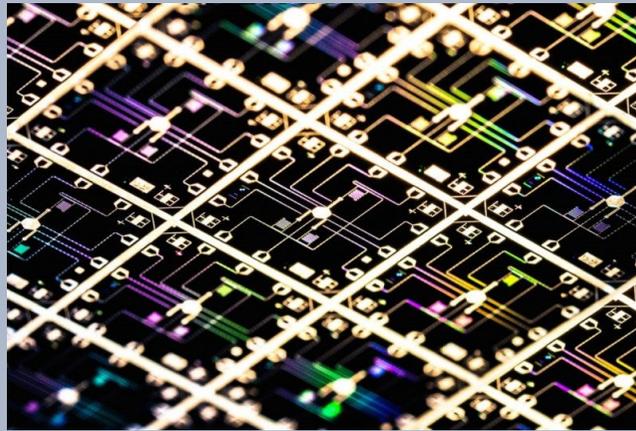


Panorama sur la Physique

Chapitre 2 – Introduction à la « pensée scientifique »



- Chapitre 1 - Introduction
- **Chapitre 2 - Introduction à la pensée scientifique**
- Chapitre 3 - Optique : l'étude de la lumière
- Chapitre 4 - Cinématique : la description du mouvement
- Chapitre 5 - Mécanique

2.1 La méthode scientifique

La méthode scientifique

cf. vidéo

2.1 La méthode scientifique

La méthode de la Physique

Les notions

Une notion est une idée, une grandeur physique utilisées pour analyser les phénomènes physiques.

Exemples : espace, énergie, temps, longueur, masse, ...

Les lois et les principes

Par l'observation, par l'analyse, nous pouvons tirer des relations entre les grandeurs physiques. Ces relations qui peuvent être mathématiques, sont appelés **lois**.

Les lois peuvent être limités à un certain domaine de la Physique ou ont une portée très générale sur le fonctionnement de la Physique : ce sont des principes.

2.1 La méthode scientifique

La méthode de la Physique

Les modèles

Un *modèle* est une analogie ou une représentation pratique d'un système physique. Des **simplifications** sont parfois nécessaires dans le modèle. Les modèles sont parfois utiles comme des étapes intermédiaires. Il existe aussi des modèles purement mathématiques dont les propriétés reflètent la réalité, bien que les entités mathématiques ne soient pas observées.

Les théories

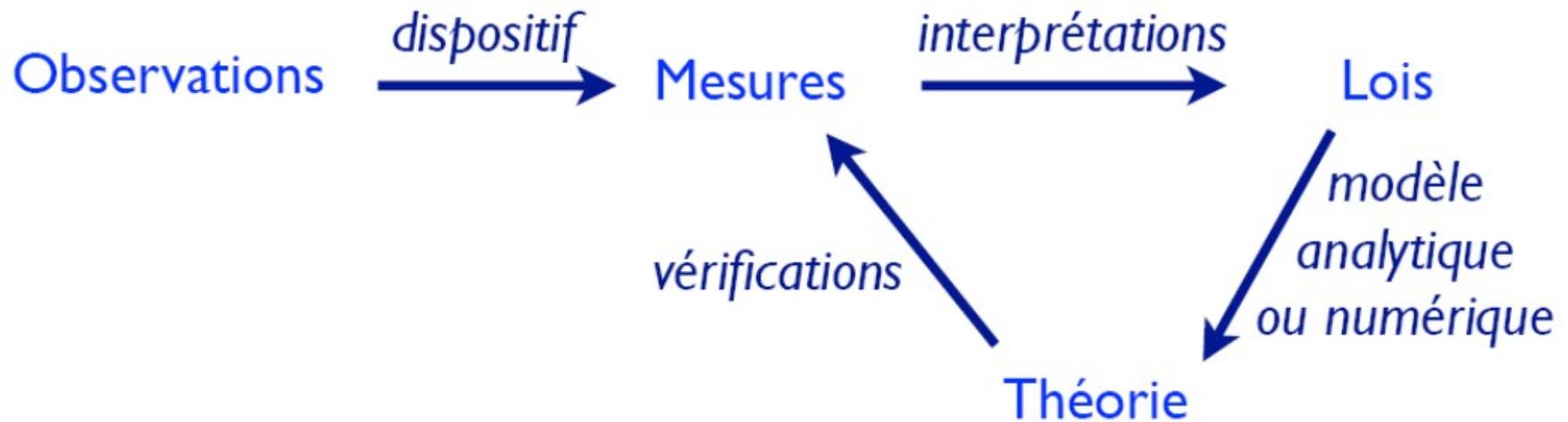
Une *théorie* rassemble les notions, les principes, un modèle, des postulats pour élaborer des lois.

