

L'identité de la science : les faits à l'épreuve des faux et de la fiction



Guy Munhoven

Fonds de la Recherche Scientifique – FNRS
Laboratoire de Physique Atmosphérique et Planétaire
Université de Liège

Congrès des sciences – ULB

21 août 2024

Plan

Qu'est-ce qui caractérise la science ?

Historique de l'évolution des sciences climatiques

Méthodes de désinformation



Qu'est-ce que la science ?

- Une activité humaine ...
- But : élargissement des connaissances par la recherche
- Partie de la société moderne : rôle social
- Sujet d'études philosophiques, sociologiques et historiques
- Vérité et véracité



Qu'est-ce que la science ?

- **Philosophie des sciences**

- Karl Popper (1902–1994) : falsification
- Lee McIntyre (1962–) : l'attitude scientifique

- **Sociologie des sciences**

- La science en tant que système social
- Robert K. Merton (1910–2003) : « L'ethos de la science »

- **Histoire de la science**

- Naomi Oreskes (1958–) : Relation science–société



Méthode de la falsification : Karl Popper

- 1934 : « L'empirisme logique »
- Déduire des théories à partir d'observations
- Tenter de réfuter ces théories
- Remise en question critique : Falsification
- Caractère scientifique d'une hypothèse :
→ Critère de falsifiabilité
- Objectif ultime : la vérité (inatteignable dans l'absolu)



L'attitude scientifique : Lee McIntyre

- « Qu'est-ce que la science a de particulier ? »
- Pas de méthode ou recette particulières à suivre
- Attitude scientifique :
 - Nous devons nous préoccuper des preuves empiriques
 - Nous devons accepter de modifier nos théories à la lumière de nouvelles données
- Objectif ultime : la vérité



« L'ethos de la science » de Robert K. Merton

1938: « *Science and the Social Order* » (exposé)

1942: « *The Normative Structure of Science* » (essai)

Quatre normes de la vraie science

- communisme (*Communism*)
- universalisme (*Universalism*)
- désintéressement (*Disinterestedness*)
- scepticisme organisé (*Organized Scepticism*)

CUDOS



Conditions pour une science fiable

Naomi Oreskes : « *Why Trust Science ?* »

- Consensus (*Consensus*)
- Méthode (*Method*)
- Évidence (preuves – *Evidence*)
- Valeurs (*Values*)
- Modestie (Humilité – *Humility*)



En résumé : la science, c'est ...

- Élargissement des connaissances par la recherche
- Observation, expérimentation et vérification
 - Objectif : élaborer des lois universelles
 - Approche collective (communautaire)
 - Publication de méthodes et de données
 - Reproductible, vérifiable, falsifiable
- Toutes les connaissances sont provisoires
- Exige d'être prêt(e) à abandonner des théories



Par opposition : la pseudo-science ...

- Motivations ?
- Simule le caractère scientifique
- Transition fluide vers la science
- Utilisation abusive des données et des résultats
 - va à l'encontre du consensus scientifique
 - se déroule dans l'isolement, dans des communautés fermées
 - absence de falsifiabilité
 - marquée par la stagnation, l'absence de corrections
- Connaissances souvent immuables



L'effet de serre : une longue histoire

1800 – William Herschel (1738 – 1822)

découvre le rayonnement infrarouge

« chaleur rayonnante, » « lumière invisible »



© National Portrait Gallery, London



(Réf.: NPG 98)



L'effet de serre : une longue histoire

1800 – William Herschel (1738 – 1822)

découvre le rayonnement infrarouge

« chaleur rayonnante, » « lumière invisible »

1824 – Joseph Fourier (1768 – 1830)

décrit l'effet de serre

(sans le nommer ainsi)



(Wikimedia Commons)



REMARQUES GÉNÉRALES *sur les Températures du*
globe terrestre et des espaces planétaires.

PAR M. FOURIER.

d'avoir lieu, et la température peut être augmentée par l'interposition de l'atmosphère, parce que la chaleur trouve moins d'obstacle pour pénétrer l'air, étant à l'état de lumière, qu'elle n'en trouve pour repasser dans l'air lorsqu'elle est convertie en chaleur obscure.

L'effet de serre : une longue histoire

1800 – William Herschel (1738 – 1822)

découvre le rayonnement infrarouge

« chaleur rayonnante, » « lumière invisible »

1824 – Joseph Fourier (1768 – 1830)

décrit l'effet de serre

(sans le nommer ainsi)

1860 – John Tyndall (1820 – 1893)

Propriétés radiatives de la vapeur d'eau, du CO_2
et de CH_4 , dans l'infrarouge (comparé à N_2 , O_2 , H_2)

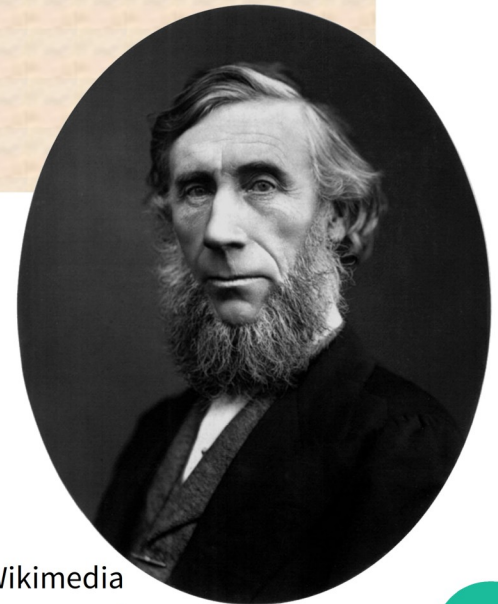


PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS.

I. THE BAKERIAN LECTURE.—*On the Absorption and Radiation of Heat by Gases and Vapours, and on the Physical Connexion of Radiation, Absorption, and Conduction.*
By JOHN TYNDALL, Esq., F.R.S., Member of the Academies and Societies of Holland, Geneva, Göttingen, Zürich, Halle, Marburg, Breslau, la Société Philomathique of Paris, &c.; Professor of Natural Philosophy in the Royal Institution, and in the Government School of Mines.

