


**FACULTÉ
DES SCIENCES
D'ORSAY**

LES UNITES ET LES SYSTÈMES D'UNITÉS

Marc Girondot
 marc.girondot@universite-paris-saclay.fr

1

Définition d'un système d'unités

- Un système d'unités de mesure est défini par un choix conventionnel de grandeurs de base auxquelles sont associées des unités.
- En 1961, la France a adopté le Système International d'unités SI, nommé précédemment MKSA (Mètre, Kilogramme, Seconde, Ampère) ou de GIORGI (ingénieur italien 1871 - 1950).
 - C'est la Conférence générale des poids et mesures, rassemblant des délégués des États membres de la Convention du Mètre (traité international signé le 20 mai 1875 à Paris), qui décide de son évolution, tous les quatre ans, à Paris.
- Il est utilisé dans l'ensemble des pays à l'exception des États-Unis, du Liberia et de la Birmanie où il n'est pas officiellement adopté.
- La norme internationale ISO 80000-1:2009 décrit les unités du Système international et les recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités.
 - ISO est le nom de l'organisation de normalisation, 80000 est le numéro de la norme, 1 est sa révision et 2009 est l'année de publication.

2

L'ISO

- Lors d'une réunion tenue à Londres en 1946, les délégués de 25 pays décidèrent de créer une nouvelle organisation internationale dont l'objet serait de "faciliter la coordination et l'unification internationales des normes industrielles". La nouvelle Organisation, ISO, entra officiellement en fonction le 23 février 1947 à Genève (Suisse).
- Dérivé du mot grec ancien ἴσος [*isos*], signifiant « égal ». La forme longue « Organisation internationale de normalisation » appelle une traduction, mais, quelle que soit la langue, la forme courte est toujours ISO.

3

L'organisation actuellement

- L'ISO est un réseau d'instituts nationaux de normalisation de 157 pays, selon le principe d'un membre par pays, dont le Secrétariat central, situé à Genève, Suisse, assure la coordination d'ensemble.
- L'ISO est une organisation non gouvernementale: ses membres ne sont pas, comme dans le système des Nations Unies, des délégations des gouvernements nationaux.
- L'ISO peut donc agir en tant qu'organisation de liaison permettant d'établir un consensus sur des solutions répondant aux exigences du monde économique et aux besoins de la société, notamment ceux de parties prenantes comme les consommateurs et les utilisateurs.




4

Le système d'unités SI

- Système SI (sept grandeurs et unités de base)

Longueur	mètre	m
Masse	kilogramme	kg
Temps	seconde	s
Intensité électrique	ampère	A
Température thermodynamique	kelvin	K
Quantité de matière	mole	M
Intensité lumineuse	candela	c
- 19 unités dérivées, résultant de combinaisons d'unités de base d'après des relations algébriques (multiplication et division) liant les grandeurs correspondantes ont reçu des noms et des symboles spéciaux :

Température Celsius	degré Celsius	°C
---------------------	---------------	----

5

Unités du Système International

- Des unités hors SI sont cependant admises dans le système SI car d'usage courant, par exemple:

■ minute	min	60 s
■ heure	h	3600 s
■ jour	j, d	86 400 s
■ litre	l, L	10 ⁻³ m ³

6

Convention d'écriture

- Les nombres s'écrivent avec des chiffres arabes en caractères romains (droits).
- Pour les nombres à partie décimale, la virgule sépare la partie entière de la partie décimale.
 - 3,141
- Si un nombre a plus de quatre chiffres chaque groupe de trois chiffres, doit être séparé par un espace insécable.
 - 23 456
 - En typographie, une espace était la lamelle de plomb séparant deux mots. En revanche, l'intervalle séparant deux objets est masculin. Donc l'espace typographique entre deux mots peut être indifféremment masculin ou féminin.
- La séparation n'existe pas pour les nombres de quatre chiffres désignant une date ou un millésime (l'an 2000).
 - An 2000