Une théorie doit être descriptive et prédictive et c'est l'expérimentation qui dira si une théorie sera acceptée ou rejetée pour le domaine considérée de l'expérimentation.

2.1 La méthode scientifique

Méthode de la physique

- Contrairement aux mathématiques,
la physique est basée sur l'**observation**,
l'**expérimentation**,
et la **modélisation**.
- Démarche du physicien :



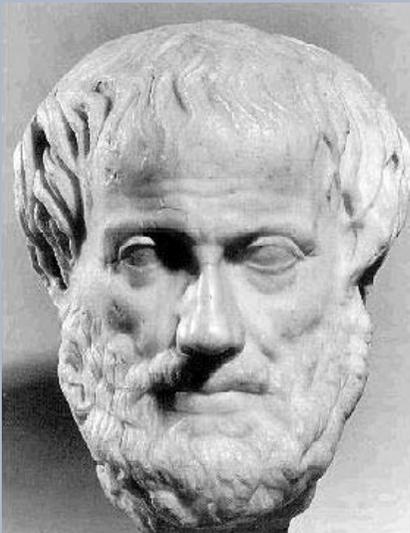
2.1 La méthode scientifique

Expériences et mesures

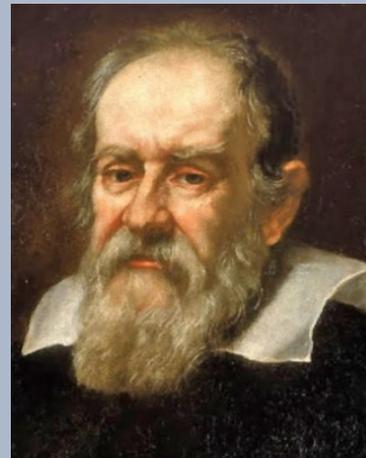
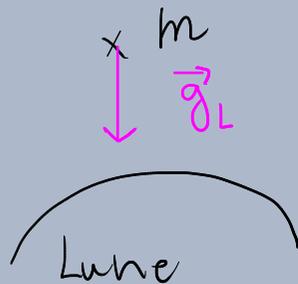
Exemple : la chute des corps

On lâche en même temps sur la Lune un marteau et une plume. Lequel arrive le premier au sol ?

- *La plume ?*
- *Le marteau ?*
- *Les 2 en même temps ?*
- *Dans le vide, aucun des deux ne tombe ?*



Aristote IV^{ème} siècle



Galilée (1564-1642)

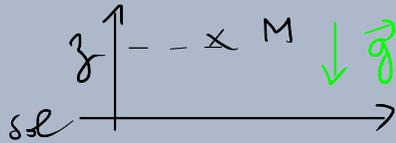


2.1 La méthode scientifique

Expériences et mesures

Dans le *vide* Galilée propose que *tous les objets tomberaient à la même vitesse.*

