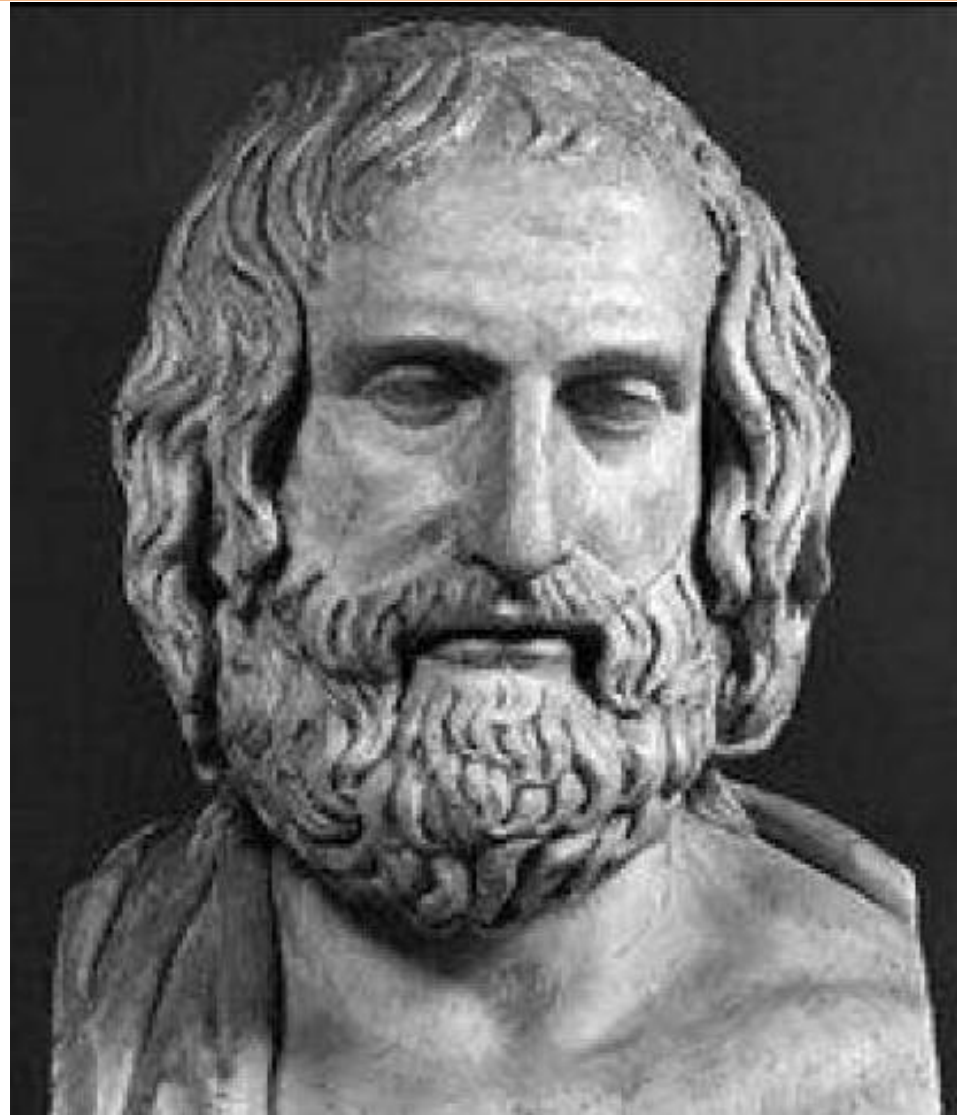


# LES GRANDEURS PHYSIQUES ET LEURS UNITES

**"L'homme est la  
mesure de toutes  
choses"**

***Protagoras***



# **I. Introduction**

## **1. L'alphabet grec**

## **2. Les préfixes définissant les multiples et les sous-multiples de l'unité**

# **II. Le système international (SI)**

## **1. Les sept unités de base**

## **2. Les unités dérivées**

# **III. Notation des grandeurs**

# **IV. Qualité d'une mesure ou d'une grandeur**

# 1. INTRODUCTION

# INTRODUCTION

- Faire une mesure, c'est comparer une grandeur physique (ou chimique) inconnue avec une grandeur de même nature prise comme référence à l'aide d'un instrument.
- Mesure  $\Rightarrow$  référentiel  $\Rightarrow$  unité.