7

Point ou virgule décimales : historique

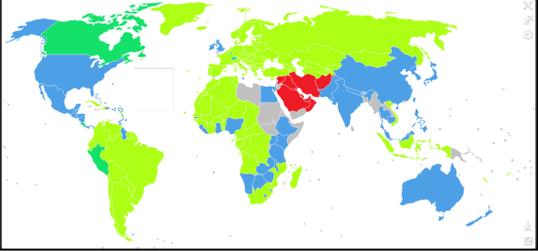
- Un séparateur décimal est un symbole utilisé pour partager la partie décimale de la partie entière d'un nombre décimal.
- Au Moyen-Âge, on surlignait la partie entière d'un nombre. Cet usage a disparu lorsque l'usage de l'imprimerie se répandit car ce n'était pas pratique.
 - 314116
- En Angleterre on utilisait un point médian. On trouve cette notation dans des publications anglaises anciennes. Le Système international d'unités rejeta cette proposition car le symbole était déjà utilisé pour la multiplication.
 - 3•14116
- Jusq'en 1997, seule la virgule était utilisée comme séparateur décimal par les organisations internationales (BIPM, ISO, etc.), dans toutes les langues, y compris l'anglais. Depuis, les normes internationales reconnaissent indifféremment l'usage du point ou de la virgule comme séparateur décimal, quelle que soit la langue.
 - Cela peut créer une confusion car la virgule est utilisée aux USA comme séparateur de milliers.

Salicin	10.0 gm.
Sodium laurosulphate	5.0 ..
Ammonium dihydrogen phosphate	1.0 ..
Magnesium sulphate (MgSO ₄ ·7H ₂ O)	0.2 ..
Potassium chloride	0.2 ..
Bromthymol blue (water soluble)	0.05 ..
Agar	20.0 ..
Distilled water	1 litre

8

Usage des séparateurs décimaux

- Le symbole dépend des conventions régionales du système de numération ; communément, il est représenté par un point dans les systèmes anglo-saxons et par une virgule dans les autres systèmes.
 - En Suisse, le point décimal est utilisé pour les devises.



« , »	■
« . »	■
« / »	■
« »	■

Momayyez, sorte de virgule très incurvée

9

Conventions d'écriture

- Les noms d'unités sont des noms communs écrits en lettres minuscules. Ils prennent un "s" au pluriel sauf si les noms sont déjà terminés par un s, x ou z.
 - Exemples : des mètres, des kelvins, des newtons, des pascals, des siemens, des lux, des hertz
 - Le nom propre prend une majuscule quand il est associé à l'unité degré : degré Celsius car c'est « degré » qui porte la minuscule.
- L'abréviation du nom de l'Unité prend une majuscule si elle provient d'un nom propre (ie d'une personne ou d'un lieu) sinon elle reste en minuscule, à l'exception du litre qui peut s'écrire L pour éviter la confusion entre l et 1 :
 - K, L, kg, m
- Bien entendu si l'on désigne le nom de la personne ou un nom propre dont est tiré l'unité, il prend une majuscule :
 - Le kelvin de symbole K est en l'honneur de Lord Kelvin
- Les symboles d'unités sont invariables, ne prennent pas la marque du pluriel et se placent après la valeur numérique complète séparés de celle-ci par un espace insécable.
 - 4 m, 293,15 K, 17 °C
- Le symbole degré suit immédiatement son nombre, sans espace, sauf lorsque, s'agissant de température, il est lui-même suivi de l'abréviation précisant l'échelle utilisée. On écrira par exemple « un angle de 45° » mais « 25 °C ».

