## Séries numériques, focus sur la sommation des relations de comparaison

$$u_n \underset{n\to+\infty}{\sim} \frac{1}{n}$$

$$u_1 \underset{n\to+\infty}{\sim} \frac{1}{1}$$

$$u_2 \sim \frac{1}{2}$$

$$u_3 \sim \frac{1}{3}$$

$$\vdots$$

$$u_n \sim \frac{1}{n}$$

---

$$u_1 + \dots + u_n \sim 1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n}$$

## 5.2 Cas de divergence (résultat sur les sommes partielles)

**Théorème.**

Soit $(u_n)_n$ une suite réelle ou complexe, et $(v_n)_n$ une suite de réels positifs.

- Si $u_n = O(v_n)$ et $\sum v_n$ diverge, alors on peut comparer les sommes partielles :

$$\sum_{k=0}^{n} u_k \underset{n\to+\infty}{=} O\left(\sum_{k=0}^{n} v_k\right)$$

- Si $u_n = o(v_n)$ et $\sum v_n$ diverge, alors on peut comparer les sommes partielles :

$$\sum_{k=0}^{n} u_k \underset{n\to+\infty}{=} o\left(\sum_{k=0}^{n} v_k\right)$$

- Si ~~$(a_n)_n$ est aussi une suite de réels positifs~~, $u_n \sim v_n$ et $\sum v_n$ diverge, alors $\sum u_n$ diverge et on peut comparer les sommes partielles :

$$\sum_{k=0}^{n} u_k \underset{n\to+\infty}{\sim} \sum_{k=0}^{n} v_k$$

**Remarque.** *Il s'agit ici de comparaison de quantité qui sont grandes, qui tendent vers $+\infty$.*

**Remarque.** *Dans les deux premiers points, on n'a pas d'information sur la convergence ou la divergence de $\sum u_n$, mais le résultat n'a pas d'intérêt lorsque $\sum u_n$ converge.*

**Remarque.** *Le résultat classique connu sous le nom de « théorème de Césàro » est une simple application de ce théorème.*

Preuve : On suppose $u_n = o(v_n)$

ie $\forall \varepsilon > 0, \exists n_0$ tq $\forall n \geq n_0 \quad |u_n| \leq \varepsilon v_n$

Mq : $\displaystyle\sum_{k=0}^{n} u_k = o\left(\sum_{k=0}^{n} v_k\right)$

ie $\forall \varepsilon > 0, \exists n_1$ tq $\forall n \geq n_1 \quad \left|\displaystyle\sum_{k=0}^{n} u_k\right| \leq \varepsilon \displaystyle\sum_{k=0}^{n} v_k$

Soit $\varepsilon > 0$

Par hyp avec $\frac{\varepsilon}{2}$, $\exists n_0$ tq $\forall n \geq n_0 \quad |u_n| \leq \frac{\varepsilon}{2} v_n$

Alors :

$$\forall n \geq n_0 \quad \left|\sum_{k=0}^{n} u_k\right| \leq \sum_{k=0}^{n_0-1} |u_k| + \sum_{k=n_0}^{n} |u_k|$$

$$\leq \sum_{k=0}^{n_0-1} |u_k| + \frac{\varepsilon}{2} \sum_{k=n_0}^{n} v_k$$

$$\leq \underbrace{\boxed{\sum_{k=0}^{n_0-1} |u_k|}}_{\substack{K \\ \text{constante}}} + \frac{\varepsilon}{2} \sum_{k=0}^{n} v_k$$

on ajoute des termes $> 0$

or $\sum v_n$ diverge et $v_n \geq 0$ $\forall n$

donc $\left( \sum_{k=0}^{n} v_k \right)_n$ tend vers $+\infty$.

donc par déf avec $\frac{2}{\varepsilon} K$, $\exists n_1$ tq $\forall n \geq n_1$

$$\sum_{k=0}^{n} v_k \geq \frac{2}{\varepsilon} K$$

$\forall n \geq \max(n_0, n_1)$, $\left| \sum_{k=0}^{n} u_k \right| \leq \varepsilon \sum_{k=0}^{n} v_k$