# INTRODUCTION

## 1. L'alphabet grec



# INTRODUCTION

## 1. L'alphabet grec

NOM	Majuscule	minuscule	Liste non exhaustive de cet usage en sciences
Alpha	A	$\alpha$	$\alpha$ : angle, coefficient ou accélération angulaire ...
Bêta	B	$\beta$	$\beta$ : angle , coefficient ...
Gamma	$\Gamma$	$\gamma$	$\gamma$ : angle, coefficient ou accélération...
Delta	$\Delta$	$\delta$	<b><math>\Delta</math> : différence en Math.</b> $\delta$ : petite distance ou symbole des dioptries en optique...
Epsilon	E	$\varepsilon$	$\varepsilon$ : petite valeur
Dzêta	Z	$\zeta$	
Eta	H	$\eta$	$\eta$ : coefficient de viscosité
Thêta	$\Theta$	$\theta$	$\theta$ : angle , température (°C)

# INTRODUCTION

## 1. L'alphabet grec

NOM	Majuscule	minuscule	Liste non exhaustive de cet usage en sciences
Iota	I	ι	
Kappa	K	κ	
Lambda	Λ	λ	λ : longueur d'onde, conductivité molaire ionique
mu	M	μ	μ : symbole du micro, masse volumique, μ <sub>0</sub> : perméabilité du vide
Nu	N	ν	ν : fréquence
Xi	Ξ	ξ	
Omicron	O	ο	
Pi	Π	π	<b>Π : multiplication en Math.</b> Poussée d'Archimède π : nombre pi

# INTRODUCTION

## 1. L'alphabet grec

NOM	Majuscule	minuscule	Liste non exhaustive de cet usage en sciences
Rh $\hat{o}$	$\rho$	$\rho$	$\rho$ : masse volumique
Sigma	$\Sigma$	$\sigma$	<b><math>\Sigma</math> : Somme en Math.</b> $\sigma$ : conductivité molaire
Tau	$T$	$\tau$	$\tau$ : petite duréee
Upsilon	$Y$	$\upsilon$	
Phi	$\Phi$	$\phi$	$\Phi$ : flux, $\phi$ : déphasage
Khi	$X$	$\chi$	
Psi	$\Psi$	$\psi$	$\Psi$ : symbole d'une fonction d'onde
Oméga	$\Omega$	$\omega$	$\Omega$ : symbole des ohms $\omega$ : pulsation ou vitesse angulaire ...



# INTRODUCTION

## 2. Les préfixes définissant les multiples et les sous-multiples de l'unité

Facteur	Nom	Symbole
$10^1$	déca	da
$10^2$	hecto	h
$10^3$	kilo	k
$10^6$	méga	M
$10^9$	giga	G
$10^{12}$	téra	T
$10^{15}$	péta	P
$10^{18}$	exa	E
$10^{21}$	zetta	Z
$10^{24}$	yotta	Y

# INTRODUCTION

## 2. Les préfixes définissant les multiples et les sous-multiples de l'unité

Facteur	Nom	Symbole
$10^{-1}$	déci	d
$10^{-2}$	centi	c
$10^{-3}$	milli	m
$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{-9}$	nano	n
$10^{-12}$	pico	p
$10^{-15}$	femto	f
$10^{-18}$	atto	a
$10^{-21}$	zepto	z
$10^{-24}$	yocto	y

# INTRODUCTION

## 2. Les préfixes définissant les multiples et les sous-multiples de l'unité

- les préfixes ne sont pas séparés des noms d'unités auxquels ils sont attachés.  
exemple, millimètre, micropascal, et méganewton.
- Les symboles de préfixes formés par juxtaposition de deux ou plusieurs symboles de préfixes, sont interdits.
- Les symboles de préfixes ne peuvent pas être utilisés seuls.
- Les noms et symboles de préfixes ne sont jamais utilisés avec les unités de temps : minute, min ; heure, h.

II.

LE SI

# LE SI

- Le système d'unités le plus largement employé au monde.
- Système décimal (on passe d'une unité à ses multiples ou sous-multiples à l'aide de puissances de 10) sauf pour la mesure du temps.
- C'est la Conférence générale des poids et mesures qui décide de son évolution tous les quatre ans.
- L'abréviation de « Système International » est SI, quelle que soit la langue utilisée.