Galilée formule la *loi de la chute des corps*



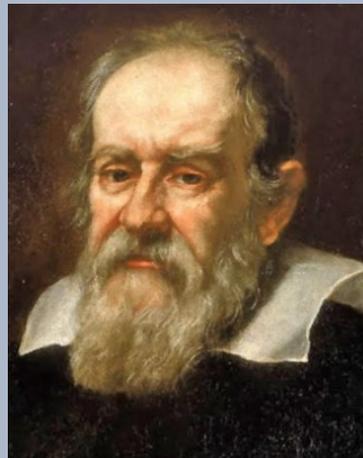
$$H = g \cdot t^2$$

2^e loi de Newton :

$$m\vec{a} = m \frac{d^2z}{dt^2} \vec{e}_z = m \vec{g} = -mg\vec{e}_z$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} = g$$

D'autres questions opposent Aristote et Galilée, comme *la cause de la chute et la forme de la trajectoire.*



Galilée (1564-1642)

2.1 La méthode scientifique

Expériences et mesures

[2]



2.1 La méthode scientifique

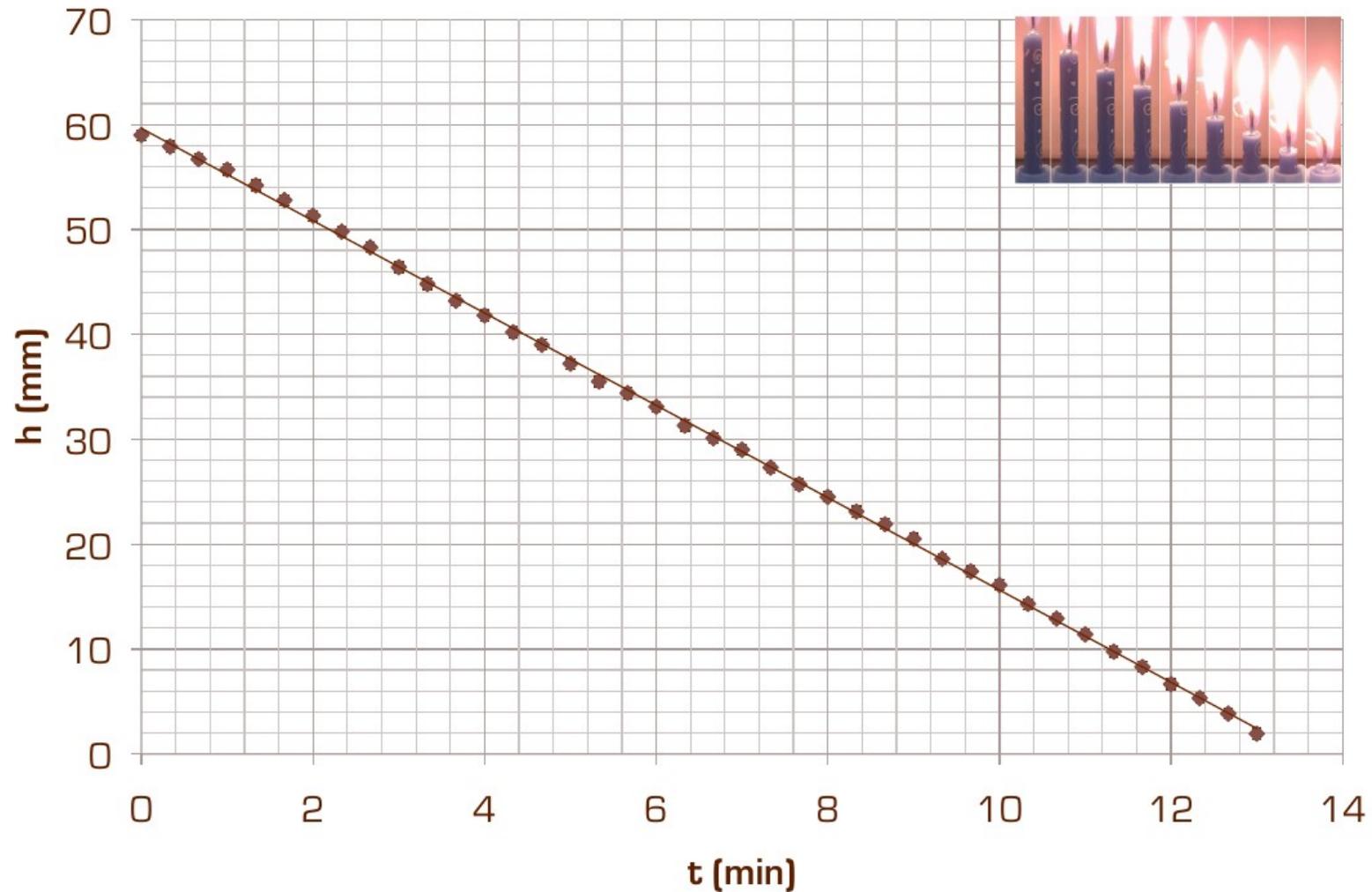
Expériences et mesures

[2]

expérience :

