MS - Pratiquer la démarche scientifique

Table des matières

Cours de méthodes scientifiques

Pratique de la démarche scientifique
Présentation

Démarche scientifique et modélisation

Démarche scientifique et modélisation

Introduction

Démarche scientifique et modélisation

Introduction

- On prend un bout de réalité que l'on simplifie pour lui appliquer une théorie ;

Démarche scientifique et modélisation

Introduction

- On prend un bout de réalité que l'on simplifie pour lui appliquer une théorie ;
- Le modèle n'est pas forcément figé ;

Démarche scientifique et modélisation

Introduction

- On prend un bout de réalité que l'on simplifie pour lui appliquer une théorie ;
- Le modèle n'est pas forcément figé ;
- Evolution du système et grandeur pertinente : on recherche une fonction $\theta = f(t)$ par exemple ;

Démarche scientifique et modélisation

Introduction

- On prend un bout de réalité que l'on simplifie pour lui appliquer une théorie ;
- Le modèle n'est pas forcément figé ;
- Evolution du système et grandeur pertinente : on recherche une fonction $\theta = f(t)$ par exemple ;
- Alors une loi de la physique nous amène souvent à une équation différentielle :

Démarche scientifique et modélisation

Introduction

- On prend un bout de réalité que l'on simplifie pour lui appliquer une théorie ;
- Le modèle n'est pas forcément figé ;
- Evolution du système et grandeur pertinente : on recherche une fonction $\theta = f(t)$ par exemple ;
- Alors une loi de la physique nous amène souvent à une équation différentielle :

Mathématiques

Une équation différentielle est une équation dont la solution est une fonction. Par exemple :

$$a\,f''(x) + b\,f(x) = c \Longrightarrow \text{on cherche } f(x)$$

Démarche scientifique et modélisation

Introduction

- On prend un bout de réalité que l'on simplifie pour lui appliquer une théorie ;
- Le modèle n'est pas forcément figé ;
- Evolution du système et grandeur pertinente : on recherche une fonction $\theta = f(t)$ par exemple ;
- Alors une loi de la physique nous amène souvent à une équation différentielle :

Mathématiques

Une équation différentielle est une équation dont la solution est une fonction. Par exemple :

$$a\,f''(x) + b\,f(x) = c \Longrightarrow \text{on cherche } f(x)$$

- On la résout mathématiquement ou numériquement.

Grandeurs et unités de base du SI

Grandeurs et unités de base du SI

Grandeur/dimension	**Unité SI**
Longueur (L)	mètre (m)
Masse (M)	kilogramme (kg)
Temps (T)	seconde (s)
Intensité du courant (I)	ampère (A)
Température (θ)	kelvin (K)
Quantité de matière (N)	mole (mol)
Intensité lumineuse (J)	candela (cd)

Evaluation de l'incertitude de type B

Evaluation de l'incertitude de type B

- Soit on dispose d'une information constructeur :

Evaluation de l'incertitude de type B

- Soit on dispose d'une information constructeur :

$$\boxed{\sigma_B = \frac{\text{indication constructeur}}{\sqrt{3}}}$$

Evaluation de l'incertitude de type B

- Soit on dispose d'une information constructeur :

$$\boxed{\sigma_B = \frac{\text{indication constructeur}}{\sqrt{3}}}$$

- Soit on l'évalue directement, à partir de l'instrument de mesure :

Evaluation de l'incertitude de type B

- Soit on dispose d'une information constructeur :

$$\boxed{\sigma_B = \frac{\text{indication constructeur}}{\sqrt{3}}}$$

- Soit on l'évalue directement, à partir de l'instrument de mesure :

$$\boxed{\sigma_B = \frac{\text{une graduation}}{\sqrt{12}}} \qquad \boxed{\sigma_B = \frac{\text{plage de valeurs acceptables}}{\sqrt{12}}}$$

Elargissement de l'incertitude

Elargissement de l'incertitude

Pour avoir encore plus de chance que l'ensemble de nos valeurs mesurées soit dans l'intervalle défini par l'incertitude, on élargie celle-ci.

Elargissement de l'incertitude

Pour avoir encore plus de chance que l'ensemble de nos valeurs mesurées soit dans l'intervalle défini par l'incertitude, on élargie celle-ci.

Pour un niveau de confiance de 95%, on montre que l'incertitude élargie vaut deux fois l'incertitude-type :

Elargissement de l'incertitude

Pour avoir encore plus de chance que l'ensemble de nos valeurs mesurées soit dans l'intervalle défini par l'incertitude, on élargie celle-ci.

Pour un niveau de confiance de 95%, on montre que l'incertitude élargie vaut deux fois l'incertitude-type :

$$\boxed{\Delta x = 2 \times \sigma_x}$$

Elargissement de l'incertitude

Pour avoir encore plus de chance que l'ensemble de nos valeurs mesurées soit dans l'intervalle défini par l'incertitude, on élargie celle-ci.

Pour un niveau de confiance de 95%, on montre que l'incertitude élargie vaut deux fois l'incertitude-type :

$$\boxed{\Delta x = 2 \times \sigma_x}$$

Dés que nous parlerons d'incertitude, c'est de cette incertitude élargie qu'il s'agira.

Evaluation de l'incertitude de type A

Evaluation de l'incertitude de type A

Lorsque le nombre de mesures est faible, on utilise la méthode de Student.