Received January 10,—Read February 7, 1861.

Tyndall (*Phil. Trans.*, 1861)



(Wikimedia
Commons)

THE
LONDON, EDINBURGH, AND DUBLIN
PHILOSOPHICAL MAGAZINE
AND
JOURNAL OF SCIENCE.

[FIFTH SERIES.]

APRIL 1896.

XXXI. *On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground.* By Prof. SVANTE ARRHENIUS*.

Arrhenius (1896)



(Wikimedia Commons)

L'effet de serre : quantification

1896 – Svante Arrhenius (1859 – 1927)

Doublement du CO₂ dans l'atmosphère

→ augmentation de la température globale
de 5 à 6°C



*7. Ueber die Bedeutung
des Wasserdampfes und der Kohlensäure bei
der Absorption der Erdatmosphäre;
von Knut Ångström.*

(Ann. Phys. 1900)

Portrait de
Knut Ångström
enlevé pour
des raisons de
droits d'auteur

- Mesure du flux de rayonnement infrarouge dans un tube rempli de CO₂
- Réduction de la quantité de CO₂ d'un tiers
→ faible variation
→ Bandes d'absorption du CO₂ saturées

L'effet de serre : théorie rejetée

1896 – Svante Arrhenius (1859 – 1927)

Doublement du CO₂ dans l'atmosphère

→ augmentation de la température globale de 5 à 6°C

1900 – Knut Ångström (1857 – 1910)

Saturation des bandes d'absorption de CO₂ par la vapeur d'eau



L'effet de serre : ses subtilités

1901 – Nils Ekholm (1848–1923)

Rôle du profil de température dans l'atmosphère pour l'effet de serre :

émission effective

- à haute altitude
- à basse température





QUARTERLY JOURNAL

OF THE

ROYAL METEOROLOGICAL SOCIETY

VOL. XXVII.]

JANUARY 1901

[No. 117.

ON THE VARIATIONS OF THE CLIMATE OF THE
GEOLOGICAL AND HISTORICAL PAST AND THEIR CAUSES.

By DR. NILS EKHOLM, Hon. Mem. Roy. Met. Soc.,
Meteorologiska Central-Anstalten, Stockholm.

It follows from this that the radiation from the earth into space does not go on directly from the ground, but on the average from a layer of the atmosphere having a considerable height above sea-level. The height of that layer depends on the thermal quality of the atmosphere, and will vary with that quality. The greater is the absorbing power of the air for heat rays emitted from the ground, the higher will that layer be. But the higher the layer, the lower is its temperature relatively to that of the ground; and as the radiation from the layer into space is the less the lower its temperature is, it follows that the ground will be hotter the higher the radiating layer is.

Now if we are able to calculate or estimate how much the mean

Profil de la température atmosphérique

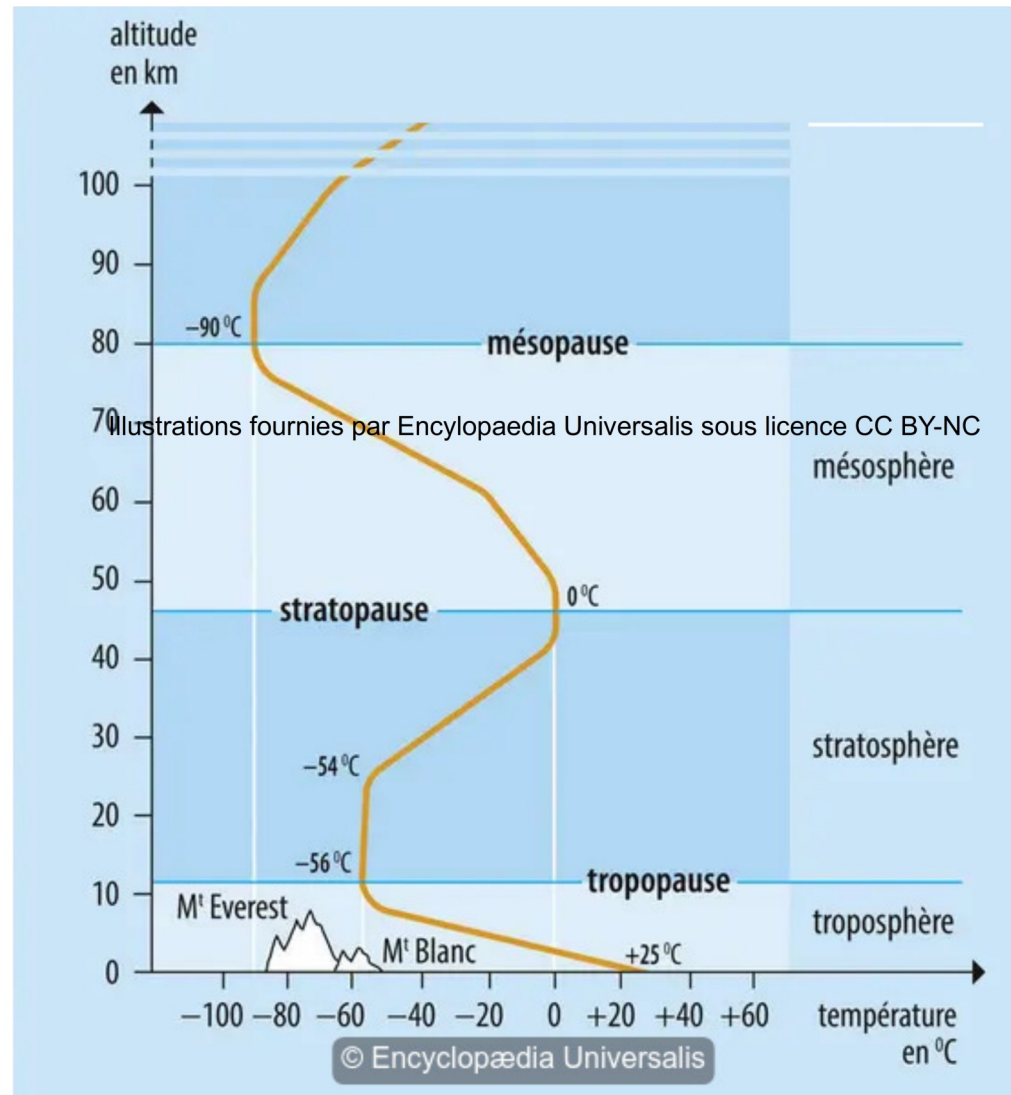


Illustration fournie par
Encyclopædia Universalis
sous licence CC BY-NC



L'effet de serre : les données ont la parole

1938 – Guy Steward Callendar (1898–1964)

