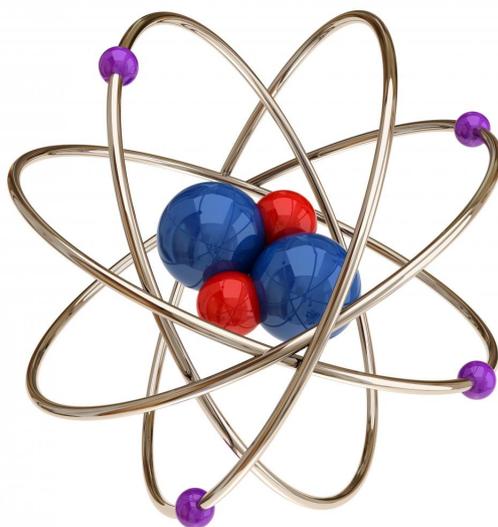


COURS DE PHYSIQUE-CHIMIE

HOMOGENÉITÉ !
...ET ORDRES DE GRANDEURS.



❖ **Activité : Combien en connaissez-vous ?**

Dimension	Symbole	Unité	Définition
Masse	M	kilogramme (kg)	Masse du prototype international du kilogramme, conservé à Sèvres, en France.
Longueur	L	mètre (m)	Trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de $1/299\,792\,458$ de seconde.
Temps	T	seconde (s)	Durée de $9\,192\,631\,770$ périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133 à la température du zéro absolu.
Intensité électrique	I	ampère (A)	Intensité d'un courant constant qui, maintenu dans deux conducteurs parallèles, rectilignes, de longueur infinie, de section circulaire négligeable et placés à une distance de 1 mètre l'un de l'autre dans le vide produirait entre ces conducteurs une force égale à $2 \cdot 10^{-7}$ newton par mètre.
Température	Θ	kelvin (K)	Défini comme $1/273,16$ de la température thermodynamique du point triple de l'eau ($0,01^\circ\text{C}$ et 611Pa).
Quantité de matière	N	mole (mol)	Quantité de matière d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 12 grammes de carbone 12.
Intensité lumineuse	J	candela (cd)	Intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence $540 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$ et dont l'intensité énergétique dans cette direction est de $1/683$ watt par stéradian.

✗ *Attention* : Confusion fréquente entre deux symboles : M pour la masse et m pour le mètre, de même avec T pour la dimension temps et la température dans certaines équations.

👉 *Remarque* : C'est grâce à cette définition et cette connaissance précise de la seconde que les américains ont pu développer le GPS... et bientôt les européens Galiléo.

👉 *Remarque* : La définition du kilogramme est un problème d'actualité : l'étalon de référence du kilogramme en platine iridié a été coulé en 1889. De nombreux clones qui ont été dispersés dans le monde. Tous les 40 ans, des mesures sont réalisées sur ces clones afin de vérifier les étalons. Aujourd'hui la dispersion des mesures est de l'ordre de $5 \cdot 10^{-8}$, ce qui manque de précision pour les applications les plus récentes.

👉 *Remarque* : Il existe d'autres systèmes d'unités, comme le système CGS (centimètre, gramme, seconde) rencontré dans la littérature anglo-saxonne par opposition à notre système MKS (mètre, kilogramme, seconde). Il est également possible de choisir un système d'unités totalement naturel et/ou adimensionné, qu'on appelle "unités de Planck".

👉 *Numérique* : Une conférence sur la métrologie (2014).

<http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/video-html5/depphysique/2014/feltin/de-la-metrologie-electrique-quantique-a-la-nanometrologie>

👉 *Remarque* : Ces définitions ne sont pas toutes indépendantes. Le nombre d'unité de base est donc bien un choix.

1.3 Unités dérivées

○ On peut alors exprimer n'importe quelle autre unité en fonction des unités de base.

❖ **Activité : Êtes-vous capables de déterminer les dimensions de ces grandeurs ?**

Grandeur	Unité	Symbole	Dimension
Aire (S)	mètre carré	m^2	
Volume (V)	mètre cube	m^3	
Masse volumique (ρ)		$kg.m^{-3}$	
Vitesse (v)		$m.s^{-1}$	
Accélération (a)		$m.s^{-2}$	
Fréquence (f)	Hertz	Hz	
Force (F)	Newton	N	
Pression (P)	Pascal	Pa	
Énergie (E)	Joule	J	
Puissance (P)	Watt	W	
Charge électrique (q)	Coulomb	C	
Tension électrique (U)	Volt	V	
Champ électrique (\vec{E})		$V.m^{-1}$	
Capacité (C)	Farad	F	
Résistance (R)	Ohm	Ω	
Champ magnétique (\vec{B})	Tesla	T	
Inductance (L)	Henry	H	
Concentration molaire (c)		$mol.L^{-1}$	
Capacité calorifique massique (c)		$J.kg^{-1}$	
Entropie (S)		$J.K^{-1}$	

✗ **Attention** : Le travail W d'une force est une énergie : il ne s'exprime pas en Watt mais en Joules !

✓ **Conseil** : Pour vérifier l'homogénéité d'une formule, il n'est pas toujours nécessaire de revenir aux unités SI. On peut par exemple souvent avantageusement utiliser la dimension "énergie" [W].

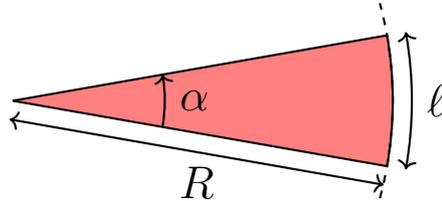
☞ **Remarque** : Cette liste n'est pas exhaustive. On remarquera la présence des noms de nombreux illustres scientifiques.

○ On rappelle deux cas particuliers :

— **L'angle plan, en radian (rad)**, rapport de la longueur de l'arc de cercle sur le rayon, n'a pas de dimension :

$$\alpha = \frac{\ell}{R} \quad \text{donc} \quad [\alpha] = 1.$$

Sa valeur maximale est le périmètre d'un cercle de rayon 1, soit 2π .



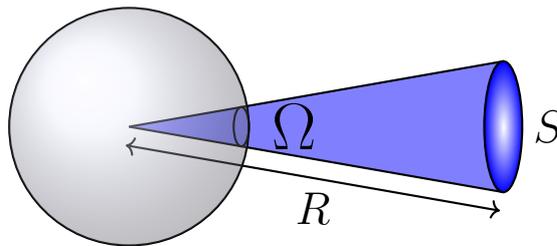
☞ *Remarque* : On rappelle qu'un tour complet est égal à $360 = 2\pi$ rad.

On rappelle aussi qu'une minute d'arc est égale à un soixantième d'angle $1' = 1/60$, et qu'une seconde d'arc est égale à un soixantième de minute $1'' = 1/60' = 1/3600$ seconde d'angle.

— **L'angle solide, en stéradian (sr)**, rapport de la surface de la portion de sphère sur le carré du rayon, n'a pas de dimension :

$$\Omega = \frac{S}{R^2} \quad \text{donc} \quad [\Omega] = 1.$$

Sa valeur maximale est la surface d'une sphère de rayon 1, soit 4π .



☞ *Remarque* : On approxime parfois l'arc de cercle à un segment droit lorsque $R \gg \ell$, et la portion de sphère par un disque lorsque $R^2 \gg S$. Cependant, il faut garder à l'esprit que cela est en général faux.

☞ *Remarque* : On généralise facilement les deux définitions précédentes à des cas où il ne s'agit pas d'arc de cercle ou de portion de sphère, par projection (de la ligne sur le cercle ou de la surface sur la sphère).

✗ *Attention* : Unité et dimension sont deux notions différentes !

1.4 Préfixes multiplicatifs

o On rappelle ici les préfixes multiplicatifs usuels.

10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^1	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}
femto	pico	nano	micro	milli	centi	déci	unité	déca	hecto	kilo	méga	giga	téra	péta
f	p	n	μ	m	c	d	Ø	da	h	k	M	G	T	P

☞ *Remarque* : La distinction majuscule/minuscule est importante.

✗ *Attention* : 1Go n'est pas égal à 1000Mo! En effet, l'informatique est construite sur la base 2 : $1Go = 1024Mo = 2^{10}Mo$. Pour éviter cette confusion, les informaticiens devraient utiliser les préfixes Ki, Mi, Gi, etc. Pour compliquer encore les choses, il ne faut pas confondre Mégabit (Mb) et Mégabyte (MB) : 1 octet = 1 byte = 8 bits. Demandez aux FAI...

☞ *Remarque* : En informatique, 1 octet = 8 bits. Un bit est l'unité de base du langage binaire, il vaut 0 ou 1.

🌐 *Culture* : "Myria" est un ancien préfixe qui correspondait à 10^4 .

🌀 *Numérique* : Pour convertir les unités, il existe une application Android nommée "Convertisseur d'unité".

1.5 Règles de l'analyse dimensionnelle

o Les lois physiques décrivent une réalité indépendante du choix des unités. On dit que les lois sont invariantes par changement d'unité. Concrètement, pour deux jeux d'unités $\{x_i\}$ et $\{x'_i\}$, on a $f(\{x_i\}) = 0 \Leftrightarrow f(\{x'_i\}) = 0$. L'analyse dimensionnelle va permettre de donner des contraintes sur la fonction f .

✓ *Conseil* : Il faut toujours vérifier l'homogénéité de vos équations !

HOMOGÉNÉITÉ !

$$x_1 = x_2 \Rightarrow [x_1] = [x_2]$$

o Quelques règles simples :

1. *Somme et différence* : Tous les termes d'une somme ont la même dimension.

$$[x + y - z] = [x] = [y] = [z]$$

2. *Produit et monôme* : L'opérateur $[\]$ est multiplicatif.

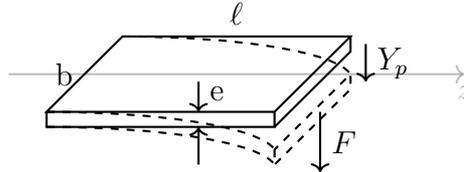
$$[x.y] = [x].[y] \text{ et } [x^\alpha] = [x]^\alpha$$

3. *Fonctions transcendantes* : Les arguments des fonctions transcendantes ($\exp(x), \log(x), \sin(x), \cos(x), \dots$) n'ont pas de dimension. Dans ces cas, $[x] = 1$.

