

EPFL



Chimie Générale Avancée

Dr Julien ANDRES

■ École
polytechnique
fédérale
de Lausanne

CLUB
PHOTO

Lara Myter

Automne 2025

- Samuel Terrettaz : session d'exercices
- Stéphane Thonney : expériences de cours

- Horaires du cours

Jeudi 12h15 – 14h00 Salle CO3

Vendredi 15h15 – 16h00 Salle CO3

- Horaires des exercices (à partir de la semaine 2) Samuel Terrettaz

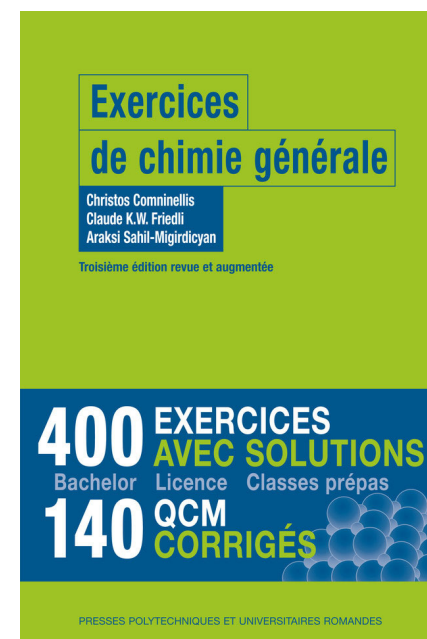
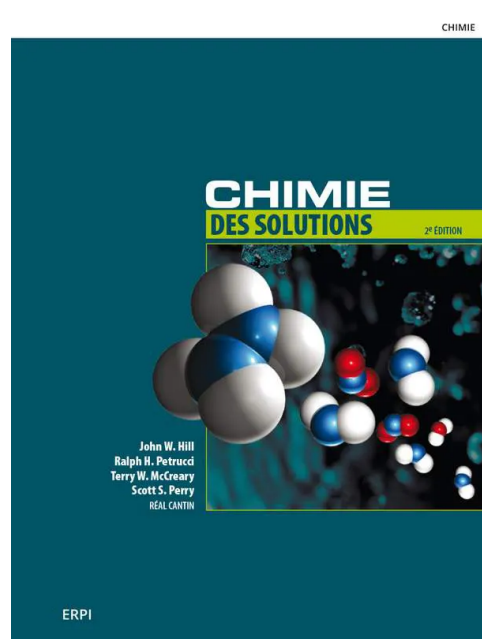
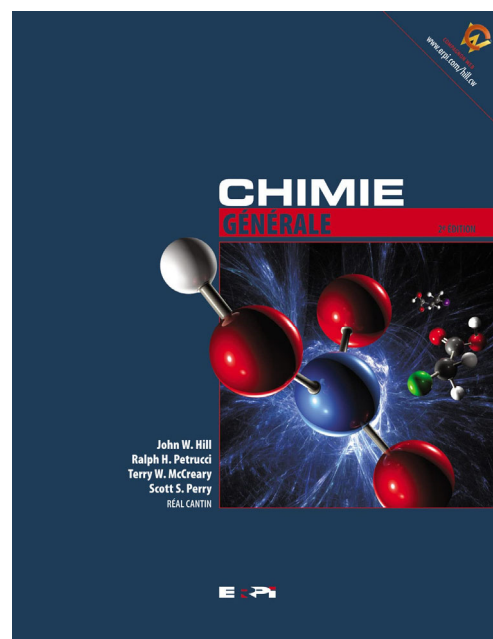
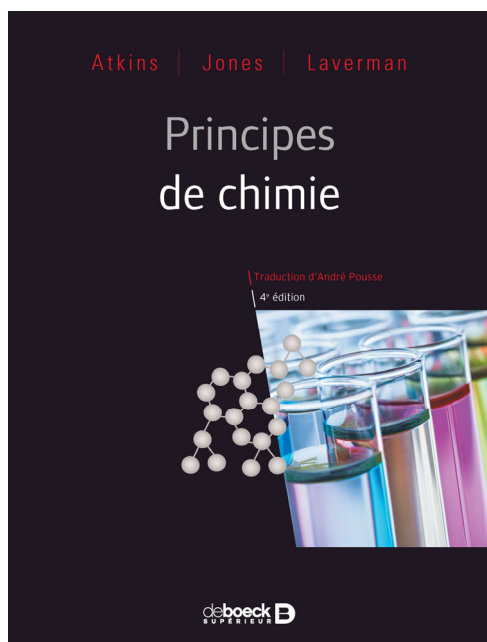
Vendredi 11h15 – 13h00 Salles : SG 0213

