


université PARIS-SACLAY | FACULTÉ DES SCIENCES D'ORSAY | ESE

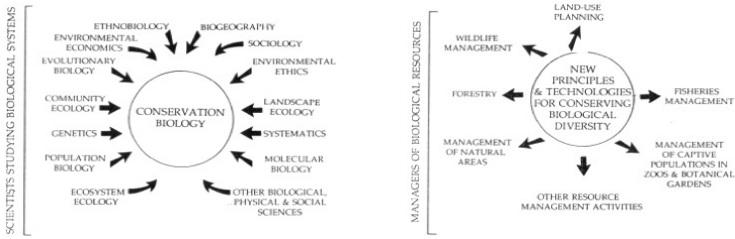
LA SCIENCE AU SERVICE DE LA CONSERVATION DES TORTUES MARINES

Marc Girondot



Rastoma
Réseau des Acteurs de la Sauvegarde des Tortues Marines en Afrique Centrale


1



The diagram illustrates the interdisciplinary nature of Conservation Biology. At the center is a circle labeled 'CONSERVATION BIOLOGY'. To its left, a bracket groups various scientific disciplines under the heading 'SCIENTISTS STUDYING BIOLOGICAL SYSTEMS'. These include: ETHNOBIOLOGY, ENVIRONMENTAL ECONOMICS, EVOLUTIONARY BIOLOGY, COMMUNITY ECOLOGY, GENETICS, POPULATION BIOLOGY, ECOSYSTEM ECOLOGY, BIOGEOGRAPHY, SOCIOLOGY, ENVIRONMENTAL ETHICS, LANDSCAPE ECOLOGY, SYSTEMATICS, and MOLECULAR BIOLOGY. To the right, another bracket groups management-related fields under 'MANAGERS OF BIOLOGICAL RESOURCES'. These include: LAND-USE PLANNING, WILDLIFE MANAGEMENT, FORESTRY, MANAGEMENT OF NATURAL AREAS, FISHERIES MANAGEMENT, MANAGEMENT OF CAPTIVE POPULATIONS IN ZOO'S & BOTANICAL GARDENS, and OTHER RESOURCE MANAGEMENT ACTIVITIES. A central circle connects these two groups, labeled 'NEW PRINCIPLES & TECHNOLOGIES FOR CONSERVING BIOLOGICAL DIVERSITY'.


BIOLOGIE DE LA CONSERVATION

2



**QU'EST-CE QUE LA SCIENCE ?
QU'EST-CE QU'UNE ACTIVITÉ QUI RELEVÈ DE LA SCIENCE ?**

3



SCIENCE – RELIGION – DOXA

Le triplet Science – Religion – Doxa peut être vu comme différentes modalités de la connaissance et de son application.

4



DOXA



- À la fois connaissance et méconnaissance, la doxa est un ensemble de croyances fausses ou confuses fondant la "vérité commune".

JLR

5

EXEMPLE DE DOXA APPLIQUÉE AUX TORTUES MARINES

- Les tortues marines étaient sur la terre en même temps que les dinosaures. Elles, elles ont survécu !
- Dans cette affirmation, on fait une équivalence entre les tortues marines actuelles et celles vivant il y a plus de 60 millions d'années; or ce n'était pas les mêmes espèces.
- On affirme que les dinosaures ont disparu alors que les oiseaux sont des dinosaures.

