

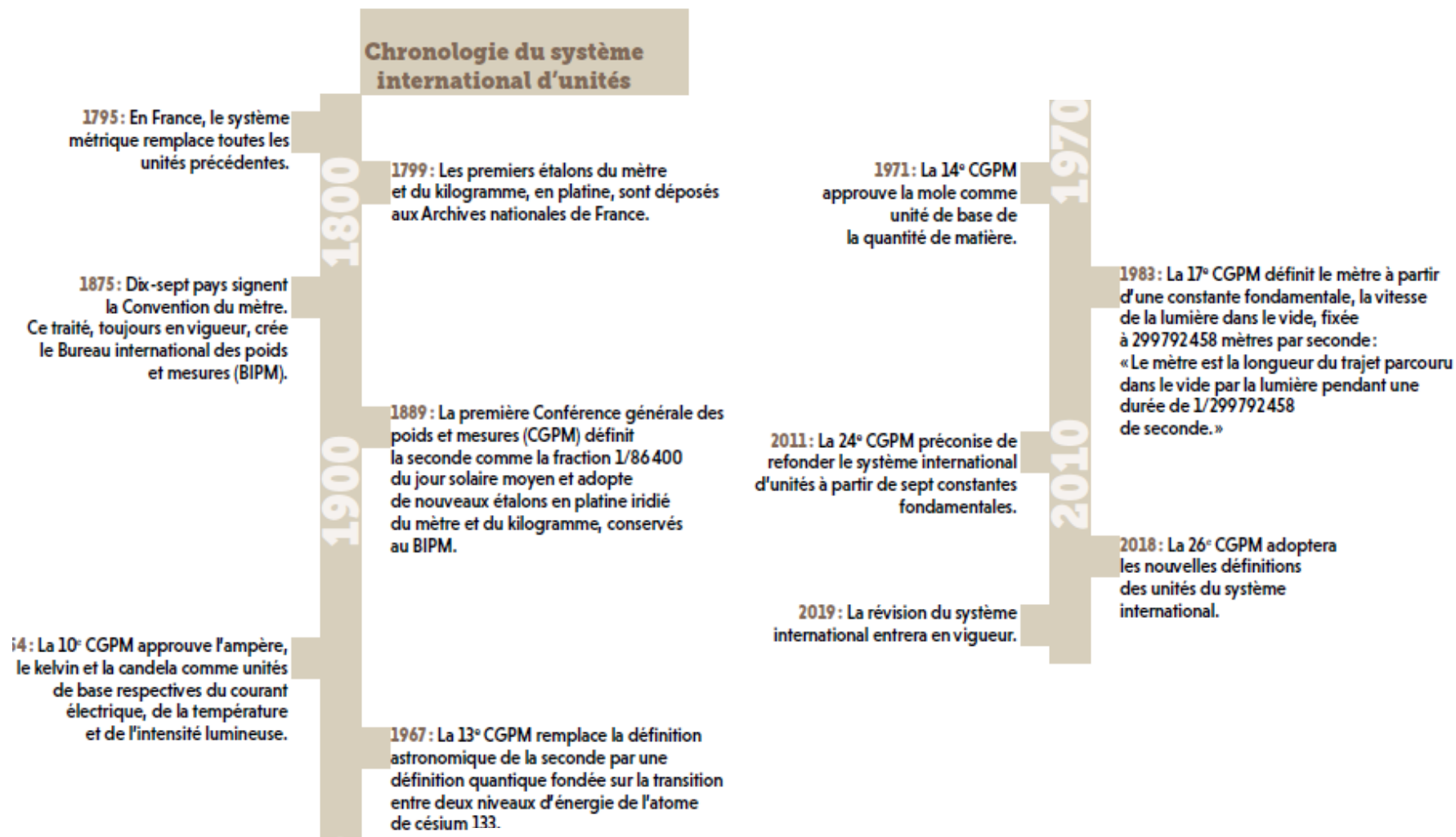
# CHAPITRE IPC1

## Dimensions et unités des grandeurs physiques

# 