https://go.epfl.ch/CH-160_f

- Inscrit en principe automatiquement (tester votre accès à cette page).
- Cours organisé par semaine.
- Présentation du cours, exercices, corrigés
- **Annonces importantes**

Livres recommandés

- Atkins, Jones, Laverman (1 seul livre, bonne vue d'ensemble du cours)
- Hill, Petrucci et al. (2 livres, ensemble couvrent une bonne partie du cours)
- Cominellis, Friedli, Sahil-Migirdicyan **pour les exercices**



Conseils généraux

- Préparation du cours
 - Participation à tous les cours et aux séances d'exercices
 - Faire tous les exercices
 - Réviser en cours de semestre (1-2h par semaine à la maison)
 - Poser des questions
-
- Réfléchir de manière critique
 - Apprendre et maîtriser les concepts
 - Il n'y a pas de recette pour résoudre tous les exercices, il faut réfléchir !
 - S'entraîner sur les exercices, même si la matière vous paraît facile



Introduction

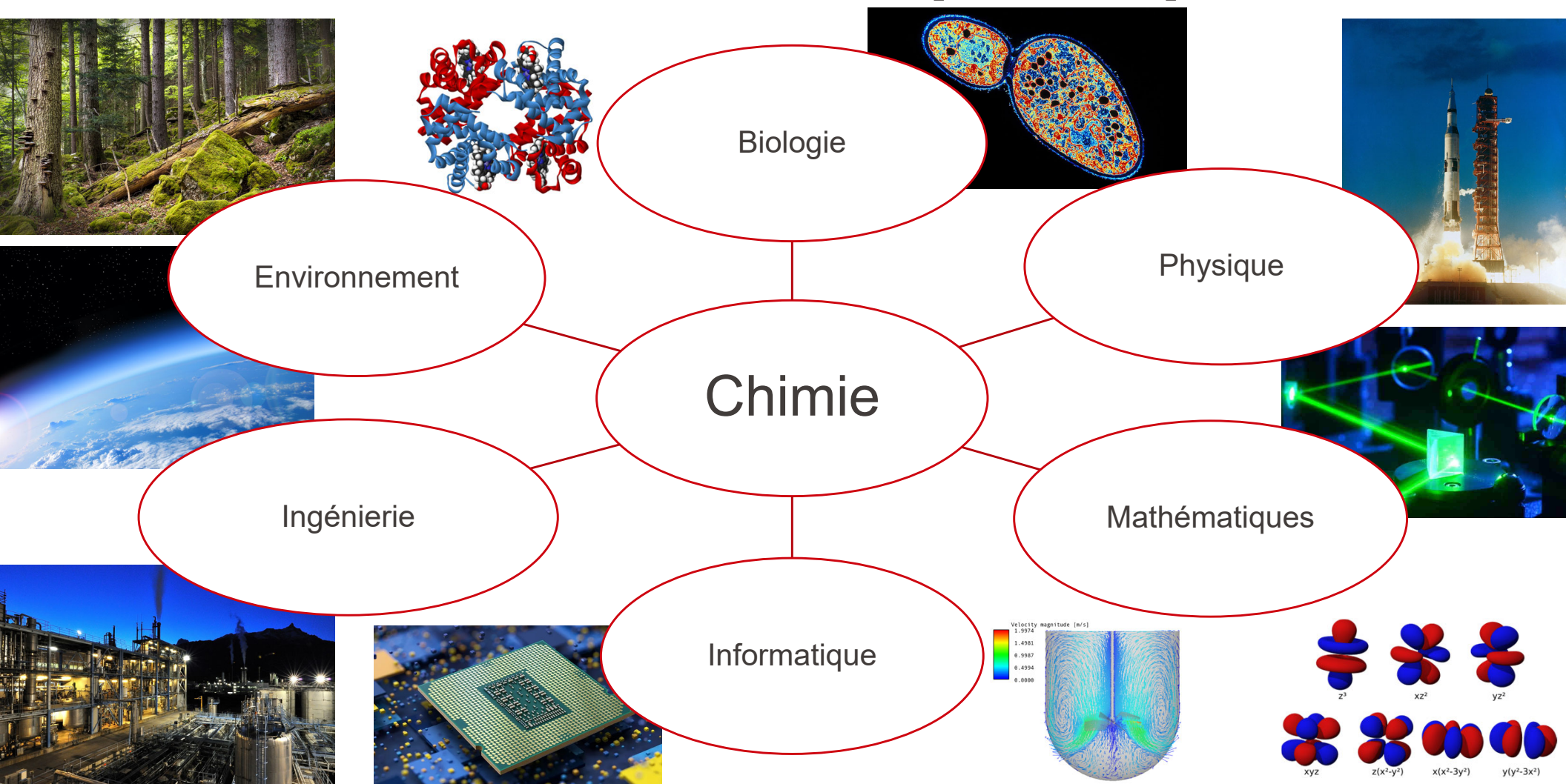
Qu'est-ce que la chimie ?