- ↳ données
- ↳ analyse
- ↳ modèle

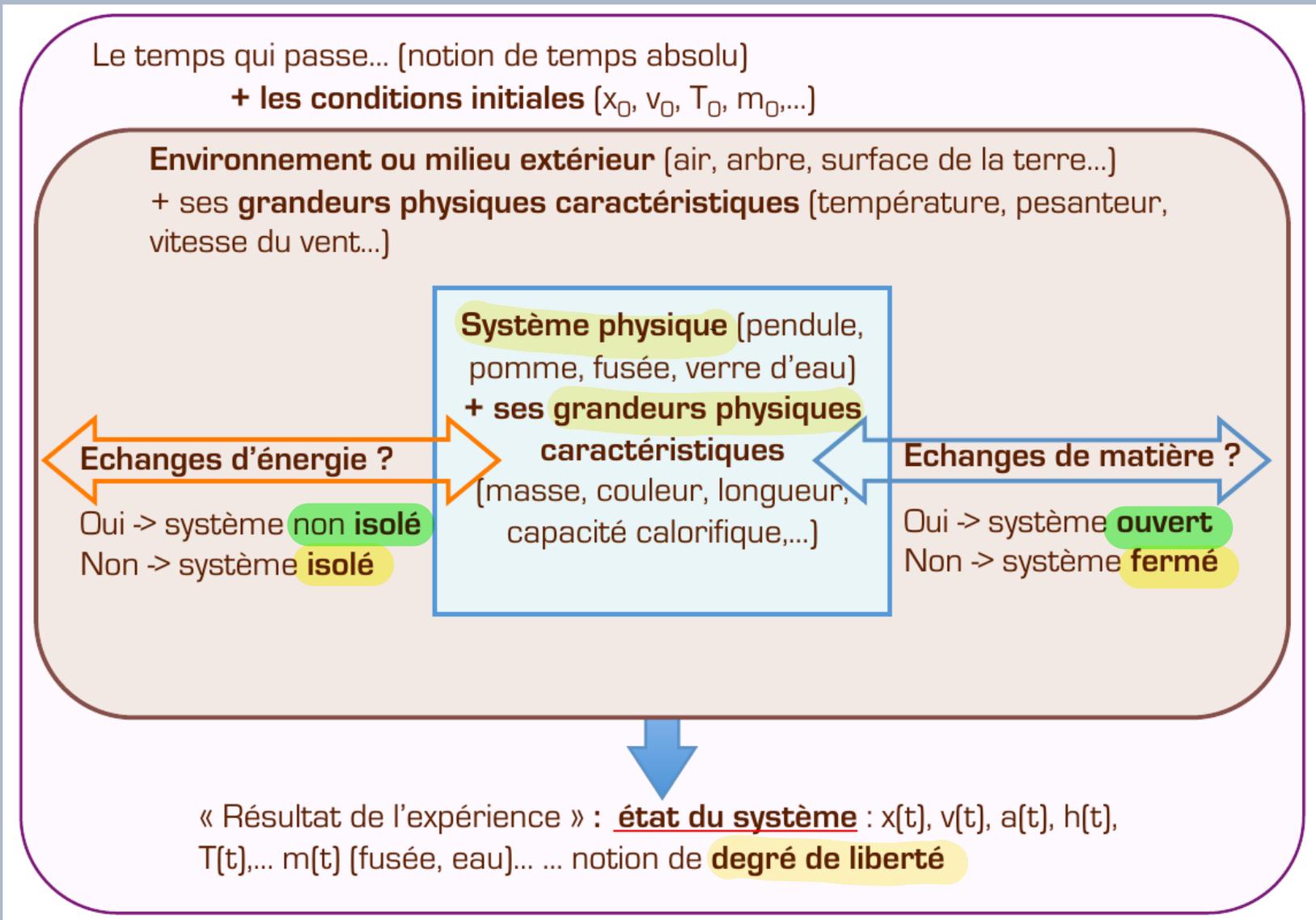
La bougie - **Décrire avec un graphe**



2.1 La méthode scientifique

Expériences et mesures

[2]



2.1 La méthode scientifique

Expériences et mesures

[2]

dans la plupart des cas, cette année...

loi d'évolution

équation différentielle

1. Linéaire :

$$Q(t) = Q_0 + k t$$

$$dQ(t)/dt = k$$

exemples : remplissage d'un récipient à section constante avec un débit constant, bougie cylindrique, évaporation d'un verre d'eau,...

2. Sinusoïdale :

$$Q(t) = Q_0 \sin(\omega t + \phi)$$

$$d^2Q / dt^2 = -\omega^2 Q$$

exemples : pendule, ressort, son, courant alterné, mouvement circulaire (projection)...

$$\hookrightarrow \ddot{x} + \omega_0^2 x = 0 \quad \text{avec} \quad \ddot{x} = \frac{d^2x}{dt^2}, \quad \dot{x} = \frac{dx}{dt}$$