- Ingénieur hydraulique et inventeur, météorologue amateur
- Rassemble données d'environ 200 stations météo du monde entier
- Calcule un réchauffement de $0,05^{\circ}\text{C}/\text{décennie}$ pour 1880–1935
- Augmentation du CO_2 atmosphérique de 6 % depuis 1900 $\rightarrow 0,03^{\circ}\text{C}/\text{décennie}$

Portrait de
G. S. Callendar
enlevé pour
des raisons de
droits d'auteur
ambigus



Calendar: température de la surface de la Terre

Illustration
enlevée en
raison de
droits d'auteur



L'effet de serre : théorie réhabilitée

1956 – Gilbert N. Plass (1920 – 2004)

- «*The Carbon Dioxide Theory of Climatic Change*»
- Peu de recouvrement des lignes d'absorption du CO₂ et de H₂O (→ Ångström, 1900)
- CO₂ × 2 → réchauffement de 3,6°C
- CO₂ / 2 → refroidissement de 3,8°C
- Néglige rétroactions possibles (nuages, vapeur d'eau)



L'effet de serre : le scepticisme contre-attaque

1960 – Lewis Kaplan (1917–1999)

- Prend en compte la couverture nuageuse
- Refroidissement 2–3 fois plus faible que Plass
- Conclusion :
 - « Les variations de CO₂ ne peuvent pas jouer un rôle majeur pour les cycles glaciaires-interglaciaires. »



Début du monitoring du CO₂ atmosphérique

1957–58 — Année Géophysique Internationale

- **Charles D. Keeling (1928–2005)**
démarre mesures de CO₂ au
Pôle Sud
- **1958**: début des mesures
à Mauna Loa, Hawaï
- **1960**: premiers résultats publiés

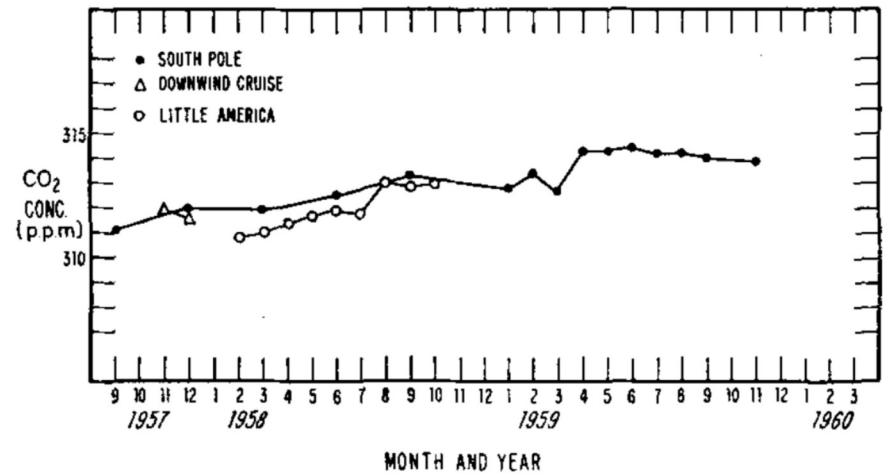
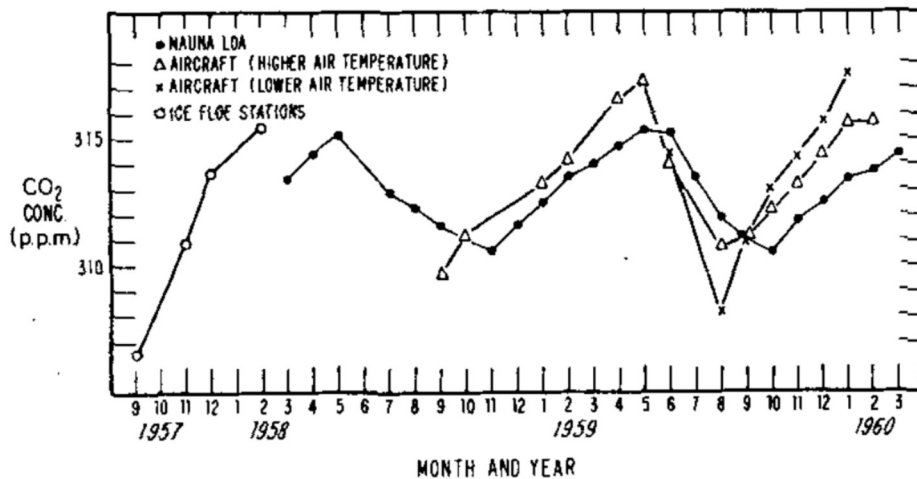
Portrait de
Charles D. Keeling
enlevé pour
des raisons de
droits d'auteur
inconnus



Monitoring du CO₂ atmosphérique

The Concentration and Isotopic Abundances of Carbon Dioxide in the Atmosphere

By CHARLES D. KEELING, Scripps Institution of Oceanography, University of California,
La Jolla, California



(Tellus, 1960)



Théorie de l'effet de serre : re-remise en question

1963 – Fritz Möller (1906–1983)

- Inclut rétroaction de la vapeur d'eau
→ Résultats erratiques
- Conclusion :
« En raison de ces valeurs, toute la théorie des changements climatiques dus aux variations de CO₂–devient contestable. »
- Mais : identifie simplifications critiques dans son bilan d'énergie en surface



Théorie de l'effet de serre : le déclic

1967 – Syukuro Manabe (1931–)

& Richard F. Wetherald (1936–)

- Bilan d'énergie de toute la colonne d'air
- Convection et rayonnement
- Approximation :
profil d'humidité relative constant
- CO₂ et O₃ comme gaz à effet de serre



Théorie de l'effet de serre : la percée

- Enfin établie et acceptée
- Permet d'expliquer les processus en œuvre dans l'atmosphère
- Permet de faire des prédictions falsifiables (p. ex., refroidissement stratosphérique lié à une augmentation du CO₂)



Tout est bien qui finit bien ?