❖ **Activité : Vérifier les relations suivantes**

1. **Lame élastique**

Le déplacement Y_p est lié à la force F par l'égalité $Y_p = \frac{F\ell^3}{24EI}$ où ℓ est la longueur de la lame d'épaisseur e et de largeur b , E sont module d'Young défini par $\sigma = E\epsilon$ où σ est une force surfacique et ϵ un allongement relatif ($\Delta\ell/\ell$) et I est l'intégrale suivante : $I = b \int_{-e/2}^{+e/2} y^2 dy$ appelée moment d'inertie selon l'axe z de la lame. La formule est-elle correcte ?



2. **Gaz parfait**

Dans l'étude d'un gaz bidimensionnel formé de N particules de masse M occupant une surface S à la température T , on considère la grandeur suivante :

$$\mu = k_B T \ln \left(\frac{N}{S} \frac{2\pi\hbar^2}{Mk_B T} \right)$$

Analyser cette relation et déterminer l'unité de μ .

3. **Indice optique**

Dans un problème étudiant la propagation des ondes électromagnétiques, on donne l'expression suivante de la permittivité relative complexe du milieu :

$$\epsilon_r = 1 + \frac{e^2}{m\epsilon_0 \omega_0} \frac{(N_1 - N_2)f}{(\omega_0 - \omega + i\alpha)}$$

où e et m désignent la charge et la masse de l'électron, ω et ω_0 des pulsations, N_1 et N_2 des nombres d'atomes par volume. Quelle est la dimension du paramètre f ?

4. **Mécanique des fluides**

Dans l'étude de l'écoulement des fluides dans des tuyaux élastiques on définit la "distensibilité" $D = \frac{1}{A} \frac{dA}{dP}$ où A est l'aire de la section du tuyau et P la pression. Peut-on avoir $D = \frac{a}{Eh}$ où a et h sont le rayon et l'épaisseur du tuyau, et E le module d'Young du matériau ?

2 Invariance dimensionnelle

- Les problèmes qu'on veut résoudre en physique se présentent le plus souvent sous la forme suivante : déterminer la grandeur inconnue x_1 en fonction des autres grandeurs : $(x_i)_{2 \leq i \leq m}$, c'est à dire une relation de la forme :

$$x_1 = g(x_2, x_3, \dots, x_m)$$

ou encore

$$f(x_1, x_2, \dots, x_m) = 0$$

- C'est à ce moment là que le sens physique intervient : le choix des x_i est crucial et leur nombre doit être limité pour que l'information qu'on en tire soit importante. On retiendra en général les grandeurs caractéristiques du système étudié, les perturbations extérieures et les constantes dimensionnées pertinentes. On montre la condition nécessaire suivante : $m - 1 \leq n$ où n est le nombre de grandeurs de base dont on peut faire varier indépendamment les unités. En effet, le nombre d'inconnues doit être inférieur au nombre d'équation pour qu'une détermination complète soit éventuellement possible.

2.1 Cas facile

- Supposons que la fonction g est du type

$$x_1 = k \cdot x_2^{\beta_2} \dots x_m^{\beta_m}$$

Le facteur k restera indéterminé, mais il est en général proche de 1.

👉 *Remarque* : Le "bon" paramètre pour le temps n'est ni la période, ni la fréquence, mais la pulsation.

❑ Exemple : Retrouver la loi de Képler

Cette loi relie la période T du mouvement d'une planète autour du Soleil en le supposant circulaire de rayon R . Le mouvement satisfait au PFD : $m_p \vec{a} = -G m_p m_s \frac{\vec{r}}{r^3}$. On remarque que la masse s'élimine (identité des masses inertielles et gravitationnelles) et que G et m_s interviennent par leur produit.

On a donc $T = k(Gm_s)^{\beta_2} R^{\beta_3}$ ce qui donne $T = (L^3 T^{-2})^{\beta_2} L^{\beta_3}$ ($m = 3, n = 2$).

On déduit alors $T = k \frac{R^{3/2}}{(Gm_s)^{1/2}}$. Avec une analyse dynamique, on montrera que $k = 2\pi$.

❖ Activité : Analyse dimensionnelle

Montrer qu'à partir des 3 grandeurs de l'électrocinétique, on peut construire 3 grandeurs homogènes à un temps. Rappelez leur signification.

- ✓ *Conseil* : Écrire les lois constitutives (loi d'Ohm, etc.) de ces dipôles est un bon début.

2.2 Théorème II

- La fonction g n'est pas toujours monomiale. De façon générale, le "théorème II" ou "théorème de Vaschy-Buckingham" stipule que la relation $f(x_1, x_2, \dots, x_m) = 0$ n'est invariante par changement

d'unité des grandeurs indépendantes de base seulement si elle est équivalente à une relation de la forme

$$\phi(\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_{m-r}) = 0$$

où la fonction ϕ porte sur $m - r$ variables Π_i qui sont des **monômes** des x_j ,
indépendants et **sans dimensions**, avec $r \leq n$.
 (si $m - r = 1$, on retrouve le cas précédent).

2.3 Variables réduites

- Avec le théorème II, on comprend l'intérêt d'introduire des variables "réduites" sans dimensions dans les équations physiques : on obtient ainsi des relations "universelles" indépendantes des caractéristiques particulières du système étudié. Ceci permet par exemple de justifier l'utilisation de modèles réduits. De plus, sous cette forme, il est beaucoup plus simple d'en faire une exploitation numérique.

□ Exemple : Décharge d'un condensateur

Lors de la décharge d'un condensateur de capacité C dans une résistance R , la charge $q(t)$ suit la loi

$$q(t) = q_0 \exp\left(-\frac{t}{RC}\right)$$

En introduisant la charge réduite $q' = q/q_0$ et le temps réduit $t' = t/(RC)$, on obtient la relation "universelle"

$$q' = \exp(-t')$$

2.4 Applications

2.4.1 Oscillateur harmonique

On considère un oscillateur harmonique (OH) linéaire formé d'une masse m et d'un ressort de raideur k . La période T des oscillations d'amplitude X_m est ce que l'on cherche à déterminer. Avec les 4 grandeurs T, m, k, X_m on ne peut former qu'un seul produit sans dimension : $\Pi_1 = \frac{T}{\sqrt{m/k}}$. On a donc

$$T \propto \sqrt{\frac{m}{k}}$$

On montre par une méthode dynamique que la constante de proportionnalité est de 2π .

2.4.2 Pendule simple

Considérons un pendule simple formé d'une masse ponctuelle m et d'un fil de longueur ℓ et donc les oscillations ont une amplitude θ_m . On cherche la période T . Avec les 5 grandeurs T, m, ℓ, g, θ_m , on peut former deux nombres sans dimension : $\Pi_1 = \Theta_m$ et $\Pi_2 = \frac{T}{\sqrt{\ell/g}}$, d'où

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} f(\theta_m)$$

L'isochronisme aura seulement lieu pour les petites oscillations, c'est à dire quand $f(\theta_m) \simeq Cte$.

2.4.3 Décharge d'un condensateur

Un condensateur de capacité C possède une charge initiale q_0 . A l'instant initial $t = 0$ on le relie à une résistance R . La forme générale de la loi de la charge $q(t)$ est facile à établir. A partir des grandeurs $q_0, q(t), t, R, C$, on peut former deux nombres sans dimension : $\Pi_1 = \frac{q(t)}{q_0}$ et $\Pi_2 = \frac{t}{RC}$. On

a alors $\phi\left(\frac{q(t)}{q_0}, \frac{t}{RC}\right) = 0$ et donc

$$q(t) = q_0 f\left(\frac{t}{RC}\right)$$

Il reste à déterminer que la fonction f est une exponentielle, par la théorie ou par l'expérience.

3 Constantes fondamentales

3.1 Constantes fondamentales

Nom	Symbole	Valeur	Unité	Inc. rel. std.
Vitesse de la lumière dans le vide	c	299 792 458	$m.s^{-1}$	valeur exacte
Perméabilité diamagnétique du vide	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7} \simeq 12,6 \cdot 10^{-7}$	$H.m^{-1}$	valeur exacte
Permittivité diélectrique du vide	ϵ_0	$1/(\mu_0 c^2) \simeq 8,85 \cdot 10^{-12}$	$F.m^{-1}$	valeur exacte
Constante gravitationnelle	G	$6,673 84 \cdot 10^{-11}$	$m^3.kg^{-1}.s^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Constante de Planck	h	$6,626 069 57 \cdot 10^{-34}$	$J.s$	$4,4 \cdot 10^{-8}$
Constante de Planck réduite	$\hbar = h/(2\pi)$	$1,054 571 726 \cdot 10^{-34}$	$J.s$	$4,4 \cdot 10^{-8}$
Charge élémentaire	e	$1,602 176 565 \cdot 10^{-19}$	J	$2,2 \cdot 10^{-8}$
Constante d'Avogadro	N_A	$6,022 141 29 \cdot 10^{23}$	mol^{-1}	$4,4 \cdot 10^{-8}$
Constante de Boltzmann	k_B	$1,380 648 8 \cdot 10^{23}$	$J.K^{-1}$	$9,1 \cdot 10^{-7}$

☞ *Remarque* : Ces constantes représentent des **limitations physiques**. De plus, les constantes c et μ_0 sont exactes. Elles n'ont aucune incertitude car elles sont la définition même de certaines unités. La signification de l'incertitude relative standard sera précisée ultérieurement. On remarque cependant que c'est actuellement G que l'on connaît avec le moins de précision.

✓ *Conseil* : Il peut être utile de se rappeler la formule suivante : $\epsilon_0 \mu_0 c^2 = 1$.