3. Exponentielle :

$$Q(t) = Q_0 \exp(kt)$$

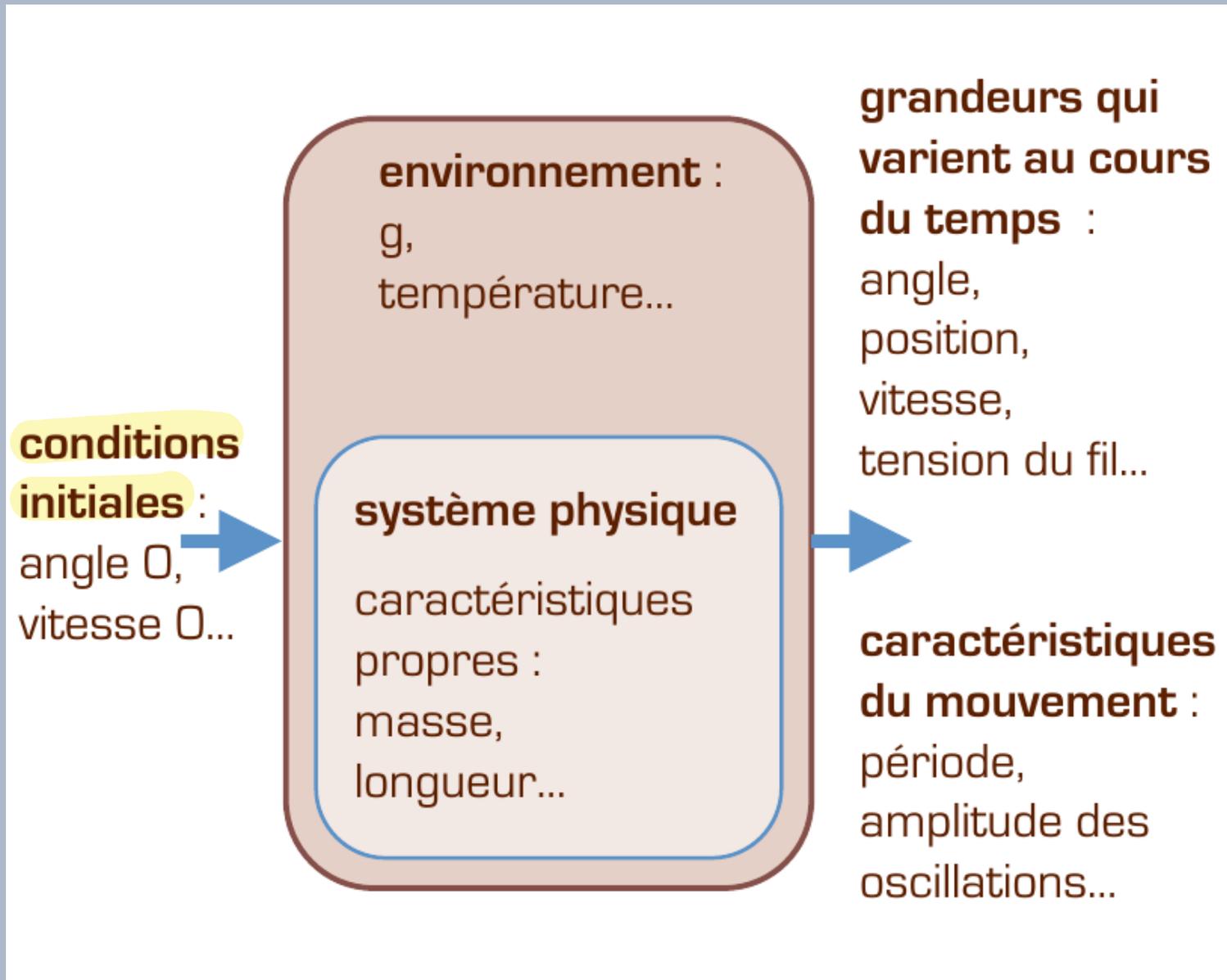
$$dQ(t)/dt = kQ(t)$$

exemples : refroidissement de l'eau, désintégration radioactive, mousse de bière, population de bactéries, réaction en chaîne...

2.1 La méthode scientifique

Expériences et mesures

[2]



Dimensions

- Par convention, toutes les grandeurs sont organisées selon un système de dimensions. Chacune des *sept grandeurs de base* a sa *propre dimension*, représentée symboliquement par une lettre majuscule.

Grandeur de base	Symbole de la dimension
Longueur (ex: z)	L
Masse (m)	M
Temps (t)	T
Courant électrique	I
température (T)	Θ
Quantité de matière	N
Intensité lumineuse	J

Dimensions

- Toutes les autres grandeurs sont des grandeurs dérivées. Les dimensions des grandeurs dérivées se déterminent à partir des dimensions des 7 grandeurs de base et des équations de la physique.
- La dimension d'une grandeur G se note entre crochets : [G].
Si $[G]=1$, la grandeur G est *sans dimension*
- Déterminer l'**unité** de n'importe quelle grandeur simplement à partir de sa dimension.

2.2 Dimensions, unités, analyse dimensionnelle

Dimensions

[2]

grandeur	symbole, nm (notre choix)	unités	dimensions
masse	m	kg (g, u...)	M $[m] = M$
longueur	L	m (cm, angström, année-lumière...)	L $[h] = L$
période	T	s (min, h,...)	T $[t] = T$
fréquence	$f = \frac{1}{T}$	s^{-1} , Hz (min ⁻¹ ...)	T ⁻¹ $[f] = \frac{1}{T}$
angle initial	α_0	rad (deg)	« Sans dimension » : « de dimension 1 »
vitesse initiale	v_0	m/s, km/h, cm.Hz	LT ⁻¹ $[v_0] = \left[\frac{dx}{dt} \right] = \left[\frac{d}{t} \right]$
accélération pesanteur	g	$m \cdot s^{-2}$	LT ⁻²
température	θ	K, °C, ...	(H)
tension du fil	F_T	N, (kg·m·s ⁻²)	MLT ⁻²

