

La Science



*Scène centrale de "L'école d'Athènes", Raphaël 1510
Platon à gauche, Aristote son élève à droite.*

La Science

Science ou bien sciences ?

Objectif de la Science?

Les noms des sciences

Philosophie

Mathématique (máthēma) = « science, connaissance »

Physique

Chimie

Économie

Écologie

Biologie

Géologie

Botanique

Zoologie

Physiologie

Neurologie

Enzymologie

Sociologie

**Ex : Biologie = discours rationnel
(mesuré) logique sur le vivant**

.....

La Science

Une recherche de vérité

Ex : Biologie = discours rationnel (mesuré) logique sur le vivant

Fragments de discours poétiques:

“Un frais parfum sortait des touffes d'asphodèle ;”
Booz endormi \ La légende des siècles V Hugo

“Cerisiers roses et pommiers blancs” Chanson A Claveau



Prunus cerasus



Malus domestica



Asphodelus ramosus

+
Cohérence interne
Cohérence externe
(avec l'objet)

La science

Une recherche de vérité

2 principes minimalistes pour les sciences expérimentales:

- le réel existe hors de moi et indépendamment de moi
- le réel est isomorphe à l'ensemble de ses propriétés observées-mesurées (attention en physique)
=> discours adapté ("map" angl. = fonction fr.)
Le discours scientifique trace-t-il une carte du réel?

Autres axiomes? Freud, Göedel [Dans toute théorie cohérente (non contradictoire) il existe des énoncés non démontrables ou non falsifiables Math.]

Quelle logique? Pour commencer la logique standard:

$(A \Rightarrow B) \Leftrightarrow (\text{non } B \Rightarrow \text{non } A)$ avec [A et non A] impossible + unicité de la cause

Interêt: la logique formelle discursive devient logique causale (mécaniste)

Ex1 (testicule $\Rightarrow$ crête) $\Leftrightarrow$ (pas de crête $\Rightarrow$ pas de testicule)

avec [testicule et pas de testicule] impossible

Ex2 (photosynthèse $\Rightarrow$ chlorophylle) $\Leftrightarrow$ (pas de Chl $\Rightarrow$ pas de photosynthèse)

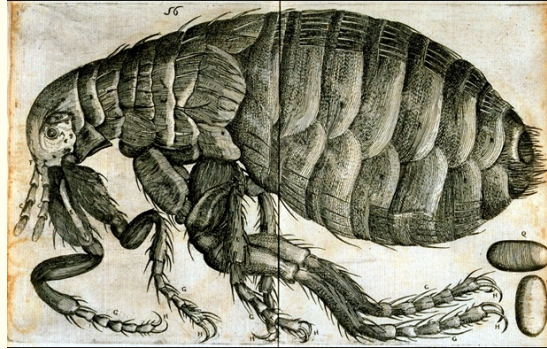
avec [photosynthèse et pas de photosynthèse] impossible

La science

Une recherche de vérité. La scolastique et l'**argument d'autorité**

Le jeune Rob voulant devenir médecin se rend en Perse afin d'étudier auprès d'Avicenne-Ibn Sina, le « prince des savants ». XI^{ième} S.

“L'oracle” film d'après le livre “Le Médecin d'Ispahan” de Noah Gordon



Traité d'Aristote = **autorité**
Aristote traite des puces!

(Le maître consulte
l'autorité)

Avicenne le maître

(reçoit l'idée
de son élève)

(Aristote, dans un autre contexte traite des puces
donc le maître valide.)

REM: Le rôle des puces n'a été
montré qu'au XX^{ième} S

Rob élève (observation): À la mort du patient pesteux les puces abandonnent le corps froid et cherchent un nouvel hôte. Il faut se débarrasser des puces pour lutter contre la maladie.

La science

Une recherche de vérité. La scolastique et l'**argument d'autorité**

« Le savoir dérivé d'Aristote, s'il est soustrait au libre examen, ne montera pas plus haut que le savoir qu'Aristote avait. »

Francis Bacon XVII^{ième}

Rem: Aristote -350 a



Film "L'oracle"

La science mesure (ratio) le réel!
Pour en faire quoi?

Prévoir => rechercher des régularités

La science

Une recherche de vérité. L'empirisme et l'expérimentation

F. Bacon XVII^{ième} cité par Darwin XIX^{ième}

Une connaissance scientifique doit être basée uniquement sur l'induction à partir d'observations précises des phénomènes.

Une théorie empiriste de la connaissance basée sur la répétabilité des phénomènes?

