

# Science(-s), et Précision (chiffres significatifs des mesures et autres évaluations).

(Daniel Chicouène, dernière mise à jour jan. 2024, "dc.plantouz")

Plan de cette page :	p. :	à jour :
<b>A) SCIENCE(-S) ? Introduction</b>	1	juin 2020
Fig.1: <b>Place</b> de la science / autres modes de connaissance	"	sept2019
Introduction, Qu'est-ce ?	2	nov.2021(-mars2023)
Tableau de différences entre science et technique	3	fev 2023
Fig2 : <b>Entrées</b>	"	.
Fig.3: <b>Cycle</b> de cumul des savoirs et ignorances en science		juil2018
(critères de scientificité : jan.2021) Descripteurs de <b>preuves</b>	4	juil 2020(tab.nov21)
Fig. preuve	5	jan.2024
Epistémologie (avec schéma centré : <b>raisonnements</b> ); théorie	6	-aout2022; sept 2022-)
Théorisation et théorique	7	nov 2022
<b>LES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES</b>	8	-
Types de publications	"	fev.2020
Types de justification d'une publication	"	juin 2020
L'expertise et la spécialisation	"	fev2020
Pour une <b>éthique</b> de publication et édition	9	mars 2020
La pédagogie	"	mars 2021(-dec22)
Tab. <b>typologie</b> entre connaissance <b>commune et science</b>	"	2020(juil.2021)
<b>MECANISMES ET ECHELLES</b>	11	-
Types de mécanismes	"	dec2018
Tableaux des types d'approches de mécanismes	"	nov 2022
Comparaison de notions sur les échelles	12	fev 2023
Types de grandeurs	"	jan2020
Types d'échelles d'approches complémentaires	13	aout 2020(nov21)
Quoi (les raisonnements ; juil 2020)		jan. 2020
Pourquoi choisir une démarche scientifique		jan.2021
Types de relations entre sciences et techniques (tableau)		mai 2020
Variabilité des approches		juil 2020
Ce qui échappe aux approches scientifiques ; pertinence		juin2020 ; aout 2022
Liens externes : Youtube		juin 2020
<b>B)Précision, chiffres significatifs</b>	18-	oct2019

## A) SCIENCE(-S) ?

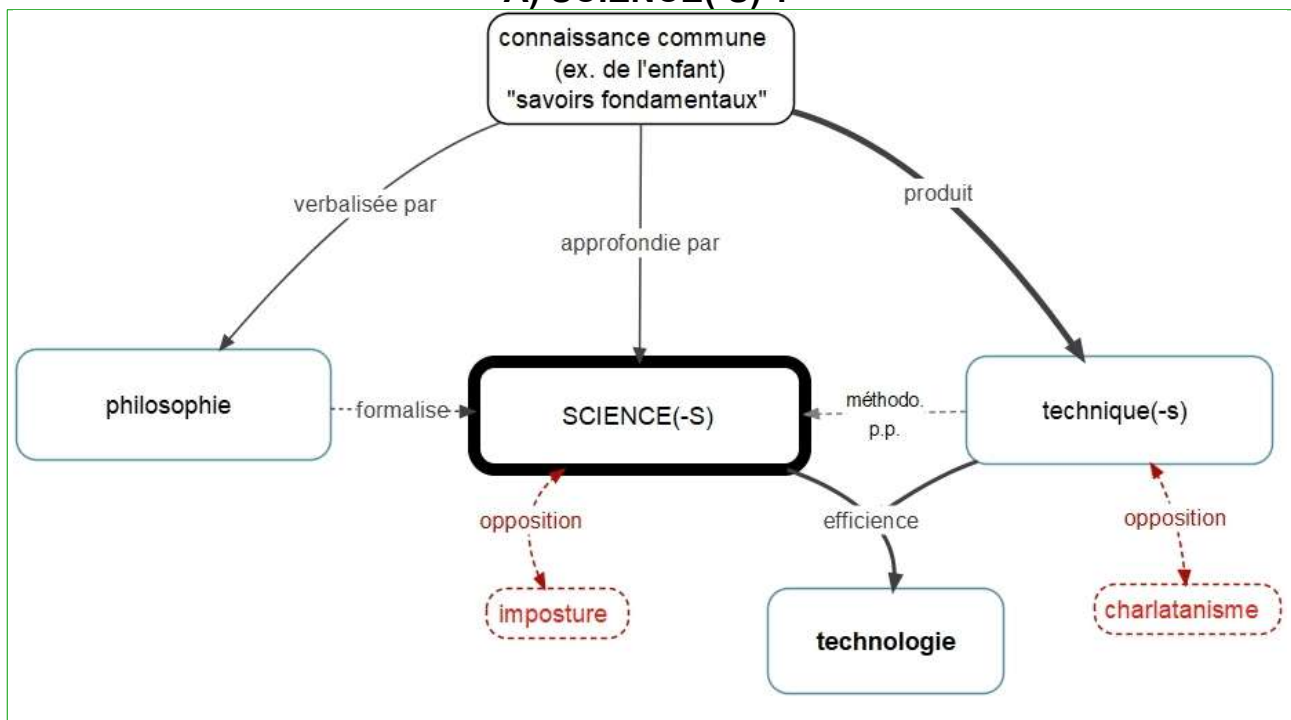


Fig. 1 : Place de la science par rapport aux autres modes de connaissance. (2019-2020)

## Introduction.

La science consiste à approfondir des savoirs fondamentaux jusqu'à correspondre à l'ensemble des connaissances scientifiques publiées. Plus elle avance, et plus les spécialités se multiplient. Ainsi, on peut définir les "sciences de la vie" englobant une vaste communauté de scientifiques et des milliers de revues spécialisées en biologie. Chaque scientifique exerce dans un domaine restreint.

La science au singulier, selon le contexte, s'intéresse :

- soit aux points communs entre les différentes sciences (à savoir en particulier la rigueur de bibliographie, méthodologie, précision des descriptions, interprétations et conclusions),
- soit à l'ensemble des disciplines considérées globalement. Une définition plus précise de la science peut être adaptée par exemple aux mathématiques, à la neurologie, à la sociologie, etc.

**Les** sciences, au pluriel, insistent plus sur leur diversité, voire comparaisons (quelconques).

## Qu'est ce ?

La **science** est une/la méthode de connaissance extrêmement rigoureuse des mécanismes et phénomènes en jeu à des échelles d'approches définies, basée sur des preuves (rationnel épistémique), évitant les biais de perception (voire cognitifs), pour servir des descriptions (les plus) puissantes, modélisations ou prévisions, en ajustement régulier, à niveaux de généralisation prudents. C'est à la fois (au moins pour les sciences expérimentales) :

- 1-des moyens ou méthodes d'investigation réalistes,
- 2-des résultats allant de pairs et cumulatifs,
- 3-des interprétations et extrapolations prudentes, en particulier d'hypothèses inadaptées,
- 4-des compilations bibliographiques critiques susceptibles de recadrer des descriptions, interprétations ou généralisations précédentes (en fonction de la précision -son évolution- de la méthodologie).

Les savoirs scientifiques sont établis grâce à un argumentaire suivant des protocoles de recherches à rigueur satisfaisante, et en même temps de limites données.

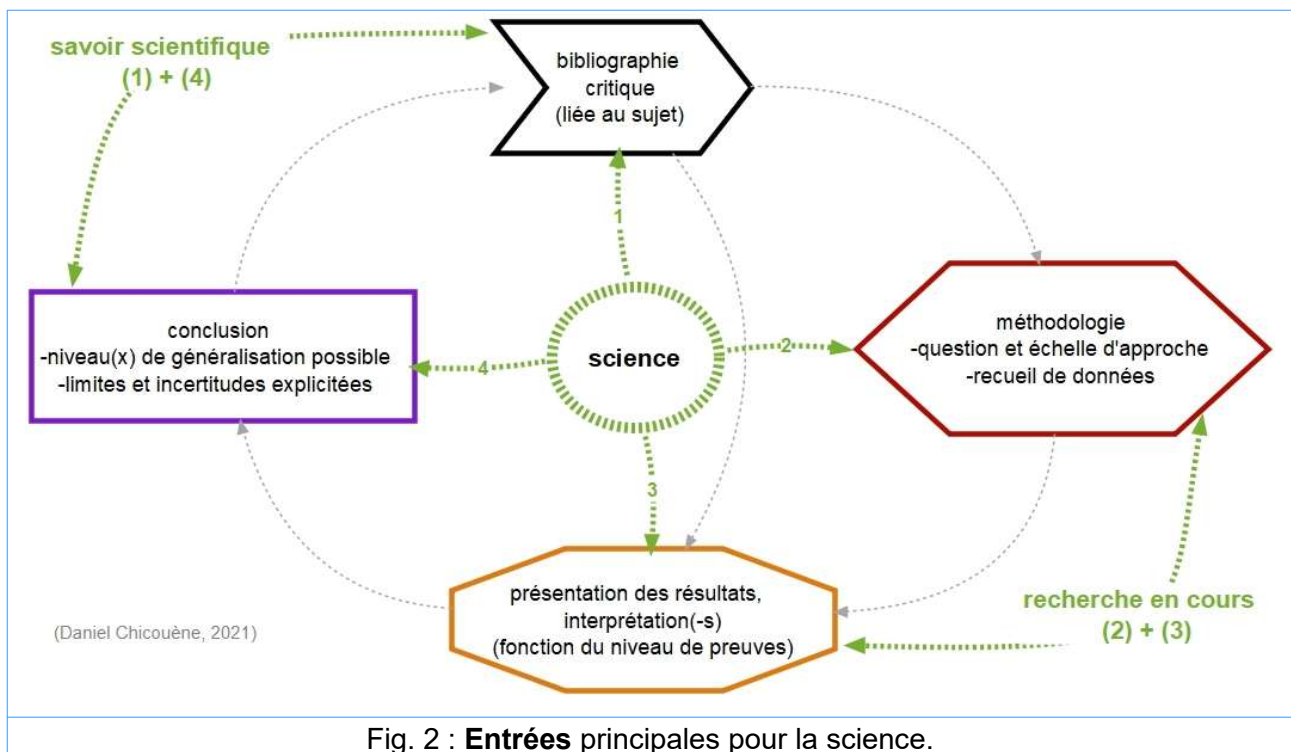
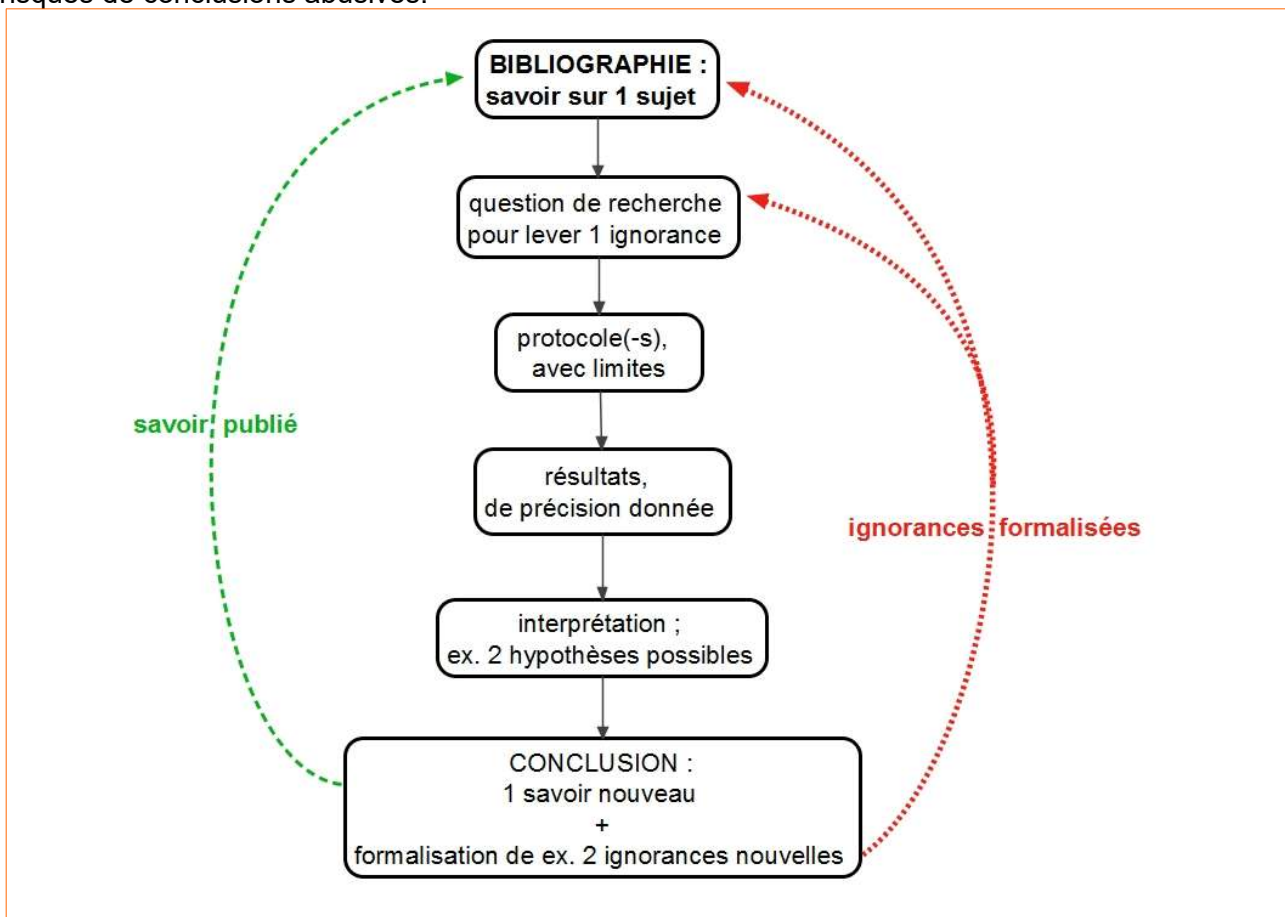