- Jusqu'à présent : problème théorique, scientifique
- Inquiétudes quant aux conséquences à long terme sur le climat
- Risque de rejets incontrôlés de CO₂
- Nécessité de réduire l'utilisation des combustibles fossiles
- Intérêts en jeu
 - économiques : de l'industrie du pétrole, du gaz et du charbon
 - idéologiques : marchés libres, liberté individuelle
(→ *limited government*)



Assaut sur la science sous couvert de scepticisme

- Compagnes orchestrées pour remettre en question la crédibilité de la théorie et de ses supporters
- But déclaré : semer le doute (« *Doubt is our product* »)
 - en insistant sur les incertitudes
 - en contestant la validité de certaines données et de leur interprétation
 - en minimisant l'influence du CO₂
 - En remettant en question le rôle de l'Homme dans les perturbations observées
- Stratégie clairement non scientifique



Munhoven (BSRSL, 2019)



Faits vs. faux et fiction : les techniques du déni de la science

F - L - I - C - C
F - L - I - Pi - C



F – L – I – Pi – C ... kesako ?

Classification des techniques du déni de la science

- **F**aux experts *Fake Experts*
- Erreurs **L**ogiques *Logical Fallacies*
- Attentes **I**rréalistes *Impossible Expectations*
- **P**icorage *Cherry Picking*
- Théories du **C**omplot *Conspiracy Theories*

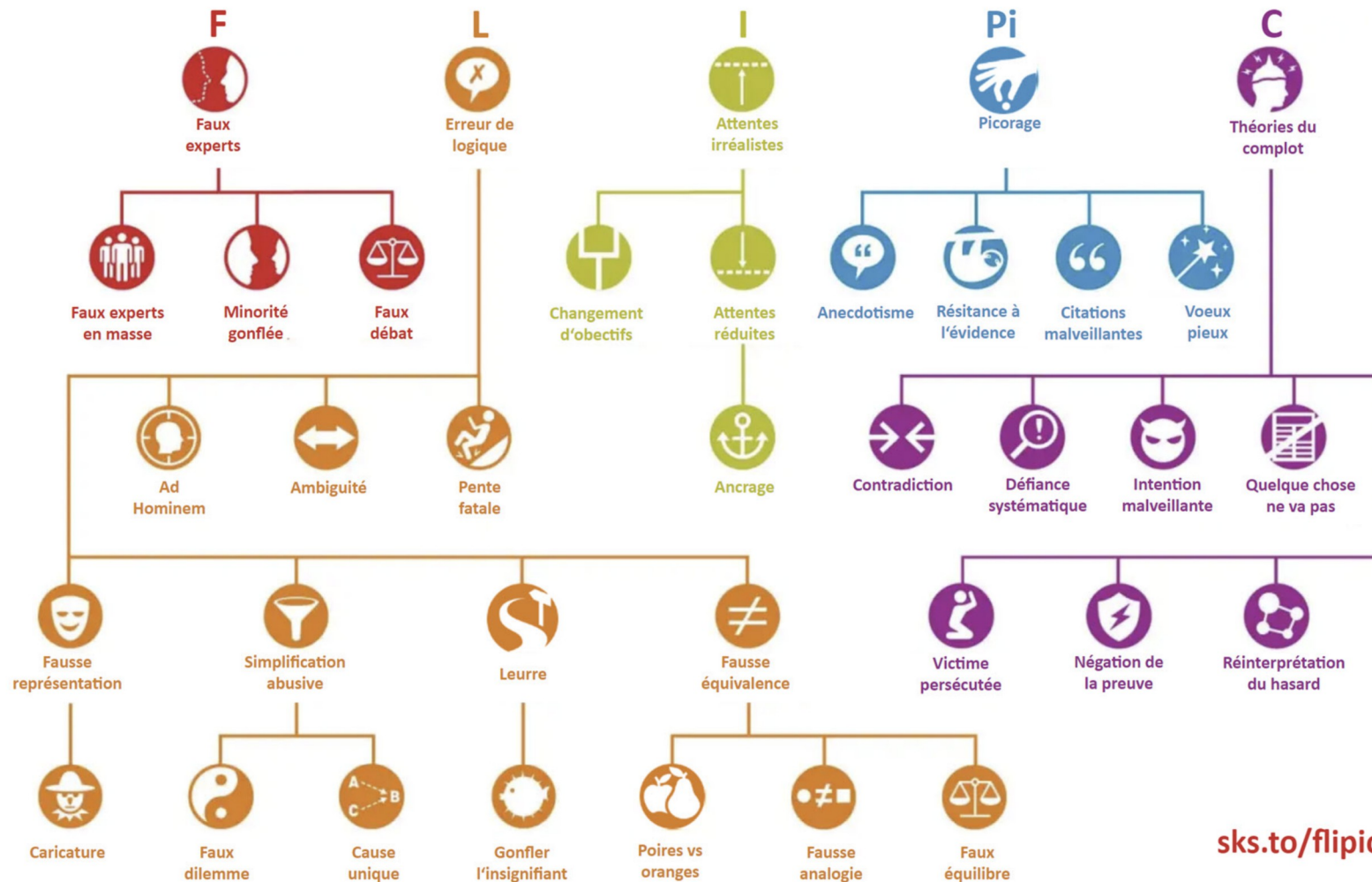
Proposé en 2007 par Mark Hoofnagle

Acronyme: John Cook (skepticalscience.com)