Règles de sa méthode expérimentale dans *Novum organum scientiarum*
// Aristote

Tradition héraclitéenne?

« La sagesse exige l'investigation de nombreuses choses » Héraclite

Oui mais la portée de l'induction est limitée par son étendue!

Ex: les cygnes blancs

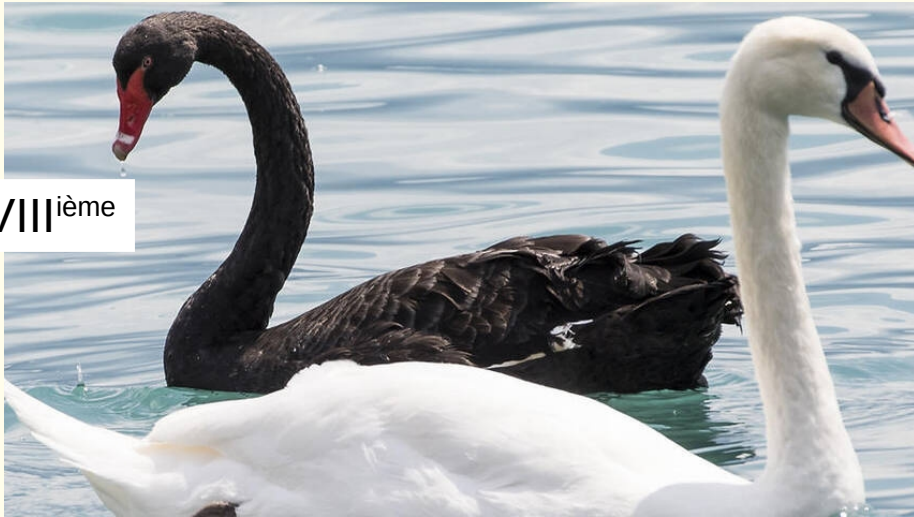
Ex: "il doit y avoir des papillons avec des trompes capables d'une extension d'une longueur comprise entre dix et onze pouces! (ndt 30 cm) " C Darwin 1862

Efficace si la relation est fonctionnelle!

Bacon: Un des pionniers de la pensée scientifique moderne?