Fig. 2 : **Entrées** principales pour la science.

Par extension, le mot "science" est parfois employé pour certaines de ces 4 étapes, et non l'ensemble des 4. Dans la vie courante ou en enseignement général, l'étape bibliographique est souvent succincte. Dans la littérature, il y a des variantes historiques ou récentes de définitions du mot "science".

Le tout est en progrès globalement continu et potentiellement infini. C'est une quantité totale d'informations inaccessible à une seule personne : il y a des spécialistes par sujet. Alors, chaque sujet rassemble les résultats recueillis avec une forte objectivité et une bibliographie critique. La délimitation d'un sujet dépend du chercheur. La science (=les points communs entre les différences sciences) peut être découpée selon de nombreux critères possibles. Les savoirs varient entre 2 extrêmes : -savoirs généraux, -savoirs dépendants d'une échelle de perception, ou du référentiel utilisé lors de chaque étude.

La neutralité de la science est "relative" (cf. sociologie des sciences). Certes, les résultats d'un protocole sont objectifs ; mais le choix des questions de recherches retenues (ou refusées ; ex. cf émission "fabrique de l'ignorance" 2020) et l'orientation des protocoles influencent les résultats obtenus, avec des risques de conclusions abusives.



**Fig. 3 : Cycle de cumul des savoirs et des ignorances en sciences.**

(revient à dire autrement des considérations de C. Darwin, 19è s., sur la multiplication des questions)

Les critères de scientificité idéale (non universels dans l'absolu) dépendent de la comparaison (multicritère de préférence) ou du contexte ; par exemple, en comparant avec : -enfant, et connaissance commune (avec ses biais et la généralisation absente ou floue), voire parascience (indépendance / science) -charlatan (rasoir de Hanlon, 1980) ; et fraude scientifique, et avec malhonnêteté, le plagiat. Le scientisme est une sorte d'abus (surtout au XIXè siècle), et à l'opposé, l'antiscience (idéologies contre la science, pouvant mélanger souvent de la connaissance commune légère et du charlatanisme).

C'est à appréhender selon le contexte de présentation (cf. fig.1) : distinguer la science de surtout 4 aspects ou domaines (il faudrait des tableaux comparatifs avec les entrées-définitions comparatives, avantages et inconvénients) :

- A) **connaissance commune** du monde ou de l'univers, (cf. Gaston Bachelard)
  - de tous les aspects de la vie, de chaque personne (en opposition avec les spécialistes d'un sujet en science)
  - personnelle, généraliste, de limites de validité inconnue

des croyances naïves, de validité ou fausseté variables (biais de perceptions), mises à l'épreuve, dans les pays développés, par la vulgarisation et l'initiation dès l'école de connaissances scientifiques sur de nombreux aspects

**B) philosophie** (cf. Etienne Klein, Eric Muraille, etc.)

a pu être confondue avec la science voici quelques siècles

"verbiage", basé sur la logique, la raison ; risque des généralisations hâtives

ne se confronte pas à la réalité pour vérifier ou réfuter ; mais peut aider à poser les questions scientifiques.

**C) technique**, voire décision politique ; (et éventuellement en enquête policière)

La finalité est l'efficacité opérationnelle, pour produire par ex. des objets, des thérapeutiques. Une technique peut être empirique, traditionnelle (efficacité vérifiée ou non, efficace ou non -lié à biais de perception-, avec ou sans effets secondaires graves connus), ou issue de raisonnements scientifiques (ce serait les "evidence based technics" en quelque sorte), évaluée ou non.

Comme pour la science, la recherche technique relève surtout de spécialistes d'un sujet très restreint ; ces diverses spécialités échangent plus ou moins entre elles et font de la vulgarisation. Au s.l., "science" peut englober des techniques.

<b>Tableau de différences des articles entre science et technique</b> (fev 2023)		
	<b>A) science</b>	<b>B) technique</b>
but	décrire l'existence, <u>comprendre</u> les détails de phénomènes	élaborer, comparer, optimiser des protocoles de <u>production</u> d'un bien
publication :		
-introduction, bibliographie	historique autour d'un phénomène à élucider	importance économique-sociale
-recueil des données	souvent échantillonnage de la nature	souvent plan d'expérimentation
-résultats, preuves	montrer l'existence d'un objet, d'une étape	souvent statistique probabiliste
-interprétation	expliquer des détails de mécanisme, hypothèses +- argumentées	souvent niveau d'interpolation ou de polyvalence, efficacité

L'approche est souvent mixte en recherche médicale, en malherbologie.

**D) charlatanisme** et imposture (cf. Michel de Pracontal)

abus, tromperie, manipulation d'opinions, superstitions. Il est possible que le diable se cache dans les détails.

C'est ressemblant à l'erreur liée à un protocole inadapté.

**Descripteurs de preuves :**

De nombreux descripteurs de preuves scientifiques sont possibles sur un sujet, sa fiabilité. Ils sont complémentaires et peuvent être étendus.

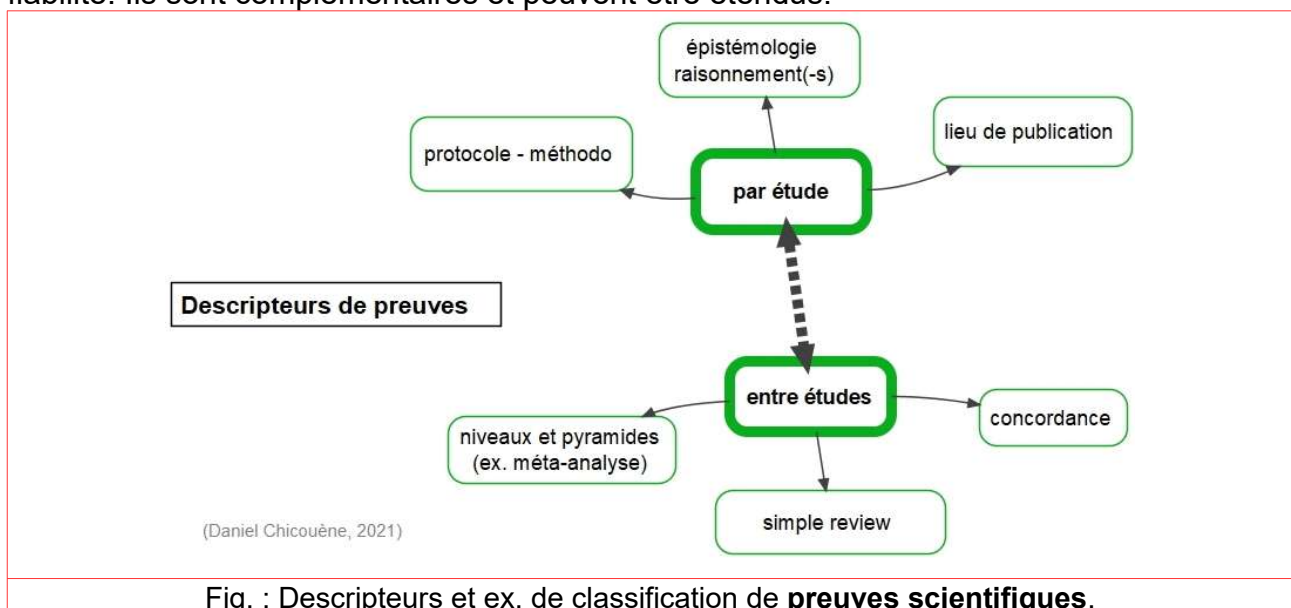


Fig. : Descripteurs et ex. de classification de **preuves scientifiques**.