3.2 Grandeurs dérivées des constantes fondamentales

Nom	Symbole	Valeur	Unité	Inc. rel. std.
Constante des gaz parfaits	$R = N_A k_B$	8,314 462 1	$J.mol^{-1}.K^{-1}$	$9,1 \cdot 10^{-7}$
Constante de Faraday	$F = N_A e$	96 485,336 5	$C.mol^{-1}$	$2,2 \cdot 10^{-8}$
Constante de structure fine	$\alpha = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0\hbar c}$	$7,297 352 569 8 \cdot 10^{-3}$		$3,2 \cdot 10^{-10}$
Inverse de la constante de structure fine	$1/\alpha$	137,035 999 074		$3,2 \cdot 10^{-10}$
Constante de Rydberg	$\frac{R_\infty = m_e e^4}{8\pi\epsilon_0^2 c h^3}$	10 973 731,568 539	m^{-1}	$5,0 \cdot 10^{-12}$

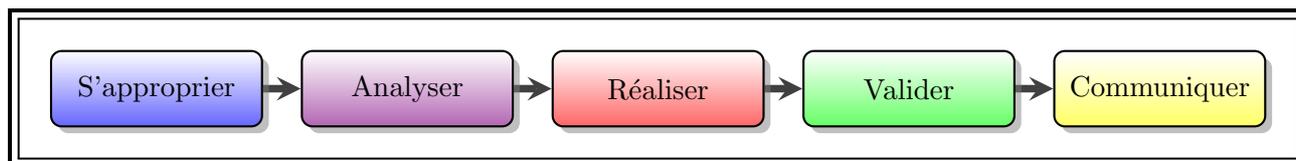
3.3 Valeurs utiles

Nom	Symbole	Valeur	Unité	Inc. rel. std.
Masse de l'électron	m_e	$9,109\,382\,91 \cdot 10^{-31}$	kg	$4,4 \cdot 10^{-8}$
Masse de proton	m_p	$1,672\,621\,777 \cdot 10^{-27}$	kg	$4,4 \cdot 10^{-8}$
Masse du neutron	m_n	$1,674\,927\,351 \cdot 10^{-27}$	kg	$4,4 \cdot 10^{-8}$
Masse de l'électron	$m_e c^2$	0,510 998 928	MeV	$2,2 \cdot 10^{-8}$
Masse de proton	$m_p c^2$	938,272 046	MeV	$2,2 \cdot 10^{-8}$
Masse du neutron	$m_n c^2$	939,565 379	MeV	$2,2 \cdot 10^{-8}$
Pesanteur standard	g_0	9,806 65	$m \cdot s^{-2}$	exact
Atmosphère standard	P_0	101 325	Pa	exact
Électron-volt	eV	$1,602\,176\,565 \cdot 10^{-19}$	J	$2,2 \cdot 10^{-8}$
Unité de masse atomique	u	$1,660\,538\,921 \cdot 10^{-27}$	kg	$4,4 \cdot 10^{-8}$

☞ *Remarque* : En chimie, il y a les conditions normales de températures et de pression (CNTP) qui sont 0°C et 1 bar. À ne pas confondre avec les conditions standards fixées à 1 atm et 25°C en général.

🔗 *Numérique* : National Institute of Standards and Technology
<http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>

4 La démarche scientifique



On peut tenter de décomposer la démarche scientifique, qu'elle soit expérimentale ou théorique, en différentes étapes (APP, ANA, REA, VAL, COM). Ces compétences transversales sont fondamentales, et chaque maillon de cette chaîne se doit d'être maîtrisé. En ce qui concerne ce chapitre (à consulter régulièrement), voici quelques exemples :

- **APP** Connaître les 7 dimensions et unités de base du système SI.
- **APP** Comprendre l'importance du principe d'invariance dimensionnelle.
- **ANA** Savoir identifier les paramètres importants d'un problème.
- **REA** Savoir prévoir la forme des lois physiques.
- **VAL** Savoir vérifier l'homogénéité d'une formule.
- **COM** Savoir rédiger une analyse dimensionnelle, utiliser la notation $[X]^\alpha$.

Vous trouverez un tableau similaire en fin de chaque chapitre, ce qui vous permettra d'orienter votre travail et vos révisions. Bien sûr, il ne faut pas considérer cette liste comme exhaustive.

DEVENIR AUTONOME.

Travailler seul ou en équipe, solliciter une aide de manière pertinente. S'impliquer, prendre des décisions, anticiper.

Présenter son travail (raisonnement, résultats) de manière synthétique, organisée, cohérente et compréhensible. Utiliser un vocabulaire scientifique adapté. S'appuyer sur des schémas, des graphes. Faire preuve d'écoute, confronter son point de vue.

Estimer les incertitudes et leur origine. Comparer théorie et expérience de façon critique. Confirmer ou infirmer une hypothèse. Proposer des améliorations. Vérifier la pertinence du résultat. Étudier des cas limites plus simples.

Expérimenter en sécurité et de façon minutieuse. Suivre un protocole expérimental. Effectuer des représentations graphiques à partir de données expérimentales. Savoir calculer. Utiliser l'homogénéité. Répondre explicitement à la question posée.

Évaluer l'ordre de grandeur du résultat. Formuler des hypothèses. Proposer une stratégie, un protocole ou un modèle. Simplifier ou décomposer le problème. Déterminer et énoncer les lois physiques utiles.

Rechercher, extraire et organiser l'information. Connaître son cours. Énoncer une problématique. Définir les objectifs correspondants. Identifier les grandeurs physiques pertinentes, leur attribuer un symbole.

5 Annexes

5.1 Chronologie succincte

Date	Avancée scientifique
Antiquité	
20 ^{ème} - 16 ^{ème} siècle avant J.C.	Distinction entre étoiles et planètes. Périodicité du mouvement des planètes. (<i>Babyloniens</i>)
5 ^{ème} siècle avant J.C.	Rationalisme et idée de l'atome. (<i>Grecs</i>)
4 ^{ème} siècle avant J.C.	Vision géocentrique (fausse) de l'univers déduit de la rotation des étoiles. (<i>Aristote</i>)
3 ^{ème} siècle avant J.C.	Première estimation du rayon de la Terre (donc ronde). (<i>Ératosthène</i>)
2 ^{ème} siècle avant J.C.	Premier catalogue d'étoiles et relevé de positions des astres, qui permet la mesure de la précession des équinoxes. (<i>Aristarque, Hipparque</i>)
5 ^{ème} - siècle après J.C.	Modèle géocentrique avec épicycles (malgré quelques idées sur l'héliocentrisme). Rédaction de l'Almageste. (<i>Ptolémée</i>)
Moyen-Âge	
5 ^{ème} - 11 ^{ème} siècle après J.C.	Idée d'un univers fini dans le temps et dans l'espace. (<i>Grecs, Arabes, Indiens</i>)
11 ^{ème} - 16 ^{ème} siècle après J.C.	Compétition entre modèle héliocentrique et géocentrique. Difficulté du mouvement de la Lune. (<i>Perses, Arabes</i>)
1543	Modèle héliocentrique convainquant. La Terre est un objet céleste "comme les autres", fin de l'anthropocentrisme. (<i>Copernic - polonais</i>)
1587	Observations et relevés de positions des astres. (<i>Tycho Brahe - danois</i>)
Époque moderne	
1605	Les orbites sont elliptiques. Trois lois sur le mouvement des planètes. (<i>Kepler - allemand</i>)
1610	Première lunette astronomique. (<i>Galilée - italien</i>)
1632	Première idée du principe d'inertie. (<i>Galilée - italien</i>)
1633	Reprise de la philosophie atomiste. (<i>Descartes - français</i>)
1638	La chute des corps est indépendante de la masse. (<i>Galilée - italien</i>)
1675	Réfraction de la lumière. Idée que la lumière est composée de particules. (<i>Newton - anglais</i>)
1687	Publication des "Principia". Lois du mouvement et de la gravitation universelle. Calcul différentiel. (<i>Newton - anglais</i>)
1761	Notion de système solaire et de galaxie. (<i>Wright - anglais et Kant - allemand</i>)
1785	Notion de trou noir. (<i>Michell - anglais et Laplace - français</i>)
1789	Loi de conservation de la masse. Identification de quelques éléments. (<i>Lavoisier - français</i>)
1803	Expérience des fentes d'Young et interférences. La lumière se comporte comme une onde. (<i>Young - anglais</i>)
1805	Première théorie atomiste. (<i>Dalton - anglais</i>)
1839	Notion de charge électrique. Lien expérimental entre électricité et magnétisme. (<i>Faraday - anglais</i>)
1861	Réfutation de la génération spontanée. (<i>Pasteur - français</i>)
1864	Nature électromagnétique des ondes lumineuses. Synthèse des travaux de Gauss, Ampère, Faraday et Thomson. (<i>Maxwell - écossais</i>)
1867	Découverte de l'électron, première particule sub-atomique. (<i>Thomson - anglais</i>)
1869	Classification périodique des éléments (<i>Mendeleïev - russe</i>)
1896	Découverte de la radioactivité. (<i>Becquerel - français</i>)

Date	Avancée scientifique
Époque contemporaine	
1900	Notion de quanta, paquet d'énergie. Naissance de la mécanique quantique. (<i>Planck - allemand</i>)
1905	Effet photoélectrique, dualité onde-corpuscule. Relativité restreinte (la vitesse de la lumière est un absolu). Équivalence masse-énergie. (<i>Einstein - allemand</i>)
1907	Notion d'espace-temps. (<i>Minkowski - allemand</i>)
1911	Modèle planétaire de l'atome. (<i>Rutherford - néo-zélandais</i>)
1915	Solution des équations de la relativité générale. (<i>Schwarzschild - allemand</i>)
1916	Publication de la théorie de la relativité générale (gravité = courbure de l'espace-temps). (<i>Einstein - allemand</i>)
1919	Découverte du proton. (<i>Rutherford - néo-zélandais</i>)
1922	Notion de soupe primitive. (<i>Oparin - russe</i>)
1923	Théorie du Big Bang / Big Crunch. (<i>Friedmann - russe</i>)
1924	Preuve que la nébuleuse d'Andromède fait partie d'une autre galaxie. (<i>Hubble - américain</i>)
1925	Principe d'exclusion quantique de Pauli. (<i>Pauli - australien</i>)
1926	Principe d'incertitude d'Heisenberg. (<i>Heisenberg - allemand</i>)
1926	Équation de Schrödinger (dynamique quantique). (<i>Schrödinger - autrichien</i>)
1928	Description du spin des particules. (<i>Dirac - anglais</i>)
1929	Loi de Hubble. Expansion de l'univers. (<i>Hubble - américain</i>)
1932	Découverte du positron (anti-matière) (<i>Anderson - américain</i>)
1934	Notion de matière noire. (<i>Zwicky - suisse-américain</i>)
1935	Idée du chat de Schrödinger (dynamique quantique). (<i>Schrödinger - autrichien</i>)
1935	Description mathématique d'un trou de vers. (<i>Rosen - israélien</i>)
1939	Découverte de la fission nucléaire. (<i>Hahn, Maitner, Strassmann, Frisch - allemands</i>)
1953	Synthèse d'acides aminés à partir de gaz. (<i>Miller, Urey - américains</i>)
1965	Découverte du fond de rayonnement cosmologique micro-onde, considéré comme la preuve du Big Bang. (<i>Penzias, Wilson - américains</i>)
1966	Idée d'univers parallèles. (<i>Sakharov - russe</i>)
1980	Modèle inflationniste du Big Bang. (<i>Guth - américain</i>)
1980	Le microscope à effet tunnel permet de visualiser les atomes. (<i>Binnig - allemand et Rohrer - suisse</i>)
1984	Première théorie des cordes.
1995	Seconde théorie des cordes.
1996	Mesure expérimentale de la décohérence quantique (réalisation du chat de Schrödinger). (<i>Haroche - français</i>)
2012	Découverte du boson de Higgs, seule particule du modèle standard alors non détectée. CERN