La science

Une recherche de vérité. L'empirisme et l'expérimentation



XVIII^{ième}

XVI^{ième}

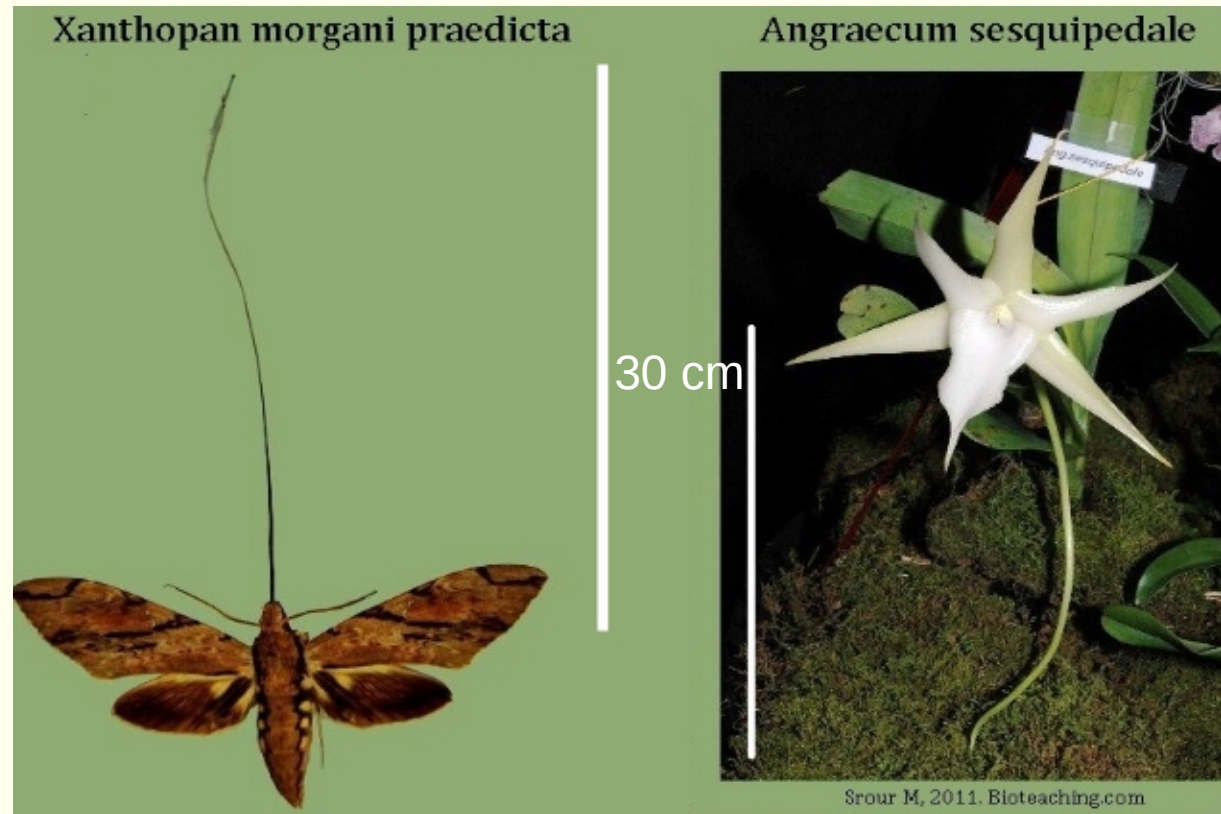
Relation fonctionnelle

1903



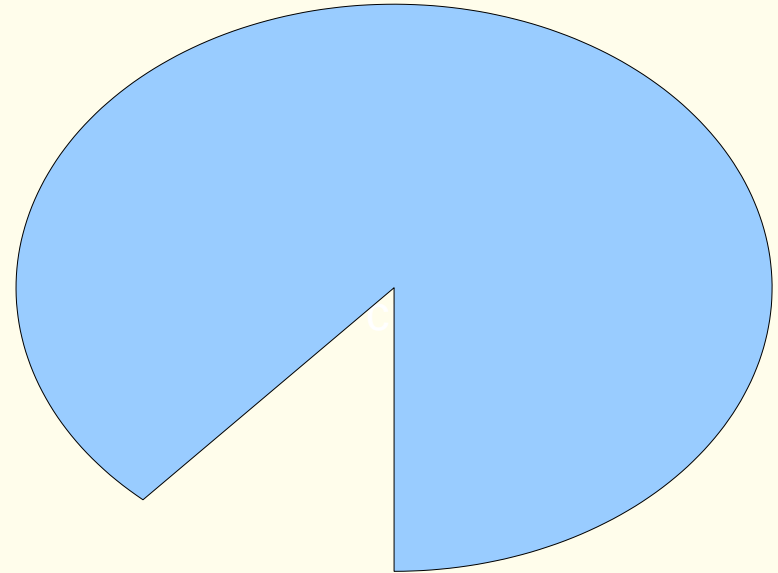
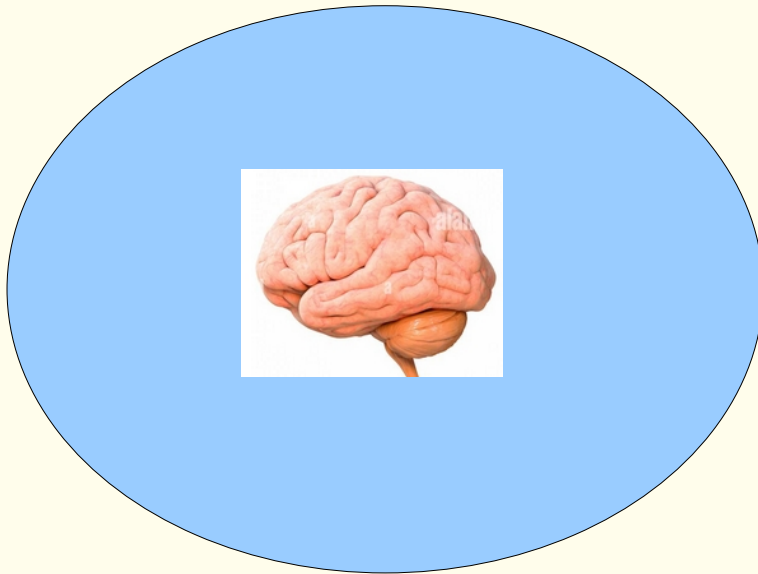
1862

Pas de relation fonctionnelle



La science

Recherche de vérité. Empirisme et l'expérimentation - induction et déduction



La science

Une recherche de vérité.

La Science cerne la vérité plutôt qu'elle ne la démontre!