Voici, entre autres pour les sciences biologiques, une classification en 2 niveaux de considération :

1) par étude :

- délimitation du sujet, types de raisonnement, épistémologie
- échelle(-s) d'étude, et extrapolations ; échantillon (type d'échantillonnage et pertinence du protocole) ; nature des observations
- protocole d'observation, de recueil des données ; par rapport à des biais de perceptions, des risques de fraudes ou de négligences - dépôt de matériel de preuve (ex. types nomenclaturaux en taxonomie)
- pertinence des conclusions (/ protocole et / titre)
- lieu de publication : livre, revue (+ impact factor sur le risque de publier des bêtises célèbres), colloque, etc. ; sur papier ou électronique

2) par compilation ou comparaison d'études, bibliographie : bibliographie entre articles de recherche et revues bibliographiques ("review")

-niveaux de preuves bibliographiques (Sackett & al., années 1990 surtout) et pyramide des preuves (ex. pyramide unique vs. les 3 pyramides combinées complémentaires de Tomlin & al., 2016 "Research pyramid"), surtout pour des données expérimentales et techniques, allant jusqu'aux méta-analyses et seuils statistiques -concordance entre études.

Chaque descripteur mériterait un examen de ses avantages et limites.

Les preuves élevées peuvent parfois être quelque peu réajustées, surtout pour des généralisations plus vastes ou pour des révisions conceptuelles.

Ex. de désignations implicites de niveaux extrêmes de preuve (à relier à la précision des connaissances)		
	A) preuves élevées	B) preuves faibles
ex.	interprétation éprouvée	hypothèse peu étayée
Beatrice Kammerer, 2021	(conclusions anciennes non remises en cause)	"processus en marche"
Etienne Klein, 2021	semble réserver le mot "science" à l'ensemble de la bibliographie ou à ses conclusions ; c'est donc dans le sens de "savoir scientifique"	désignerait par "recherche" les étapes de méthodologie et de présentation des résultats
Yves Gingras, 2021	"science stabilisée"	"science qui fluctue, nouvelle"

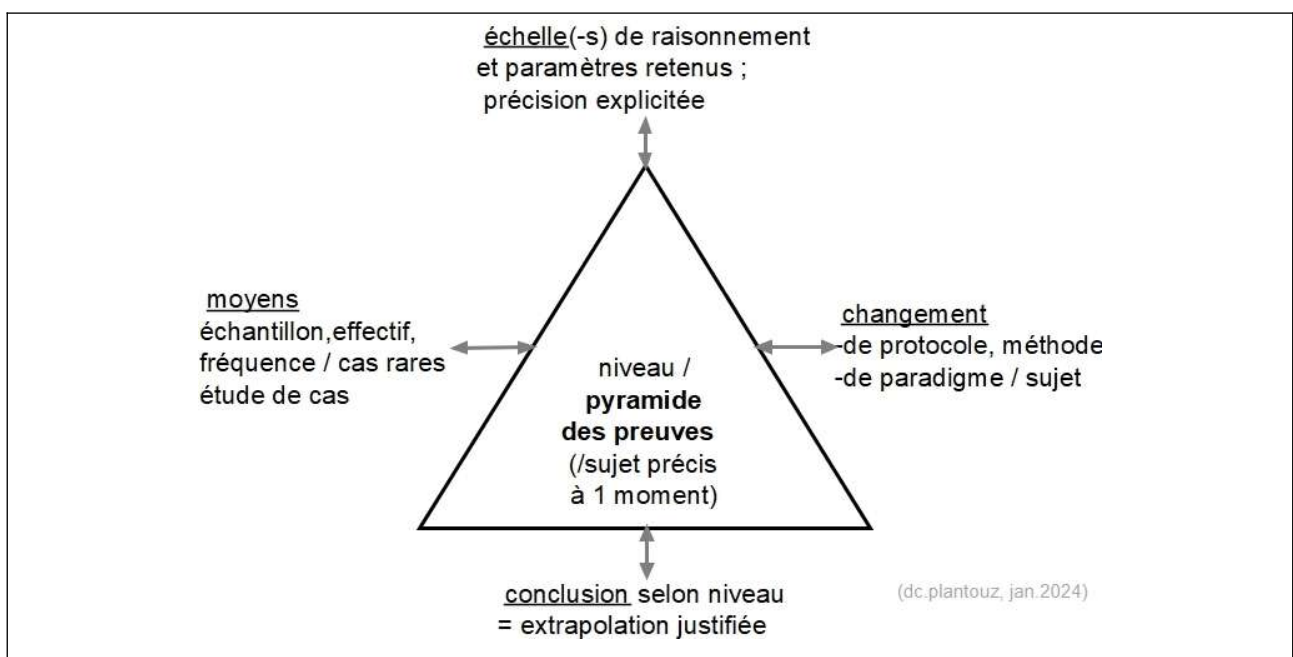


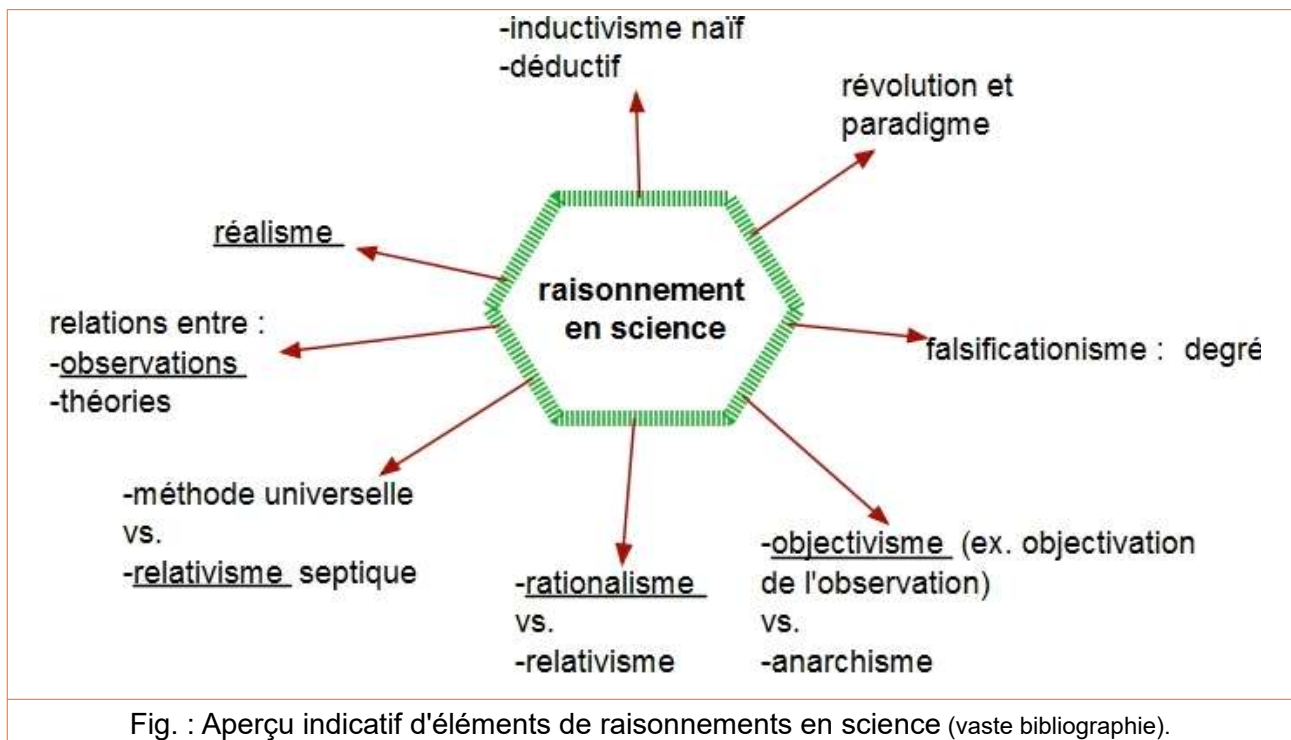
Fig. : Notion de preuve ou d'argumentaire en science.

La causalité, en relation avec des mécanismes, est souvent complexe, et en relation avec les notions de preuves ou d'indices de validité. Les critères de B. Hill (1965) sont conçus à l'origine pour l'épidémiologie, avec en particulier la force de l'association entre 2 éléments en particulier, leur stabilité spatio-temporelle, la cohérence avec les mécanismes testés, la spécificité souvent (dépend aussi de la précision des descriptions), l'expérimentation (parfois le postulat de Kock est utilisable en infectiologie).

### Epistémologie.

Le mot épistémologie en lui-même est proposé par JF Ferrier (1854) en anglais ("*epistemology*" dans son livre "*Institutes of Metaphysic. The theory of knowing and being*" Edinbrug and London, 530 p.). Il désigne la science des sciences ou la philosophie des sciences (avec diverses nuances ou conceptions possibles pour le mot "philosophie").

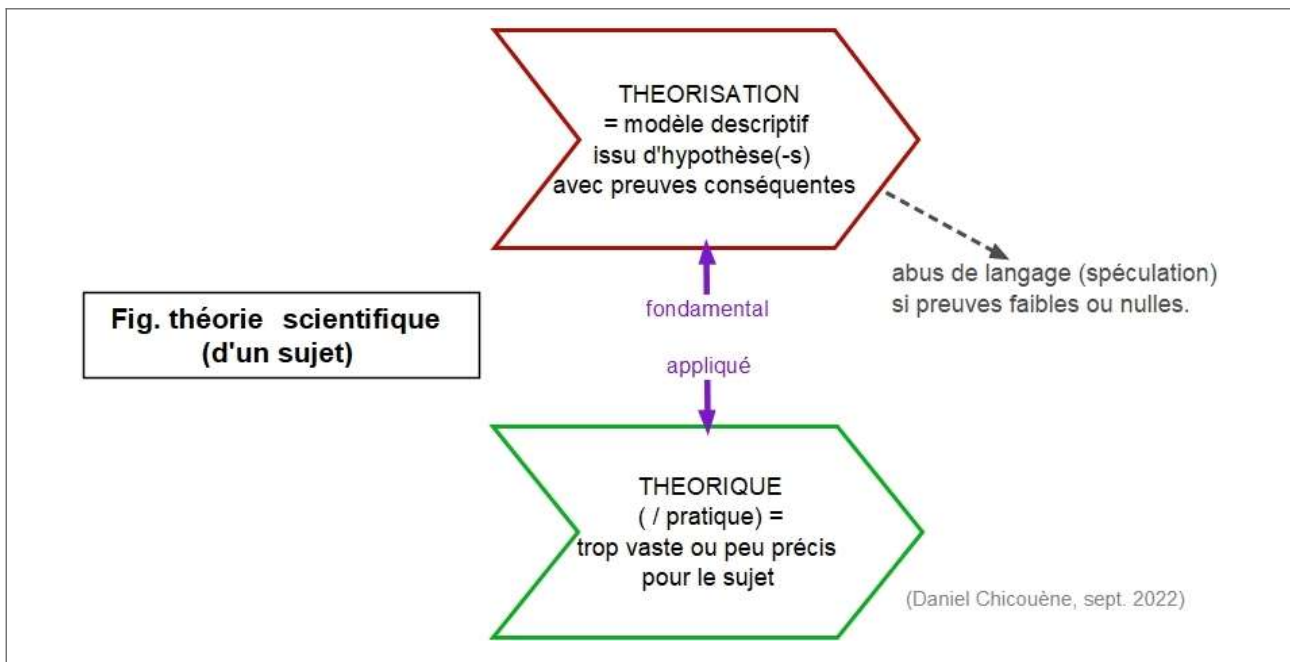
Une synthèse a été proposée par A. Chalmers en 1976 dans son livre "*What Is This Thing Called Science?*" avec une traduction française "Qu'est ce que la science ?", puis une suite quelque peu explicative (il faut dire que la qualité de la rédaction, ex. phrases souvent longues, peut rendre la compréhension difficile) "*Science and its fabrication*" en 1990 ou "La fabrication de la science" (1991). Il compare en particulier les conceptions de nombreux auteurs du XX<sup>e</sup> siècle, en particulier : K. Popper, G. Bachelard, I. Lakatos, P. Feyerabend, T. Kuhn. Il propose ce qu'il appelle le "réalisme non figuratif". Pour l'historique, il faudrait ajouter Pascal B. (1647, in litt. à E. Noel) sur les 3 types d'hypothèses et leur vérification ou le falsificationisme ; Fontenelle, 1686, pour s'assurer d'une réalité ("dent d'or").