5.2 Alphabet Grec

Nom	Maj.	Sens usuel	Min.	Sens usuel
alpha	A		α	angle
bêta	B		β	angle
gamma	Γ	couple	γ	angle
delta	Δ	différence	δ	différence de marche (optique)
epsilon	E		ϵ	petite quantité
zêta	Z		ζ	
êta	H		η	rendement
thêta	Θ	température	θ	angle ou température
iota	I		ι	
kappa	K		κ	constante
lambda	Λ	constante	λ	longueur d'onde
mu	M		μ	potentiel chimique
nu	N		ν	fréquence
ksi/xi	Ξ		ξ	avancement chimique
omicron	O		o	
pi	Π	produit	π	3,14159...
rhô	P		ρ	masse volumique
sigma	Σ	somme	σ	écart type (incertitude)
tau	T		τ	temps caractéristique
upsilon	Υ		υ	
phi	Φ	constante ou fonction d'onde	ϕ	phase
khi	X		χ	électronégativité (chimie)
psi	Ψ	constante ou fonction d'onde	ψ	fonctions d'onde (quantique)
omega	Ω	angle solide ou vecteur rotation	ω	pulsation

5.3 Ordres de grandeurs

Masse

Galaxie (masse visible)	$3,00 \cdot 10^{41}$ kg
Trou noir au centre de la Voie Lactée	$1,00 \cdot 10^{36}$ kg
Soleil M_{\odot}	$2,00 \cdot 10^{30}$ kg
Terre M_{\oplus}	$6,00 \cdot 10^{24}$ kg
Lune	$7,00 \cdot 10^{22}$ kg
Océans	$1,00 \cdot 10^{21}$ kg
Atmosphère	$5,00 \cdot 10^{18}$ kg
Pétrolier	$5,00 \cdot 10^8$ kg
Avion	$1,00 \cdot 10^5$ kg
Voiture	$1,00 \cdot 10^3$ kg
Homme	$7,00 \cdot 10^1$ kg
Masse critique du plutonium 239	$1,00 \cdot 10^1$ kg
Mètre cube d'air	$1,29 \cdot 10^0$ kg
Orange	$1,00 \cdot 10^{-1}$ kg
Souris	$3,00 \cdot 10^{-2}$ kg
Gros grain de sable	$5,00 \cdot 10^{-5}$ kg
Moustique	$1,00 \cdot 10^{-6}$ kg

Masse de Planck $M_P = \left(\frac{hc}{G}\right)^{1/2}$ $2,20 \cdot 10^{-8}$ kg

Incertitude sur le prototype du kilogramme	$2,00 \cdot 10^{-8}$ km
Petit grain de sable	$3,00 \cdot 10^{-9}$ kg
Incertitude sur le prototype du kilogramme	$2,00 \cdot 10^{-9}$ kg
Grain de pollen	$1,00 \cdot 10^{-11}$ kg
Virus	$1,00 \cdot 10^{-12}$ kg
ADN d'une cellule humaine	$6,00 \cdot 10^{-15}$ kg
ADN d'un virus (VIH)	$1,00 \cdot 10^{-18}$ kg
Molécule d'hémoglobine A	$1,10 \cdot 10^{-22}$ kg
Molécule de chlorophyle	$1,10 \cdot 10^{-24}$ kg
Proton ou Neutron	$1,67 \cdot 10^{-27}$ kg
Électron	$9,10 \cdot 10^{-31}$ kg

Longueur

Univers connu	$1,50 \cdot 10^{10}$ a.l.
Galaxie	$1,00 \cdot 10^5$ a.l.
Étoile la plus proche	$4,10 \cdot 10^0$ a.l.
Parsec	$3,10 \cdot 10^{13}$ km
Année-lumière (unité de distance!)	$9,50 \cdot 10^{12}$ km
Système solaire	$1,20 \cdot 10^{10}$ km
Terre-Soleil (1 UA, 8 minutes lumière)	$1,50 \cdot 10^8$ km
Rayon du Soleil	$7,00 \cdot 10^5$ km
Terre-Lune	$3,80 \cdot 10^5$ km
Rayon de la Terre	$6,40 \cdot 10^3$ km
Rayon de la Lune	$1,80 \cdot 10^3$ km
Mile nautique	$1,85 \cdot 10^0$ km
Mile	$1,61 \cdot 10^0$ km
λ des ondes radios	$1,00 \cdot 10^3$ m
Tour Eiffel	$3,01 \cdot 10^2$ m
λ des ondes FM	$3,00 \cdot 10^0$ m
Taille de l'homme	$1,70 \cdot 10^0$ m
λ d'une onde sonore	$3,40 \cdot 10^{-1}$ m
Diamètre d'une balle de golf	$4,27 \cdot 10^{-2}$ m
Munition conventionnelle	$7,62 \cdot 10^{-3}$ m
λ IR lointain	$1,00 \cdot 10^{-4}$ m
Goutte d'eau (brouillard, nuage...)	$1,00 \cdot 10^{-5}$ m
Cheveu	$7,00 \cdot 10^{-5}$ m
λ IR proche	$7,60 \cdot 10^{-7}$ m
Grande bactérie	$1,00 \cdot 10^{-6}$ m
λ rouge	$7,60 \cdot 10^{-7}$ m
λ bleu	$3,90 \cdot 10^{-7}$ m
Libre parcours moyen des molécules d'air	$1,00 \cdot 10^{-7}$ m
Petit virus (VIH)	$9,00 \cdot 10^{-8}$ m
λ UV	$1,00 \cdot 10^{-8}$ m
Membrane cellulaire	$6,00 \cdot 10^{-9}$ m
Nanotube de carbone	$1,00 \cdot 10^{-9}$ m
Liaison covalente	$1,54 \cdot 10^{-10}$ m
Dimension des atomes (1 angström)	$1,00 \cdot 10^{-10}$ m
Rayons X	$1,00 \cdot 10^{-10}$ m
Rayon de Bohr	$5,30 \cdot 10^{-11}$ m
Longueur d'onde de Compton des électrons	$2,40 \cdot 10^{-12}$ m
Rayon classique de l'électron	$2,82 \cdot 10^{-15}$ m
Dimension des noyaux ($r = r_0 A^{1/3}$)	$1,00 \cdot 10^{-15}$ m
Portée de la force faible	$1,00 \cdot 10^{-17}$ m
Sensibilité de LIGO	$1,00 \cdot 10^{-18}$ m
λ des protons au LHC (4 TeV)	$3,10 \cdot 10^{-19}$ m

Longueur de Planck $L_P = \left(\frac{hG}{c^3}\right)^{1/2}$ $1,00 \cdot 10^{-35}$ m

Aire

Surface du Soleil	$6,10 \cdot 10^{18}$ m ²
Surface de la Terre	$5,10 \cdot 10^{14}$ m ²
Terres émergées	$1,50 \cdot 10^{14}$ m ²
Espagne	$5,04 \cdot 10^{11}$ m ²
Walt Disney World (Floride)	$1,20 \cdot 10^8$ m ²
Paris (intra muros)	$1,05 \cdot 10^8$ m ²
Île de Manhattan	$5,95 \cdot 10^7$ m ²
Monaco	$1,95 \cdot 10^6$ m ²
Base de la pyramide de Gizeh	$5,50 \cdot 10^4$ m ²
Terrain de football	$7,27 \cdot 10^3$ m ²
Court de tennis	$2,61 \cdot 10^2$ m ²
Un are	$1,00 \cdot 10^2$ m ²
Place de parking	$1,00 \cdot 10^1$ m ²
Bureau	$3,00 \cdot 10^0$ m ²
Surface corporelle	$1,73 \cdot 10^0$ m ²
Papier A0	$1,00 \cdot 10^0$ m ²
Feuille A4	$6,25 \cdot 10^{-2}$ m ²
Carte de crédit	$4,60 \cdot 10^{-3}$ m ²
Rétine	$1,10 \cdot 10^{-3}$ m ²
Timbre poste	$5,00 \cdot 10^{-4}$ m ²
Tête d'épingle	$2,00 \cdot 10^{-6}$ m ²
Fovéa	$1,00 \cdot 10^{-6}$ m ²
Pixel	$5,50 \cdot 10^{-8}$ m ²
Résolution imprimante jet d'encre	$7,00 \cdot 10^{-9}$ m ²
Globule rouge	$1,00 \cdot 10^{-10}$ m ²
Section efficace d'un noyau d'uranium (1 barn)	$1,00 \cdot 10^{-28}$ m ²