On a montré $\sum_{k=0}^{n} u_k = o\left( \sum_{k=0}^{n} v_k \right)$

- On suppose $u_n$ et $v_n \geq 0$ $\forall n$

$u_n \underset{+\infty}{\sim} v_n$ ie $u_n - v_n \underset{+\infty}{=} o(v_n)$

or $v_n \geq 0$, $\sum v_n$ diverge donc par le point précédent

$$\sum_{k=0}^{n}(u_k - v_k) = o_{n\to+\infty}\left(\sum_{k=0}^{n} v_k\right)$$

$$\parallel$$

$$\left(\sum_{k=0}^{n} u_k\right) - \left(\sum_{k=0}^{n} v_k\right)$$

ie $\displaystyle\sum_{k=0}^{n} u_k \underset{+\infty}{\sim} \sum_{k=0}^{n} v_k$

$\boxed{\textbf{52.46}}$

On pose : $S_n = \displaystyle\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k+\sqrt{k}}$.

(a) Donner un équivalent simple de $S_n$.

(b) Montrer qu'il existe une constante $C$ tel que :

$$S_n = \ln(n) + C + o(1)$$

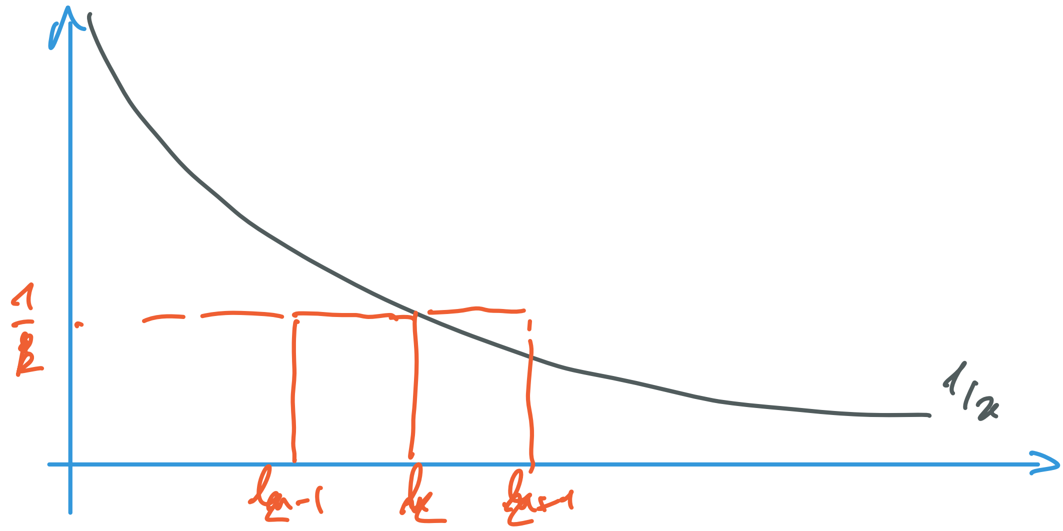
(a) On note $u_n = \dfrac{1}{n+\sqrt{n}}$

On a $\begin{cases} u_n \underset{n\to+\infty}{\sim} \dfrac{1}{n} \\ \sum \dfrac{1}{n} \text{ diverge} \\ \dfrac{1}{n} \geqslant 0 \end{cases}$

Donc par sommation des rel. de comparaison

$$\sum_{k=\cancel{0}\,1}^{n} u_k \underset{n\to+\infty}{\sim} \underbrace{\sum_{k=\cancel{0}\,1}^{n} \frac{1}{k}}_{?}$$

Rappel : $\displaystyle\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k} \underset{n\to+\infty}{\sim} \ln(n)$