Généralement, il y a un va et vient ou des positions intermédiaires selon les contextes entre différentes attitudes : inductivisme naïf et raisonnement déductif, relations entre observations et théorisation (voire des lois scientifiques ; attention "théorie" est parfois utilisé par abus de langage par des non scientifiques pour de simples hypothèses gratuites, sans preuves, ou spéculations), degré de falsificationisme (= réfutabilité), révolution et paradigme, rationalisme et relativisme, objectivisme et anarchisme, avec l'objectivation de l'observation, méthode universelle et relativisme septique.

#### La rationalité scientifique :

c'est fournir, pour un phénomène délimité, une explication, une dépendance causale ou au moins un modèle démontré (de façon générale).



Des limites souvent évoquées autour de la science (fondamentale) sont :

- d'une part le savoir-faire efficace de certaines professions (dont des artisans) et leurs méthodes, avec une forte part de démarche empirique,
- d'autre part les applications de la science aux techniques, avec notamment les sciences appliquées.

Autour des dites "sciences sociales", il existe également le cas des types de postures épistémiques ; cela fait couler beaucoup d'encre.

### **Théorisation et théorique.**

NB : le mot "théorie" a plusieurs sens, selon le contexte ; il peut être ambigu.

	<b>A) théorisation</b>	<b>B) théorique</b>
1) domaine	science	pédagogie
2) principe	modéliser des données	exposé
3) distinctions, opposés	-recueillir des données -imposture, qui fait sans données, sans preuve, spéculation	pratique
4) entre (2) et (3)	différence de nature, limite tranchée	continuum, valeur comparative entre partie plus théorique et partie plus pratique, selon le contexte, le niveau de perception

## LES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES.

Plusieurs aspects sont intéressants à présenter.

### Types de publications.

Il y a 3 types ou niveaux principaux, dont les 2 premiers en recherche :

- nouveaux résultats, selon les parties de la fig. ci-dessus ; c'est une étude
- synthèses bibliographiques (review), souvent avec réflexions conceptuelles
- vulgarisation.

Des publications peuvent être à cheval entre les 3.

### Les types de justification d'une publication.

Abordés ou présentés en introduction d'un article, ils justifient au moins en partie la méthodologie et la bibliographie retenue en introduction et en discussion ; ils sont variables :

- tester une ou quelques hypothèses (ex. y en a t il une meilleure)
- étudier des mécanismes,
- élucider des contradictions dans la littérature (le titre tourne souvent autour de la révision ou mise au point) ; parfois pour montrer que des croyances (en des explications ou en des techniques) sont fausses ou contre-productives.

Pour un effort de méthodologie donné, si le nombre de variables mesurées est faible, le nombre d'échantillons est élevé ; à l'inverse (ex. mécanisme à nombreuses étapes), le nombre d'échantillons est réduit et le nombre de paramètres élevé.

### L'expertise et la spécialisation.

A l'intérieur d'un domaine, chaque spécialiste ou chercheur a un sujet très précis de travail, de bibliographie (au moins les notions de base sur le sujet), de recherche ; au minimum, il est expert dans le sujet de sa dernière publication venant de sortir. Avec le temps ou l'augmentation des connaissances, le nombre de spécialités peut augmenter dans les mêmes proportions.

Chaque publication (article, voire livre de synthèse sur un sujet plus ou moins vaste) peut être prise en compte par un ensemble de lecteurs ; le but est de servir :

<u>buts</u> de la lecture :	autres recherches spécialisées	pédagogie ou vulgarisation (de niveau variable)
<u>lecteurs</u> :	autres chercheurs	variables

La lecture d'une publication peut porter sur son ensemble ou être centrée sur une partie seulement (ex. les méthodologies employées pour un sujet en fonction de la chronologie des publications) ; elle parfois limitée à une littérature en anglais depuis le XX<sup>e</sup> siècle.



### **Pour une éthique de publication et d'édition.**

Les droits d'auteurs ou d'éditeurs sont des problèmes conséquents, allant de paire avec le libre accès ou non (et alors au coût) à la publication pour le lecteur intéressé. L'idéal est l'accès libre aux connaissances scientifiques pour le plus grand nombre de lecteurs intéressés, et en même temps de préserver les crédits à la recherche hors du profit exorbitant de certains éditeurs (qui "parasitent" des financements destinés à des programmes de recherche ou d'enseignement scientifique). Une marchandisation ou une privatisation de connaissances remet en cause leur universalité en service commun.

Généralement, le chercheur essaye de publier dans des revues publiques ou des actes de colloques disponibles sans conditions. La mise en ligne de travaux sur des pages web relèvent seulement de la personne ou des quelques personnes qui les proposent. Dans une revue spécialisée, le lecteur n'a aucune idée des articles refusés et du tri.

Il relève de la responsabilité du chercheur de choisir une édition libre, sans frais (au moins pour le lecteur); à l'inverse il s'agit de censurer les références d'édition les moins éthiques. C'est à distinguer de chercheurs qui font juste la course à certains indices de citations correspondant à des revues honorées.

En effet, souvent les évaluations d'un chercheur reposent seulement sur des indices de citation de leurs publications ("impact factor" dans diverses bases de données). Déjà les méthodes de calcul des indices très utilisés ont été fortement critiquées (ex. dans la revue "Taxon" car les sciences naturelles peuvent être "malmenées" par des indices classiques). Parfois des commissions d'évaluation (recrutement, promotion, etc.) ne se basent que sur de tels indices comme si leurs membres étaient des handicapés mentaux ; leurs membres qui y recourent cautionnent tout ce système.

La soit-disant revue par les pairs est discutable (ex.triple aveugle où l'auteur évalue son propre article) ; ou une erreur faite exprès pour manipuler tous les rapporteurs).

### **La pédagogie.**

Plusieurs domaines de pédagogie, en 3 groupes :

- initiation des enfants à certaines connaissances ou certains raisonnements,
- vulgarisation auprès du public,
- formation initiale de spécialistes d'un domaine.

En recherche scientifique, le progrès des connaissances correspond en même temps, et en proportion bien plus élevée, à l'**augmentation des ignorances** dont on a conscience ; ceci est probablement autant vrai collectivement que individuellement. A chaque découverte d'un élément de savoir, on "découvre" (ou on peut formaliser) environ 2 ignorances : les ignorances formalisées augmentent en quelque sorte plusieurs fois plus vite que ce qui est connu ! Certains spécialistes considèrent que la science montre les explications qui ne marchent pas. Ceci pourrait être compris à la lumière de la phrase antique "l'ignorant affirme..." ou de l'effet Dunning-Kruger.

La formulation "plus on sait de choses et plus on doute à propos d'elles" est une illustration de ce phénomène. Le spécialiste d'un domaine se soucie en permanence de ses limites ; il a conscience de nombreuses ignorances autour d'un savoir ponctuel.

C'est aussi une façon d'appliquer les 4 étapes de l'apprentissage de Martin M.Broadwell (1969) complétées par Noel Burch (1970) ou Igor Kokcharov (2015) :

1	incompétence inconsciente	= intuition erronée
2	conscience d'incompétence	= analyse erronée
3	compétence consciente	= analyse exacte
4	compétence inconsciente	= intuition exacte = d'expertise

Le passage d'une étape à l'autre est progressif, au fur et à mesure de l'entraînement ; aboutissant à l'intuition d'expertise. Un va-et-vient entre intuition-automatisme et raisonnement-analyse s'adapte au contexte.

Pour un scientifique, un cercle vertueux (ou spirale vertueuse) s'établit entre ces aspects, parallèlement au cycle de cumul des savoirs et des ignorances. Quand un savoir est largement admis, il est quelque peu intégré comme un automatisme au sein d'une attitude plus générale.

Tableau : Suggestion de <b>typologie</b> entre <b>connaissance commune</b> et <b>science</b> (extrêmes).		
	<b>A) connaissance commune</b>	<b>B) science</b>
1) aspect social	plus ou moins généralisé (ou ponctuel ou cas particulier) et admis, d'uniformité non précisée (quelques variations selon les personnes)	plus le domaine est spécialisé, et plus les connaissances sont limitées à peu de personnes
1b) délimitation d'un thème	vague, tous les domaines du réel et autre	précise, sur des sujets sélectionnés
2) données prises en compte	fonction du moment et de l'expérience de vie de chaque personne	très méthodiques, les plus vastes possibles
2b) bibliographie	absente	capitale
3) observations	imprévues, souvent associées aux interprétations	cadre ou protocole précis, nombreux contrôles ou répétitions pour statistiques
3b) rigueur de l'analyse	variable, non formalisée, évolue avec la vie de chaque personne	maximale, et fonction de la bibliographie par sujet
4) interprétation des phénomènes	naïf	plus ou moins élaboré
5) précision des connaissances	inconnue	évaluée ; augmente avec les nouvelles publications
6) erreurs	risque élevé dans de nombreux aspects ; biais de perception ignorés	diminuent logiquement avec les nouvelles publications ; efforts pour limiter les biais
7) formalisation des perspectives et des ignorances sur le sujet	généralement absente	élaborée
8) fonction(-nement) sociale	collectivement stable, juste survie de la société	progrès des connaissances et de la réflexion avec les générations (et y compris pendant une génération)
9) diffusion	peu partagé explicitement ou formellement	publié

La vulgarisation porte sur plusieurs aspects :

- souvent sur les connaissances acquises,
- mais elle peut aussi porter sur les interrogations ou les incertitudes,
- et sur la façon de se poser les bonnes questions.

Dans sa forme, la vulgarisation doit "ramener les connaissances au contact des conditions qui lui ont donné naissance" (Bachelard, ed.12, 1983 p.40), "l'enseignement des résultats de la science n'est jamais un enseignement scientifique... on ne peut retenir qu'en comprenant" (id. p.234) ; et "pour apprendre aux élèves à inventer, il est bon de leur donner le sentiment qu'ils auraient pu découvrir" (id. p.247). D'excellents ouvrages de vulgarisation ont été produits dès le XIX<sup>e</sup> siècle ; ainsi, en botanique, en français, il y a des traités de P. Van Tieghem, de Sachs (traduction à partir de l'allemand), de G. Bonnier (vers 1900) indiquant l'historique et les arguments des découvertes pour les principales notions ; ce sont des modèles de pédagogie. C'est également souvent le cas en enseignement au collège et au lycée. A l'école primaire en France, l'enseignement de la découverte de la vaccination par L. Pasteur au XIX<sup>e</sup> siècle est également un exemple.