Volume

Univers observable	$3,40 \cdot 10^{80}$ m ³
Voie Lactée	$3,30 \cdot 10^{58}$ m ³
Soleil	$1,00 \cdot 10^{24}$ m ³
Jupiter	$1,00 \cdot 10^{22}$ m ³
Terre	$1,00 \cdot 10^{18}$ m ³
Piscine olympique	$1,00 \cdot 10^3$ m ³
Réfrigérateur	$1,00 \cdot 10^0$ m ³
Bouteille d'eau d'un litre	$1,00 \cdot 10^{-3}$ m ³
Cuillère à café	$5,00 \cdot 10^{-6}$ m ³
Grain de sable moyen	$1,00 \cdot 10^{-12}$ m ³
Cellule	$1,00 \cdot 10^{-18}$ m ³
Virus	$1,00 \cdot 10^{-21}$ m ³
Atome	$6,54 \cdot 10^{-32}$ m ³
Nucléon	$1,00 \cdot 10^{-48}$ m ³

Temps

Âge de l'univers	$1,50 \cdot 10^{10}$ années
Âge du système solaire	$5,00 \cdot 10^9$ années
Période de l'Uranium	$4,50 \cdot 10^9$ années
Âge de la Terre	$3,20 \cdot 10^7$ années
Période du carbone 14	$5,70 \cdot 10^4$ années
Humanité	$3,20 \cdot 10^4$ années
Vie humaine	$1,00 \cdot 10^2$ années
Année terrestre ($\approx \pi \cdot 10^7$ s; 365,25 jours)	$3,65 \cdot 10^2$ jours
Période orbitale de la Lune	$2,73 \cdot 10^1$ jours
Période de rotation du soleil sur lui-même	$2,70 \cdot 10^1$ jours
Une journée (86400s)	$8,64 \cdot 10^4$ s
Période de rotation de la Terre sur elle-même (86164s)	$8,62 \cdot 10^4$ s
Temps mis par lumière pour venir du Soleil (8 minutes)	$4,80 \cdot 10^2$ s
Minute	$6,00 \cdot 10^1$ s
Record du 100 mètres	$9,58 \cdot 10^0$ s
Retard moyen du Shinkansen (Honshu-Kyushu)	$6,00 \cdot 10^0$ s
Temps séparant deux battements de coeur	$1,00 \cdot 10^0$ s
Temps de réaction d'un événement attendu	$1,00 \cdot 10^{-1}$ s
Période électrique du réseau EDF	$2,00 \cdot 10^{-2}$ s
Période des sons les plus graves audibles	$5,00 \cdot 10^{-2}$ s
Temps d'accès disque dur	$9,00 \cdot 10^{-3}$ s
Obturbateur photographique	$8,00 \cdot 10^{-3}$ s
Battement d'aile d'une mouche	$3,00 \cdot 10^{-3}$ s
Période des sons les plus aigus audibles	$5,00 \cdot 10^{-5}$ s
Stroboscope	$1,00 \cdot 10^{-6}$ s
Durée de vie d'un atome excité	$1,00 \cdot 10^{-9}$ s
Commutation des meilleurs transistors	$1,66 \cdot 10^{-12}$ s
Période des ondes EM visibles	$1,50 \cdot 10^{-15}$ s
Impulsion laser ultracourte	$2,50 \cdot 10^{-16}$ s
Période des rayons gamma	$1,00 \cdot 10^{-18}$ s
Temps mis par la lumière pour traverser un noyau atomique	$1,00 \cdot 10^{-23}$ s

Temps de Planck $T_P = \left(\frac{hG}{c^5}\right)^{1/2}$ $1,00 \cdot 10^{-44}$ s

📺 Numérique : Une animation sympathique.
<http://scale2.s3.amazonaws.com/scale2lang.swf>

📺 Numérique : Une autre avec des "photographies".
<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/powersof10/powersof10.swf>

📺 Numérique : Une vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=0fKBhvDjuy0>

Fréquence

Rayons Gamma	$1,00 \cdot 10^{21}$ Hz
Rayons X	$1,00 \cdot 10^{18}$ Hz
UV	$1,00 \cdot 10^{15}$ Hz
Visible	$5,00 \cdot 10^{14}$ Hz
Rayonnement cosmique	$1,60 \cdot 10^{11}$ Hz
Pentium 4	$4,00 \cdot 10^9$ Hz
Téléphone portable	$2,40 \cdot 10^9$ Hz
Fours à micro ondes	$2,40 \cdot 10^9$ Hz
Émission de l'hydrogène à 21cm	$1,40 \cdot 10^9$ Hz
Ondes FM (88 à 108 MHz)	$1,00 \cdot 10^8$ Hz
Échographie (acoustique)	$2,00 \cdot 10^7$ Hz
Ondes AM	$1,00 \cdot 10^6$ Hz
Écholocation des cétacés	$5,00 \cdot 10^4$ Hz
Quartz	$3,27 \cdot 10^4$ Hz
Note "La" des musiciens	$4,40 \cdot 10^2$ Hz
Courant EDF (50Hz en Europe, 60Hz aux USA)	$5,00 \cdot 10^1$ Hz
Battements cardiaques au repos	$1,00 \cdot 10^0$ Hz

Vitesse

Lumière dans le vide	$3,00 \cdot 10^5$ km/s
Signal dans une fibre optique	$2,00 \cdot 10^5$ km/s
Électron dans un tube cathodique	$3,00 \cdot 10^4$ km/s
Terre autour du Soleil	$3,00 \cdot 10^1$ km/s
Vitesse de libération de l'attraction terrestre	$1,12 \cdot 10^1$ km/s
Satellite en orbite basse	$8,00 \cdot 10^0$ km/s
Son dans l'eau	$1,50 \cdot 10^0$ km/s
Lune autour de la Terre	$1,00 \cdot 10^0$ km/s
Balle de fusil	$1,00 \cdot 10^0$ km/s
Vitesse à l'équateur dû à la rotation propre de la Terre	$4,60 \cdot 10^2$ m/s
Vitesse moyenne des molécules d'air à 300K	$4,50 \cdot 10^2$ m/s
Son dans l'air	$3,40 \cdot 10^2$ m/s
TGV	$1,00 \cdot 10^2$ m/s
Voiture	$3,00 \cdot 10^1$ m/s
Influx nerveux	$2,00 \cdot 10^1$ m/s
Sprinter (Bolt)	$1,00 \cdot 10^1$ m/s
Record du marathon	$5,72 \cdot 10^0$ m/s
Record 50m nage libre	$2,39 \cdot 10^0$ m/s
Marche	$1,00 \cdot 10^0$ m/s
km/h	$2,80 \cdot 10^{-1}$ m/s
Escargot	$1,30 \cdot 10^{-3}$ m/s
Dérive d'un électron dans un fil électrique	$1,00 \cdot 10^{-4}$ m/s
Vitesse de pousse du bambou	$1,40 \cdot 10^{-5}$ m/s
Pousse des cheveux	$4,80 \cdot 10^{-9}$ m/s
Dérive des plaques tectoniques (qqc cm/an)	$1,00 \cdot 10^{-10}$ m/s

Vitesse angulaire

CD-ROM (52x)	$1,08 \cdot 10^3$ rad/s
Disque dur	$7,54 \cdot 10^2$ rad/s
Moteur de voiture	$2,00 \cdot 10^2$ rad/s
Roues de voiture	$1,00 \cdot 10^2$ rad/s
Machine à laver	$9,40 \cdot 10^1$ rad/s
Pales d'hélicoptère	$4,70 \cdot 10^1$ rad/s
Disque audio	$5,00 \cdot 10^1$ rad/s
1 tour par minute	$1,05 \cdot 10^{-1}$ rad/s
Terre sur elle-même	$7,27 \cdot 10^{-5}$ rad/s
Terre autour du Soleil	$1,99 \cdot 10^{-7}$ rad/s

Accélération

Proton dans le LHC	$1,90 \cdot 10^9$ m.s ⁻²
Percuteur de pistolet	$1,00 \cdot 10^6$ m.s ⁻²
Balle de baseball frappée par la batte	$3,00 \cdot 10^4$ m.s ⁻²
Coup franc au football	$3,00 \cdot 10^3$ m.s ⁻²
Mort ou blessures sévères	$5,00 \cdot 10^2$ m.s ⁻²
Ouverture d'un parachute	$3,24 \cdot 10^2$ m.s ⁻²
Siège éjectable	$1,47 \cdot 10^2$ m.s ⁻²
Virage en chasseur	$1,00 \cdot 10^2$ m.s ⁻²
Maximum supportable avec entraînement	$8,80 \cdot 10^1$ m.s ⁻²
Virage en Formule 1	$5,00 \cdot 10^1$ m.s ⁻²
Évanouissement	$5,00 \cdot 10^1$ m.s ⁻²
Montagnes russes	$4,00 \cdot 10^1$ m.s ⁻²
Soutenable quelques secondes	$3,00 \cdot 10^1$ m.s ⁻²
Navette spatiale (décollage ou retour)	$2,90 \cdot 10^1$ m.s ⁻²
Gravité (1G)	$9,82 \cdot 10^0$ m.s ⁻²
Voiture	$4,00 \cdot 10^0$ m.s ⁻²

Puissance

Sursaut gamma	$1,00 \cdot 10^{45}$ W
Puissance rayonnée par le soleil	$4,00 \cdot 10^{26}$ W
Puissance du rayonnement solaire reçu sur Terre	$2,00 \cdot 10^{17}$ W
Puissance dégagée par géothermie	$2,00 \cdot 10^{13}$ W
Puissance dissipée par les marées	$3,00 \cdot 10^{12}$ W
Pic de consommation électrique en France	$1,02 \cdot 10^{11}$ W
Barrage des Trois-Gorges (Chine)	$1,82 \cdot 10^{10}$ W
Voyage dans le temps en DeLorean (Retour vers le Futur)	$2,21 \cdot 10^9$ W
Tranche de centrale électrique	$1,00 \cdot 10^9$ W
Usine marémotrice de la Rance	$2,40 \cdot 10^8$ W
Moteur de la fusée Ariane V	$2,00 \cdot 10^7$ W
Paquebot France	$3,00 \cdot 10^7$ W
Avion	$2,50 \cdot 10^7$ W
TGV	$1,00 \cdot 10^7$ W
Locomotive Diesel	$3,00 \cdot 10^6$ W
Hélicoptère	$2,50 \cdot 10^6$ W
Émetteur radio d'Allouis (164kHz)	$2,00 \cdot 10^6$ W
Éolienne	$5,00 \cdot 10^5$ W
Semi-remorque	$3,00 \cdot 10^5$ W
Voiture	$1,00 \cdot 10^5$ W
Four micor-ondes	$1,00 \cdot 10^3$ W
Cheval	$7,36 \cdot 10^2$ W
Corps humain (effort)	$5,00 \cdot 10^2$ W
PC	$4,00 \cdot 10^2$ W
Ampoule	$1,00 \cdot 10^2$ W
Pentium 4	$8,00 \cdot 10^1$ W
Lampe de poche	$1,00 \cdot 10^0$ W
Laser graveur CD	$1,00 \cdot 10^{-1}$ W
Borne Wifi	$7,00 \cdot 10^{-2}$ W
DEL	$1,00 \cdot 10^{-2}$ W
Laser lecteur CD	$5,00 \cdot 10^{-3}$ W
Porte logique TTL	$1,00 \cdot 10^{-3}$ W
Montre à quartz	$1,00 \cdot 10^{-6}$ W
Cellule	$1,00 \cdot 10^{-12}$ W

