0} U(x) = -\infty \end{array} \right\} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = -\infty$	$\left. \begin{array}{l} U(x) \leq f(x) \\ \lim_{x \rightarrow x_0} U(x) = +\infty \end{array} \right\} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = +\infty$

Ces résultats restent valable, à droite en  $x_0$ , à gauche en  $x_0$ , en  $+\infty$  et en  $-\infty$

## VI- Limites et opérations

$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$	$\ell$	$\ell$	$\ell$	$-\infty$	$+\infty$	$+\infty$
$\lim_{x \rightarrow x_0} g(x)$	$\ell'$	$-\infty$	$+\infty$	$-\infty$	$+\infty$	$-\infty$
$\lim_{x \rightarrow x_0} [g(x) + f(x)]$	$\ell + \ell'$	$-\infty$	$+\infty$	$-\infty$	$+\infty$	<b>FI</b>

$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$	$\ell$	$\ell < 0$		$\ell > 0$		$-\infty$	$-\infty$	$+\infty$	$0$
$\lim_{x \rightarrow x_0} g(x)$	$\ell'$	$-\infty$	$+\infty$	$-\infty$	$+\infty$	$-\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$\pm\infty$
$\lim_{x \rightarrow x_0} [g(x) \times f(x)]$	$\ell \times \ell'$	$+\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$-\infty$	$+\infty$	<b>FI</b>

$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$	$\ell$	$\ell$	$\ell < 0$		$\ell > 0$		$-\infty$		$+\infty$		$0$	$\pm\infty$
$\lim_{x \rightarrow x_0} g(x)$	$\ell' \neq 0$	$\pm\infty$	$0^-$	$0^+$	$0^-$	$0^+$	$0^-$	$0^+$	$0^-$	$0^+$	$0$	$\pm\infty$
$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x)}{g(x)}$	$\frac{\ell}{\ell'}$	$0$	$+\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$+\infty$	<b>FI</b>	<b>FI</b>

Ces résultats restent valable, à droite en  $x_0$ , à gauche en  $x_0$ , en  $+\infty$  et en  $-\infty$

## VII- La dérivabilité

### 7-1/ Fonction dérivable en un point

#### Définition

On dit qu'une fonction  $f$  est dérivable en  $x_0$  si  $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$  existe et finie.

Cette limite est appelée le nombre dérivé de  $f$  en  $x_0$ , on le note  $f'(x_0)$ .

### Exemple

#### 7-2/ Dérivée des fonctions usuelles

$f(x)$	$f'(x)$	
$k$	$0$	$(k \in \mathbb{R})$
$x$	$1$	
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$	$(r \in \mathbb{Z}^* - \{1\})$
$x^r$	$rx^{r-1}$	
$\sqrt{x}$	$\frac{1}{2\sqrt{x}}$	
$\sin x$	$\cos x$	
$\cos x$	$-\sin x$	
$\tan x$	$1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$	

#### 7-3/ Opérations sur les fonctions dérivées- dérivée d'une fonction composée

$$(u + v)' = u' + v'$$

$$(ku)' = k(u)' \quad (k \in \mathbb{R})$$

$$(uv)' = u'v + uv'$$

$$\left(\frac{1}{v}\right)' = \frac{-v'}{v^2}$$

$$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}$$

$$(u \circ v)' = [u' \circ v] \times v'$$

$$(u^n)' = nu' \cdot u^{n-1}$$

$$(\sqrt{u})' = \frac{u'}{2\sqrt{u}}$$

#### 7-4/ Dérivée et sens de variation

Soit  $f$  une fonction dérivable sur un intervalle  $I$  :

$f$  est croissante sur  $I \Leftrightarrow \forall x \in I \quad f'(x) \geq 0$

$f$  est décroissante sur  $I \Leftrightarrow \forall x \in I \quad f'(x) \leq 0$

$f$  est constante sur  $I \Leftrightarrow \forall x \in I \quad f'(x) = 0$

### IIIX- Exercices

#### 8-1/ Exercice 1

Soit la fonction :  $f : x \mapsto \frac{(x+1)^2}{|x^2-1|}$

1. Étudier la limite de  $f$  en  $x_0 = -1$
2. Calculer les limites suivantes :

$$A = \lim_{x \rightarrow +\infty} x^2 - \sqrt{x}$$

$$F = \lim_{x \rightarrow +\infty} 2x + 5x^2 - 7x^4$$

$$B = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3+1}{(x-1)^2}$$

$$C = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3+1}{(x-1)^2}$$

$$D = \lim_{x \rightarrow +\infty} 2x^3 + x^2 - x + 4$$

$$E = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{3x+1}{x^2+x-2}$$

$$G = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x+5x^2-7x^4}{x-10x^2+14x^3}$$

$$H = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{3x+8x^2-2x^5}{x^2+2x^6}$$

$$I = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{3x^2-x}{2x^3+2x-4}$$

$$J = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{4x+1}-3}{x^2-3x+2}$$

## 8-2/ Exercice 2

1. Calculer les limites suivantes :

$$A = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x^2+x-1}{x^5-5}$$

$$B = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{3x^2-x-4}{\sqrt{x+5}+2x}$$

$$C = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{10-5x}{x^2-6x+9}$$

$$D = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{5x^3+x-1}}{2x-1}$$

$$E = \lim_{x \rightarrow -\infty} \sqrt{x^4 - 2x^3 + 1} - x$$

$$F = \lim_{x \rightarrow -\infty} \sqrt{2x^2 - x + 1} + 3x$$

## 8-3/ Exercice 3

1. Calculer les limites suivantes :

$$A = \lim_{x \rightarrow +\infty} \sqrt{4x^2 + 2} - 2x$$

$$B = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 5x}{x \sin 3x}$$

$$C = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\tan(x-2)}{x^2-4}$$

$$D = \lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{3x+4} - \sqrt{5x-4}}{\sqrt{x+5} - 3}$$

## 8-4/ Exercice 4

1. Déterminer la fonction dérivée de  $f$  et étudier sa monotonie :

$$1 \quad f(x) = x^2 + 3x + 1$$

$$2 \quad f(x) = \sqrt{x} + x^3$$

$$3 \quad f(x) = \frac{4x-3}{2x-1}$$

$$4 \quad f(x) = \sqrt{x^2 - 4}$$