Par opposition, certaines formes de vulgarisation ont une allure dogmatique, comme du charlatanisme ou de l'imposture ; les raisonnements, les échelles de perception et la précision y restent mystérieuses.

La sensibilisation à l'esprit critique se fait à divers niveaux de formation. C'est capital dans les universités de sciences. D'après le Pr. Stéphane Gaudry au Magazine de la Santé du 25 mai 2020, ceci se pratique auprès des étudiants en médecine. La complexité et la relativité de l'esprit critique sont exposées par Sébastien Diéguez.

La critique publique peut être très bénéfique pour le progrès des connaissances. Les publications de recherche ont des niveaux de preuves très variables ; toutefois, certaines études publiées ne valent rien ("pollution scientifique" selon l'expression de certaines critiques) et n'auraient pas dû être acceptées : elles méritent d'être dénoncées auprès d'un public insuffisamment averti.

Pour les synthèses par grande discipline, à volume horaire constant ou nombre de mots constant en formation initiale, chaque découverte se trouve de plus en plus condensée au fur et à mesure de l'augmentation des connaissances. C'est une dualité : si on voulait garder constante la place de chaque découverte historique, alors il faudrait augmenter le temps de formation.

#### **Distinction entre invalidé et inconnu :**

-connaissance des phénomènes ou mécanismes étudiés ayant été invalidés (mauvaise hypothèse d'après les études l'ayant testée) -(la publication contrecarre la mauvaise piste)

-inconnu : quand hypothèse "gratuite" non étayée, non testée - (journalistes : risquent d'affirmation non fondée en confondant cette hypothèse et une connaissance)

Les publications de résultats invalidant des phénomènes sont souvent peu développées ou peu connues par rapport à celles portant sur la découverte de nouveaux phénomènes.

### **MECANISMES ET ECHELLES.**

Les mécanismes, causes et échelles de perceptions se complètent.

#### **Types de mécanismes et échelles.**

De nombreux domaines d'explications (voire causalité) sont possibles selon les échelles d'approches (et les relations entre elles) ; voici quelques exemples pour un phénomène biologique concernant un organisme :

-ontogénie, organographie et anatomie,

-biochimie et biophysique,

-génétique, et actions ou interactions environnementales (contraintes variées (température, pollutions chimique, physique...), éducation parfois,...), épigénétique.

Il y a parallèlement les relations avec les autres individus, avec les espèces différentes, les adaptations et l'évolution biologique.

Les échelles d'approches sont potentiellement infinies, et se croisent entre elles de même ; les plus pertinentes et réalisables dans un contexte donné sont privilégiées ; elles sont complémentaires. On peut supposer que souvent plus cette échelle de perception est proche de la connaissance commune et plus elle est facile à appréhender ; à l'inverse en quelque sorte, plus la connaissance commune est remise en cause et plus la compréhension du phénomène envisagé se limite à des spécialistes.

Un mécanisme est souvent décomposé en plusieurs étapes, d'échelles plus ou moins définies. Certaines échelles peuvent avoir plus de possibilités de généralisation que d'autres ; ce qui ne veut pas dire qu'une "théorie" plus générale qu'une autre soit plus adaptée qu'une plus restrictive, plus spécialisée en quelque sorte à un niveau.

mécanisme et cause : comment vs. pourquoi, dans un cadre de rationalité épistémique :

Un élément (une description ou une interprétation) peut passer :

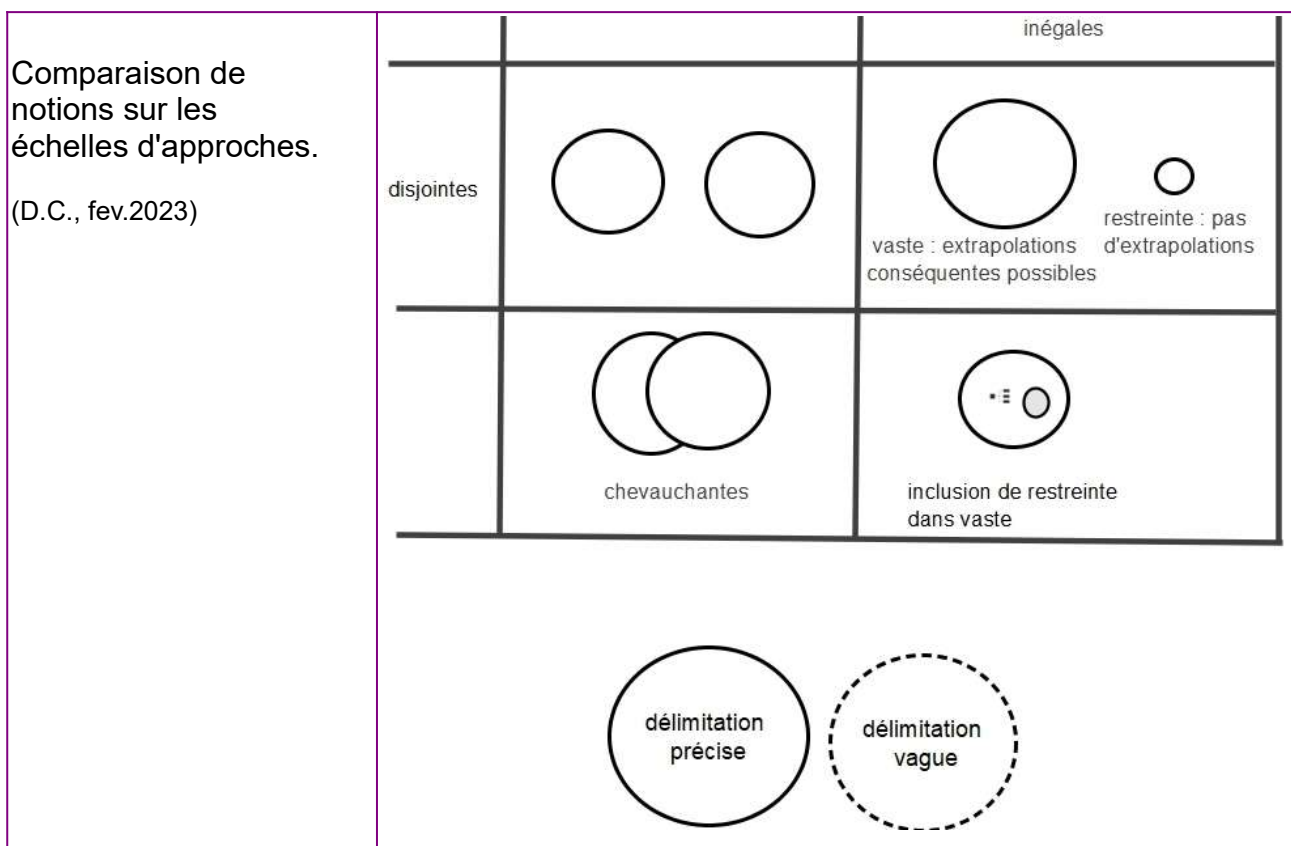
-plus comme du "pourquoi" (notion de cause, ex. étiologie) avec un aspect de lecture,  
 -et plus pour du "comment" (mécanisme non causal, par comparaison de types ou par étapes d'un cas) sous un autre aspect de lecture ou une autre échelle d'approche.

Parfois, une étape d'un mécanisme apparait comme une cause dans un domaine d'explication différent.

Peut-être que les échelles retenues en priorité ou au début sont celles les plus pertinentes en fonction des méthodes disponibles. De même, en cas de causes plurifactorielles, les facteurs les plus importants ont plus de chance d'être abordés d'abord.

Le changement d'échelle d'approche (en méthodologie) peut aboutir à un changement des phénomènes mis en évidence. Echelles vastes et échelles restreintes se complètent.

Types d'approches de mécanismes : (nov 2022)	
1	pour un mécanisme, inventorier ou détailler des étapes (chaîne, boucle, etc.)
2	pour une étape, inventorier les grands types de mécanismes ou cas possibles
mixte	comparer des aspects sélectionnés, ex. les étapes entre 2 mécanismes



### Des types de grandeurs (des "mondes" ou "domaines").

Distinguer 2 notions :

- les valeurs mathématiques ("théoriques") (cf. Cedric Villani)
- les grandeurs physiques, ex. en sciences naturelles, avec une précision des données définie (cf. G. Lecointre) autrement dit une incertitude évaluée = dépasse l'étude de cas.

Sont concernés :

- l'échantillonnage,
- la précision des résultats
- et des généralisations (interpolation, extrapolation). La statistique est un outil pour cela.

Expliciter les domaines de validité ou limites des données dans chacune des dimensions de l'espace parmi des infinitudes possibles ("les deux infinis", linéaires ou non, possibles

subdivisions mathématiques des intervalles pour un repère ou un référentiel) ou dans la précision de cycles ou de spirales.

En pratique courante, plusieurs domaines raisonnent dans l'espace à l'échelle de la planète Terre, directement ou indirectement (ex. une espèce supposée dans son aire géographique d'ensemble ; ex. l'humanité). Les échelles de temps fluctuent plus facilement : entre les saisons, des tendances sur plusieurs années, des générations d'êtres vivants.

les infinis et leurs contraires :

Les 2 infinis décrits par Pascal sont le petit et le grand. Plus précisément, il est possible de distinguer :

	A) espace	B) temps
1) infiniment grand	astronomie	2 extrêmes : -passé -futur
2) infiniment petit	ex. atomique	autour de la notion de présent par exemple (cf. plus loin)

On peut aussi penser à la très grande complexité d'objets d'étude (ex. physiologie d'un organisme animal).

**Types d'échelles d'approches complémentaires :**

Les échelles de perception peuvent être classées selon le temps (ex. cycle journalier vs. cycle annuel), l'espace (ex. de l'espace vital au continent), ou le domaine d'étude. En allant du plus logique ou naturel au plus arbitraire ou artificiel, voici quelques exemples :

-en neurosciences, cf. "Les neurosciences pour comprendre l'être humain" (Franck Ramus, 2016) : neuro-anatomie, cellulaire, moléculaire, et relations avec la psychologie

-en malherbologie : espace vital d'une mauvaise herbe ou d'une plante cultivée, la parcelle agricole, et -selon les moyens de dissémination en particulier- l'exploitation agricole, le bassin versant, la zone pédo-climatique, les échanges entre régions aboutissant à des transferts involontaires de semences de mauvaises herbes à travers le monde

-en écologie et biogéographie : ex. maillages de dimensions variables pouvant s'imbriquer, ex. calé sur des mailles UTM à 1 km, 10 km, 100 km, etc.