F - L - I - Pi - C

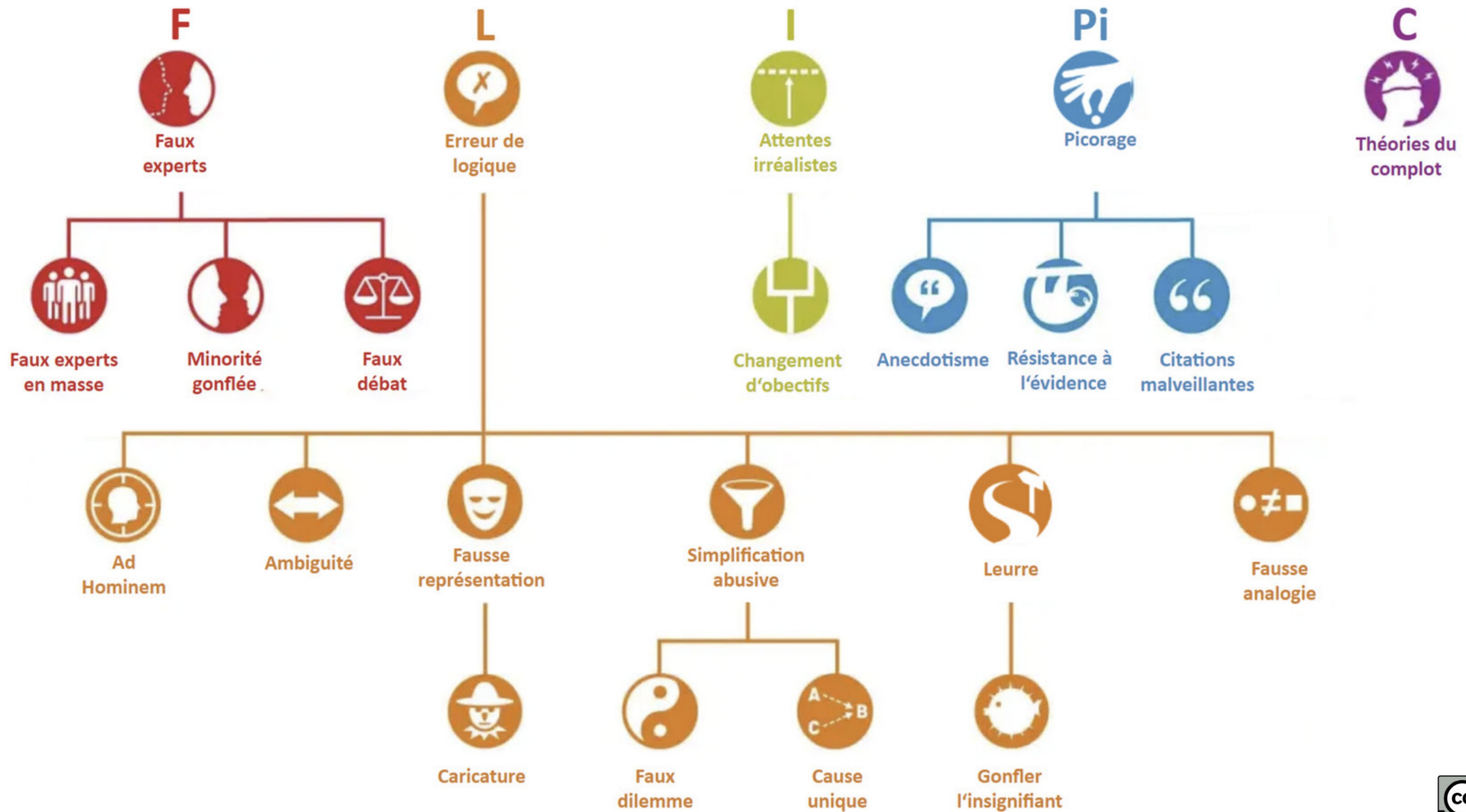
Les techniques du déni de la science



sksto/flipic



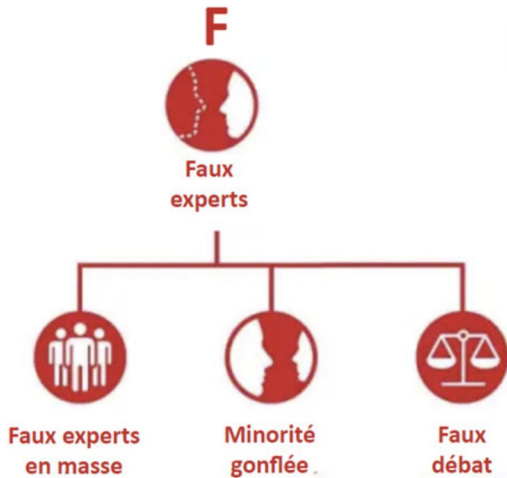
F - L - I - Pi - C



(simplifié de skepticalscience.com)



F - L - I - Pi - C



Faux experts : personnes et sources qui prétendent à l'expertise sans en avoir vraiment.

« Plus de 31000 Américains diplômés de l'enseignement supérieur ont signé une pétition, qui affirme qu'il n'est pas prouvé que l'homme peut influencer le climat. »