# LE SI

## 1. Les unités de base



# LE SI

## 1. Les unités de base

Quantité	Unité	Symbole
Longueur	mètre	<b>m</b>
Masse	kilogramme	<b>kg</b>
Temps	seconde	<b>s</b>
Courant électrique	ampère	<b>A</b>
Température	kelvin	<b>K</b>
Quantité de matière	mole	<b>mol</b>
Intensité lumineuse	candela	<b>cd</b>

# LE SI

## 2. Les unités dérivées

- Les unités dérivées s'expriment par des relations algébriques en fonction des unités de base (ex : la vitesse en m/s).
- Ces unités peuvent avoir un nom spécial (ex : la pression en pascal,  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ ).



# LE SI

## 2. Les unités dérivées

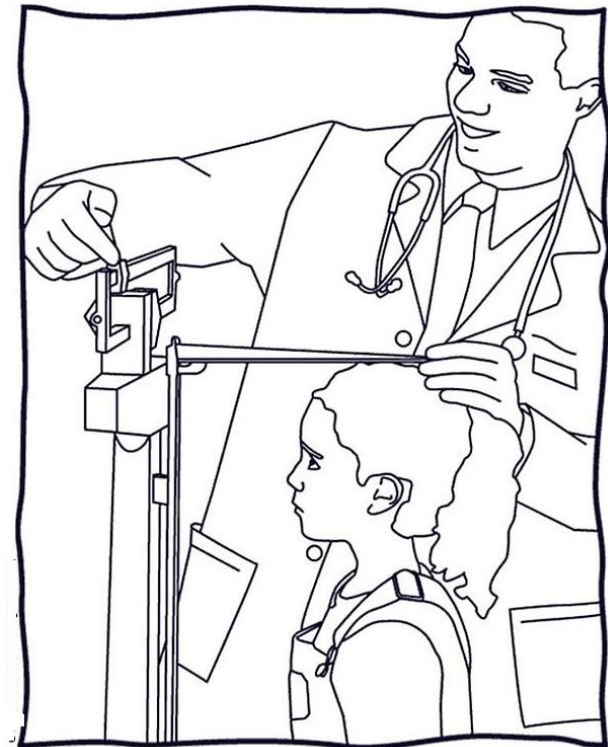
### Les unités géométriques

Grandeur physique		Unité S.I.	
nom	représentation	nom	symbole
distance, longueur	d ou $l$	mètre	m
aire (surface)	S	mètre carré	m <sup>2</sup>
volume	V	mètre cube	m <sup>3</sup>
angle plan	$\alpha$	radian	rad
angle solide	$\Omega$	stéradian	sr

# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités géométriques



# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités géométriques



# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités mécaniques

Grandeur physique		Unité S.I.	
nom	représentation	nom	symbole
durée, temps	t	seconde	s
vitesse	v	mètre par seconde	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (ou m/s)
vitesse angulaire	$\omega$	radian par seconde	$\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ (ou rad/s)
fréquence	f	hertz	Hz
accélération	a	mètre par (seconde) <sup>2</sup>	$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ (m/s <sup>2</sup> )
masse	m	<u>kilogramme</u>	kg