Par comparaison série-intégrale, avec $x \mapsto \frac{1}{x}$ décroissante :

$$\int_1^{n+1} \frac{1}{t}\,dt \leq \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k} \leq 1 + \int_1^{n} \frac{1}{t}\,dt$$

$$\int_1^{n+1} \frac{1}{t}\,dt = \ln(n+1) = \ln(n) + \ln\left(1+\frac{1}{n}\right) \sim \ln(n)$$

$$1 + \int_1^{n} \frac{1}{t}\,dt = 1 + \ln(n) \underset{+\infty}{\sim} \ln n$$

(b) Montrer qu'il existe une constante $C$ tel que :

$$S_n = \ln(n) + C + \mathrm{o}(1)$$

On a écrit : $S_n \underset{n\to+\infty}{=} \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k} + o(\ln(n))$

$= \ln(n) + o(\ln(n))$

On calcule

$$S_n - \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k} = \sum_{k=1}^{n} \left( \frac{1}{k+\sqrt{k}} - \frac{1}{k} \right)$$

$$= \sum_{k=1}^{n} \underbrace{\frac{-\sqrt{k}}{k^2 + k\sqrt{k}}}_{x_k}$$

où $x_k \underset{k\to+\infty}{\sim} -\frac{1}{k^{3/2}}$ tq série abs. convergente

donc $\sum x_k$ converge

donc $\sum_{k=1}^{n} x_k \xrightarrow[n\to+\infty]{} \sum_{k=1}^{+\infty} x_k$ notée $S$

donc $\sum_{k=1}^{n} x_k = S + o(1)$

Bref : $\exists S \in \mathbb{R}$ tq $S_n - \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k} = S + o(1)$

Mque $\exists \gamma$ tq $\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k} = \ln(n) + \gamma + o(1)$.

---

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k} - \ln n = \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k} - \sum_{k=2}^{n} \ln(k) - \ln(k-1)$$

$$= 1 + \sum_{k=2}^{n} \frac{1}{k} + \ln\left(1 - \frac{1}{k}\right)$$

où $\frac{1}{k} + \ln\left(1 - \frac{1}{k}\right)$

$= \frac{1}{k} - \frac{1}{k} + O\left(\frac{1}{k^2}\right)$

$= O\left(\frac{1}{k^2}\right)$

$\frac{1}{k^2}$ série abs. convergente

donc $\sum_k \frac{1}{k} + \ln\left(1 - \frac{1}{k}\right)$ converge

donc $\exists \gamma$ limite à la suite des sommes partielles.

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{k} - \ln(n) = \gamma + o(1)$$

**51.3**

On considère une suite réelle $(u_n)_n$, et on note $v_n = \frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^{n} u_k$ la moyenne arithmétique de ses premiers termes.

(a) On suppose que $u_n \xrightarrow[n \to +\infty]{} 0$. Démontrer que la suite $(v_n)_n$ converge vers 0.

(b) On suppose que $u_n \xrightarrow[n \to +\infty]{} \ell$. ($\ell \neq 0$) Démontrer que la suite $(v_n)_{n \in \mathbb{N}}$ est convergente et déterminer sa limite.

(a) On suppose $u_n = o(1)$

or $\sum 1$ diverge

et $1 \geqslant 0$

donc par sommation des rel. de comparaison :

$$\sum_{k=0}^{n} u_k = o\left(\sum_{k=0}^{n} 1\right)$$

$$= o(n+1)$$

ie $$\frac{1}{n+1}\sum_{k=0}^{n} u_k = o(1)$$

ie $$\frac{1}{n+1}\sum_{k=0}^{n} u_k \xrightarrow[n\to+\infty]{} 0$$

(b) On suppose $u_n \xrightarrow[n\to+\infty]{} \ell \neq 0$

ie $\begin{cases} u_n \underset{n\to+\infty}{\sim} \ell & (\ell \neq 0) \\ \sum \ell \text{ diverge} & (\ell \neq 0) \\ \ell \text{ de signe constant} & \end{cases}$

donc par sommation des rel. de comparaison,

$$\sum_{k=0}^{n} u_k \underset{n\to+\infty}{\sim} \sum_{k=0}^{n} \ell$$

$$\sum_{k=0}^{n} \ell = (n+1)\ell$$

donc $$\frac{1}{n+1}\sum_{k=0}^{n} u_k \xrightarrow[n\to+\infty]{} \ell$$

# 5 Sommation des relations de comparaison

## 5.1 Cas de convergence (résultat sur les restes)

**Théorème.**

Soit $(u_n)_n$ une suite réelle ou complexe, et $(v_n)_n$ une suite de réels positifs.