1 Unités des grandeurs physiques

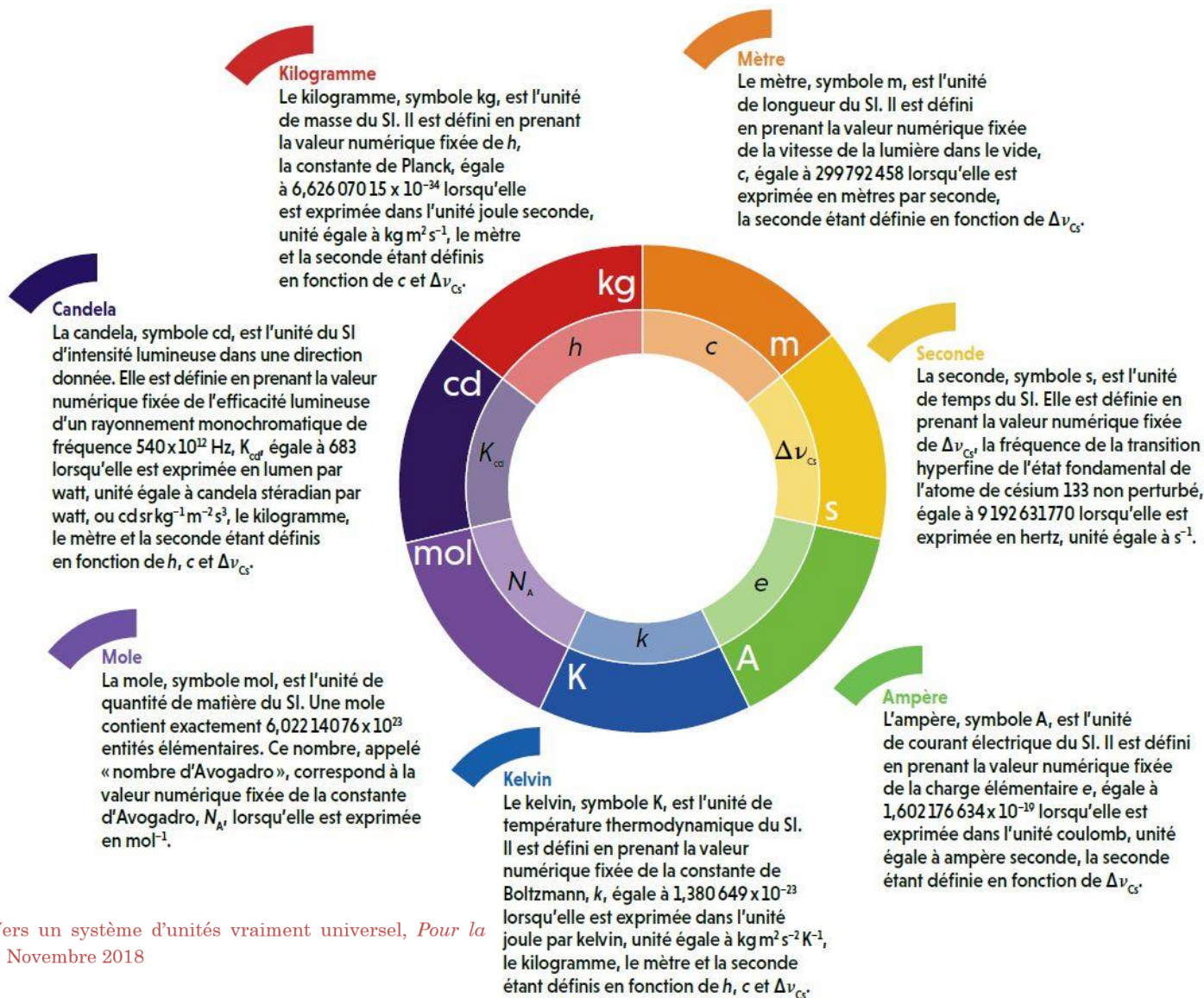
## 1.1 Le Système International (SI)