6

RELIGION

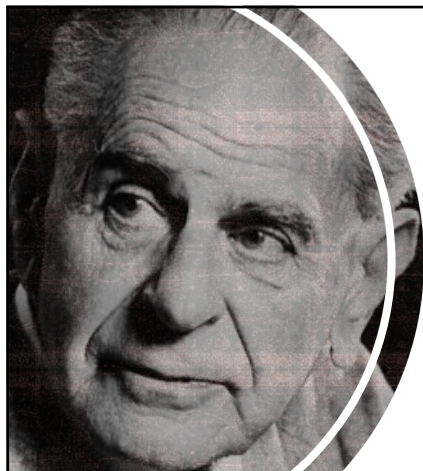
- La religion est basée sur des dogmes.
- Un dogme est un point de doctrine établi ou regardé comme une vérité fondamentale et incontestable, donc qui n'est pas contestable et par là même qui n'est pas testable.
- De par sa nature, le dogme ne peut être soumis à un test.
- Exemples
- 325 : Premier concile de Nicée – « Jésus Christ est un vrai Dieu, fils d'un vrai Dieu, engendré et non créé, consubstantiel au Père. »
- « Croyez en Dieu, en son Envoyé, à l'Écriture qu'il a communiquée d'en haut à son Envoyé, à l'Écriture qu'il avait communiquée auparavant d'en haut ! Quiconque ne croit pas en Dieu, en ses anges, ses Écritures, ses envoyés et au dernier jour est dans un égarement infini » (IV, 135/136)

7

DOGME APPLIQUÉ AUX TORTUES MARINES

- « Les tortues marines ne se nourrissent pas durant la saison de ponte. »
- Miller, J.D., 1997. Reproduction in sea turtles, in: Lutz, P.L., Musick, J.A. (eds.), The Biology of Sea Turtles. CRC Press, New York, USA, pp. 51-81.
- Cette affirmation est vue par certains tellement évidente qu'elle ne doit plus être testée; elle en devient un dogme.
- Or cela n'a finalement jamais été prouvé et il est très difficile de montrer que quelque chose ne se passe pas.

8



1902 Vienne (Autriche-Hongrie) -
1994 Londres (Royaume-Uni)

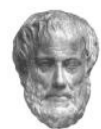
SCIENCE

Selon Karl Popper, la science doit être une activité qui au contraire ne doit utiliser que des résultats testables et réfutables.


9

Aristote -384 (Stagire, Grèce) à -322 (Chalcis, Grèce)

LA DESCRIPTION DU MONDE VIVANT



- Aristote se démarque de son maître Platon : pour lui le plus haut degré de réalité n'est pas ce qui apparaît par le raisonnement, mais ce qui est perçu par les sens.




L'Ecole d'Athènes, fresque du peintre Raphaël (1483-1520). Platon, en toge rouge et Aristote, en bleu. Chambre de la Signature, Palais pontifical, Vatican


10

Abu Ali al-Hasan ibn al-Hasan ibn al-Haytham (Bassora, c.965 – Le Caire, c.1040)

L'EXPÉRIMENTATION




- Alhazen, plus rarement Alhacen, de son vrai nom Ibn al-Haytham ou de son nom complet Abu Ali al-Hasan ibn al-Hasan ibn est un mathématicien, philosophe, physiologiste et physicien du monde médiéval arabo-musulman.
- Il valide presque systématiquement ses hypothèses à l'aide d'expériences ce qui en fait un précurseur dans la mise en pratique de la méthode scientifique.



11

REMETTRE EN QUESTION LES ACQUIS

- Roger Bacon (1214-1294), surnommé *Doctor mirabilis* en raison de sa science prodigieuse, philosophe, savant et alchimiste anglais, est considéré comme l'un des pères de la méthode scientifique.
- Pour Bacon, « aucun discours ne peut donner la certitude, tout repose sur l'expérience ».
- Il est le premier dans le monde occidental à mettre en question des enseignements d'Aristote, observations à l'appui.



Roger Bacon 1214 Ilchester - 1294 Oxford

12

LE DISCOURS DE LA MÉTHODE

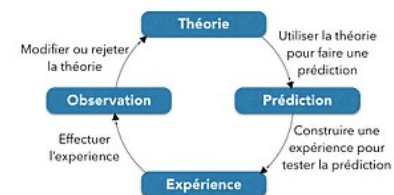
- La méthode scientifique de René Descartes, exposée dans le Discours de la méthode en 1637, affirme constamment une rupture par rapport à la scolastique enseignée dans l'Université.
- Le Discours de la méthode se caractérise par sa simplicité et prétend rompre avec les interminables raisonnements scolastiques.
- Elle s'inspire de la méthode mathématique, cherchant à remplacer la syllogistique aristotélicienne utilisée au Moyen Âge depuis le XIII^{ème} siècle.