10

Exemples à ne pas faire



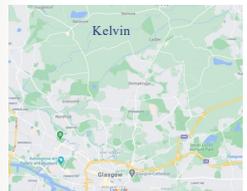
11

Unités pour mesurer la température

William Thomson, Lord Kelvin, (June, 26th 1824 Ireland – December, 17th 1907)



- La température est une mesure de l'agitation atomique et moléculaire. Il s'agit d'une mesure macroscopique d'événements microscopiques.
- L'unité de mesure de la température est le kelvin (symbole K) dans le système SI system. Les kelvins sont utilisés en l'honneur de William Thomson, Lord Kelvin, 1^{er} baron Kelvin, premier scientifique anoblit au Royaume-Uni pour ses contributions scientifiques




La rivière Kelvin est une petite rivière qui longe le laboratoire de William Thomson en Ecosse.

12

Les degrés centigrades et Celsius

- En 1742, l'échelle des degrés centigrades définie par Anders Celsius avait son zéro au point d'ébullition de l'eau et 100 degrés à son point de congélation.
- L'année suivante, le Français Jean-Pierre Christin inverse l'échelle, qui est désormais croissante du froid vers le chaud.
- En 1948 est définie l'échelle des degrés Celsius.
- L'échelle des degrés centigrades diffère légèrement de l'échelle des degrés Celsius (100 degrés centigrades=99,9839 degrés Celsius) et ne doit pas être utilisée car elle n'est pas une unité SI.
 - Mais il peut y avoir des confusions car dans certaines langues, degré se dit grade (ex. Roumain: Un grad – două grade).



Anders Celsius est un savant suédois né à Uppsala le 27 novembre 1701 et mort de la tuberculose dans la même ville le 25 avril 1744



Jean-Pierre Christin, né le 31 mai 1683 et mort le 19 janvier 1755, est un mathématicien, physicien, astronome et musicien lyonnais

13

Températures



Daniel Gabriel Fahrenheit
24 mai 1686 à Dantzig - 16 septembre 1736 à La Haye, Pays-Bas



René-Antoine Ferchault de Réaumur
28 février 1683 - 17 octobre 1757

- °C n'est plus une unité fondamentale depuis 1954, mais elle peut quand même être utilisée comme étant une unité dérivée du K.
- Les degrés °F, °Ré, et °Ra n'ont jamais été des unités fondamentales dans le Système International.

$$K = °C + 273.15$$

$$°C = 0.55 (°F - 32)$$

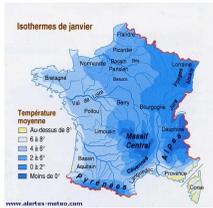
$$°Ra = °C \times 1.8 + 32 + 459.67$$

$$°C = °Ré \times 1.25$$

Notez que le ° noté seul n'est pas une unité mesurant la température mais un angle !



William John Macquorn Rankine
5 juillet 1820 à Édimbourg - 24 décembre 1872 à Glasgow



Isothermes de janvier

Température moyenne

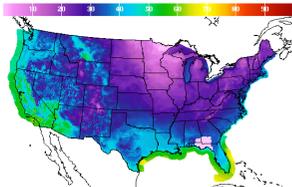
- Jaune: 6 à 8 °C
- Orange: 4 à 6 °C
- Rouge: 2 à 4 °C
- Vert: 0 à 2 °C
- Bleu: Moins de 0 °C

www.meteo.com

14

Les degrés Fahrenheit

- Historiquement, dans cette échelle, le point zéro était la température de solidification d'un mélange eutectique* de chlorure d'ammonium et d'eau, et le point 96 était la température du corps humain.
 - Le point de solidification de l'eau est de 32 degrés Celsius et son point d'ébullition de 212 degrés Celsius.
 - C'est une légende de dire que le °F, utilisé aux USA, est défini par rapport au point de congélation de l'urine de cheval.
- L'échelle de Fahrenheit n'est plus aujourd'hui utilisée qu'aux États-Unis, à Bélize et aux Îles Caïman (et tolérée au Canada).



* Eutectique: Qui fond ou se solidifie de façon uniforme.

Low Temperature (F) Ending Tue Nov 17 2009 7:07 AM EST
 (Tue Nov 17 2009 12:22)
 National Digital Forecast Database
 No. 103906 © 2009-2010 NWS 311046 EST

15