Des résultats obtenus de façon rigoureuse gardent leur validité en général, même s'il est toujours possible de proposer des protocoles plus précis, plus poussés, complémentaires. Ceci est possible pour différents aspects de test d'hypothèses explicatives, de connaissance du phénomène sous d'autres angles.

échelle optimale pour un phénomène ou un mécanisme : pour sa mise en évidence ou son étude. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de son échelle d'approche optimale, moins il transparaît dans les résultats. Certains phénomènes restent évidents ou pertinents à prendre à compte à plusieurs échelles, d'autres moins (jusqu'à devenir inutiles dans l'étude ou le protocole).

échelle soit implicite à 1 protocole, soit explicite ; quelle généralisation, extrapolation ?

**Quoi ?** remise en cause perpétuelle

des questions scientifiques (et techniques)

(a)- les **acquis** : se cumulent dans la bibliographie ; avec des interprétations parfois remises en cause, ajustées à de nouvelles données

(b)- les **méthodes** de recherche (qui progressent) et le progrès, vers plus de :

- résultats ou données cumulés pour les connaissances, objectivité maximale des mesures ex. protocole en aveugle (depuis le XIX<sup>e</sup> siècle), en double aveugle (début-mi XX<sup>e</sup>) mais qui concernent surtout des techniques médicales (plutôt la pharmacologie).
- cohérence : entre données ou interprétations paraissant contradictoires.

Il serait possible de se poser des questions pour aller toujours plus loin : en fait, la recherche de réponses infinies n'est pas raisonnable ou réaliste : les nouvelles études sont très sélectionnées en fonction de critères variés (importance, coût,...).

La chronologie des observations et découvertes : on peut supposer que, statistiquement, lorsqu'un nouveau descripteur d'un phénomène est perçu, c'est au début au travers d'états extrêmes. Toutefois, des pratiques multiséculaires peuvent être sérieusement remises en cause par des connaissances scientifiques (cas de la saignée en thérapeutique humaine ; cas de la jachère nue en agriculture).

Distinguer l'influence et le déterminisme ; ce qui peut être lié à l'échelle d'étude du phénomène.

Lorsque des extrapolations, des interprétations ou des conclusions trop hatives sont faites, la rigueur ultérieure amène..., au bout d'un certain temps, à les remettre en cause. De tels exemples sont nombreux ; ainsi en biologie, la préformation (vs. l'épigenèse) mise à mal par l'embryologie, la génétique et la biologie cellulaire.

"L'ignorant affirme, le savant doute, le sage réfléchit" (Aristote)	plus on en sait et plus on a tendance à douter, à conscientiser de nombreuses incertitudes (ou ignorances qui devient un mot ambigu)
---	--

les raisonnements :

entre impermanence et interpendance infinies  
recours aux différents "rasoirs" de la philosophie

On ne peut chercher à prouver qu'une chose n'existe pas (H. Brock, vers 2000) mais on n'a pas de raison d'adhérer à une affirmation gratuite.

réfuter faute de preuve pour (l'étayer)

"*Onus probandi incumbit actori*" (romain) : la preuve incombe à celui qui affirme

le dit "rasoir de Hitchens" : affirmation sans preuve = réfutation sans preuve

rasoir d'Ockham : depuis plusieurs siècles : principe de parcimonie ou économie d'hypothèses, privilégier les plus simple(-s)

niveaux de preuves et spectre de cadres épistémologiques (cf. MJ Avenier, diverses références entre 1995 et 2016)

### **Pourquoi choisir une démarche scientifique.**

La précision et la puissance des descriptions permises ont divers intérêts :

-optimiser notre représentation et compréhension des choses, événements ; recherche pour maximiser la cohérence de leurs représentations - dans de nombreux domaines

-applications avec efficacité technique optimisée en fonction des connaissances de la communauté scientifique : établissement de protocoles d'études (essais, échantillonnage, paramètres d'évaluation des résultats,...)

-éviter d'être victime d'erreurs de raisonnements (connaissance de nombreux descripteurs de biais depuis la fin du XX<sup>e</sup> siècle : biais de perception, biais cognitifs), de techniques (ex. de charlatanisme en thérapeutique -particulièrement avec des praticiens illuminés-, pratiques diverses).

Quand le travail est bien mené, la précision des connaissances augmente souvent

parallèlement au cumul des publications, et à l'inverse le risque d'erreur diminue.

Dans le cas de techniques, par absence (voire refus) d'approche scientifique appliquée ou d'étude rigoureuse d'efficacité, les risques sont de 2 types :

- aucun effet réel, malgré le coût possible à différents points de vue
- danger direct par effet incontrôlé (apprenti sorcier), dans tous les cas ou pour une proportion élevée (non ajustement à la situation) de cas ; ainsi en technique médicale, la saignée a été très pratiquée pendant au moins des siècles contre à peu près n'importe quel symptôme peut on affirmer maintenant ; d'après certaines références, cette pratique de la saignée a par exemple tué en 1799 le 1er président des Etats-Unis (Georges Washington) qui n'avait qu'un rhume.

L'universalité et la neutralité des démarches et publications assure souvent qu'à la lecture des travaux on ne sait pas si les auteurs ont une religion ou des opinions politiques. Toutefois, dans certains pays, l'exercice de la recherche et de son écriture subissent des censures.

<b>Tableau : Comparaison succincte entre science et technique.</b>		
	<b>A) science s.s.</b>	<b>B) technique</b>
principe	décrire et expliquer, rechercher des mécanismes	évaluer l'efficacité, au moins statistique, voire ses limites ou conditions d'efficacité, optimiser des applications
fausseté	-publication de recherche avec fraude scientifique, en particulier résultats falsifiés -imposture (intellectuelle), fausses croyances servant en vulgarisation et expertise	charlatanisme, allant jusqu'à la dangerosité des applications infondées

Types de relations entre sciences et techniques : quelles complémentarités ? quelles transitions entre les 2 ?

<b>Tableau : Relations entre sciences et techniques.</b>	
<b>Type de cas :</b>	<b>Place de la science :</b>
1. techniques purement empiriques, validées ou non	indépendantes de la science
2. techniques non purement empiriques	plus ou moins ajustées en fonction de mécanismes étudiés par la science ; effets des doses, simple description des conditions d'efficacité
3. sciences sur des sujets appliqués	la science précise des mécanismes de techniques en vue de leur amélioration
4. "	les découvertes de mécanismes de phénomènes peuvent être des pistes de nouvelles techniques
5. sciences fondamentales	(plus ou moins) indépendantes des techniques ; mécanismes sur des sujets quelconques

Le mot "science" au sens large peut à la limite inclure des techniques. Les applications aux techniques sont vastes, dans de nombreux domaines (agricole, médical, mécanique, robotique, etc.).

en commun : la reproductibilité des résultats, la place des statistiques ; les études de cas sont à considérer avec énormément de prudence, en termes de preuves des mécanismes et de cause d'efficacité. Les échelles de raisonnement déjà explorées étant limitées, plus on va dans les détails ou l'interdépendance, et plus on risque de tomber sur des incertitudes ou imprécisions des protocoles ou conclusions.

En sciences, l'expert est spécialisé sur un sujet. Mais juger de la valeur d'une publication comporte au moins l'étape générale portant sur la présentation des résultats et les raisonnements tenus : pour cela, il n'est pas nécessaire d'être spécialiste du sujet de la publication !

Ainsi, sur la forme, les interprétations et conclusions reposent normalement sur des arguments rationnels et logiques ; si cela relève plus du délire au sens commun, on se rapproche des pseudo-sciences. Le spécialiste du sujet jugera en plus la qualité de la bibliographie, la méthodologie, la présentation des résultats. Parfois ces dernières sont tellement problématiques qu'un nom spécialiste pourra en évaluer une partie de la qualité.

Variabilité des approches :

La puissance statistique des approches varie selon les disciplines.

Le postulat de Koch (depuis le XIX<sup>e</sup> siècle : impossible en cas de parasite obligatoire) ou les critères de causalité de Hill (début XX<sup>e</sup>) ne peuvent être appliqués à toutes les situations.

La loi des suppléments de rendements moins que proportionnels (E. Mitscherlich, mi XIX<sup>e</sup> avec l'effet d'engrais sur des cultures) a ses limites avec des doses devenant toxiques.

On ne peut induire volontairement le scorbut à des humains ; l'étude de James Lind ("Of the prevention of scurvy", mi XVIII<sup>e</sup>) relève de situations particulières.

En toxicologie, pour des raisons éthiques, l'expérimentation ne peut guère être employée quand il s'agit d'humains, ou les coûts seraient trop élevés pour du bétail, ou la chronicité est élevée pour une biodiversité du sol (ex. vis à vis des anéciques). Ainsi, les approches sont souvent limitées autour de l'épidémiologie :

-facile en situation de toxicité aigue pour la population générale, avec un poison en concentration stable.

-difficile :

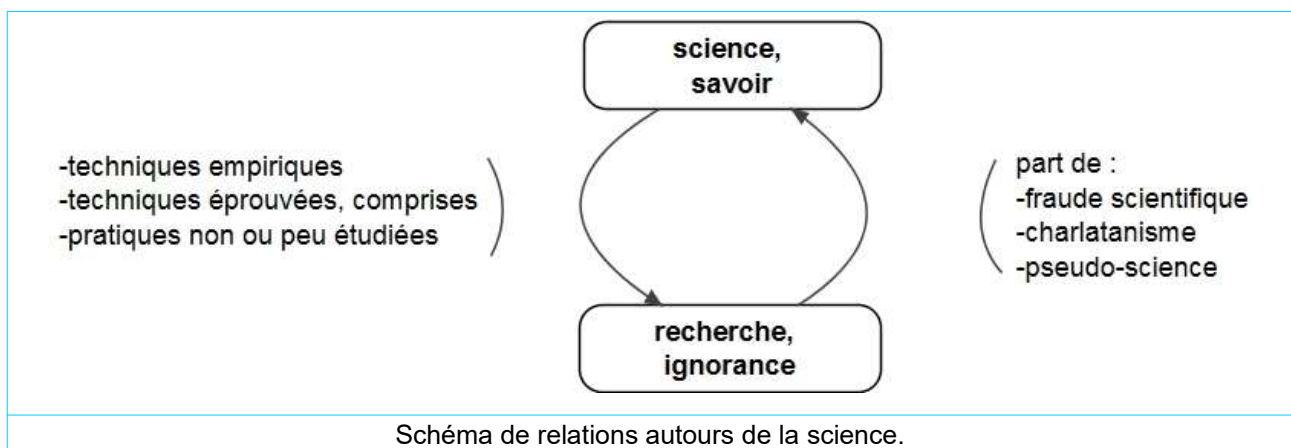
quand la concentration en poison varie, ex. composés cyanogènes dans certains clônes de trèfle blanc, pas dans d'autres

s'il y a des populations à risques très particulières (ex. le développement embryonnaire)

s'il faut une accumulation pour des poisons éliminés lentement -à demi vie longue dans un organisme (ex. souvent avec le thymol vis à vis du foie) ou dans le sol (cuivre -qui ne se dégrade pas-, chlordécone)

si la toxicité est à+-long terme, ex.plantes carcinogènes : études épidémiologiques poussées

quand ce n'est pas forcément la dose qui fait le poison : s'il y a des effets de seuil (ex. avec actions enzymatiques, en courbes sigmoïdes) où, en dessous, il n'y a pas d'effet.