La méthode hypothético-déductive (Claude Bernard, XIX^{ième}):

- 1- Faire l'expérience du monde, observer la nature (Bacon)
- 2- Dégager une relation explicative (règle générale) par **induction (?)**
+ la formuler pour obtenir une affirmation testable
- 3- **Déduire** de cette hypothèse des conséquences vérifiables
- 4- Expérimenter = interroger le réel en se ramenant à l'unicité de la cause
= chercher à observer des conséquences vérifiables
ex: Ablation
- 5- Faire une contre-expérimentation si l'hypothèse est validée.
ex: Ablation + greffe
- 6- Faire une autre hypothèse si la première est invalidée (laquelle? Comment?) ;

**La méthode est mécaniste
Un phénomène implique un autre phénomène
(entraîne nécessairement)**

La science

Une recherche de vérité. La science dit ce qu'il est possible de penser ... dans l'état actuel des connaissances.

CHAPITRE VI DIFFICULTÉS DE LA THÉORIE

- Organes d'une perfection et d'une complication extrême

Supposer que l'œil, avec tous les dispositifs inimitables qui lui permettent d'ajuster son foyer à différentes distances, d'admettre différentes quantités de lumière et de corriger les aberrations sphérique et chromatique, ait pu être formé par la sélection naturelle semble, je le confesse volontiers, absurde au plus haut degré.

Lorsque l'on a dit pour la première fois que le soleil était immobile et que le monde tournait autour de lui, le sens commun de l'humanité déclara fausse cette doctrine ; mais au vieux dicton *Vox populi vox Dei*, comme le sait le philosophe, il n'est pas possible de se fier en matière de science.

La raison me dit que, si l'on peut montrer l'existence de nombreuses gradations depuis un œil simple et imparfait jusqu'à un œil complexe et parfait, chaque gradation étant utile à son possesseur, comme c'est assurément le cas ; si, en outre, il arrive que l'œil varie et que les variations soient héritées, comme c'est aussi assurément le cas ; et si ces variations sont utiles à un animal quelconque dans des conditions de vie changeantes, alors la difficulté de croire qu'un œil complexe et parfait puisse être formée par sélection naturelle, quoique insurmontable pour notre imagination, ne devrait pas être considérée comme de nature à renverser cette théorie.

[...]

C DARWIN, L'ORIGINE DES ESPECES... Édition du bicentenaire, éd Honoré Champion, Paris, 2009, p 476
Transcription jm.

La science

Une recherche de vérité.

La Science cerne la vérité probable plutôt qu'elle ne la démontre!

Moins de poésie et moins de certitudes!

Overwintering Periwinkle (*Vinca minor* L.) Exhibits Increased Photosystem I Activity¹