# LE SI

## 2. Les unités dérivées

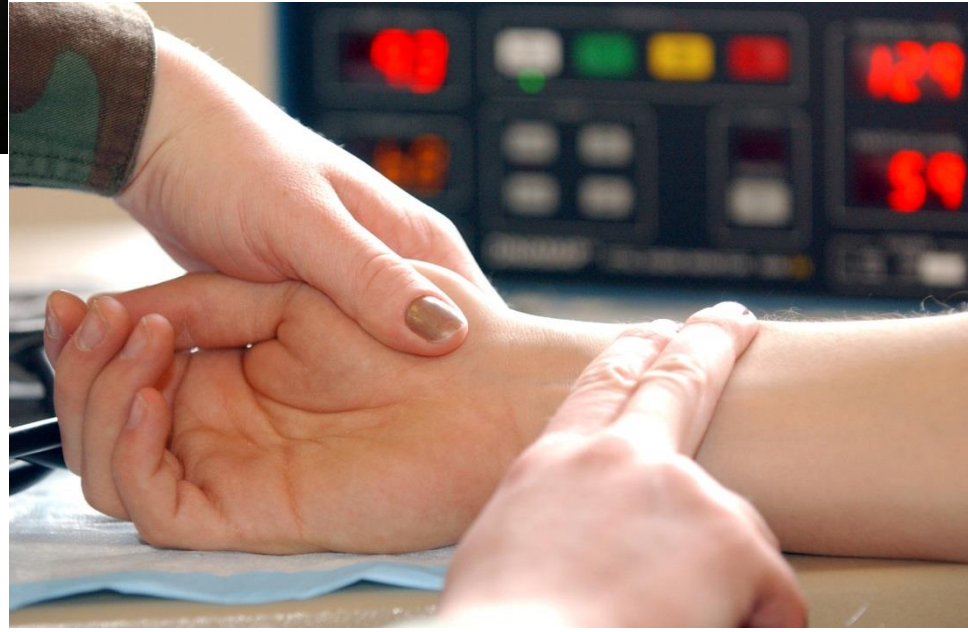
### Les unités mécaniques

Grandeur physique		Unité S.I.	
nom	représentation	nom	symbole
masse volumique	$\rho$	kilogramme par (mètre) <sup>3</sup>	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (ou $\text{kg}/\text{m}^3$ )
volume massique		(mètre) <sup>3</sup> par kilogramme	$\text{m}^3\cdot\text{kg}^{-1}$ (ou $\text{m}^3/\text{kg}$ )
force	F	newton	N
travail, énergie	W	joule	J
puissance	P	watt	W
pression	p	pascal	Pa
rendement (machine)	r	sans unité	
constante d'un ressort	k	newton par mètre	$\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$ (N/m)

# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités mécaniques





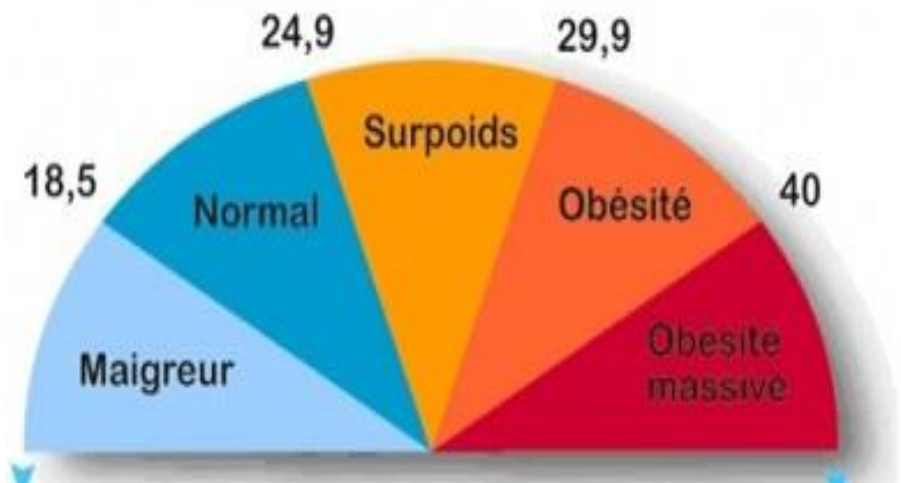
# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités mécaniques



$$\text{IMC} = \frac{\text{poids en kilos}}{(\text{Taille X Taille}) \text{ en mètres}}$$



# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités mécaniques





# LE SI

## 2. Les unités dérivées

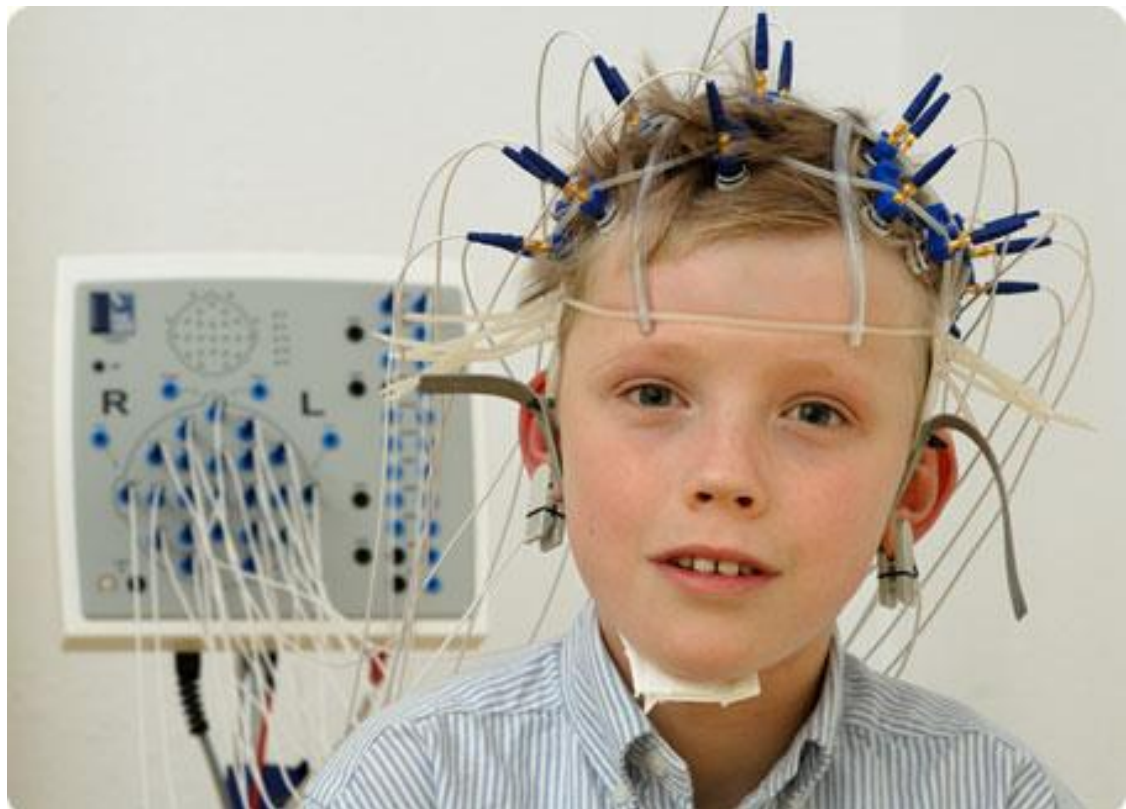
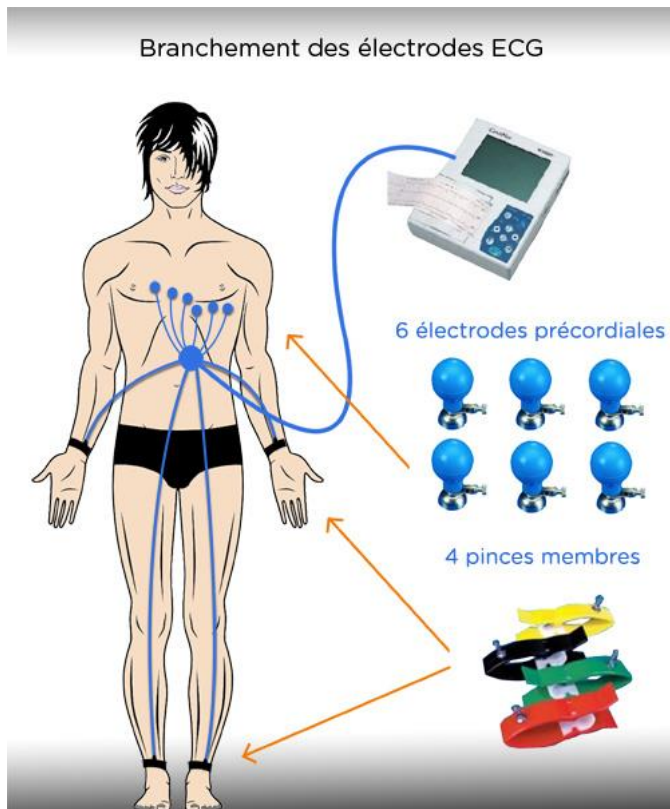
### Les unités électriques et magnétiques

Grandeur physique		Unité S.I.	
nom	représentation	nom	symbole
intensité électrique	I	ampère	A
charge électrique	q	coulomb	C
tension électrique	U	volt	V
résistance électrique	R	ohm	$\Omega$
conductance électrique	G	siemens	S
champ électrique	E	volt par mètre	$V \cdot m^{-1}$ (V/m)
champ magnétique	B	tesla	T
capacité d'un condens.	C	farad	F
inductance d'une bob.	L	henry	H