- Si $u_n = O(v_n)$ et $\sum v_n$ converge, alors $\sum u_n$ converge (absolument) et on peut comparer les restes :

$$\sum_{k=n+1}^{+\infty} u_k \underset{n\to+\infty}{=} O\left(\sum_{k=n+1}^{+\infty} v_k\right)$$

- ② Si $u_n = o(v_n)$ et $\sum v_n$ converge, alors $\sum u_n$ converge (absolument) et on peut comparer les restes :

$$\sum_{k=n+1}^{+\infty} u_k \underset{n\to+\infty}{=} o\left(\sum_{k=n+1}^{+\infty} v_k\right)$$

- Si ~~$(u_n)_n$ est aussi une suite de réels~~ positifs, $u_n \sim v_n$ et $\sum v_n$ converge, alors $\sum u_n$ converge et on peut comparer les restes :

$$\sum_{k=n+1}^{+\infty} u_k \underset{n\to+\infty}{\sim} \sum_{k=n+1}^{+\infty} v_k$$

**Remarque.** *Il s'agit ici de comparaison de quantité qui sont petites, qui tendent vers* $0$.

Preuve : ② Soit $\varepsilon > 0$

Par déf de $u_n = o(v_n)$, $\exists n_0$ tq $\forall k \geq n_0$

$$|u_k| \leq \varepsilon v_k$$

Alors $\forall n \geq n_0$

$$\forall k \geq n \quad |u_k| \leq \varepsilon v_k$$

donc

$$\left|\sum_{k=n+1}^{+\infty} u_k\right| \leq \sum_{k=n+1}^{+\infty} |u_k|$$

$$\leq \varepsilon \sum_{k=n+1}^{+\infty} v_k$$

ie

$$\sum_{k=n+1}^{+\infty} u_k = o\left(\sum_{k=n+1}^{+\infty} v_k\right)$$

③ Comme § 5.2. $u_n \sim v_n \iff u_n - v_n = o(v_n)$

**52.26** ✍

Déterminer un équivalent simple au voisinage de $n \to +\infty$ de :

(a) $\displaystyle\sum_{k=n+1}^{+\infty} \frac{1}{k^2+k+1}$

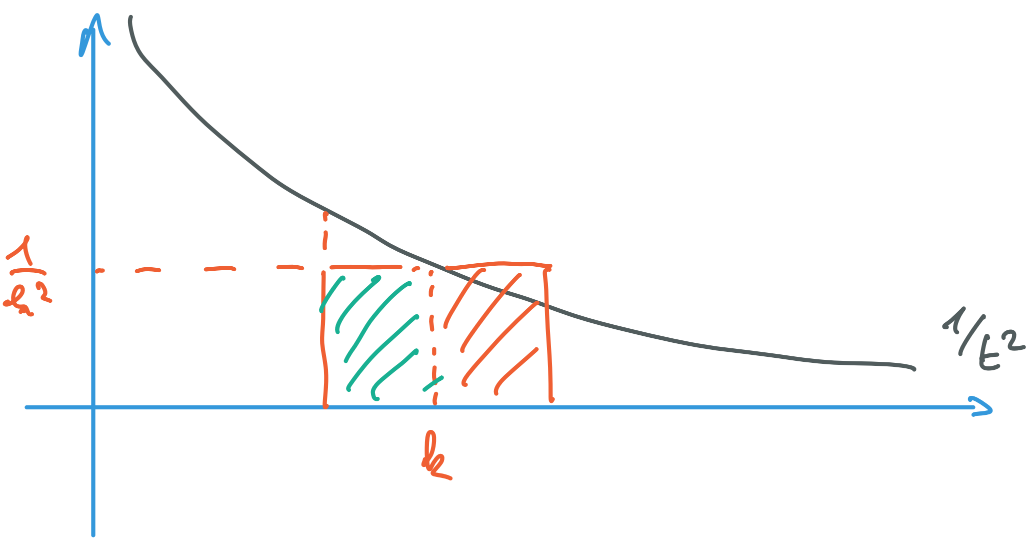
(b) $\displaystyle\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{1+\sqrt{k}}$