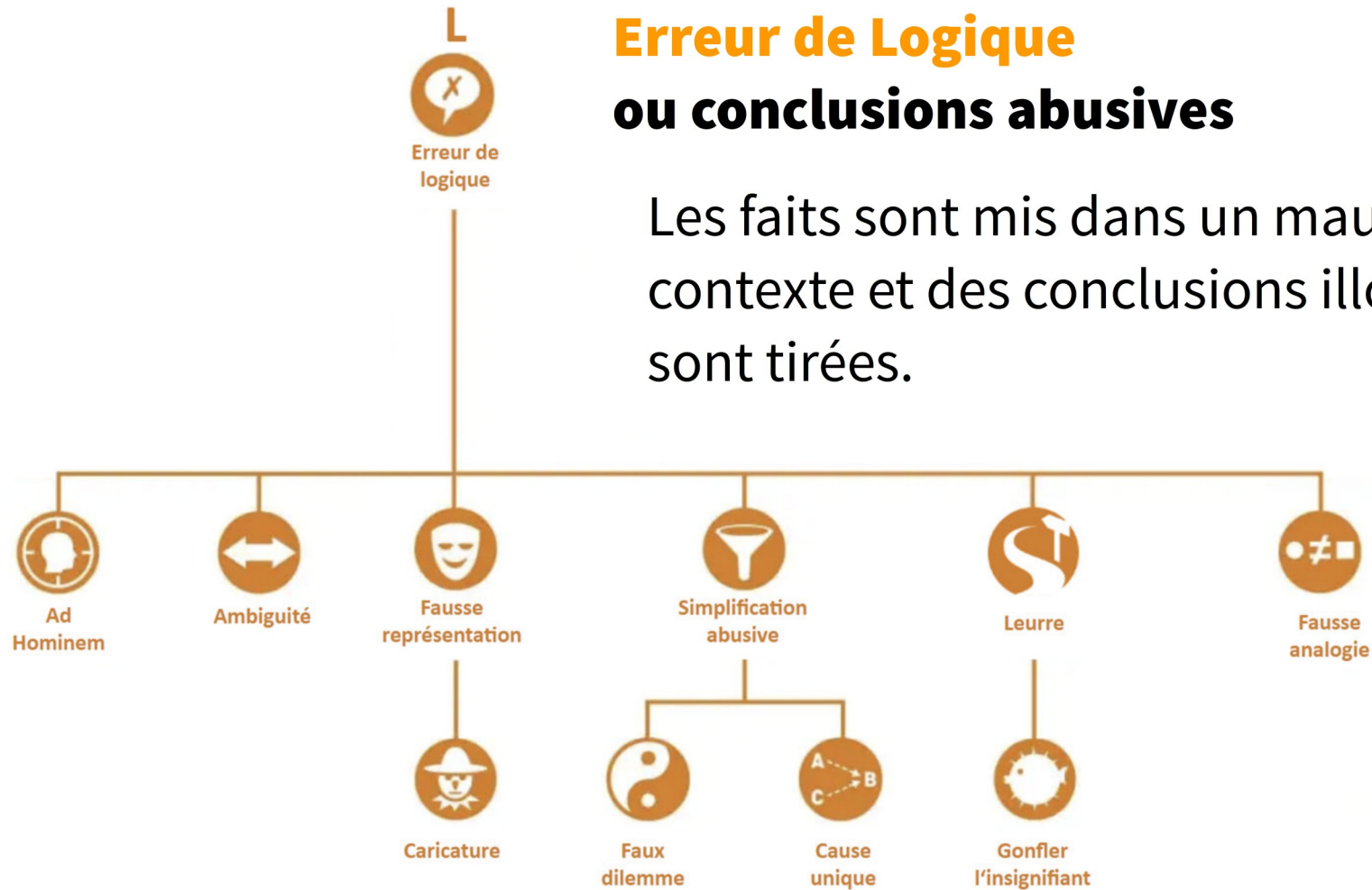
« Les climat-négationnistes ont un droit au même temps de parole que les climatologues, afin de garantir un équilibre de garantir une représentation équitable des points de vue. »



(d'après skepticalscience.com)



F - L - I - Pi - C



Erreur de Logique ou conclusions abusives

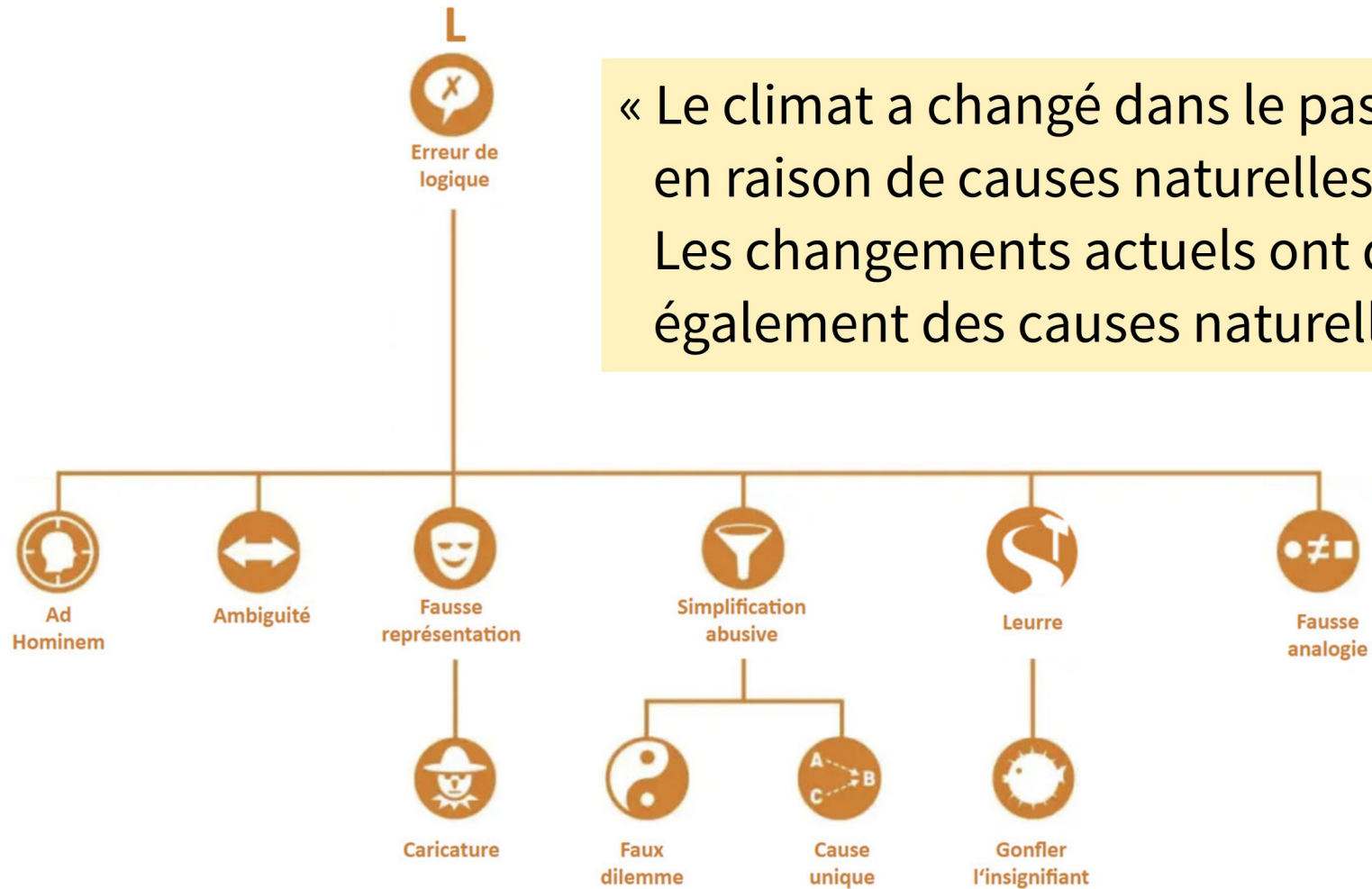
Les faits sont mis dans un mauvais contexte et des conclusions illogiques sont tirées.