1596 La Haye-en-Touraine - 1650 Stockholm (Suède)

13

QU'EST-CE QUE LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE ?



Expérience à petite, moyenne ou large échelle
Expériences naturelles
Modélisation

14

OBSERVATIONS ET DESCRIPTIONS

- Le naturaliste de terrain va consigner dans des carnets des observations.
- La difficulté est de pouvoir tirer des généralisations de ces observations.
 - "The plural of anecdote is not data"
 - Roger Brinner (Economist)



15

TESTS DES HYPOTHÈSES

Expériences à différentes échelles



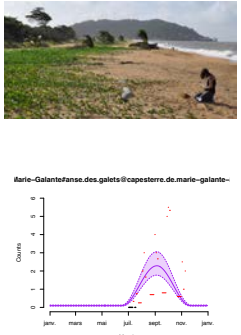
16

TESTS DES HYPOTHÈSES

- Expériences naturelles
 - Les expériences naturelles consistent à identifier un groupe témoin différent d'un groupe test à la suite d'un choc exogène naturel ou au moins non voulu.
 - Le groupe assimilé au groupe test est celui qui a été frappé par le choc tandis que le groupe témoin n'a pas été atteint.
 - Pour s'assurer de la similitude des groupes, on devrait les comparer avant l'évènement et ainsi s'assurer qu'ils ont les mêmes comportements.

17

EXEMPLE: L'APPORT EN AZOTE

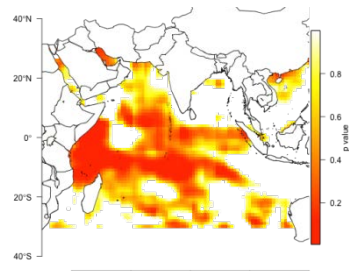


Marie-GalanteFamse.des.gaiets@capesterre.de.marie-galante-

- La plage est-elle stabilisée par la végétation ?
- Hypothèse: Si on enrichit le sable en azote, la végétation poussera mieux et la plage sera stabilisée
- Protocole expérimental: On met de l'engrais sur l'arrière de plage et on évalue la croissance de la végétation et l'érosion
- Mais... les plages sont protégées. Interdiction de faire ce genre d'expérience !
- Heureusement, les tortues marines font le boulot pour nous.

18

MODÉLISATION



- L'écologie est le domaine des sciences du vivant utilisant le plus la modélisation
- Permet de gérer la grande complexité des systèmes étudiés
- Permet de fabriquer des répliquats alors que l'on ne dispose que d'une terre

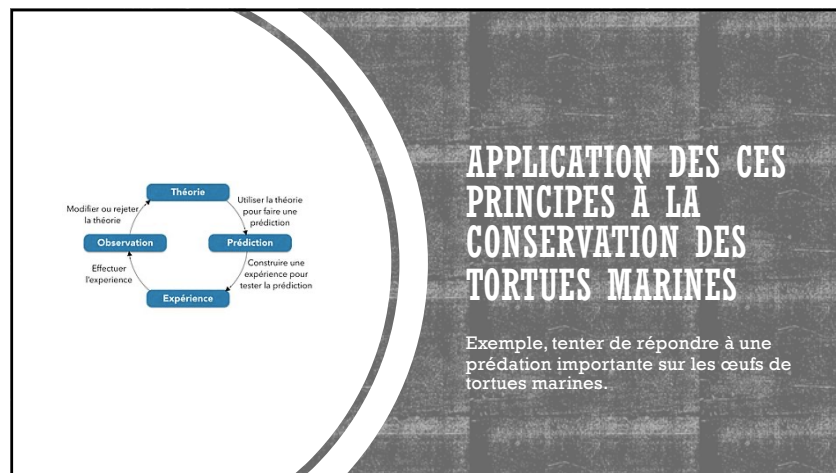
19

QU'EST-CE QU'UNE SCIENCE ?

