

## TD : Raisonner et rédiger 1

La rédaction d'un raisonnement est une démarche cruciale : elle permet d'une part au lecteur de comprendre plus facilement le propos ; d'autre part elle aide la personne qui rédige à structurer ses idées, bref à mieux réfléchir. À travers des exemples, ce TD présente différents types de raisonnements classiques et montre comment les rédiger. Nous en verrons d'autres dans les chapitres qui suivront.

Rédiger est important, présenter correctement son travail l'est également. Il faut respecter les règles de l'orthographe et de la grammaire (en particulier : une phrase doit comporter un verbe). On veillera également, sur les copies, à encadrer les résultats. Enfin, je vous encourage vivement à systématiquement vérifier que vous avez répondu à la question posée avant de passer à la suivante. Il est tellement facile d'oublier de conclure...

### 1 Raisonner directement

#### Méthode (Pour faire une démonstration directe)

1. On introduit proprement les objets concernés ;
2. on raisonne et on n'oublie pas de conclure.

#### Exercice (Inégalité triangulaire dans $\mathbb{R}$ )

Montrer que, pour tous réels  $a$  et  $b$  on a :  $|a + b| \leq |a| + |b|$

Soit  $a$  et  $b$  des réels.

1. Donner les définitions de  $|a|$ ,  $|b|$  et  $|a + b|$ .
2. Conclure.

**Remarque :** l'inégalité triangulaire peut s'interpréter en termes de distance, nous le ferons dans  $\mathbb{C}$ .

### 2 Prouver qu'une propriété universelle est fausse

#### Méthode

Pour prouver qu'une proposition universelle  $\forall x \in \dots, P(x)$  est fausse, il faut

#### Exercice

Montrer que la proposition :  $\forall x \in \mathbb{R}, x^2 \geq x$  est fausse.

### 3 Raisonner par l'absurde

#### Méthode (Raisonner par l'absurde pour prouver une propriété $P$ )

1. on suppose que  $\neg P$  est vraie ;
2. on raisonne jusqu'à arriver à une absurdité ;
3. on déduit que  $\neg P$  est fausse c'est-à-dire que  $P$  est vraie.

**Exercice (Irrationalité de  $\sqrt{2}$ )**

Montrer que  $\sqrt{2}$  n'appartient pas à  $\mathbb{Q}$ .

1. Que signifie «  $\sqrt{2}$  n'appartient pas à  $\mathbb{Q}$  » ?
2. Supposons le contraire, c'est-à-dire :

En ajoutant la condition que la fraction est irréductible.

3. Montrer que  $p^2$  est pair, puis que  $p$  est pair.
4. Montrer que  $q$  est pair.
5. En déduire une contradiction et conclure.

## 4 Raisonner par récurrence

**Méthode**

Pour prouver par récurrence que la propriété  $P(n)$  est vraie pour tout entier  $n$  supérieur ou égal à un certain entier  $n_0$  (souvent 0 ou 1) :

1. on teste  $P(n_0)$ , c'est l'**initialisation** ;
2. on prend un entier  $n$  quelconque et on suppose que  $P(n)$  est vraie. Sous cette hypothèse (dite « de récurrence ») on montre que  $P(n+1)$  est vraie. Cette étape est l'**hérédité**.
3. On déduit que  $P(n)$  est vraie pour tout entier  $n$  supérieur ou égal à  $n_0$ , c'est la **conclusion**.

**Exercice**

Montrer que, pour tout entier naturel  $n$ ,  $4^n - 1$  est multiple de 3.

1. Que signifie « pour tout entier naturel  $n$ ,  $4^n - 1$  est multiple de 3 » ?
2. À l'aide d'un raisonnement par récurrence, répondre à la question posée.

**Remarques :**

- a) Il y a souvent plusieurs façons de raisonner qui permettent d'aboutir au résultat. Par exemple, avez-vous d'autres idées pour résoudre ce dernier exercice ?
- b) Nous venons de voir une récurrence *simple* (ou *faible*) ; nous verrons plus tard des récurrences *doubles* ainsi que des récurrences *fortes*.