(d'après skepticalscience.com)



F - L - I - Pi - C



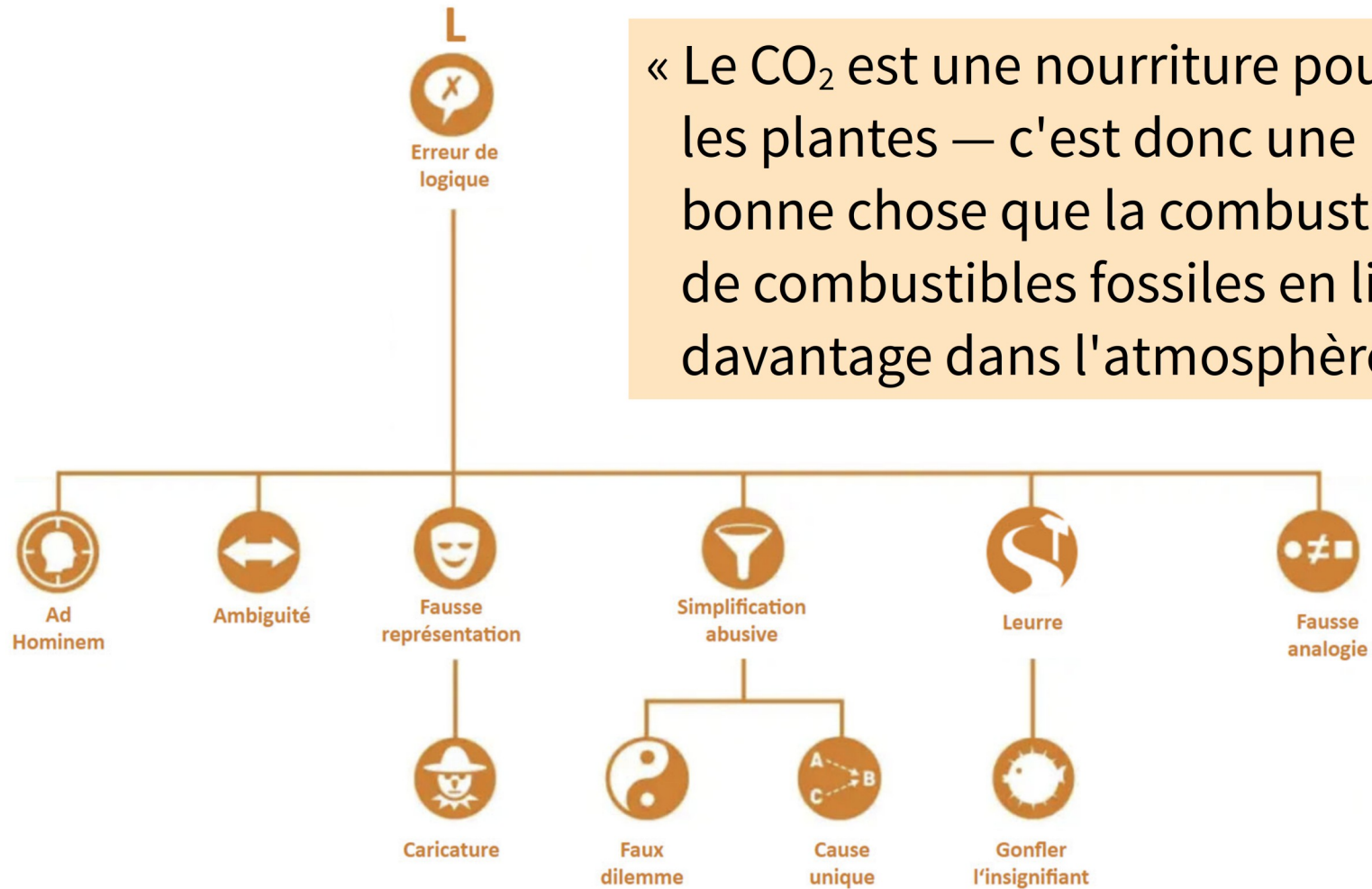
« Le climat a changé dans le passé en raison de causes naturelles. Les changements actuels ont donc également des causes naturelles. »



(d'après skepticalscience.com)



F - L - I - Pi - C



« Le CO₂ est une nourriture pour les plantes — c'est donc une bonne chose que la combustion de combustibles fossiles en libère davantage dans l'atmosphère. »



(d'après skepticalscience.com)