$[\alpha_0] = 1$
 $\Rightarrow [v_0] = \frac{L}{T}$

Dimensions

[2]

Grandeur de base	Dimension	Unité de base	
		Nom	Symbole
Longueur	L	mètre	m
Masse	M	kilogramme	kg
Temps	T	seconde	s
Courant électrique	I	ampère	A
Température thermodynamique	θ	kelvin	K
Quantité de matière	N	mole	mol
Intensité lumineuse	J	candela	cd

Unités

[7]

Analyse dimensionnelle

[2]

une grandeur physique ↔ *une dimension* ↔ *une unité*
expression en fonction des grandeurs physiques de base
on compare grandeurs de même dimension

Quatre intérêts :

- Vérifier l'homogénéité d'une formule et repérer les erreurs.
- Rechercher les dimensions d'une grandeur inconnue.
- Identifier une grandeur caractéristique d'un système.
- Déterminer la loi qui exprime une grandeur en fonction d'autres grandeurs : « analyse dimensionnelle » .

Analyse dimensionnelle

grandeur	dimension	Unité (SI)	Autre nom
Force	$M.L.T^{-2}$	$kg.m.s^{-2}$	Newton (N)
Fréquence	T^{-1}	s^{-1}	Hertz (Hz)
Pression $[P] = \frac{[F]}{[S]} = \frac{[F]}{L^2}$	$M.L^{-1}.T^{-2}$	$kg.m^{-1}.s^{-1}$	Pascal (Pa)
Energie $[E] = \left[\frac{1}{2} m v^2 \right] = [m][v]^2$	$M.L^2.T^{-2}$	$kg.m^2.s^{-2}$	Joule (J)
Puissance	$M.L^2.T^{-3}$	$kg.m^2.s^{-3}$	Watt (W)
Charge électrique q	$I.T$	$A.s$	Coulomb (C)
Tension électrique \mathcal{U}	$M.L^2.T^{-3}.I^{-1}$	$kg.m^2.s^{-3}.A^{-1}$	Volt (V)
Résistance électrique	$M.L^2.T^{-3}.I^{-2}$	$kg.m^2.s^{-3}.A^{-2}$	Ohm (Ω)

$$I = \frac{dq}{dt}$$

Analyse dimensionnelle - Exemples

Khan Academy :

[Présentation de l'analyse dimensionnelle](#)

Exemple 1 :

on cherche à déterminer la dimension d'une vitesse V .

Analyse dimensionnelle - Exemples

Exemple 2 :

Déterminer l'unité d'une force \mathbf{F} dans le Système

international, on détermine sa dimension $[F]$ à l'aide d'une

équation de la physique : $\mathbf{P=m.g}$.

Analyse dimensionnelle - Exemples

Exemple 3 :

Vérifier l'homogénéité de la formule suivante :

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{R^3}{G \cdot M}}$$

avec T, période de révolution d'une planète, G, constante de gravitation universelle, R, rayon de l'orbite circulaire, M, masse de l'astre attracteur.

- [1] Polycopié de cours
- [2] [Maria Barbi - 1P001 Concepts et Methodes de la Physique - groupes MIPI](#)
- [3] Wikipédia
- [4] [Encyclopédie Universalis](#)
- [5] David Sénéchal - « [Histoire des sciences](#) » PHQ399 Université de Sherbrooke, QC
- [6] pour la suite : [Khan Academy](#) , [Unisciel](#) etc.
- [7] Transparents de Lucie Desplat (Pau)
- [8] Playlist « Panorama sur la Physique » :
https://www.youtube.com/playlist?list=PLjo5Br6lsjzt-sBwfAfqdydnJsX_N_2dt