Énergie

Sursaut Gamma	$1,00 \cdot 10^{47}$ J
Supernova	$1,00 \cdot 10^{44}$ J
Dégagé par le Soleil en une seconde	$3,80 \cdot 10^{26}$ J
Réserves estimées d'énergies fossiles	$4,00 \cdot 10^{22}$ J
Tremblement de Terre important	$1,00 \cdot 10^{20}$ J
Tsar Bomba	$2,5 \cdot 10^{17}$ J
Reçu du Soleil en une seconde	$1,74 \cdot 10^{17}$ J
Bombe H de 10 MT	$4,00 \cdot 10^{16}$ J
Bombe A de 10kT	$4,00 \cdot 10^{13}$ J
1 TEP (tonne équivalent pétrole)	$4,19 \cdot 10^{10}$ J
1T de TNT	$4,00 \cdot 10^9$ J
Chauffer 200 Litres d'eau de 15°C à 65°C (Cumulus)	$4,18 \cdot 10^7$ J
1L d'essence	$3,00 \cdot 10^7$ J
Besoin énergétique journalier d'un adulte (≈ 2000 kcal)	$1,00 \cdot 10^7$ J
1kWh	$3,60 \cdot 10^6$ J
Énergie cinétique d'une voiture sur autoroute	$6,00 \cdot 10^5$ J
Dégagée par la métabolisation d'un gramme de sucre	$1,70 \cdot 10^4$ J
Pile LR06 AA	$8,64 \cdot 10^3$ J
Kilo-Calorie	$4,18 \cdot 10^3$ J
Balle de fusil	$1,42 \cdot 10^2$ J
Balle de tennis au service	$9,00 \cdot 10^1$ J
Flash d'un appareil photo	$1,00 \cdot 10^1$ J
Rayon cosmique	$1,00 \cdot 10^1$ J
Collision au LHC	$1,25 \cdot 10^3$ TeV
Énergie cinétique d'un moustique en vol	$1,00 \cdot 10^0$ TeV
Énergie de masse d'un neutron (939,6MeV)	$9,40 \cdot 10^2$ MeV
Énergie de masse d'un proton (938,3MeV)	$9,38 \cdot 10^2$ MeV
Fission d'un atome lourd (Uranium 235)	$2,00 \cdot 10^2$ MeV
Énergie de liaison du noyau par nucléon	$8,00 \cdot 10^0$ MeV
Énergie de masse d'un électron (511keV)	$5,11 \cdot 10^2$ keV
Énergie d'ionisation de H (13,6eV)	$1,36 \cdot 10^1$ eV
Énergie d'un photon visible	$2,00 \cdot 10^0$ eV
Énergie typique de transition électronique d'une molécule	$1,00 \cdot 10^0$ eV
Électron-volt ($1,60 \cdot 10^{-19}$ J)	$1,00 \cdot 10^0$ eV
Énergie typique de transition vibrationnelle d'une molécule	$1,00 \cdot 10^{-1}$ eV
Énergie d'agitation thermique à 25°C	$2,50 \cdot 10^{-2}$ eV
Énergie typique de transition rotationnelle d'une molécule	$1,00 \cdot 10^{-2}$ eV
Énergie typique de translation d'une molécule	$1,00 \cdot 10^{-3}$ eV
Énergie d'une liaison de Van der Waals	$1,00 \cdot 10^{-2}$ eV
Énergie d'un photon micro-onde (2,5GHz)	$1,00 \cdot 10^{-5}$ eV

Énergie spécifique

Annihilation matière antimatière	$9,00 \cdot 10^{16}$ J/kg
Fusion nucléaire	$5,76 \cdot 10^{14}$ J/kg
Fission nucléaire	$8,60 \cdot 10^{13}$ J/kg
Hydrogène	$1,20 \cdot 10^8$ J/kg
Pétrole	$4,40 \cdot 10^7$ J/kg
Graisse	$3,80 \cdot 10^7$ J/gk
Alcool	$2,90 \cdot 10^7$ J/kg
Bois	$1,60 \cdot 10^7$ J/kg
Batteries Li-ion	$6,30 \cdot 10^5$ J/kg
Batteries au plomb	$6,12 \cdot 10^5$ J/kg
Batteries NiMH	$2,16 \cdot 10^5$ J/kg
Travailleur	$2,80 \cdot 10^2$ J/kg
Gravitation	$1,00 \cdot 10^1$ J/kg

Chaleur spécifique

Hydrogène	$1,43 \cdot 10^4$ J.kg ⁻¹ .K ⁻¹
Hélium	$5,20 \cdot 10^3$ J.kg ⁻¹ .K ⁻¹
Ammoniac	$4,70 \cdot 10^3$ J.kg ⁻¹ .K ⁻¹
Eau liquide	$4,18 \cdot 10^3$ J.kg ⁻¹ .K ⁻¹
Eau lourde	$3,77 \cdot 10^3$ J.kg ⁻¹ .K ⁻¹
Glace	$2,06 \cdot 10^3$ J.kg ⁻¹ .K ⁻¹
Aluminium	$9,00 \cdot 10^2$ J.kg ⁻¹ .K ⁻¹
Graphite	$7,20 \cdot 10^2$ J.kg ⁻¹ .K ⁻¹
Diamant	$5,00 \cdot 10^2$ J.kg ⁻¹ .K ⁻¹
Cuivre	$3,85 \cdot 10^2$ J.kg ⁻¹ .K ⁻¹

Entropie

Entropie du Soleil	$1,00 \cdot 10^{34}$ J/K
Entropie d'une mole de graphite	$5,74 \cdot 10^0$ J/K
Équivalent d'un bit d'information (kln(2))	$9,57 \cdot 10^{-24}$ J/K

Force

Force gravitationnelle entre la Terre et le Soleil	$3,50 \cdot 10^{22}$ N
Fusée au décollage	$3,50 \cdot 10^7$ N
Ceinture de sécurité	$1,00 \cdot 10^5$ N
Mâchoire de crocodile	$1,65 \cdot 10^4$ N
Poids d'une pomme	$1,00 \cdot 10^0$ N
Force électrique sur l'électron dans l'hydrogène	$8,20 \cdot 10^{-8}$ N
Liaison covalente	$1,60 \cdot 10^{-9}$ N
Liaison hydrogène	$4,00 \cdot 10^{-12}$ N
Force gravitationnelle sue l'électron dans l'hydrogène	$3,60 \cdot 10^{-47}$ N

Intensité lumineuse

Plein soleil	$1,10 \cdot 10^5$ cd.sr.m ⁻²
Ciel bleu	$2,00 \cdot 10^4$ cd.sr.m ⁻²
Nuageux	$2,00 \cdot 10^2$ cd.sr.m ⁻²
Pleine lune	$2,50 \cdot 10^{-2}$ cd.sr.m ⁻²
Étoile dans le ciel	$1,00 \cdot 10^{-3}$ cd.sr.m ⁻²

Luminance

Soleil au zénith	$1,60 \cdot 10^9$ cd/m ²
Dommages à la rétine	$1,00 \cdot 10^8$ cd/m ²
Filament incandescent	$7,00 \cdot 10^6$ cd/m ²
Lampe	$5,00 \cdot 10^4$ cd/m ²
Ciel bleu	$2,00 \cdot 10^3$ cd/m ²
Lumière ambiante	$7,00 \cdot 10^2$ cd/m ²
Moniteur LCD	$2,50 \cdot 10^2$ cd/m ²
Cinéma	$5,50 \cdot 10^1$ cd/m ²
Montre phosphorescente	$4,00 \cdot 10^{-2}$ cd/m ²
Ciel noir	$5,00 \cdot 10^{-4}$ cd/m ²
Seuil de visibilité	$1,00 \cdot 10^{-6}$ cd/m ²

Flux lumineux

Quasar	$1,00 \cdot 10^{42}$ cd.sr
Soleil	$3,08 \cdot 10^{28}$ cd.sr
Vidéoprojecteur	$6,00 \cdot 10^5$ cd.sr
Lampe	$1,00 \cdot 10^3$ cd.sr
Bougie	$1,25 \cdot 10^1$ cd.sr
Luciole	$2,50 \cdot 10^{-2}$ cd.sr

Température

Collision au LHC	$1,00 \cdot 10^{18}$ K
Noyau du Soleil	$1,36 \cdot 10^7$ K
Surface du Soleil	$5,78 \cdot 10^3$ K
Coque de la Navette spatiale lors de la rentrée sur Terre	$1,90 \cdot 10^3$ K
Flamme de bec Bunsen	$1,87 \cdot 10^3$ K
Fusion du Fer	$1,80 \cdot 10^3$ K
Feu de bois	$1,17 \cdot 10^3$ K
Pyrolyse d'un four	$7,55 \cdot 10^2$ K
Ébullition de l'eau (373,15K)	$3,73 \cdot 10^2$ K
Corps humain	$3,10 \cdot 10^2$ K
Température ambiante	$2,93 \cdot 10^2$ K
Fusion de l'eau (273,15K)	$2,73 \cdot 10^2$ K
Supraconductivité du YBCO	$9,20 \cdot 10^1$ K
Ébullition de l'Azote liquide	$7,80 \cdot 10^1$ K
Ébullition de l'Hélium	$6,00 \cdot 10^0$ K
Supraconductivité du Mercure	$4,10 \cdot 10^0$ K
Fond diffus cosmologique (CMB) (2,725K)	$2,72 \cdot 10^0$ K
Superfluidité de l'Hélium 4	$2,19 \cdot 10^0$ K
Refroidissement par désaimantation nucléaire adiabatique	$1,00 \cdot 10^{-6}$ K
Refroidissement d'atomes par laser (Doppler-Bloquant)	$1,00 \cdot 10^{-9}$ K
Zéro absolu	$0,00 \cdot 10^0$ K