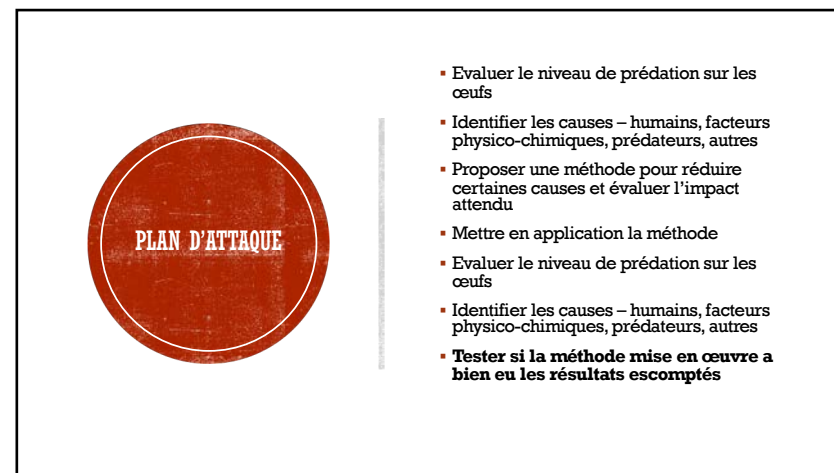
SCIENCE VS PSEUDOSCIENCE

ÉTABLIT SES CONCLUSIONS SUR LA BASE DES PREUVES COLLECTÉES	COMMENCE AVEC UNE CONCLUSION PRÉÉTABLIE ET CHERCHE À LA CONFIRMER
PREND EN COMPTE L'ENSEMBLE DES DONNÉES POUR AJUSTER SES CONCLUSIONS	SELECTIONNE LES DONNÉES QUI VONT DANS SON SENS ET NÉGLIGE LES AUTRES
UTILISE UN VOCABULAIRE TECHNIQUE CLAIR ET PRÉCIS	UTILISE DES NOTIONS VAGUES ET CONFUSES EN Y MELANT DES MOTS SCIENTIFIQUES
FAIT DES AFFIRMATIONS PRUDENTES ET UTILISE LE CONDITIONNEL	FAIT DES AFFIRMATIONS EXTRAORDINAIRES SANS HANICHES NI PREUVES SUFFISANTES
UTILISE UNE MÉTHODE RIGoureuse, REPRODUCTIBLE ET VÉRIFIABLE PAR L'ENSEMBLE DE LA COMMUNAUTÉ	UTILISE UNE MÉTHODE FALLIBLE AVEC DES RÉSULTATS NON REPRODUCTIBLES PEU OU PAS VÉRIFIÉS
ÉVOLUE ET SE CORRIGE AVEC LA DÉCOUVERTE DE NOUVELLES INFORMATIONS	EST DOGMATIQUE ET INFLEXIBLE
ACCÈPTE LA CRITIQUE ET PEUT ÊTRE RÉPUTÉ	RÉPUSÉ LA CRITIQUE ET EST IRÉPUTABLE