(a) $\left\{\begin{array}{l} \dfrac{1}{k^2+k+1} \underset{k\to+\infty}{\sim} \dfrac{1}{k^2} \\ \dfrac{1}{k^2} \geq 0 \\ \sum \dfrac{1}{k^2} \text{ converge} \end{array}\right.$

Donc par sommation de rel. de comparaison,

$$\sum_{k=n+1}^{+\infty} \frac{1}{k^2+k+1} \underset{n\to+\infty}{\sim} \sum_{k=n+1}^{+\infty} \frac{1}{k^2}$$

Comparaison série-intégrale:




$t \mapsto \dfrac{1}{t^2}$ décroissante

$\forall p$
$$\sum_{k=n+1}^{p} \int_k^{k+1} \frac{1}{t^2}\,dt \leq \sum_{k=n+1}^{p} \frac{1}{k^2} \leq \sum_{k=n+1}^{p} \int_{k-1}^{k} \frac{1}{t^2}\,dt$$

$$\sum_{k=n+1}^{p} \int_k^{k+1} \frac{1}{t^2}\,dt = \int_{n+1}^{p+1} \frac{1}{t^2}\,dt \qquad \sum_{k=n+1}^{p} \int_{k-1}^{k} \frac{1}{t^2}\,dt = \int_n^{p} \frac{1}{t^2}\,dt$$

Lorsque $p \longrightarrow +\infty$

$$\int_{n+1}^{+\infty} \frac{1}{t^2}\,dt \leq \sum_{k=n+1}^{+\infty} \frac{1}{k^2} \leq \int_n^{+\infty} \frac{1}{t^2}\,dt$$

$$\int_{n+1}^{+\infty} \frac{1}{t^2}\,dt = \frac{1}{n+1} \underset{+\infty}{\sim} \frac{1}{n} \qquad \int_n^{+\infty} \frac{1}{t^2}\,dt = \left[-\frac{1}{t}\right]_n^{+\infty} = \frac{1}{n}$$

Ccl : $\displaystyle\sum_{k=n+1}^{+\infty} \frac{1}{k^2+k+1} \underset{+\infty}{\sim} \frac{1}{n}$