# LE SI

## 2. Les unités dérivées

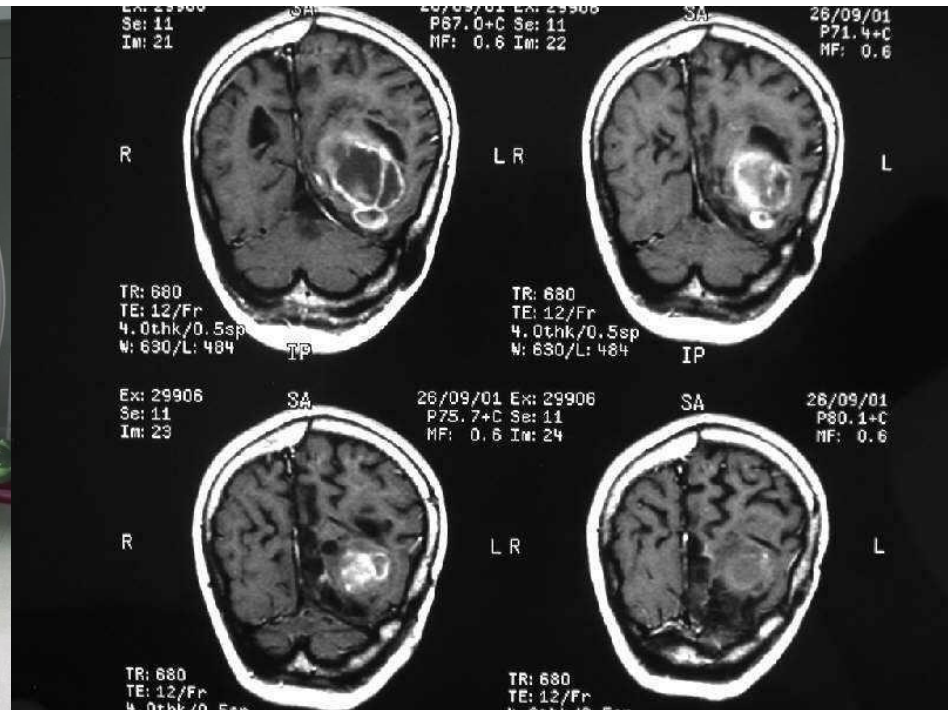
### Les unités électriques et magnétiques



# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités électriques et magnétiques



# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités thermiques

Grandeur physique		Unité S.I.	
nom	représentation	nom	symbole
température	T	kelvin	K

# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités thermiques



# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités optiques et photométriques

Grandeur physique		Unité S.I.	
nom	représentation	nom	symbole
indice d'un milieu	n	sans unité	
vergence (lentille)	C	dioptrie	$\delta$
intensité lumineuse	J	candela	cd
flux lumineux	$\Phi$	lumen (ou candela $\times$ sr)	lm
luminance	L	candela par (mètre) <sup>2</sup>	cd $\cdot$ m <sup>-2</sup> (cd/m <sup>2</sup> )
éclairage	E	lux (ou lumen par m <sup>2</sup> )	lx = lm $\cdot$ m <sup>-2</sup> (lm/m <sup>2</sup> )



# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités optiques et photométriques



# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités radioactives

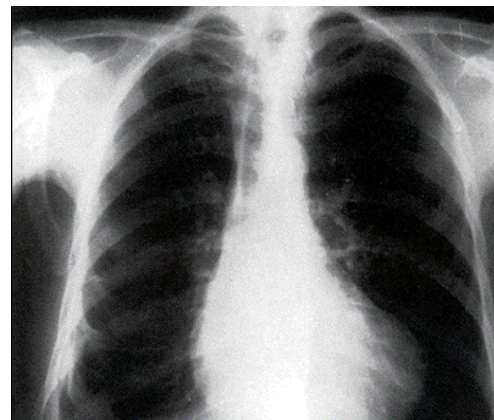
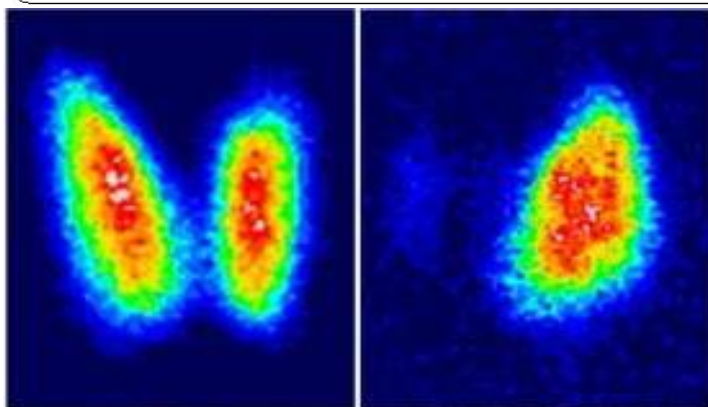
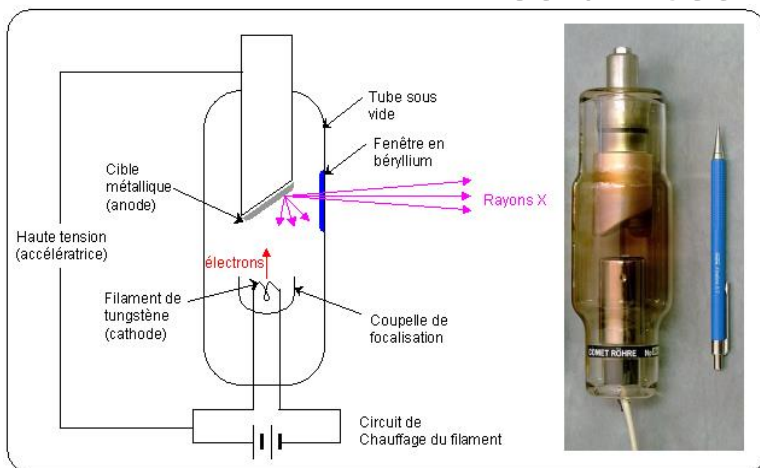
Grandeur physique		Unité S.I.	
nom	représentation	nom	symbole
activité	A	becquerel	Bq
dose absorbée	D	gray	Gy



# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités radioactives



# LE SI

## 2. Les unités dérivées

### Les unités chimiques

Grandeur physique		Unité S.I.	
nom	représentation	nom	symbole
quantité de matière	n	mole	mol
concentration molaire	c	mole par (mètre) <sup>3</sup>	mol·m <sup>-3</sup> (mol/m <sup>3</sup> )

### Les unités électrochimiques

Grandeur physique		Unité S.I.	
nom	représentation	nom	symbole
conductivité	$\sigma$	siemens par mètre	S·m <sup>-1</sup> (S/m)
conductivité molaire	$\lambda$	siemens×m <sup>2</sup> par mole	S·m <sup>2</sup> ·mol <sup>-1</sup>

# LE SI

## 2. Les unités dérivées

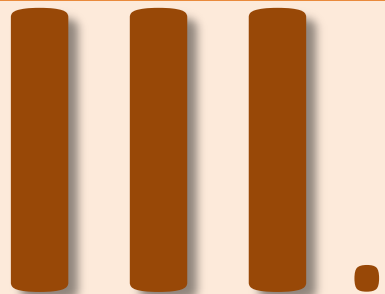
### Les unités chimiques

### Les unités électrochimiques

POTASSIUM (Potentiométrie Beckman)	4.1 mmol/l	(3.5–5.1)
FER SERIQUE (Spectrophotométrie Beckman)	53 µg/dl 9.5 µmol/l	(70–180) (12.5–32.2)
FERRITINE (EIA AIA Tosoh)	238 ng/ml	(25–380)
PROTEINES Totales (Colorimétrie Beckman) Nouvelle technique et valeur de référence	69.1 g/l	(66.0–83.0)
TRANSAMINASES GOT (Asat) (Spectrophotométrie Beckman)	21 U/l	(<50)
TRANSAMINASES GPT (Alat) (Spectrophotométrie Beckman)	13 U/l	(<50)
GAMMA G.T (Spectrophotométrie Beckman)	8 U/l	(<55)

### HORMONOLOGIE

TSH 3ème génération (EIA AIA Tosoh)	0.338 mUI/l	(0.400–3.600)
--	-------------	---------------



# NOTATION DES GRANDEURS



# NOTATION DES GRANDEURS

La **dimension** d'une grandeur s'écrit entre crochets: [...]