Pression

Noyau du Soleil	$3,50 \cdot 10^{16}$ Pa
Centre de la Terre	$3,80 \cdot 10^{11}$ Pa
Limite élastique d'un nanotube de carbone	$1,00 \cdot 10^{11}$ Pa
Formation de diamant	$1,00 \cdot 10^{10}$ Pa
Fosse des Mariannes (10km)	$1,00 \cdot 10^8$ Pa
Bouteille de plongée (200 bar)	$2,00 \cdot 10^7$ Pa
Nettoyeur haute pression	$1,00 \cdot 10^7$ Pa
Locomotive	$1,00 \cdot 10^6$ Pa
Bouteille de Champagne	$5,00 \cdot 10^5$ Pa
Pneumatique (ici absolue, mais on règle la relative)	$3,00 \cdot 10^5$ Pa
1 Atmosphère (101 325 Pa)	$1,01 \cdot 10^5$ Pa
1 bar (10 ⁵ Pa)	$1,00 \cdot 10^5$ Pa
Poumons (pression différentielle maximale)	$2,00 \cdot 10^4$ Pa
Pression supplémentaire sous 1 mètre d'eau	$1,00 \cdot 10^4$ Pa
Pouls	$5,00 \cdot 10^3$ Pa
1 mmHg	$1,33 \cdot 10^2$ Pa
Seuil de douleur auditif	$1,00 \cdot 10^2$ Pa
Lampe à incandescence	$1,00 \cdot 10^1$ Pa
Un kilo sur un mètre carré	$1,00 \cdot 10^0$ Pa
Seuil de l'audition	$2,00 \cdot 10^{-5}$ Pa
Tube à vide	$1,00 \cdot 10^{-6}$ Pa
Atmosphère lunaire	$1,00 \cdot 10^{-9}$ Pa
Milieu interstellaire	$1,00 \cdot 10^{-15}$ Pa

Pression sonore

Onde de choc	$1,94 \cdot 10^2$ dB
Grenade	$1,75 \cdot 10^2$ dB
Moteur d'avion à 1 mètre	$1,50 \cdot 10^2$ dB
Seuil de douleur	$1,30 \cdot 10^2$ dB
Risque de perte instantanée de l'audition	$1,20 \cdot 10^2$ dB
Marteau	$1,00 \cdot 10^2$ dB
Autoroute	$9,00 \cdot 10^1$ dB
Dommages auditifs si exposition prolongée	$8,50 \cdot 10^1$ dB
Télévision	$6,00 \cdot 10^1$ dB
Conversation	$5,00 \cdot 10^1$ dB
Salle très calme	$3,00 \cdot 10^1$ dB
Brise	$1,00 \cdot 10^1$ dB
Seuil d'audition	$0,00 \cdot 10^0$ dB

Remarque : Exprimée en dB, échelle logarithmique. $I_{dB} = 10 \text{Log} \left(\frac{P}{P_0} \right)$ avec

$P_0 = 2,00 \cdot 10^{-5}$ Pa, le seuil d'audition.

Densité / Masse volumique

Noyau atomique	$2,00 \cdot 10^{17}$ km.m ⁻³
Noyau du soleil	$1,50 \cdot 10^5$ km.m ⁻³
Plomb	$1,13 \cdot 10^4$ km.m ⁻³
Eau à 4°C	$1,00 \cdot 10^3$ km.m ⁻³
Corps humain	$9,85 \cdot 10^3$ km.m ⁻³
Aérogel	$3,00 \cdot 10^0$ km.m ⁻³
Atmosphère au niveau de la mer	$1,48 \cdot 10^0$ kg.m ⁻³
Atmosphère à 16km d'altitude	$1,66 \cdot 10^{-2}$ kg.m ⁻³
Vide (pompe mécanique)	$1,00 \cdot 10^{-3}$ kg.m ⁻³
Atmosphère à 70km d'altitude	$1,10 \cdot 10^{-4}$ kg.m ⁻³
Meilleur vide de laboratoire	$1,00 \cdot 10^{-17}$ km.m ⁻³
Noyau d'une galaxie	$1,00 \cdot 10^{-18}$ km.m ⁻³
Univers	$1,00 \cdot 10^{-27}$ kg.m ⁻³

Viscosité

Glace	$1,50 \cdot 10^{13}$ Pa.s
Bitume	$1,00 \cdot 10^8$ Pa.s
Beurre de cacahouète	$2,50 \cdot 10^2$ Pa.s
Ketschup	$5,00 \cdot 10^1$ Pa.s
Miel	$1,00 \cdot 10^1$ Pa.s
Glycérine	$1,50 \cdot 10^0$ Pa.s
Huile de ricin	$9,50 \cdot 10^{-1}$ Pa.s
Huile d'olive	$1,00 \cdot 10^{-1}$ Pa.s
Café crème	$1,00 \cdot 10^{-2}$ Pa.s
Sang	$6,00 \cdot 10^{-3}$ Pa.s
Jus de raisin	$3,00 \cdot 10^{-3}$ Pa.s
Éthanol	$1,20 \cdot 10^{-3}$ Pa.s
Eau	$1,00 \cdot 10^{-3}$ Pa.s
Pétrole	$6,50 \cdot 10^{-4}$ Pa.s
Air	$1,80 \cdot 10^{-5}$ Pa.s
Hydrogène	$9,00 \cdot 10^{-6}$ Pa.s

■ *Remarque* : La viscosité dynamique dépend beaucoup de la température.

Charge électrique

Nuage	$5,00 \cdot 10^1$ C
Condensateur de flash	$1,00 \cdot 10^{-1}$ C
Expérience de Coulomb	$1,00 \cdot 10^{-8}$ C
Électron	$1,60 \cdot 10^{-19}$ C

Champ électrique

Surface d'un pulsar (étoile à neutron)	$1,00 \cdot 10^{14}$ V/m
Atome d'hydrogène (au niveau de l'électron)	$5,00 \cdot 10^{11}$ V/m
Membrane cellulaire	$1,00 \cdot 10^7$ V/m
Champ disruptif de l'air	$1,00 \cdot 10^6$ V/m
Tube cathodique	$1,00 \cdot 10^5$ V/m
Terrestre avant l'éclair	$1,00 \cdot 10^4$ V/m
Terrestre	$1,00 \cdot 10^2$ V/m
Conducteur en équilibre électrostatique	$\approx 0,00 \cdot 10^0$ V/m

Champ magnétique

Surface d'un pulsar (étoile à neutron)	$1,00 \cdot 10^8$ T
Électro-aimant supraconducteur	$3,00 \cdot 10^1$ T
IRM	$3,00 \cdot 10^0$ T
Entrefer des machines électriques (moteurs...)	$1,00 \cdot 10^0$ T
Aimant permanent	$5,00 \cdot 10^{-1}$ T
Magnet de réfrigérateur	$5,00 \cdot 10^{-3}$ T
Limite d'exposition d'un pacemaker	$5,00 \cdot 10^{-4}$ T
Terrestre (1 Gauss = 10^{-4} T)	$5,00 \cdot 10^{-5}$ T
Galactique	$1,00 \cdot 10^{-10}$ T
Cerveau humain	$1,00 \cdot 10^{-13}$ T

Tension électrique

Étoile à neutron	$1,00 \cdot 10^{15}$ V
Éclair d'orage	$1,00 \cdot 10^8$ V
Alimentation TGV	$2,50 \cdot 10^4$ V
Chaise électrique	$2,45 \cdot 10^3$ V
Métro de Londres	$6,30 \cdot 10^2$ V
Prise électrique	$2,30 \cdot 10^2$ V
Batterie de voiture	$1,20 \cdot 10^1$ V
Prise USB	$5,00 \cdot 10^0$ V
Pile AAA	$1,50 \cdot 10^0$ V
Potentiel RedOx	$1,00 \cdot 10^0$ V
Potentiel de repos des nerfs	$7,50 \cdot 10^{-2}$ V
Électroencéphalogramme	$5,00 \cdot 10^{-5}$ V

Intensité électrique

Éclair	$1,00 \cdot 10^5$ A
Électrolyseur industriel	$1,00 \cdot 10^4$ A
Ligne THT	$1,00 \cdot 10^2$ A
Démarrreur de voiture	$8,00 \cdot 10^1$ A
Habitation	$5,00 \cdot 10^1$ A
Ampoule 100W	$5,00 \cdot 10^{-1}$ A
Mort possible	$5,00 \cdot 10^{-2}$ A
DEL	$1,00 \cdot 10^{-2}$ A
Fibre nerveuse humaine	$1,00 \cdot 10^{-7}$ A

Résistance

Corps humain sec	$1,00 \cdot 10^5$ Ω
Corps humain mouillé	$1,00 \cdot 10^3$ Ω
1 mètre d'eau salée	$2,00 \cdot 10^{-1}$ Ω
Supraconducteur	$0,00 \cdot 10^0$ Ω

Inductance

Transformateur HT	$1,33 \cdot 10^3$ H
Transformateur domestique	$1,00 \cdot 10^1$ H
Bobine	$1,00 \cdot 10^{-3}$ H
Un mètre de fil	$1,00 \cdot 10^{-6}$ H
Un mètre de câble coaxial	$5,25 \cdot 10^{-9}$ H

Capacité

Grand condensateur électrolytique	$1,00 \cdot 10^0$ F
Grand condensateur céramique	$1,00 \cdot 10^{-4}$ F
Condensateur céramique ordinaire	$1,00 \cdot 10^{-6}$ F
1 mètre de câble coaxial	$1,00 \cdot 10^{-10}$ F
Petit condensateur céramique	$1,00 \cdot 10^{-13}$ F