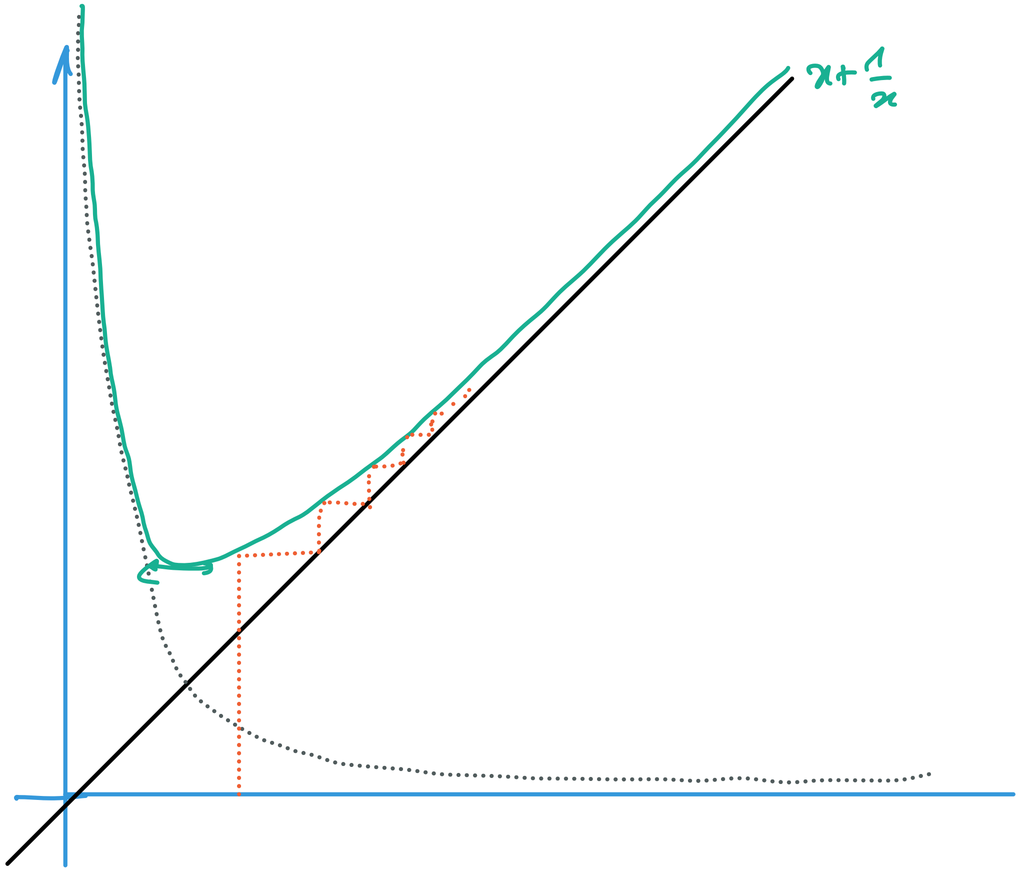
$\boxed{\textbf{52.50}}$

On considère la suite définie par :

$$u_1 > 0 \text{ et } u_{n+1} = u_n + \frac{1}{u_n} \; \forall n \in \mathbb{N}^*$$

(a) Étudier la convergence de la suite $(u_n)_{n\in\mathbb{N}^*}$.

(b) En envisageant $u_n^2$, déterminer un équivalent de $u_n$.




$u_1 > 0$, $\quad \forall n \quad u_{n+1} = u_n + \frac{1}{u_n}$

- Par récurrence, "$u_n$ existe et $u_n > 0$" $\forall n$
- $\forall n \quad u_{n+1} = u_n + \frac{1}{u_n}$

  $> u_n$

  donc $(u_n)_n \nearrow$
- Si $(u_n)_n$ majorée, par cv monotone,

  $u_n \xrightarrow[n\to+\infty]{} \ell \in \mathbb{R}_+^*$

  Or $\forall n \quad u_{n+1} = u_n + \frac{1}{u_n}$

  donc à la limite, $\ell = \ell + \frac{1}{\ell}$ absurde
- $\underline{\text{CCl}}$ : $u_n \xrightarrow[+\infty]{} +\infty$

(b) Cherchons $\alpha$ tq

$$u_{n+1}^{\alpha} - u_n^{\alpha} \xrightarrow[n \to +\infty]{} \ell \neq 0$$

$$u_{n+1}^{\alpha} - u_n^{\alpha} = \left(u_n + \frac{1}{u_n}\right)^{\alpha} - u_n^{\alpha}$$

$$= u_n^{\alpha}\left[\left(1 + \frac{1}{u_n^2}\right)^{\alpha} - 1\right]$$

$$= u_n^{\alpha}\left[\alpha \cdot \frac{1}{u_n^2} + o\left(\frac{1}{u_n^2}\right)\right]$$