Pourquoi apprendre les bases de la chimie ?

Qu'est-ce qui va être étudié ?

Prérequis

Chimie – une science de base pluridisciplinaire



- **Vous donner les bases pour comprendre, analyser et avoir un esprit critique sur des problématiques en rapport avec la chimie.**
- Acquérir une bonne culture scientifique générale.
- Développer votre curiosité scientifique.
- Appliquer des outils mathématiques et physiques de base dans un cadre chimique.
- Savoir poser une équation chimique équilibrée, faire des calculs et résoudre des problèmes chimiques simples.
- Apprendre les concepts de base de la chimie qui seront utiles pour la suite de vos études (équilibres, thermodynamique, cinétique, etc.).

Programme du semestre

1. Atome et matière
 2. Liaisons chimiques
 3. Réactions chimiques et stœchiométrie
 4. Thermodynamique
 5. Equilibres
 6. Réactions acide-base
 7. Réactions redox et électrochimie
 8. Cinétique chimique
-
9. Propriétés des solutions
 10. Introduction à la chimie organique

- Science qui étudie la matière, ses propriétés et les transformations qu'elle subit.

- « Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme. »
- ⇒ Dans une réaction chimique, la **masse** totale des réactifs et des produits reste identique pendant la réaction. La matière change d'état mais n'est ni perdue, ni créée.

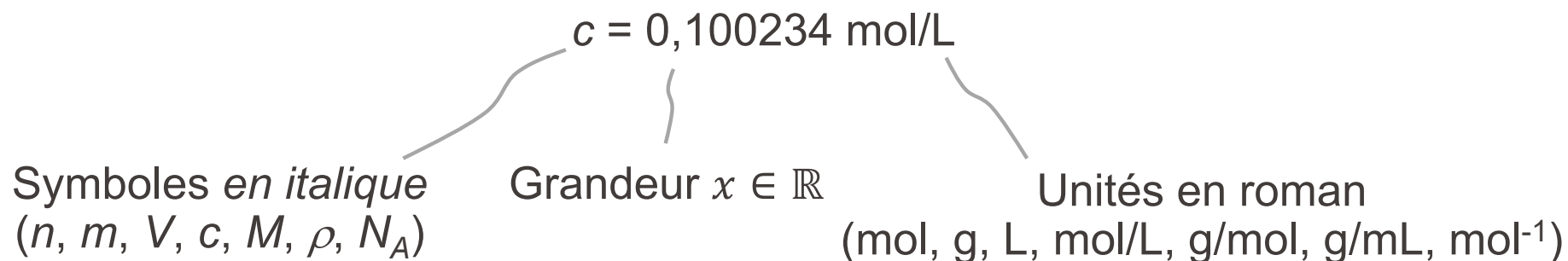


Antoine Lavoisier
(1743-1794)