- ◇ distance et longueur de dimension notée [L]
- ◇ temps et durée de dimension notée [T]
- ◇ masse de dimension notée [M]
- ◇ intensité électrique de dimension notée [I]
- ◇ température de dimension notée [ $\theta$ ]
- ◇ quantité de matière de dimension notée [n]
- ◇ intensité lumineuse de dimension notée [J]
- ◇ angle plan sans dimension

# NOTATION DES GRANDEURS

grandeur dérivée	relation	équation aux dimensions	nom de l'unité S.I.
aire	produit de 2 longueurs	$[L]^2$	$m^2$
volume	produit de 3 longueurs	$[L]^3$	$m^3$
vitesse	$v = d / \Delta t$	$[L] \cdot [T]^{-1}$	$m \cdot s^{-1}$
vitesse angulaire	$\omega = \alpha / \Delta t$	$[T]^{-1}$	$rad \cdot s^{-1}$
fréquence	$f = 1 / T$	$[T]^{-1}$	Hz (hertz)
masse volumique	$\rho = m / V$	$[M] \cdot [L]^{-3}$	$kg \cdot m^{-3}$
densité	$d = \rho / \rho_{référence}$	sans dimension	sans unité
accélération	$a = \Delta v / \Delta t$	$[L] \cdot [T]^{-2}$	$m \cdot s^{-2}$
force	$f = m \cdot a$	$[M] \cdot [L] \cdot [T]^{-2}$	N (newton)
énergie et travail	$W = F \cdot d$	$[M] \cdot [L]^2 \cdot [T]^{-2}$	J (joule)
puissance	$P = W / \Delta t$	$[M] \cdot [L]^2 \cdot [T]^{-3}$	W (watt)
pression	$p = F / S$	$[M] \cdot [L]^{-1} \cdot [T]^{-2}$	Pa (pascal)
constante d'un ressort	$k = F / \Delta l$	$[M] \cdot [T]^{-2}$	$N \cdot m^{-1}$
charge et quantité d'électricité	$Q = I \cdot \Delta t$	$[T] \cdot [I]$	C (coulomb)
tension électrique	$U = P / I$	$[M] \cdot [L]^2 \cdot [T]^{-3} \cdot [I]^{-1}$	V (volt)
résistance électrique	$R = U / I$	$[M] \cdot [L]^2 \cdot [T]^{-3} \cdot [I]^{-2}$	$\Omega$ (ohm)
conductance électrique	$G = 1 / R = I / U$	$[M]^{-1} \cdot [L]^{-2} \cdot [T]^3 \cdot [I]^2$	S (siemens)
capacité d'un condensateur	$C = Q / U$	$[M]^{-1} \cdot [L]^{-2} \cdot [T]^4 \cdot [I]^2$	F (farad)
inductance d'une bobine	$L = U / (\Delta I / \Delta t)$	$[M] \cdot [L]^2 \cdot [T]^{-2} \cdot [I]^{-2}$	H (henry)
flux lumineux	$\Delta \Phi = J \cdot \Delta \Omega$	[J]	lm (lumen) ou $cd \cdot sr$
éclairement	$E = \Delta \Phi / \Delta s$	$[J] \cdot [L]^{-2}$	lx (lux)
dose radioactive absorbée	$D = W / m$	$[L]^2 \cdot [T]^{-2}$	Gy (gray)

# NOTATION DES GRANDEURS

Vitesse de la lumière	$c = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Charge élémentaire	$e = 1,60219 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Nombre d'Avogadro	$\mathcal{N}_A = 6,02204 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante gravitationnelle	$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
Constante des gaz parfaits	$R = 8,3144 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
Constante de Faraday	$\mathcal{F} = 96\,484 \text{ C.mol}^{-1}$
Constante de Boltzmann	$k_B = 1,38066 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$
Constante de Planck	$h = 6,62617 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
Masse de l'électron	$m_e = 9,10953 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Masse du neutron	$m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Masse du proton	$m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

# **IV.** QUALITE D'UNE MESURE OU D'UNE GRANDEUR



# IV. QUALITE D'UNE MESURE OU D'UNE GRANDEUR

## 1. Incertitude

Limites de l'intervalle de confiance d'une grandeur mesurée ou calculée (défaillance ou erreur systématique des appareils, insuffisance de l'expérimentation, ...).

## 2. Précision

Degré de concordance dans une série de mesures individuelles.

# À chercher

- Relation Curie / Becquerel
- Relation unité de masse atomique/ kg
- Relation Pascal/atmosphère/bar/mmHg
- Relation température Kelvin/degré Celsius