Une mise en garde vis-à-vis de professeurs en techniques d'apprentis sorciers se faisant passer pour des scientifiques est nécessaire.

L'honnêteté dans un domaine scientifique vis-à-vis du public concerne 2 points :

-vulgariser les connaissances du domaine

-dénoncer un minimum les impostures dans ce domaine, dans la mesure de ne pas s'épuiser dans le cadre de la loi de Brandolini car c'est en partie peine perdue.

**Parmi ce qui échappe aux approches scientifiques :**

-quand l'incertitude de mesure de paramètres a priori causaux d'un phénomène est trop



importante par rapport à la valeur, et surtout si ces paramètres deviennent nombreux (grande complexité) ;

-l'approche directe des valeurs humaines et de l'éthique en général.

Dans la vie courante, pour des personnes qui ont été à l'école, il y a souvent un mélange de connaissance commune et de science.

La pertinence : d'une recherche ou d'un concept s'évalue en général facilement en technique, à une échelle d'approche explicitée ; en sciences, c'est plus délicat : un thème fondamental peut paraître plus ou moins pertinent par rapport à des applications immédiates, dans un contexte donné. En l'absence d'applications immédiates, la pertinence n'a pas vraiment de sens.

\*\*\*\*\*

lien externe (mai 2020) :

**Comment naît une publication scientifique ? (TenL90) <<https://www.youtube.com/watch?v=xYIwVDX0y9Q&t=676s>>**

**La Tronche en Biais**

Invité : Marc-André SELOSSE • Diffusé en direct le 27 mai 2020

"Ajouter un commentaire public..."

**Daniel Chicouene**

La méthode scientifique a effectivement de nombreuses exigences. Tant au niveau des publications de recherche que de la vulgarisation et en pédagogie. Dans l'évaluation d'une soumission d'article, avoir comme premier critère la citation de publications récentes tel que dit dans la vidéo et tel que cela figure au moins dans une des revues d'association citée (pour laquelle j'ai été reviewer 1 fois voici quelques années) est inacceptable à plusieurs titres : c'est confus et c'est hors sujet pour une évaluation de la qualité scientifique d'un article en sciences naturelles au moins : la priorité à mon avis est de citer les références qui justifient le titre de la soumission (l'historique et la problématique). Concernant la vulgarisation, faire des présentations particulièrement dogmatiques comme je l'ai dénoncé à plusieurs reprises par ex. cette année (ex. sur Tela-Botanica) en reprenant des arguments traditionnels ayant au moins de nombreuses décennies, est anti-pédagogique ; cela est le lit des pseudo-sciences. Sur l'approche de la critique des articles médicaux d'actualité en matière de pandémie, l'interview du Pr. Stéphane Gaudry sur F5 au Mag.Santé ce 25 mai vaut je pense pour l'ensemble des sciences. Pour l'évaluation d'un chercheur par n'importe quel lecteur, des vidéos où il s'exprime sont une bonne occasion, et même parfois la seule quand toutes ses publications sont collectives (on ne sait pas ce qu'il a fait, ni même s'il a contribué à l'article autrement qu'administrativement). A propos des revues et des éditeurs, l'éthique d'un chercheur peut simplement être de ne publier et de ne citer que les plus propres à différents points de vue ; faire le contraire (se mettre à genoux) contribue à alimenter un système vicié d'édition (qui "dévore ses enfants" selon une expression consacrée), de recrutement et d'avancement des chercheurs (c'est la "fabrique des imposteurs" pour citer un livre bien connu en France) ; en même temps, dès le début du système des Impacts Factors, des botanistes ont dénoncé la nuisibilité de méthodes de calculs, par ex. dans la revue Taxon de l'association internationale de taxonomie botanique (IAPT).

The screenshot shows a YouTube video player interface. At the top, the channel name 'alexanian scientifiques' is visible. The video title is 'LANCET et NEJM : faut-il ne plus avoir confiance dans les revues scientifiques ?'. Below the title, it shows 852 views and a date of 16 juin 2020. The channel name 'Jean-baptiste Alexanian / Fou de Normandie' is displayed with 17k subscribers. A red 'S'ABONNER' button is present. Below the video, there are 43 comments. The first comment is from Daniel Chicouene, posted 1 day ago. The comment text reads: 'Il faut s'entendre sur ce que sont les "meilleures" revues scientifiques ; et il faut toujours être méfiant ou rester critique, comme le préconise le Pr. S. Gaudry, vis-à-vis d'un article quel que soit la revue ; et quand la critique est publique, elle peut être capitale pour le progrès des connaissances. Par ailleurs, le lecteur d'une revue n'a pas connaissance des articles refusés. Si le critère de qualité de la revue est "impact factor" ou indice de citation à court terme dans une base de données précise, la valeur reste celle liée à la méthode de calcul, ni plus, ni moins ; se limiter à une évaluation de la qualité scientifique d'un papier ou d'une carrière par ces IF n'est pas forcément signe d'intelligence. En plus, l'éthique des éditeurs qui détiennent le plus de revues n'est pas forcément exemplaire ; ils peuvent être juste ceux qui se débrouillent le mieux pour faire fortune et défendre leurs intérêts financiers, pas la respectabilité ou l'honneur des publications ou des chercheurs (qui choisissent de soumettre et de citer selon des critères qui leurs sont en partie propres). Le niveau de spécialisation des revues est un autre critère de jugement à mon avis, par exemple entre une revue générale de sciences qui publie parfois ou souvent des articles très spécialisés et une revue spécialisée sur une seule maladie par exemple.'

## B) Précision : chiffres significatifs des mesures et autres évaluations.

Plan de cette partie :	p. :	à jour :
B)Précision, chiffres significatifs :	18	-
introduction	"	2015
Fig.3: schéma centré sur la précision des données	"	"
Rappels élémentaires sur les chiffres significatifs (lycée)		sept2017
Les proportions et la biométrie.	19	2015
Grandeur d'un individu d'une espèce.	20	"
Dimensions (ex. longueur et largeur) d'un objet.	"	jan2019
Fréquence en biogéographie	21	2015
Pédagogie et nombres clés	"	"
Ex. de raisonnements absolument inadmissibles	22	oct2019
A propos de la notion de présent, d'ici et maintenant	"	jan2020

La notion de **précision** est élémentaire et capitale en **sciences** !  
(ex. en sciences naturelles, etc., employant des grandeurs physiques).

Elle est acquise en France de l'école primaire au lycée : elle est normalement éliminatoire en 1<sup>ère</sup> année d'études supérieures en sciences.

arrondi (relève de l'école primaire et du collège)

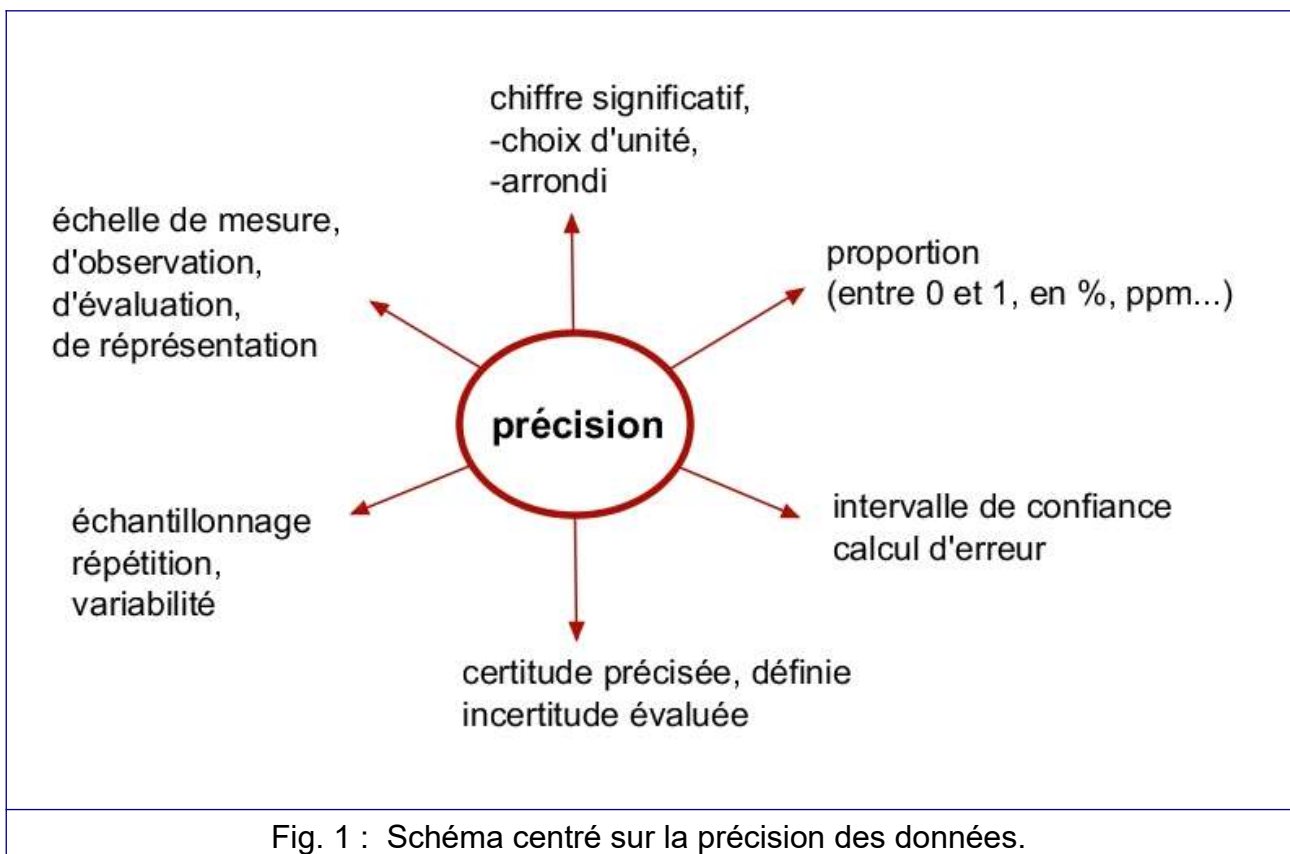
incertitude de mesure ou de calcul (classe de seconde)

intervalle de confiance (classe de première)

répétitions, variabilité, échantillonnage

grossissement (classe de première)

réduction ou agrandissement



Sémantique suggérée :

EVALUER	-	1) APPRECIER (approximativement)
	DETERMINER	2) ESTIMER (par échantillonnage) (en calculant)
		3) MESURER (précisément via une unité étalon définie)

### Rappels élémentaires sur les chiffres significatifs.

La notion de chiffre significatif relève surtout du programme de la classe de seconde des lycées français.