Incertitude

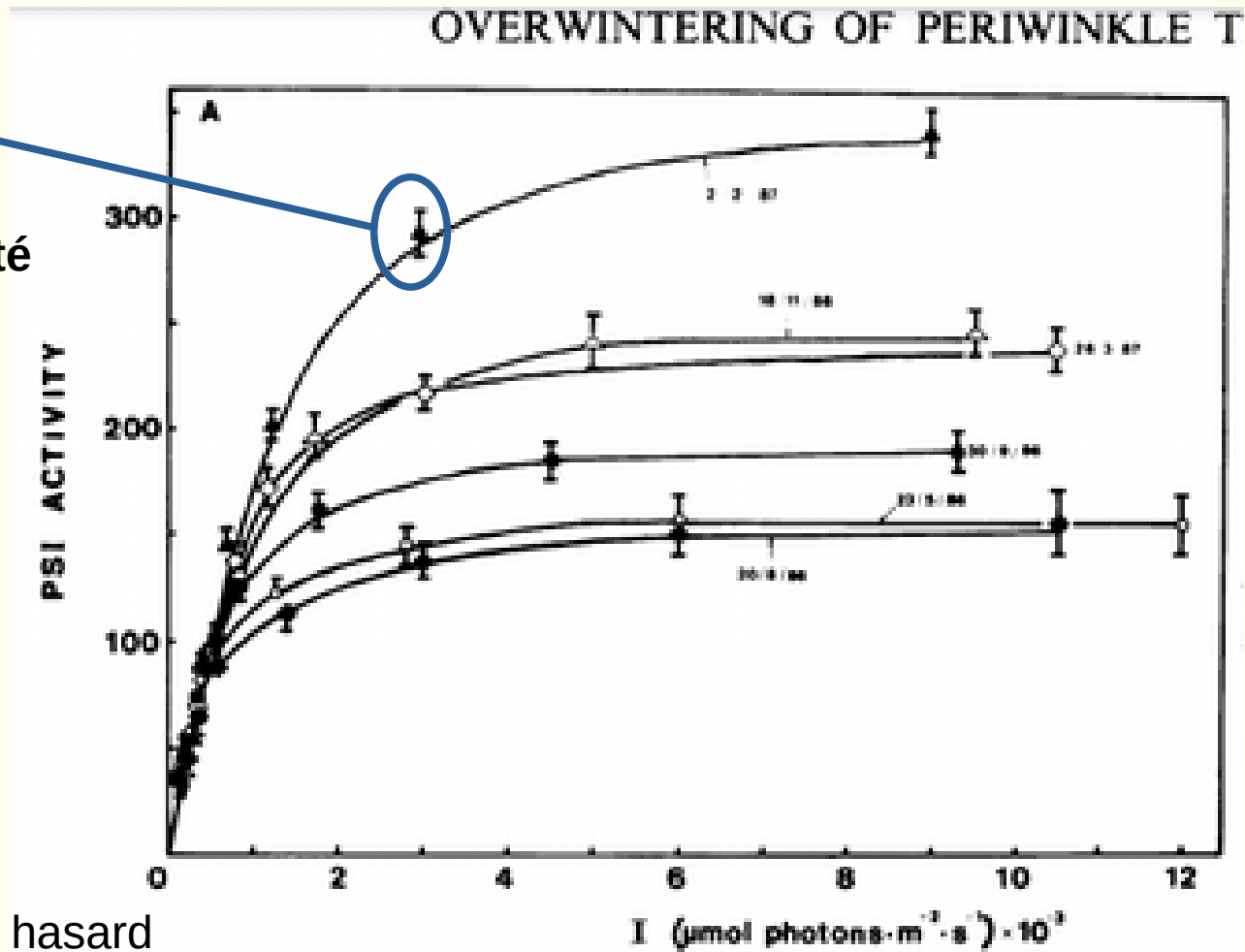
Intervalle de confiance

Le critère de régularité - répétabilité

Si on répète l'expérience, connaissant le nb de mesures et sous le seul effet du hasard
Loi mathématique prévoit que 95% des valeurs moyennes se trouvent dans l'intervalle.

Donc une valeur moyenne en dehors de cet intervalle est un phénomène trop rare pour être dû au hasard.

Donc si cet écart n'est pas lié au seul hasard alors cet écart a une signification biologique!