Quantité physico-chimique



INTERNATIONAL UNION OF
PURE AND APPLIED CHEMISTRY



Séparateur de décimales :
 en français « , » / en anglais « . »

Préfixes SI des unités et unités SI de base

Facteur	Nom	Symbole	Valeur numérique
10^{12}	téra	T	1000000000000
10^9	giga	G	1000000000
10^6	méga	M	1000000
10^3	kilo	k	1000
10^2	hécto	h	100
10^1	déca	da	10
10^0			1
10^{-1}	déci	d	0,1
10^{-2}	centi	c	0,01
10^{-3}	milli	m	0,001
10^{-6}	micro	μ	0,000001
10^{-9}	nano	n	0,000000001
10^{-12}	pico	p	0,000000000001

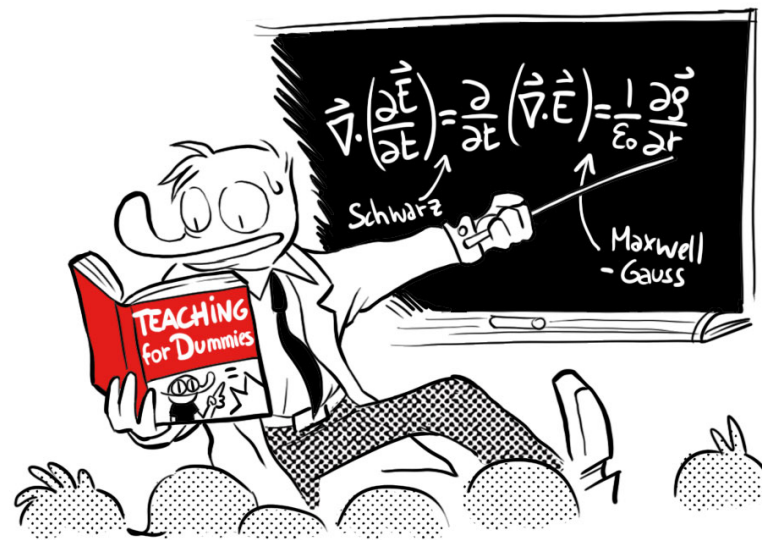
Quantité	Unité	Symbole
Longueur	mètre	m
Masse	kilogramme	kg
Temps	seconde	s
Courant électrique	ampère	A
Température	kelvin	K
Quantité de matière	mole	mol
Intensité lumineuse	candela	cd

Attention : En chimie on utilise généralement le gramme [g] et le litre [L] = [dm³].

- $+$, $-$, \times , \div
- Puissances : $x^3 \cdot x^2 = x^5$, $\frac{1}{x^2} = x^{-2}$, $\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}}$
- Logarithmes : $\log_a(x) = \frac{\ln(x)}{\ln(a)}$, $\ln(x^2) = 2 \ln(x)$, $\ln(x \cdot y) = \ln(x) + \ln(y)$
- Exponentielles : $\exp(x) = e^x$
- Sommes : $\sum_{i=1}^N x_i$
- Résolution d'équations du 2^{ème} degré, $ax^2 + bx + c = 0$
- Résolution de systèmes d'équations à plusieurs inconnues $\begin{cases} x + y = 3 \\ x \cdot y = 2 \end{cases}$
- Dérivées et intégrales $\frac{df(x)}{dx}$, $\int_{x_1}^{x_2} f(x) dx$

<https://courseware.epfl.ch/courses/course-v1:EPFL+warm-up+2022/about>

- Si besoin de rappels sur certaines notions de base en maths ou physique.
- Courtes vidéos sur le thème de l'algèbre linéaire, l'analyse et la physique.



- La quantité de matière (nombre de moles) est la quantité fondamentale en chimie.