1.1 Le Système International (SI)



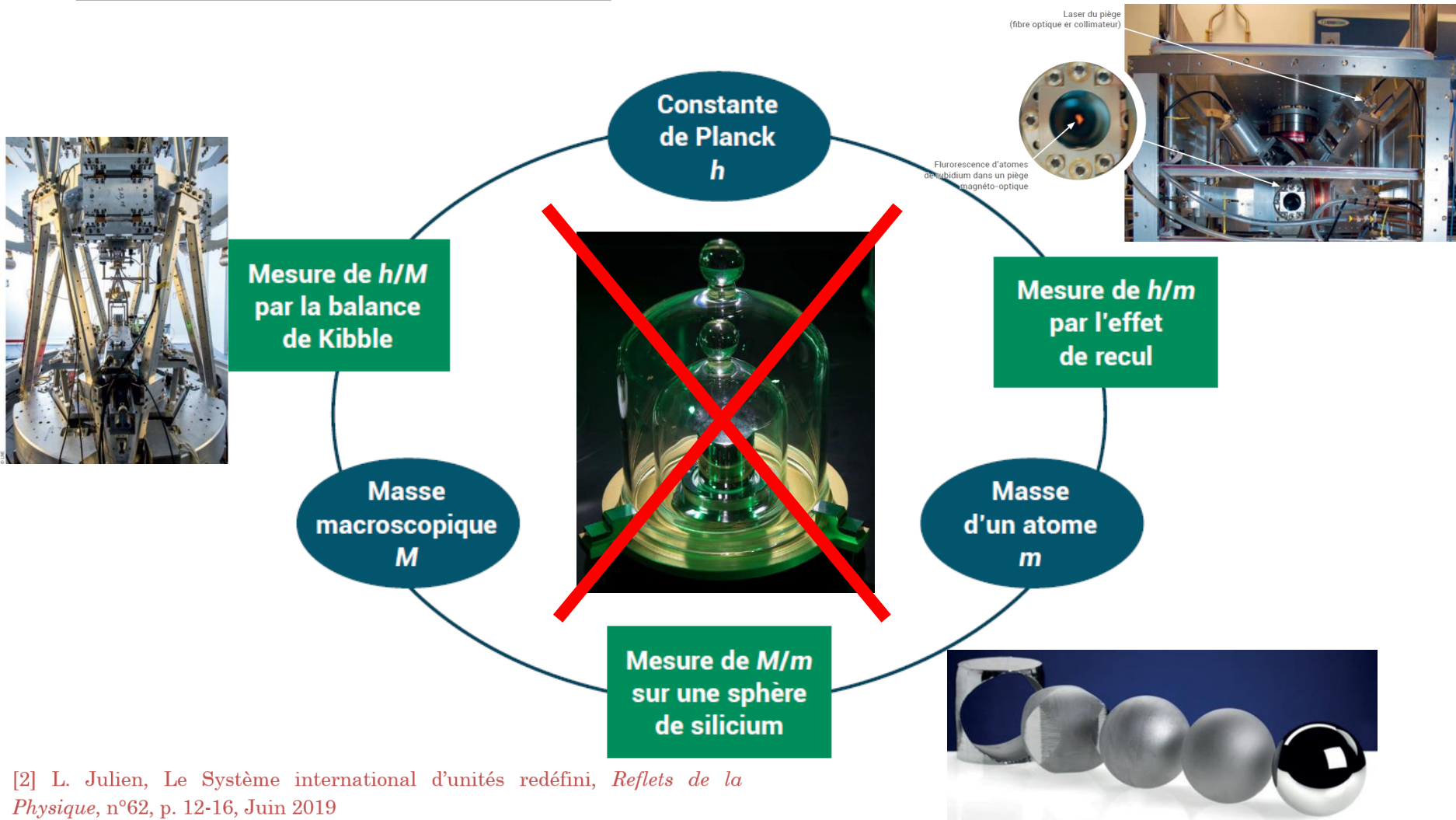
🔗 Pour compléter... Actualité scientifique...

[1] N. de Courtenay, Vers un système d'unités vraiment universel, *Pour la Science*, n°493, p. 52-61, Novembre 2018



[1] N. de Courtenay, Vers un système d'unités vraiment universel, *Pour la Science*, n°493, p. 52-61, Novembre 2018

## ➤ Mesure d'une masse



[2] L. Julien, Le Système international d'unités redéfini, *Reflets de la Physique*, n°62, p. 12-16, Juin 2019

## 1.2 Multiples et sous-multiples

### ➤ Exercice d'application 1

Écrire la durée de l'impulsion et la puissance avec des puissances de 10.