Concentration

Eau à 25°C et 1 bar	$5,50 \cdot 10^1$ mol/L
Sel dans la mer Morte	$6,90 \cdot 10^0$ mol/L
NaOH dans un déboucheur	$6,00 \cdot 10^0$ mol/L
Sérum physiologique (NaCl)	$1,50 \cdot 10^{-1}$ mol/L
Gaz parfait à 25°C (≈ 298 K) et 1 bar	$4,00 \cdot 10^{-2}$ mol/L
Hémoglobine dans le sang	$9,00 \cdot 10^{-3}$ mol/L
Oxygène dans l'eau de mer à 25°C et 1 bar	$2,80 \cdot 10^{-4}$ mol/L
Caféine dans le café	$2,90 \cdot 10^{-3}$ mol/L
Vitamine C (acide ascorbique) dans le jus d'orange	$2,40 \cdot 10^{-3}$ mol/L
Caféine dans le coca-cola	$5,20 \cdot 10^{-4}$ mol/L

Densité surfacique

Transistors sur un processeur récent	$3,00 \cdot 10^{12}$ m ⁻²
Cellules photosensibles sur la rétine de l'homme	$1,00 \cdot 10^{11}$ m ⁻²
Noeuds sur un tapis en soie	$1,00 \cdot 10^6$ m ⁻²
Habitants en France	$1,12 \cdot 10^{-4}$ m ⁻²

Radioactivité

Convulsions	$4,00 \cdot 10^1$ J/kg
Hémorragie	$1,00 \cdot 10^1$ J/kg
Dose Létale 50	$5,00 \cdot 10^0$ J/kg
Anémie	$2,00 \cdot 10^0$ J/kg
Fukushima	$1,00 \cdot 10^0$ J/kg
Signes cliniques	$1,00 \cdot 10^0$ J/kg
Pas de risque	$1,00 \cdot 10^{-1}$ J/kg
Radiographie	$1,00 \cdot 10^{-3}$ J/kg
Environnement naturel	$1,00 \cdot 10^{-5}$ J/kg
Rayons cosmiques	$1,00 \cdot 10^{-6}$ J/kg

■ *Remarque* : Le Sievert (Sv) est homogène au Gray (Gy), mais tient compte des effets biologiques via un facteur correctif. Ces deux unités sont homogènes à des J/kg. De plus, les effets dépendent de la durée d'exposition.

Probabilité

Événement certain (Vrai ou Faux)	$1,00 \cdot 10^0$
Confiance en la loi normale à 3σ	$9,96 \cdot 10^{-1}$
Confiance en la loi normale à 2σ	$9,54 \cdot 10^{-1}$
Confiance en la loi normale à 1σ	$6,82 \cdot 10^{-1}$
Pile ou face	$5,0 \cdot 10^{-1}$
Obtenir un 6 avec un dé	$1,67 \cdot 10^{-1}$
Obtenir une quinte flush royale à l'as en un coup au poker	$1,54 \cdot 10^{-6}$
Mort dans l'heure d'un adulte de 20 à 60 ans pris au hasard	$1,00 \cdot 10^{-8}$
Gagner le jackpot Euromillion	$8,58 \cdot 10^{-9}$
Émission d'une radiation du Césium 137 en une seconde	$5,25 \cdot 10^{-10}$
Erreur disque dur	$2,00 \cdot 10^{-10}$
Événement impossible (Vrai et Faux)	$0,00 \cdot 10^0$

Nombres

Nombre d'adresses IPv6	$3,40 \cdot 10^{38}$
Atomes dans le corps humain	$7,00 \cdot 10^{27}$
Gouttes d'eau dans la mer	$1,00 \cdot 10^{25}$
Étoiles dans l'univers observable	$1,00 \cdot 10^{24}$
Atomes dans une mole	$6,02 \cdot 10^{23}$
Grains de sables dans le Sahara	$1,00 \cdot 10^{23}$
Positions différentes du Rubik's Cube	$4,30 \cdot 10^{19}$
Cellules dans le corps humain	$1,00 \cdot 10^{14}$
Décimales de pi connues	$2,00 \cdot 10^{13}$
Étoiles dans la Voie Lactée	$4,00 \cdot 10^{11}$
Neurones dans le cerveau	$1,00 \cdot 10^{11}$
Pages web indexées par Google	$8,00 \cdot 10^9$
Population mondiale	$7,00 \cdot 10^9$
Paires de bases du génome humain	$3,00 \cdot 10^9$
Objets astronomiques catalogués	$1,00 \cdot 10^9$
Documents de la bibliothèque nationale de France	$3,50 \cdot 10^7$
Nombre d'espèces identifiées	$1,40 \cdot 10^6$
Nombre de cheveux en moyenne	$1,25 \cdot 10^5$
Nombre de gènes d'un être humain	$4,00 \cdot 10^4$
Nombre de connexions d'un neurone	$1,00 \cdot 10^4$
Nombre de paires de bases dans l'ADN d'un virus	$5,00 \cdot 10^3$
Os du corps humain	$2,06 \cdot 10^2$
Nombres approximatif de pays	$2,00 \cdot 10^2$
Nombres de caractères ASCII	$1,28 \cdot 10^2$
Lettres dans l'alphabet latin	$2,60 \cdot 10^1$
Items dans la mémoire humaine à court terme.	$7,00 \cdot 10^0$
Périmètre du cercle de rayon unité $\pi \simeq 3,14159$	$3,14 \cdot 10^0$
Base naturelle $e \simeq 2,71828$	$2,72 \cdot 10^0$
Nombre d'or $\phi \simeq 1,61803$	$1,62 \cdot 10^0$
Diagonale du carré de côté unité $\sqrt{2} \simeq 1,41421$	$1,41 \cdot 10^0$

Données

Estimation du trafic internet annuel mondial	$1,00 \cdot 10^{22}$ bits
Facebook	$2,40 \cdot 10^{18}$ bits
Ordinateur Data de Star Trek	$8,00 \cdot 10^{17}$ bits
Estimation des serveurs de MégaUpload à sa fermeture	$2,00 \cdot 10^{17}$ bits
Estimation des disques dur des serveurs Google	$1,00 \cdot 10^{16}$ bits
Disque dur (1To)	$1,00 \cdot 10^{13}$ bits
Blu-ray ou DVD (17 ou 25Go)	$1,00 \cdot 10^{11}$ bits
Wikipédia Anglais sans les images	$3,00 \cdot 10^{10}$ bits
Génome humain (3,2 milliards de pb)	$6,40 \cdot 10^9$ bits
CD	$5,89 \cdot 10^9$ bits
Super Mario Bros	$2,68 \cdot 10^8$ bits
Annuaire téléphonique	$1,00 \cdot 10^8$ bits
Disquette 3,5 pouces ($\simeq 1,44\text{Mo}$)	$1,18 \cdot 10^7$ bits
Page de texte	$5,00 \cdot 10^4$ bits
Carte magnétique (1288 bits)	$1,29 \cdot 10^3$ bits
Adresse IPv6 (128 bits)	$1,28 \cdot 10^3$ bits
Octet (ou Byte)	$8,00 \cdot 10^0$ bits
Caractère ASCII	$7,00 \cdot 10^0$ bits
Vrai ou Faux	$1,00 \cdot 10^0$ bits

Notons qu'il est possible de relier information et entropie, même si le choix a été fait ici de les dissocier.

Transmission de données

Fibre optique (record)	$1,00 \cdot 10^{14}$ bits/s
Ethernet (100Gb/s)	$1,00 \cdot 10^{11}$ bits/s
SATA 3	$6,00 \cdot 10^9$ bits/s
USB 3.0	$5,00 \cdot 10^9$ bits/s
Ethernet (gigabit)	$1,00 \cdot 10^9$ bits/s
USB 2.0	$4,80 \cdot 10^8$ bits/s
HDTV	$2,70 \cdot 10^7$ bits/s
Ethernet (classique)	$1,00 \cdot 10^7$ bits/s
DVD	$8,00 \cdot 10^6$ bits/s
CD Audio	$1,41 \cdot 10^6$ bits/s
MP3	$1,28 \cdot 10^5$ bits/s
Vieux modem	$5,60 \cdot 10^4$ bits/s
Conversation téléphonique	$3,20 \cdot 10^4$ bits/s
Opérateur code Morse	$5,60 \cdot 10^1$ bits/s
GPS	$5,00 \cdot 10^1$ bits/s

Capacité de calcul

Supercalculateurs acutels	$1,00 \cdot 10^{15}$ FLOPS
Intel core i7	$1,47 \cdot 10^{11}$ FLOPS
Premier ordinateur sur puce commercialisé (1971)	$9,20 \cdot 10^4$ FLOPS

La capacité de calcul se mesure en FLOPS (FLoating Opérations Per Second).
 Pour un processeur : FLOPS = Coeurs \times Fréquenc d'horloge \times opérations par cycle. Ce dernier terme est généralement égal à 4.

Monétaire

PIB des USA	$9,66 \cdot 10^{12}$ €
PIB de la France	$1,90 \cdot 10^{12}$ €
Station Spatiale Internationale (ISS)	$1,00 \cdot 10^{11}$ €
Homme le plus riche	$4,35 \cdot 10^{10}$ €
Chiffre d'affaire de Microsoft	$3,11 \cdot 10^{10}$ €
Airbus A380	$2,64 \cdot 10^8$ €
Maison	$2,00 \cdot 10^5$ €
1 kg d'or	$3,00 \cdot 10^4$ €
Voiture	$2,00 \cdot 10^4$ €
Oscilloscope	$3,50 \cdot 10^3$ €
SMIC mensuel brut	$1,44 \cdot 10^3$ €
Loyer	$6,00 \cdot 10^2$ €
1L de nitrate d'argent à 0,1M ($AgNO_3$)	$4,50 \cdot 10^1$ €
SMIC horaire brut	$9,30 \cdot 10^0$ €
Ticket de métro	$1,70 \cdot 10^0$ €
Plus petite pièce en euro	$1,00 \cdot 10^{-2}$ €

(À venir : Biographies et Bibliographie.)