Echelle moléculaire

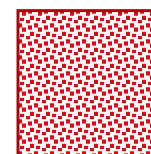


N particules

$N_A = 6,02214076 \cdot 10^{23}$ particules par mole



Echelle macroscopique



n mole de particules

Nombre d'Avogadro : N_A = nombre de particules (ou d'objet) dans une mole

Constante fixée par le BIPM dans le Système international d'unités (SI) afin de standardiser la quantité de matière.

L'unité pour la mole s'écrit «mol».

Ex : 0,2 mol

Concentration	Unité	Définition
Molarité c	$\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$c_i = \frac{n_i}{V}$ Quantité de matière de l'espèce i divisé par le volume total du mélange.
Molalité b	$\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$	$b_i = \frac{n_i}{m_{\text{solv}}}$ Quantité de matière de l'espèce i divisé par la masse de solvant (masses de l'espèce i et des autres solutés exclues).
Fraction molaire x		$x_i = \frac{n_i}{\sum_j n_j}$ Quantité de matière de l'espèce i divisé par la quantité de matière totale dans le mélange (y compris espèce i , autres solutés et solvants).
Pourcentage massique $\%m$		$\%m_i = \frac{m_i}{m}$ Masse de l'espèce i divisé par la masse totale du mélange.
Pourcentage volumique $\%V$		$\%V_i = \frac{V_i}{V}$ Volume de l'espèce i divisé par le volume totale du mélange.

- La concentration molaire ou molarité (c) est l'unité de concentration la plus fréquemment utilisée en chimie. La molarité c dépend de la température car $V(T)$.
- La concentration molale ou molalité (b) est utilisée en industrie. Elle est indépendante de la température car $m \neq f(T)$
- Les concentrations massiques ou volumiques sont parfois donné en %, en ppm (partie par million) ou ppb (partie par milliard). Il s'agit chaque fois du rapport de masse ou de volume d'une espèce par rapport à la masse ou au volume total.



Démarche scientifique

Suite d'actions visant à *comprendre* le réel, soit à décrire qualitativement ou mathématiquement un phénomène de sorte à prévoir ses effets lors de sa répétition.

Pour répondre à une question issue de l'observation du réel, des hypothèses sont testées puis infirmées ou confirmées. De là naît alors une théorie ou un modèle.

L'expérimentation est l'un des moyens de tester une hypothèse, au même titre que l'observation ou la documentation.

O	Observation
H	Hypothèse
E	Expérimentation
R	Résultat
I	Interprétation
C	Conclusion

Di	Données initiales
P	Problème
H	Hypothèses
Te	Test
R	Résultats
I	Interprétation
C	Conclusion

Définitions

Fait / donnée	Observation à propos du monde qui nous entoure.
Hypothèse	Explication de phénomènes proposée comme point de départ pour des études plus poussées.
Théorie	Explication bien étayée acquise au travers de la <u>méthode scientifique</u> , testée et confirmée à de multiples reprises par l'observation et l'expérimentation.
Loi	Enoncé basé sur des observations expérimentales répétées qui décrit certains phénomènes naturels.

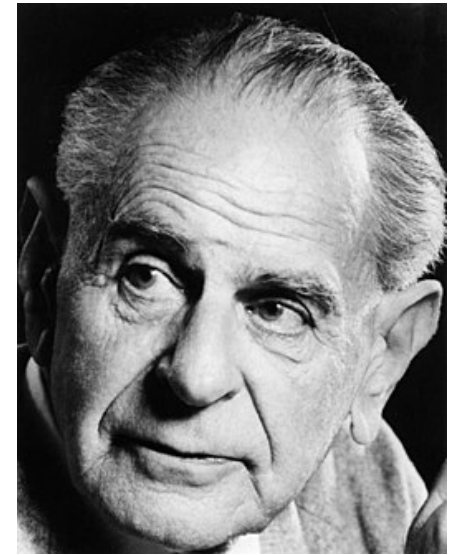
Théories scientifiques – Testabilité et réfutabilité

Une théorie n'est scientifique que si elle peut être **testée** empiriquement et que si elle peut être **réfutée**.