### 📖 Pour compléter... Actualité scientifique...

[9] P. Monot et al., Les impulsions lasers femtoseconde et attoseconde, *Les défis du CEA*, n°225, encart p. 12, Mars 2018

## 2 Dimensions des grandeurs physico-chimiques

### 2.1 Homogénéité

### 2.2 Dimensions de base

Grandeur physique	Dimension	Nature de la grandeur
Longueur	$L$	Mécanique
Masse	$M$	Mécanique
Temps (ou durée)	$T$	Mécanique
Intensité du courant électrique	$I$	Électrique
Température	$\theta$	Thermodynamique
Intensité lumineuse	$J$	Optique
Quantité de matière	$N$	Chimique



## 2.3 Dimension (et unités) des autres grandeurs physiques

### 2.3.1 Équation aux dimensions

- Notation
- Définition

$$[G] = L^a M^b T^c I^d \theta^e J^f N^g$$





## 2.3.2 Obtention de l'équation aux dimensions

### ➤ Exercice d'application 2

Soient trois grandeurs physiques  $A$ ,  $B$  et  $C$ , dont les dimensions sont notées  $[A]$ ,  $[B]$  et  $[C]$ . Pour chaque expression mathématique, écrire l'équation aux dimensions correspondante.

Réponse :

Opération	Relation mathématique	Équation aux dimensions
Addition	$A = B + C$	$[A] = [B] = [C]$
Produit	$A = B \cdot C$	$[A] = [B] \cdot [C]$
Quotient	$A = \frac{1}{B}$	$[A] = \frac{1}{[B]} = [B]^{-1}$
Dérivée	$A = \frac{dB}{dC}$	$[A] = \frac{[B]}{[C]} = [B][C]^{-1}$

## 2.3.3 Vérification d'une expression littérale

- Propriété
- Homogénéité d'une relation
- Absence de dimension

- Exercice d'application 3

Pour chacune des trois expressions littérales suivantes, censées correspondre à la surface  $S$  d'un disque, écrire l'équation aux dimensions et conclure quant à l'homogénéité de l'expression.

Expression	Équation aux dimensions	Homogénéité
$S = \pi R^2$	$[S] = L^2$	relation homogène (et juste !)
$S = 2\pi R$	$[S] = L$	relation non homogène donc fausse !
$S = 2\pi R^2$	$[S] = L^2$	relation homogène (mais fausse !)

## 2.3.4 Détermination d'une unité

### ➤ Méthode

- ① Écrire la **relation mathématique** entre les grandeurs physiques.
- ② À l'aide de l'**équation aux dimensions**, exprimer la **dimension** de la grandeur dont on cherche l'unité en fonction des sept dimensions de base.
- ③ En déduire l'**unité** dans le SI.

### ➤ Exercice d'application 4

Déterminer l'unité d'une vitesse. En déduire l'unité d'une force.



### ➤ Nota Bene

**Angles = grandeurs sans dimension**

**Unité : radian** (mathématique) ou degré (usuelle)

## 3 Écriture d'un résultat de mesure

### 3.1 Résultat de mesure

- **valeur mesurée**  $X = \dots$  avec l'unité
- **incertitude-type**  $u(X) = \dots$  associée à la valeur mesurée
- informations sur la **méthode** d'évaluation

## 3.2 Chiffres significatifs

### ➤ Notation scientifique

### ➤ Définition

#### Exercice d'application 5

Indiquer le nombre de chiffres significatifs des nombres suivants :

0,8

0,052

120,4

1,20

400

$40 \cdot 10^1$

$0,4 \cdot 10^3$

$4,0 \cdot 10^2$

### ➤ Chiffres significatifs pour l'incertitude-type

#### Propriété

**Nbre de C.S pour  $u(X)$  : 2**

## ➤ Chiffres significatifs pour la valeur mesurée

### ➤ Exercice d'application 6

Compléter le tableau suivant en écrivant les résultats des mesures sous la forme  $X \pm u(X) = \dots$ , avec 2 chiffres significatifs pour l'incertitude-type  $u(X)$  et en privilégiant l'écriture scientifique.

Grandeur	Valeur mesurée	Incetitude-type	Écriture standardisée (ce qui suit le $\pm$ est l'incetitude-type)
Distance	742310,1 m	777,32 m	$L = (7,4231 \pm 0,0078) \cdot 10^5 \text{ m}$
Distance	9,42136 mm	4 $\mu\text{m}$	$L = (9,4210 \pm 0,0040) \cdot 10^{-3} \text{ m}$
Temps	0,0028534 s	0,000451 s	$T = (2,85 \pm 0,45) \cdot 10^{-3} \text{ s}$
Temps	0,000284 s	0,000436 s	$T = (2,8 \pm 4,4) \cdot 10^{-4} \text{ s}$
Résistance	1,10876 m $\Omega$	333 $\mu\Omega$	$R = (1,11 \pm 0,33) \cdot 10^{-3} \Omega$