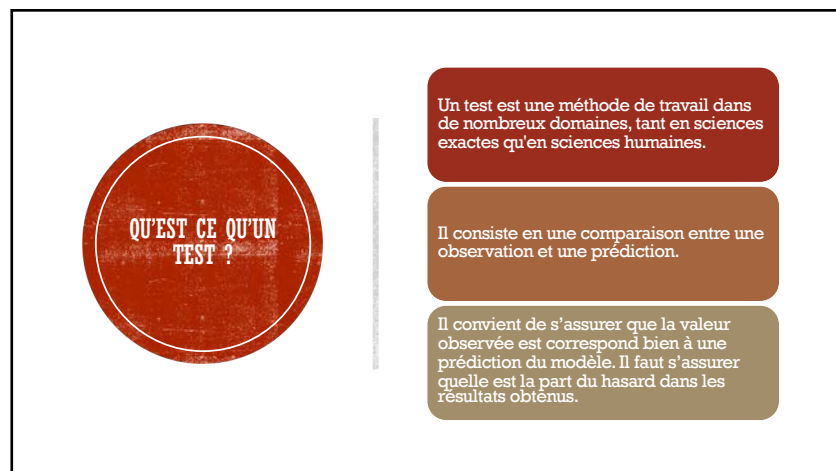
20



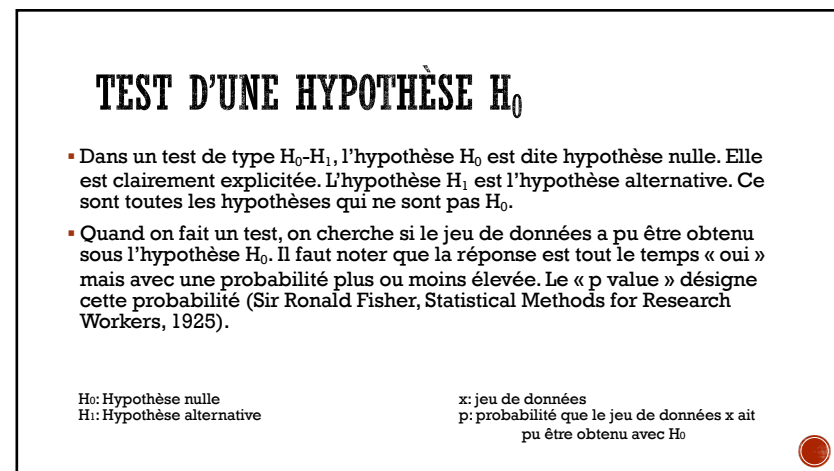
21



22



23



24

CONCLUSIONS SUITE AU TEST

- Donc la « p-value » représente la probabilité de se tromper si on rejette H_0 comme étant une hypothèse valable pour expliquer la structure des données.
- Par exemple, si $p\text{-value}=0,2$, cela signifie que si on rejette H_0 , on sait que ce jeu de données avait 20% de chance d'être obtenu alors que H_0 était vraie. Donc on prend un risque assez grand en rejetant H_0 . Il faut dire qu'on ne rejette pas H_0 .
- Attention: on n'accepte jamais H_0 car on ne peut jamais rejeter H_1



25

RISQUE DE PREMIÈRE ESPÈCE

- On définit donc le risque de première espèce, nommé souvent α , comme étant la probabilité de se tromper si on rejette H_0 .
- C'est donc la $\text{prob}(x | H_0)$, le signe | signifiant « sachant ».



26

LES LIMITES DE LA P-VALUE

- Supposons qu'un article reporte une valeur p de 0,001.
- Ce niveau p peut être lié à
 - un effet pas très fort dans la population avec une taille d'échantillon importante, ou
 - un effet important dans la population avec une taille d'échantillon modérée, ou
 - encore avec un effet très important dans la population avec une petite taille d'échantillon.
- De la même manière, un niveau p de 0,075 peut représenter un effet important combiné à une taille d'échantillon faible, ou un effet minuscule avec un échantillon de très grande taille.



27

LES LIMITES DE LA P-VALUE

- La p-value ou $\text{prob}(x | H_0)$ ne nous donne pas la probabilité que H_0 soit vraie mais la probabilité que les données x aient pu avoir été obtenues sous H_0 .
- Or on est intéressé par $\text{prob}(H_0 | x)$ ce qui se lit: quelle est la probabilité de H_0 sachant qu'on a observé les données x .
- La p-value nous donne une indication mais pas la réelle valeur qui nous intéresse.



28

EXEMPLE RÉEL

- No significant correlation between sod gene expression and SOD activity in liver, kidney or blood was found ($p = 0.27, 0.11$ and 0.49 , respectively).
- Comment expliquer un tel résultat ?

Cortés-Gómez, A.A., Morcillo, P., Guardiola, F.A., Espinosa, C., Esteban, M., Cuesta, A., Girondot, M., Romero, D., 2018. Molecular oxidative stress markers in Olive Ridley turtles (*Lepidochelys olivacea*) and their relation to metal concentrations in wild populations. *Environmental Pollution* 233, 156-167.

29

BIOLOGIE DE LA CONSERVATION

- La biologie de la conservation doit se comporter comme toute science et chaque action doit être évaluée.

30

POUR ÊTRE SÛR D'AVOIR SUIVI...

<https://forms.gle/sexv4NyABwa8awwQ7>

31