On choisit $\alpha = 2$

$$u_{n+1}^2 - u_n^2 = 2 + o(1)$$

$$\underset{+\infty}{\sim} 2$$

or $\sum 2$ diverge

et $2 > 0$

donc par sommation des rel. de comparaison :

$$\underbrace{\sum_{k=0}^{n-1}\left(u_{k+1}^2 - u_k^2\right)}_{= u_n^2 - u_0^2} \underset{n \to +\infty}{\sim} \underbrace{\sum_{k=0}^{n-1} 2}_{= 2n}$$

donc $\underbrace{u_n^2 - u_0^2}_{\text{cste}} = 2n + o(n)$

$$u_n^2 = 2n + o(n)$$

donc $u_n^2 \sim 2n$

donc $u_n \underset{+\infty}{\sim} \sqrt{2n}$

## MPI 12 mai -> 16 mai

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---|---|---|---|---|---|
| M1 | tipe B317 | TIPE Fortier B313 / TIPE Hache physique / TIPE Haberer B317 | tipe B317 | tipe B317 | TIPE Fortier B313 / TIPE Hache physique / TIPE Haberer B317 |
| M2 | | | | | |
| M3 | tipe B317 | | tipe B317 | tipe B317 | |
| M4 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| S1 | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 |
| S2 | | | | | |
| S3 | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 |
| S4 | | | | | |
| S5 | | | | | |

## MPI 19 mai -> 23 mai

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---|---|---|---|---|---|
| M1 | **math B317** | | math B317 | physique B317 | **physique B317** |
| M2 | | | | | |
| M3 | **informatique B317** | TIPE Hache B317 | | TIPE Haberer B308 | **informatique B317** |
| M4 | | | | | |
| | | | | TIPE Haberer B308 | |
| | | | | | |
| S1 | TIPE Fortier B317 | lettres B312 | anglais B321 | **math B317** | informatique B313 |
| S2 | | | | | |
| S3 | | tipe B317 | TIPE Fortier B313 / TIPE Hache B308 / TIPE Haberer B317 | tipe B317 | tipe B317 |
| S4 | | | | | |
| S5 | | | | | |

## MPI 26 mai -> 28 mai

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---|---|---|---|---|---|
| M1 | **math B317** | **math B317** | **math B317** | Férié | Lycée fermé |
| M2 | | | | | |
| M3 | **physique B317** | **informatique B317** | **physique B317** | | |
| M4 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| S1 | **informatique B317** | tipe B317 | tipe B317 | | |
| S2 | | | | | |
| S3 | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 | | |
| S4 | | | | | |
| S5 | | | | | |

## MPI 2 juin -> 6 juin

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---|---|---|---|---|---|
| M1 | **math B317** | tipe B317 | math B317 | TIPE Haberer B308 | **physique B317** |
| M2 | | | | | |
| M3 | **physique B317** | tipe B317 | | physique B317 | **informatique B317** |
| M4 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| S1 | **informatique B317** | lettres B312 | anglais B321 | **math B317** | tipe B317 |
| S2 | | | | | |
| S3 | tipe B317 | tipe B317 | TIPE Fortier B313 / TIPE Hache B308 / TIPE B317 | tipe B317 | informatique B313 |
| S4 | | | | | |
| S5 | | | | | |

## MPI 10 juin -> 13 juin

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---|---|---|---|---|---|
| M1 | Férié | tipe B317 | math B317 | physique B317 | **TP Centrale physique** |
| M2 | | | | | |
| M3 | | TP Centrale physique | | | **informatique B317** |
| M4 | | | | | |
| | | TIPE limite téléversement | | | |
| | | | | | |
| S1 | | lettres B312 | anglais B321 | **math B317** | TP informatique B313 |
| S2 | | | | | |
| S3 | | tipe B317 | TP informatique B313 | tipe B317 | tipe B317 |
| S4 | | | | | |
| S5 | | | | | |