Une théorie doit donc pouvoir être démontrée comme fausse par une expérience.

Une théorie irréfutable ou non-testable n'est pas une théorie scientifique.

Il faut accepter une fausse théorie comme telle et être ouvert aux alternatives valables qui corroborent les nouvelles observations.



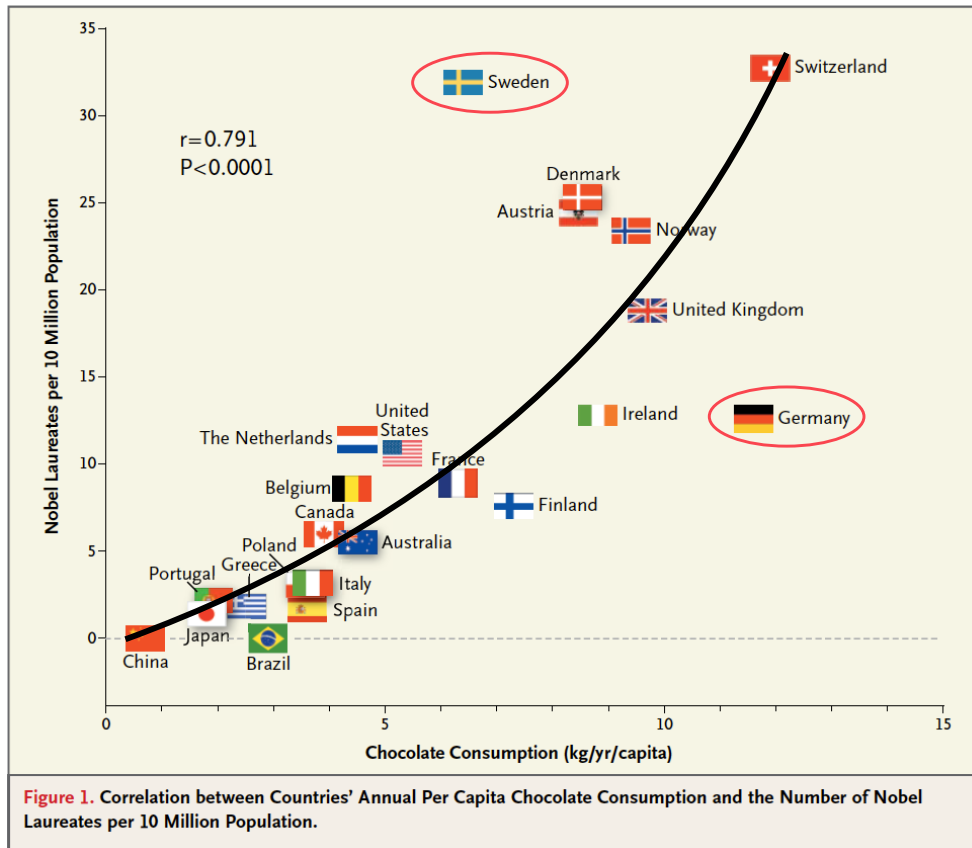
Karl Popper (1902-1994)

*La Logique de la
découverte scientifique*

Démarche scientifique – Notions clés

- Une hypothèse est considérée comme valide aussi longtemps qu'aucune observation ou expérience ne vient montrer qu'elle est fausse.
- La démarche scientifique consiste à tester les hypothèses pour démontrer si elles sont fausses ou non et à conserver uniquement celles qui sont cohérentes avec toutes les observations et les expériences.
- La fausseté d'une hypothèse est certaine, alors que sa validité scientifique est temporaire et soumise à l'évolution des connaissances.
- Les hypothèses vérifiées permettent l'établissement d'une théorie ou d'un modèle pouvant servir à faire des prédictions.

Démarche scientifique – Corrélation et lien de cause à effet



Lien entre consommation de margarine et divorces, production de caoutchouc et taux de natalité, vaccination ROR et autisme ...

Corrélation ≠ causalité

Attention aux corrélations fallacieuses (spurious correlations) !