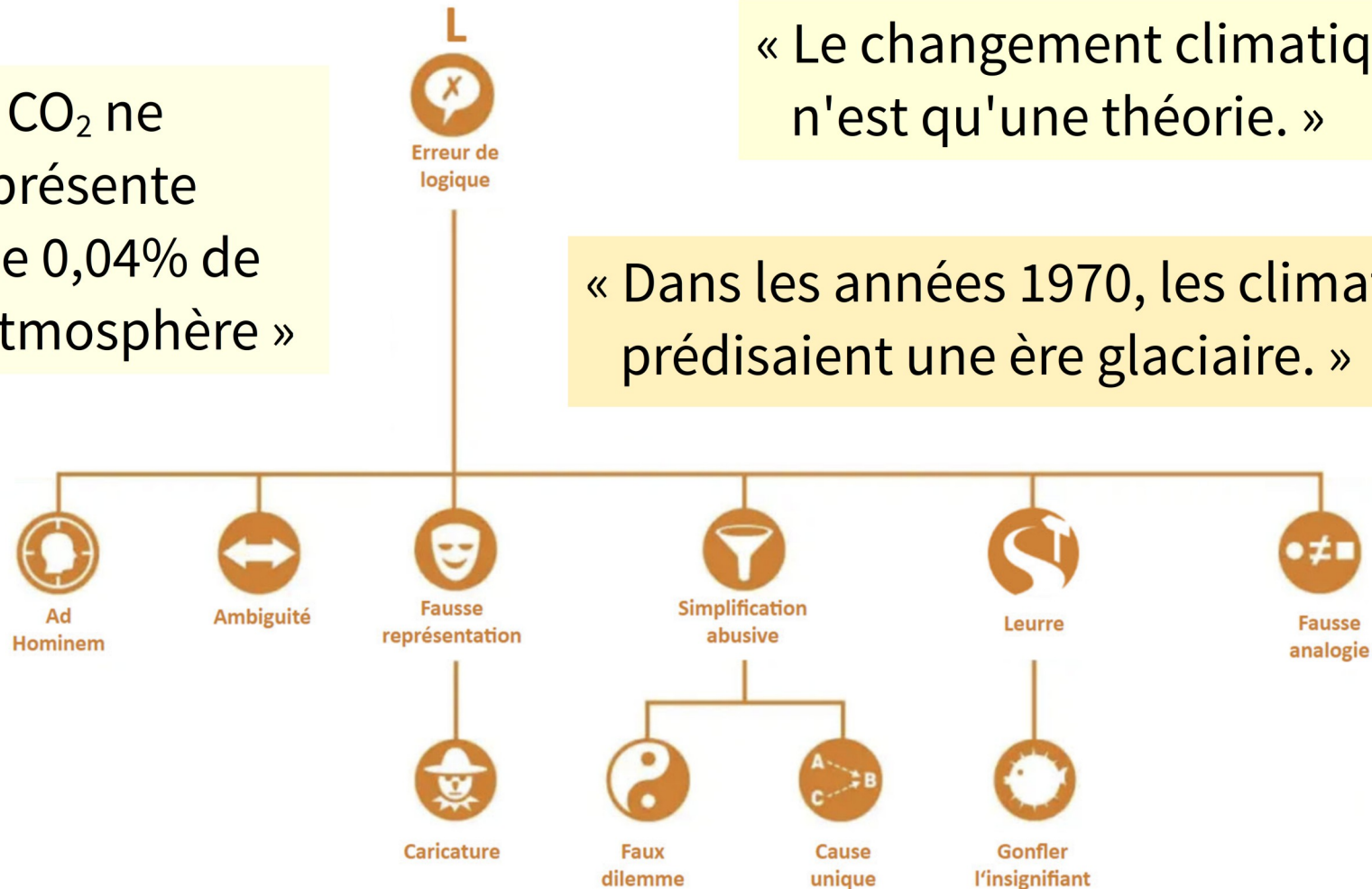


F - L - I - Pi - C

« Le CO₂ ne représente que 0,04% de l'atmosphère »

« Le changement climatique n'est qu'une théorie. »

« Dans les années 1970, les climatologues prédisaient une ère glaciaire. »



(d'après skepticalscience.com)



F – L – I – Pi – C

Attentes Irréalistes

Demander à la science de faire des choses qu'elle ne peut pas faire, et ainsi remettre en question ses résultats de manière générale.



« J'ai été vacciné, et pourtant je suis tombé malade. Les vaccins sont donc inefficaces. »



(d'après skepticalscience.com)



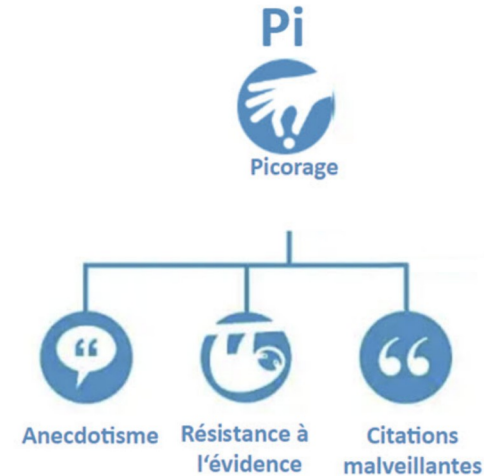
F - L - I - Pi - C

Picorage

Sélectionner les informations qui soutiennent sa propre thèse, ignorer les autres

« Le réchauffement global s'est arrêté en 1998. »

« J'ai été vacciné, et pourtant je suis tombé malade. Les vaccins sont donc inefficaces. »



F – L – I – Pi – C

Théories du Complot

Des faits sont mis en doute, en les présentant comme le résultat de collusions et de machinations secrètes.



« Les virologues veulent nous priver de notre liberté. »

« OK, 97% des spécialistes du climat sont d'accord pour dire que le changement climatique est dû à l'Homme, mais c'est parce que personne n'ose dire le contraire. »



(d'après skepticalscience.com)



Fait ou faux : reconnaître la désinformation

- Examen critique
- Vérifier les sources
- Vérification des faits
 - Rechercher par mots-clés + « vérification faits » ou « fact check »
 - Images : recherche inverse par *Google Images*
- Vérification des sources et recoupage des informations
 - *faire appel au scepticisme scientifique*