## MPI 16 juin -> 20 juin

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---|---|---|---|---|---|
| M1 | **math centrale B313** | **physique TP centrale B313** | **math centrale B313** | | |
| M2 | | | | | |
| M3 | | | | | |
| M4 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| S1 | **TP informatique B313** | | | | |
| S2 | | | | | |
| S3 | | | | | |
| S4 | | | | | |
| S5 | | | | | |

## MPI* 12 mai -> 16 mai

| | Lundi | Mardi | | | Mercredi | Jeudi | Vendredi | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M1 | tipe B317 | TIPE Fortier B313 | TIPE Hache physique | TIPE Haberer B317 | tipe B317 | tipe B317 | TIPE Fortier B313 | TIPE Hache physique | TIPE Haberer B317 |
| M2 | | | | | | | | | |
| M3 | tipe B317 | | | | tipe B317 | tipe B317 | | | |
| M4 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| S1 | tipe B317 | tipe B317 | | | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 | | |
| S2 | | | | | | | | | |
| S3 | tipe B317 | tipe B317 | | | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 | | |
| S4 | | | | | | | | | |
| S5 | | | | | | | | | |

## MPI* 19 mai -> 23 mai

| | Lundi | Mardi | Mercredi | | | Jeudi | Vendredi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M1 | **math B317** | TIPE Hache B317 | lettres B310 | | | TIPE Haberer B308 | **physique B317** |
| M2 | | | | | | | |
| M3 | **informatique B317** | anglais B310 | math B317 | | | physique B317 | **informatique B317** |
| M4 | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| S1 | | tipe B317 | TIPE Fortier B313 | TIPE Hache B308 | TIPE Haberer B317 | **math B317** | tipe B317 |
| S2 | | | | | | | |
| S3 | TIPE Fortier B317 | tipe B317 | | | | tipe B317 | informatique B313 |
| S4 | | | | | | | |
| S5 | | | | | | | |

## MPI* 26 mai -> 28 mai

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---|---|---|---|---|---|
| M1 | **math B317** | **math B317** | **math B317** | Férié | Lycée fermé |
| M2 | | | | | |
| M3 | **physique B317** | **informatique B317** | **physique B317** | | |
| M4 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| S1 | **informatique B317** | tipe B317 | tipe B317 | | |
| S2 | | | | | |
| S3 | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 | | |
| S4 | | | | | |
| S5 | | | | | |

## MPI* 2 juin -> 6 juin

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---|---|---|---|---|---|
| M1 | **math B317** | tipe B317 | lettres B310 | physique B317 | **physique B317** |
| M2 | | | | | |
| M3 | **physique B317** | anglais B310 | math B317 | TIPE Haberer B308 | **informatique B317** |
| M4 | | | | | |
| | | | | TIPE Haberer B308 | |
| | | | | | |
| S1 | **informatique B317** | tipe B317 | TIPE Fortier B313 / TIPE Hache B308 / TIPE B317 | **math B317** | informatique B313 |
| S2 | | | | | |
| S3 | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 |
| S4 | | | | | |
| S5 | | | | | |

## MPI* 10 juin -> 13 juin

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---|---|---|---|---|---|
| M1 | Férié | TP Centrale physique | lettres B310 | | **TP Centrale physique** |
| M2 | | | | | |
| M3 | | anglais B310 | math B317 | physique B317 | **informatique B317** |
| M4 | | | | | |
| | | TIPE limite téléversement | | | |
| | | | | | |
| S1 | | tipe B317 | TP informatique B313 | **math B317** | tipe B317 |
| S2 | | | | | |
| S3 | | tipe B317 | tipe B317 | tipe B317 | TP informatique B313 |
| S4 | | | | | |
| S5 | | | | | |

## MPI* 16 juin -> 20 juin

| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|---|---|---|---|---|---|
| M1 | **math centrale** | **physique TP centrale** | **math centrale** | | |
| M2 | | | | | |
| M3 | | | | | |
| M4 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| S1 | **TP informatique B313** | | | | |
| S2 | | | | | |
| S3 | | | | | |
| S4 | | | | | |
| S5 | | | | | |