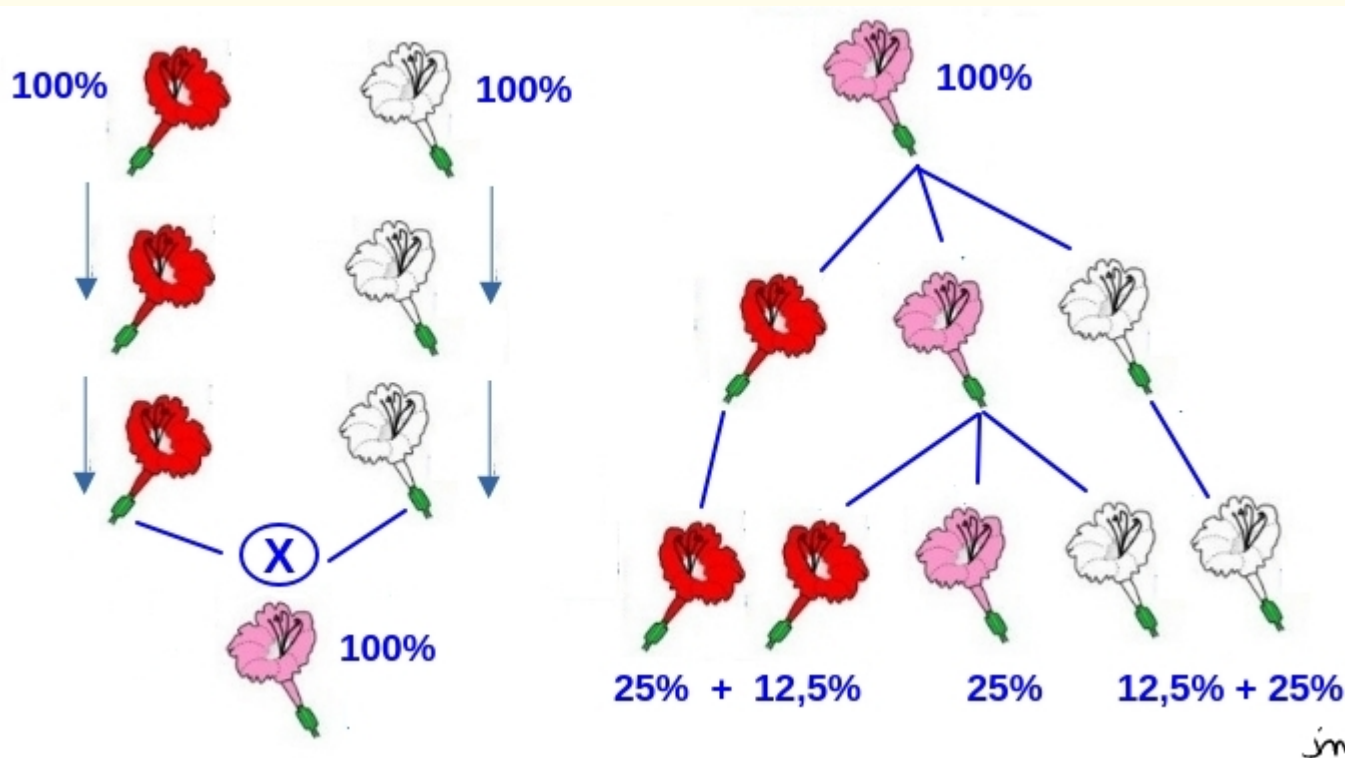
La science

Une recherche de vérité. **La modélisation et les mathématiques**

1- Modéliser pour comprendre et prévoir (Newton, les climatologues...)

2- Modéliser pour expliquer en accord avec le réel

Ex: La “dégénérescence” des hybrides. Dégénérer = perdre les qualités de sa lignée



Le modèle mendelien

Mâle Femelle	A	B
A	AA	AB
B	AB	BB

Échiquier de Punnett XX^{ième}
d'après Mendel 1865

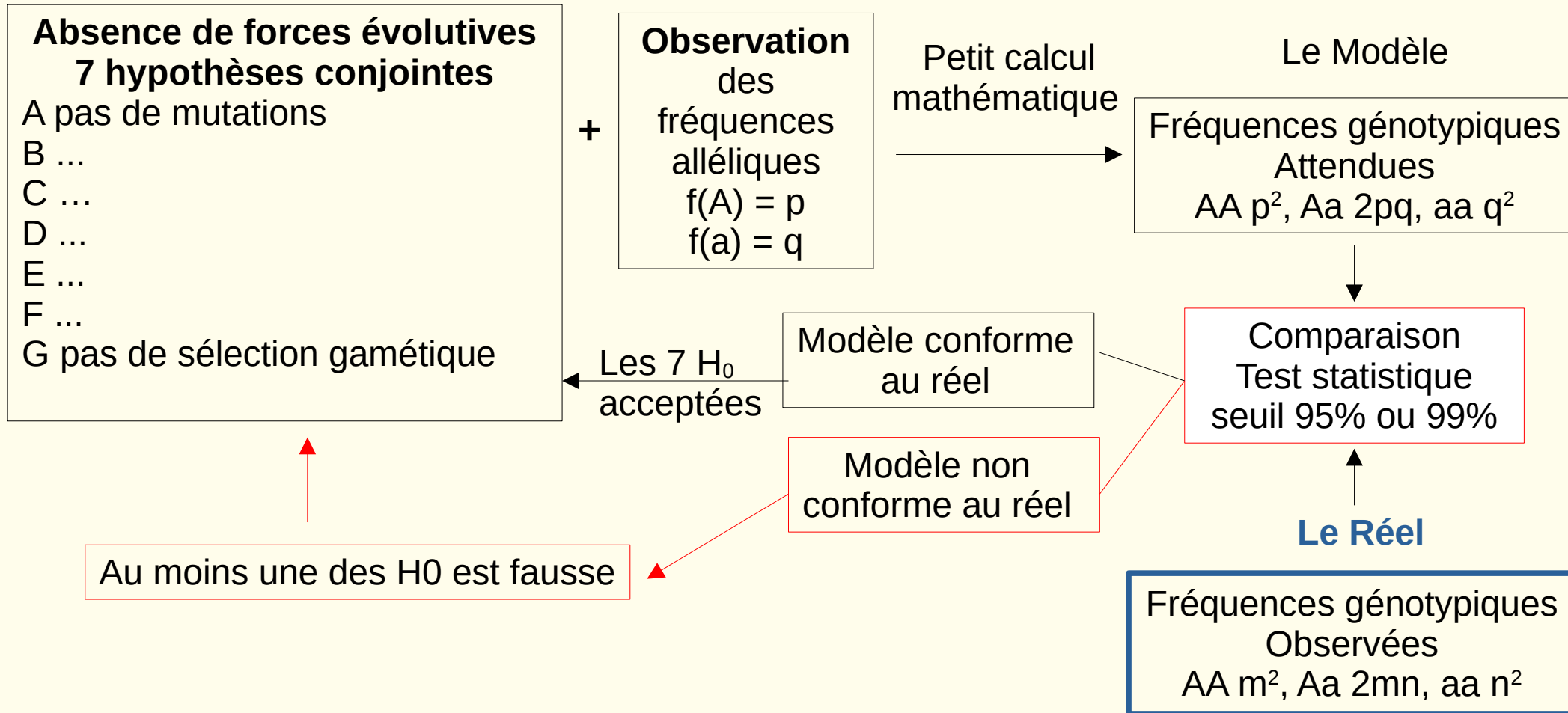
D'après Naudin, 1863, “... des essences parentales se séparent et se réassocient pour former les descendants... les hybrides rétrogradent vers les parents...”