Ex. : 40 cm (2 chiffres significatifs) :

-40 cm correspond à l'arrondi (en allant au mm) entre 39,5 et 40,5 cm,

-40 cm ne veut pas dire 400 mm !

-40 cm = 0,40 m (et non 0,4 m).

Le choix de l'unité (ou de la puissance entière de 10) se fait de façon à avoir le **nombre adéquat de chiffres** significatifs : c'est "l'écriture scientifique".

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE : (pour lycéens)

anonyme 2012 - Précision d'un résultat et calculs d'incertitude. PSI 2012-2013, Lycée Chaptal, 14 p. <<http://www.lycee-chaptal-paris.fr/upload/files/PolyIncertitudesChiffresSignificatifsEleves.pdf?PHPSESSID=5a03121f5cfaaf83b0463bac106c143>>

anonyme. Consultation en octobre 2014. La mesure et les chiffres significatifs. Classe de 2nde. Fiche technique. 2 p. <[http://www.physagreg.fr/fiche\\_technique/fiche-mesure\\_chiff\\_sign.pdf](http://www.physagreg.fr/fiche_technique/fiche-mesure_chiff_sign.pdf)>

anonyme. Consultation en octobre 2014. Chiffre significatif. Wikipedia.

<[http://fr.wikipedia.org/wiki/Chiffre\\_significatif](http://fr.wikipedia.org/wiki/Chiffre_significatif)>

LEMERY C. 2007. Les chiffres significatifs au bac. <<http://lewebpedagogique.com/physique/les-chiffres-significatifs/>>

NB pour les calculs : le résultat a un nombre de chiffres significatifs fonction de la donnée qui en a le moins ;

-addition et soustraction : pas plus de décimales que le nombre qui en a le moins,

-multiplication et division : pas plus de chiffres significatifs que la valeur la moins précise,

-log : cf. des cours de lycées sur le sujet.

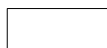
"c." ou "envrions" sous-entend une variabilité d'au moins 1 unité autour du chiffre de droite ; ainsi "c.7" signifie au moins de 6 à 8, voire de 5 à 9.

### Les proportions et la biométrie.



'1/4'

Les proportions "1/4" et "25 %" n'ont pas la même précision.



'25 %'

La base utilisée : ex. **1/2** relève de la base 2 et 5/10 de la base 10.

On peut souvent admettre que 1/2 est compris entre 2/5 et 3/5, ou entre 1/3 et 2/3

"c.1/2" peut être entre 1/4 et 3/4,

ou "1/4-3/4" correspondrait en base 10 à "2/10-8/10".

"1 1/2" (classique in Grenier & Godron 1848) ne veut pas dire 1,5.

"1,5" veut dire compris entre 1,45 et 1,55.

les % : pour calculer un pourcentage avec ses 2 chiffres significatifs habituels (pas de décimale), il faut au moins 100 échantillons, si ce n'est quelques centaines.

Si on a seulement 20 échantillons, on exprime éventuellement en entier de pour 10.

- 1/2 peut être compris entre 1/3 et 2/3 ; ce n'est pas équivalent à 50 % ;
- 5/10 est entre 4,5 et 5,5 sur 10 ; c'est environ 10 fois plus précis que 1/2 ;
- 50 % est entre 49,5 et 50,5 % ; c'est environ 100 fois plus précis que 1/2 ;
- 50,00 % est environ 10 000 fois plus précis que 1/2, et 100 fois plus que 50 %.

### Grandeur d'un individu d'une espèce.

Il s'agit souvent de l'individu adulte pour sa dimension indicative.

La grandeur (ou la "taille" qui est un mot ambigu) est :

- hauteur, ex. en floristique,
- longueur, ex. pour un poisson,
- diamètre du tronc à 1,3 m de hauteur (DBH en anglais).

Comme pour la dimension d'un organe en général, il y a **3 types** de possibilités :

- une** seule valeur (ex. 1/2 m),
- 1 **intervalle** (parfois avec des valeurs extrêmes exprimées sous le type "(3-)4-5(-7) dm") comportant des données plus précises (souvent 10 fois plus précises en termes d'unités utilisées) que lorsque la valeur est unique,
- "**jusqu'à**" (correspond à un intervalle commençant à l'unité zéro ou un ; ainsi "jusqu'à 7 dm" signifie compris entre 1 et 7 dm).

Dans les Flores du XIX (ex. Grenier & Godron) : 1 seul chiffre significatif généralement.

Tableau I : L'échelle de hauteur des plantes (herbacées) de Le Gall (1852, transcrite en colonnes 1 et 2) :

<u>Désignation</u> dans ses descriptions :	Légende (LeGall 1852 p.XII) :	Evaluation personnelle : (c. idem Grenier & Godron)
-très petite ou naine	herbacée qui ne dépasse pas 6 cm	[jusqu'à 1/2 dm]
-petite	6-15 cm	[1 dm]
-assez petite	15-25 cm	[2 dm]
-moyenne	25-40 cm	[1/3 m]
-assez grande	4-7 dm	[1/2 m]
-grande	7-10 dm	[3/4(-1) m]
-très grande	1-2 m	idem Légende : 1-2 m

Pour les ligneux, il existe les dénominations de :

- sous-arbrisseau, souvent de la même hauteur qu'une herbacée "moyenne"
- arbuste (ou arbrisseau),
- arbre : petit arbre (1 dam),  
arbre moyen (2 dam),  
grand (3 dam)  
ou très grand...

NB: La différence entre arbuste et petit arbre peut être tributaire des ports (+- tronc).

### Dimensions (ex. longueur et largeur) d'un objet.

Généralement, pour des raisons de biométrie (allométrie,...), on indique la plus grande dimension, accompagnée du rapport longueur / largeur ; et non la longueur et la largeur indépendamment, ce qui augmenterait considérablement l'incertitude du rapport d'allongement.

Ex. il faut mettre "limbe de 6-7 cm de long, 2-3 fois plus long que large"  
(et non "limbe long de 6-7 cm et large de 2-3 cm" = "6-7 x 2-3 cm" : à banir).

Généralement, on appelle "longueur" la dimension qui a le plus souvent la valeur la plus grande pour ce type d'objet. Ainsi, pour un limbe, la longueur est la dimension qui va de la base (jonction du pétiole) à l'apex ; dans le cas d'une exception comme pour le ginkgo, le limbe est 1 1/2 plus large que long.

### Fréquence en biogéographie.

S'utilise surtout depuis la fin du XVIIIème siècle,  
pour une aire géographique définie.

ex. d'appréciation à 4 niveaux :

- TC = très commun
- PC = peu commun
- AR = assez rare
- TR = très rare

Il existe de nombreuses variantes de ce type d'échelle dans la littérature (ex. 7 niveaux in Le Gall 1852 : XV).

Ce type d'échelle exprime une appréciation de la **probabilité de rencontrer** le taxon ou le caractère en partant d'un point quelconque du territoire donné.

Parfois l'échelle est indiquée pour le milieu préférentiel (ex. TC en forêt).

En cartographie,

- il y a les **cartes pointées** de stations pour des choses rares.  
- Avec les méthodes récentes de cartographie par **mailles** ou en réseau, des échelles sont basées sur des intervalles de nombre absolu ou de % (disons proportion) de mailles où le taxon est présent. Les mailles ont une dimension adaptée à l'étendue du territoire cartographié pour un rendu généralement sur une seule page ;

ex. :

- atlas d'un continent (ex. Europe) avec des mailles de 100 km ;
- un département français à 10 km,
- un atlas communal à 1 km.

### Pédagogie et nombres clés.

1 seul chiffre significatif est plus facile à appréhender et retenir que de nombreux chiffres significatifs (où l'esprit se perd).

ex. statistiques sur la production de blé par ha : comparer des sols, des régions, des pays : arrondir à la tonne ou donner un intervalle entre 2 unités en tonnes : entre 4 et 6 tonnes pour telles conditions, et entre 7 et 9 tonnes pour d'autres conditions ;

ou on était à c.4 tonnes/ha dans telle région vers 1900 et à c.8 tonnes/ha vers l'an 2000.

La teneur en matières azotées ou en matières grasses d'un aliment en général se fait habituellement avec 2 chiffres significatifs ; parfois un seul suffit.

ex. en longueur :

1 millier de mètres = 1 km ; c'est 1500 m +/- 500 m (soit entre 500 et 1500 m)  
de même, 2 milliers de m = 2 km ; c'est, exprimé en m, entre 1500 et 2500 m.

### **Ex. de raisonnements absolument inadmissibles.**

Ils sont indignes d'un écrit censé être fait suite à des études supérieures. Le comble serait pour un professeur d'université en **sciences** face à ses étudiants.

-hauteur de plantes adultes (Flores de France) sur la base de 3 chiffres significatifs : ex. en cm d'une herbacée haute (*Echinochloa* "200 cm" in Guinochet & DV.) ou en dm d'un arbre ("300 dm" peut-être un abus pour 3 dam pour *Quercus spp.* in Flora Gallica, 2014)

-% de recouvrement évalué visuellement (avec 2 chiffres ; ex. "65 %") : c'est impossible à l'oeil mais se pratique pourtant pour la végétation en "phytosociologie" désintégrée (c'est de la supercherie)

-fréquence de mailles 10 x 10 km par département (= une centaine de mailles) avec % accompagné de décimales au Conservatoire Botanique National de Brest (comme s'il y avait plus de 10000 mailles)

-1 seul échantillon avec 1 branche d'enrichissement comme base de diagnose d'une Orchideae in *Adansonia* (MNHN)

-addition d'individus de taxons différents (ex. graines de *Juncus bufonius* + *Avena fatua*) par des chercheurs en malherbologie caractérisant le salissement d'une parcelle agricole.

### **A propos de la notion de présent, d'ici et maintenant.**

Les notions de temps "présent", et échelles spatio-temporelles "d'ici et maintenant" ("*hic et nunc*" en latin) ne sont significatives que dans un contexte ; tout comme "passé" et "futur", voire "ailleurs et toujours". Ceci mérite d'être explicité sous peine de malentendus possiblement conséquents ; car le référentiel de la personne qui énonce (qui déjà n'est pas forcément tangible pour elle) a besoin d'être intelligible pour la personne qui écoute ou lit.

Ainsi, dans un cadre de méditation bouddhique, ce peut être une respiration (ou inspiration ou expiration) d'un humain et les sons qu'il perçoit ; dans un cadre médical ce peut être un battement cardiaque d'un patient ; les fraternités anonymes en 12 étapes (ex. les AA) raisonnent beaucoup par jour. Pour un utilisateur de minuterie dans une cuisine ou pour un géologue interprétant une montagne, les échelles sont bien différentes. De même, il peut s'agir de l'espace vital d'un organisme au cours de sa vie pour un biologiste, d'une pièce où l'on est enfermé pour réfléchir, du paysage jusqu'à la ligne d'horizon, de la Terre...



Daniel Chicouène

Retour page d'accueil 'plantouz' : <<http://dc.plantouz.chez-alice.fr/>>