Evaluation de l'incertitude de type A

Lorsque le nombre de mesures est faible, on utilise la méthode de Student. Soit x_i une mesure, $\overline{x}$ la moyenne des mesures et n le nombre de mesures :

Evaluation de l'incertitude de type A

Lorsque le nombre de mesures est faible, on utilise la méthode de Student. Soit x_i une mesure, $\overline{x}$ la moyenne des mesures et n le nombre de mesures :

$$\boxed{\sigma_A = t \times \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}} \qquad \text{où} \qquad \boxed{\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\displaystyle\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}{n-1}}}$$

Evaluation de l'incertitude de type A

Lorsque le nombre de mesures est faible, on utilise la méthode de Student. Soit x_i une mesure, $\overline{x}$ la moyenne des mesures et n le nombre de mesures :

$$\boxed{\sigma_A = t \times \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}} \qquad \text{où} \qquad \boxed{\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}{n-1}}}$$

Avec le coefficient t donné dans le tableau ci-dessous pour un intervalle de confiance à 95% :

Nombres de mesures n	2	3	4	5	...	10
Coefficient t	12,7	4,30	3,18	2,78	...	2,26

Evaluation de l'incertitude de type A

Lorsque le nombre de mesures est faible, on utilise la méthode de Student. Soit x_i une mesure, $\overline{x}$ la moyenne des mesures et n le nombre de mesures :

$$\boxed{\sigma_A = t \times \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}} \qquad \text{où} \qquad \boxed{\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}{n-1}}}$$

Avec le coefficient t donné dans le tableau ci-dessous pour un intervalle de confiance à 95% :

Nombres de mesures n	2	3	4	5	...	10
Coefficient t	12,7	4,30	3,18	2,78	...	2,26

Le σ_A obtenu n'a pas besoin d'être élargie, il correspond déjà à un intervalle de confiance de 95%.

Propagation des incertitudes

Propagation des incertitudes

On utilise ceci lorsqu'on calcule l'incertitude d'une grandeur (x) à partir de deux grandeurs mesurées (p_1, p_2).

Propagation des incertitudes

On utilise ceci lorsqu'on calcule l'incertitude d'une grandeur (x) à partir de deux grandeurs mesurées (p_1, p_2).

Il faut savoir utiliser trois formules :

Propagation des incertitudes

On utilise ceci lorsqu'on calcule l'incertitude d'une grandeur (x) à partir de deux grandeurs mesurées (p_1, p_2).

Il faut savoir utiliser trois formules :

- Le cas général, avec x qui est une fonction de p_1 et p_2 :

$$\boxed{\sigma_x = \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial p_1}\right)^2 \sigma_{p_1}^2 + \left(\frac{\partial x}{\partial p_2}\right)^2 \sigma_{p_2}^2}}$$

Propagation des incertitudes

On utilise ceci lorsqu'on calcule l'incertitude d'une grandeur (x) à partir de deux grandeurs mesurées (p_1, p_2).

Il faut savoir utiliser trois formules :

- Le cas général, avec x qui est une fonction de p_1 et p_2 :

$$\boxed{\sigma_x = \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial p_1}\right)^2 \sigma_{p_1}^2 + \left(\frac{\partial x}{\partial p_2}\right)^2 \sigma_{p_2}^2}}$$

- Le cas d'un produit $x = \mathrm{cste} \times p_1^a \times p_2^b$:

$$\boxed{\frac{\sigma_x}{|x|} = \sqrt{\left(\frac{a\,\sigma_{p_1}}{p_1}\right)^2 + \left(\frac{b\,\sigma_{p_2}}{p_2}\right)^2}}$$

Propagation des incertitudes

On utilise ceci lorsqu'on calcule l'incertitude d'une grandeur (x) à partir de deux grandeurs mesurées (p_1, p_2).

Il faut savoir utiliser trois formules :

- Le cas général, avec x qui est une fonction de p_1 et p_2 :

$$\boxed{\sigma_x = \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial p_1}\right)^2 \sigma_{p_1}^2 + \left(\frac{\partial x}{\partial p_2}\right)^2 \sigma_{p_2}^2}}$$

- Le cas d'un produit $x = \mathrm{cste} \times p_1^a \times p_2^b$:

$$\boxed{\frac{\sigma_x}{|x|} = \sqrt{\left(\frac{a\,\sigma_{p_1}}{p_1}\right)^2 + \left(\frac{b\,\sigma_{p_2}}{p_2}\right)^2}}$$

- Le cas d'une somme $x = a\,p_1 + b\,p_2$:

$$\boxed{\sigma_x = \sqrt{(a\,\sigma_{p_1})^2 + (b\,\sigma_{p_2})^2}}$$

Ecriture d'un résultat de mesure

Ecriture d'un résultat de mesure

$$\boxed{\text{Valeur mesurée} = (x \pm \Delta x) \times 10^n \quad \text{unité}}$$

Ecriture d'un résultat de mesure

$$\boxed{\text{Valeur mesurée} = (x \pm \Delta x) \times 10^n \quad \text{unité}}$$

- Lorsque c'est pertinent, on utilise la notation scientifique ;

Ecriture d'un résultat de mesure

$$\boxed{\text{Valeur mesurée} = (x \pm \Delta x) \times 10^n \quad \text{unité}}$$

- Lorsque c'est pertinent, on utilise la notation scientifique ;
- On conservera :
    - 2 chiffres significatifs si le premier chiffre de l'incertitude est 1,2 ou 3 ;
    - 1 seul chiffre significatif si le premier chiffre est 4 ou plus.

Ecriture d'un résultat de mesure

$$\boxed{\text{Valeur mesurée} = (x \pm \Delta x) \times 10^n \quad \text{unité}}$$

- Lorsque c'est pertinent, on utilise la notation scientifique ;
- On conservera :
  - 2 chiffres significatifs si le premier chiffre de l'incertitude est 1,2 ou 3 ;
  - 1 seul chiffre significatif si le premier chiffre est 4 ou plus.
- On accorde la valeur mesurée à l'incertitude, en l'arrondissant "au plus proche", le dernier chiffre significatif doit être à la même position décimale que le dernier chiffre de l'incertitude élargie.