Le recours au matérialisme mécaniste et aux mesures mathématiques.

La science

Une recherche de vérité. **La modélisation et les mathématiques**

3- Modéliser pour falsifier (Popper XX^{ième}) TES L'équilibre de Hardy-Weinberg XX^{ième}



La Science en montrant ce qui est faux délimite le contour du vrai.

L'existence de forces évolutives est elle généralisable?

La science

Une recherche de vérité.

La modélisation et les mathématiques

Modéliser pour falsifier (Popper XX^{ième}) Ex: L'équilibre de Hardy-Weinberg XX^{ième}

Toutes les populations naturelles observées sont soumises à des forces évolutives
=?=> le vivant évolue toujours.

1- Le vivant évolue toujours jusqu'à preuve du contraire.

Autre position

2- La capacité d'évolution est une caractéristique axiomatique dans la définition du vivant. Mais alorsmettre en évidence des forces évolutives dans le vivant est une tautologie.

La Science dit le vrai jusqu'à preuve du contraire ou bien le certain par définition.

La science

Le vivant, un objet d'étude scientifique particulier?

- **Évolution, homéostasie, adaptation, autopoïèse**

Autopoïèse = propriété qu'ont les organismes vivants de générer eux-mêmes leur organisation structurale et fonctionnelle

- **Historicité**

- **À l'échelle du Ga**

ex le pouvoir rotatoire des acides aminés

- **À l'échelle de l'individu**

ex la sensibilité aux conditions initiales

ex l'épigénétique

ex Le temps et la mort

- **Complexité** Première Ens Sci

- **Le biologiste étudie le vivant dont il est l'une des parties!**

La science

Le vivant, un objet d'étude scientifique particulier?

- Variation et évolution, homéostasie, adaptation, autopoïèse et diversité

Autopoïèse = propriété qu'ont les organismes vivants de générer eux-mêmes leur matière, leur organisation structurale et leur organisation fonctionnelle



La science

Le vivant, un objet d'étude scientifique particulier?

- Historicité

→ À l'échelle du Ga

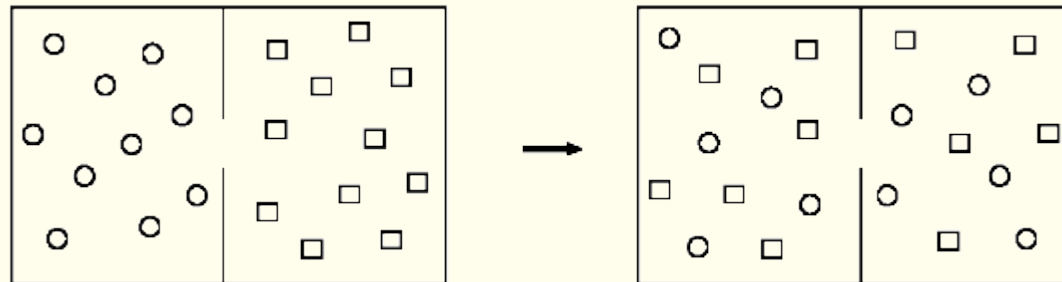
ex La chiralité (homochiralité) des molécules du vivant
acides aminés des protéines forme gauche (L).
sucres de l'ADN forme droite (D).
Depuis quand?

→ À l'échelle de l'individu

ex la sensibilité aux conditions initiales
(3 sources de variations: instrumentale, génétique, ontogénétique)
ex l'épigénétique
ex Le temps et la mort

Le temps thermodynamique et la décomposition de la matière organique

Entropie de mélange
et perte d'information

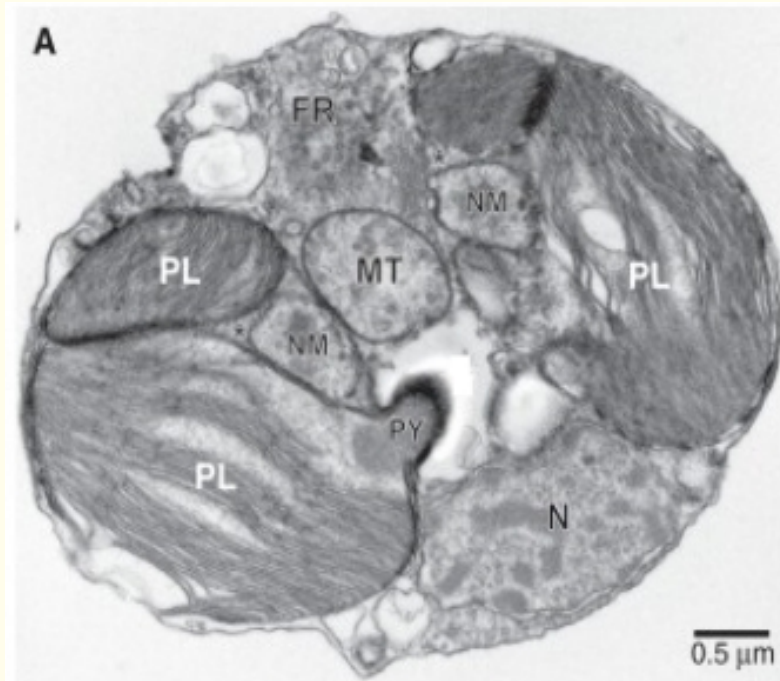


Le *UmWelht* et la fréquence d'échantillonnage visuel des canidés.

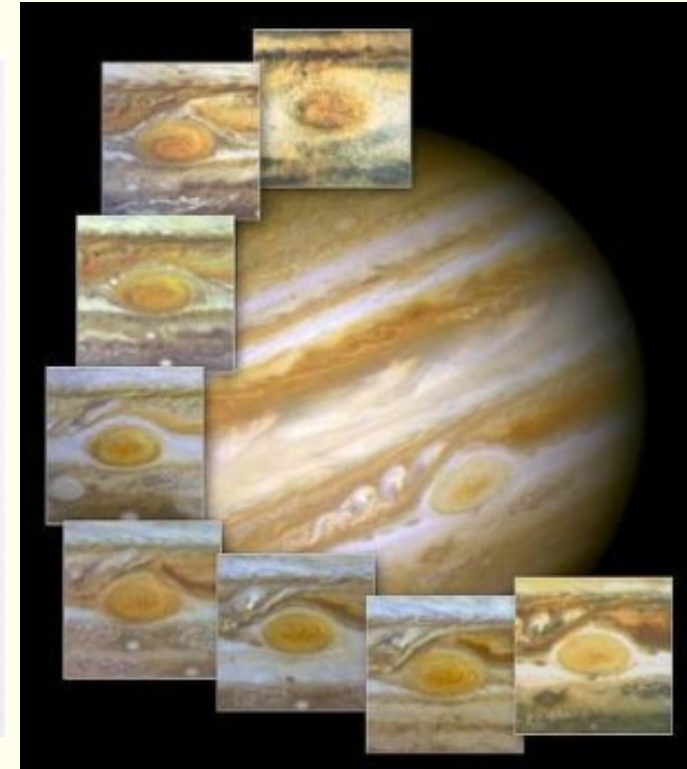
La science

Le vivant, un objet d'étude scientifique particulier?

- **Complexité** ex: Première Ens Sci: La cellule, une structure complexe



Les chloroarachniophytes



La science

Le vivant, un objet d'étude scientifique particulier?

- Le biologiste étudie le vivant dont il est l'une des parties!

Des transferts pas toujours très appropriés de vocabulaire et de notions ;
La "reine" et les "ouvrières" des abeilles et autres insectes "sociaux"



Un observateur empathique, avantage ou inconvénient?

La science

Science et techniques

Des domaines qui échangent

Ex: L'invention de la microscopie

Science et société ex : T1 - Sciences, climat et société (ES)

Des domaines qui échangent

Darwin, Malthus, la pensée politique et ... "la loi du plus fort"

La société demande des certitudes

- prévisions
- techniques
- morales