

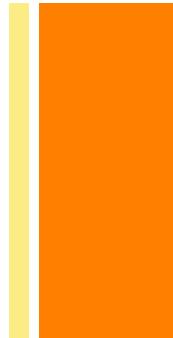


Science ou sciences, Méthodes et mesures

Paul Robineau
À partir de R. Perron (2010)



Un peu de contexte



- L'ingénieur et le scientifique manipulent des équations
- Est-ce que cela implique qu'il en comprenne les implications ?
- Les nombres, omniprésents dans notre vie de tous les jours
- En cause : l'idée de « Science », une idéalisation du modèle des sciences exactes



Des modèles de démarche scientifique



La taxonomie



L'analyse fonctionnelle



L'approche clinique
et l'approche historique

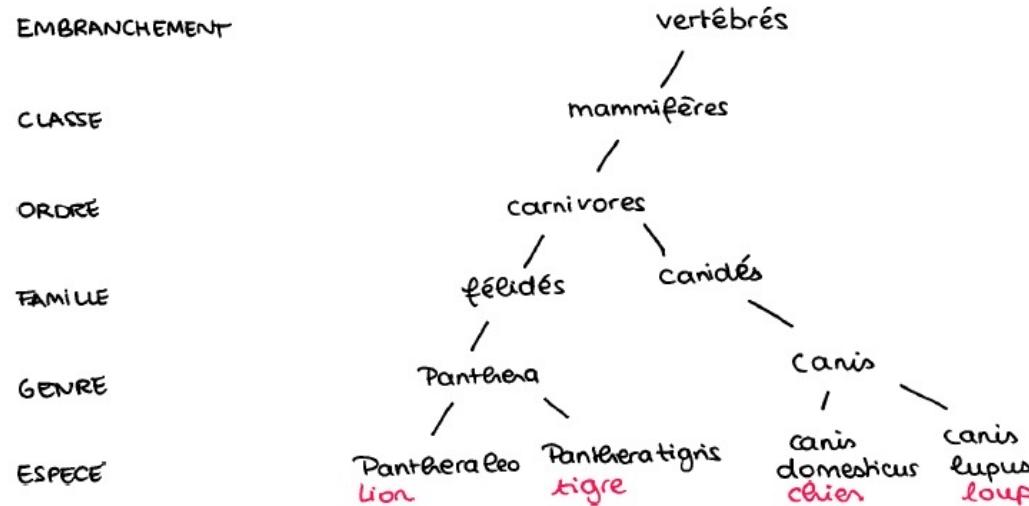


Le modèle des sciences exactes



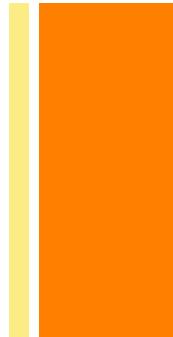
La taxonomie

- Aristote : organiser les connaissances sur le monde
- Schéma de Linné (XVIII^e) :
 - Classification du vivant en une arborescence
 - Des classes exclusives





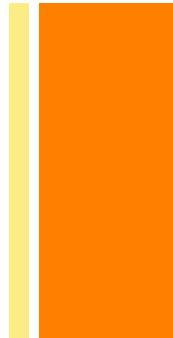
La taxonomie



- Problème épistémologique : quels critères retenir pour établir la classification ?



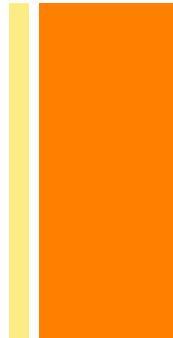
La taxonomie



- Problème épistémologique : quels critères retenir pour établir la classification ?
- Exemple de l'alezan :



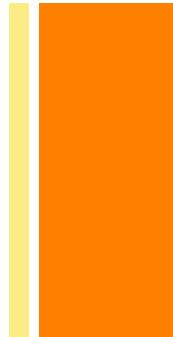
La taxonomie



- Problème épistémologique : quels critères retenir pour établir la classification ?
- Exemple de l'alezan :
 - Être vivant



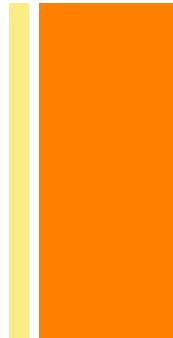
La taxonomie



- Problème épistémologique : quels critères retenir pour établir la classification ?
- Exemple de l'alezan :
 - Être vivant
 - Mammifère



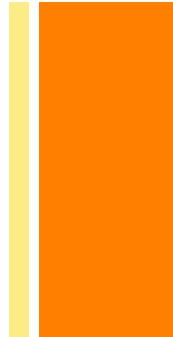
La taxonomie



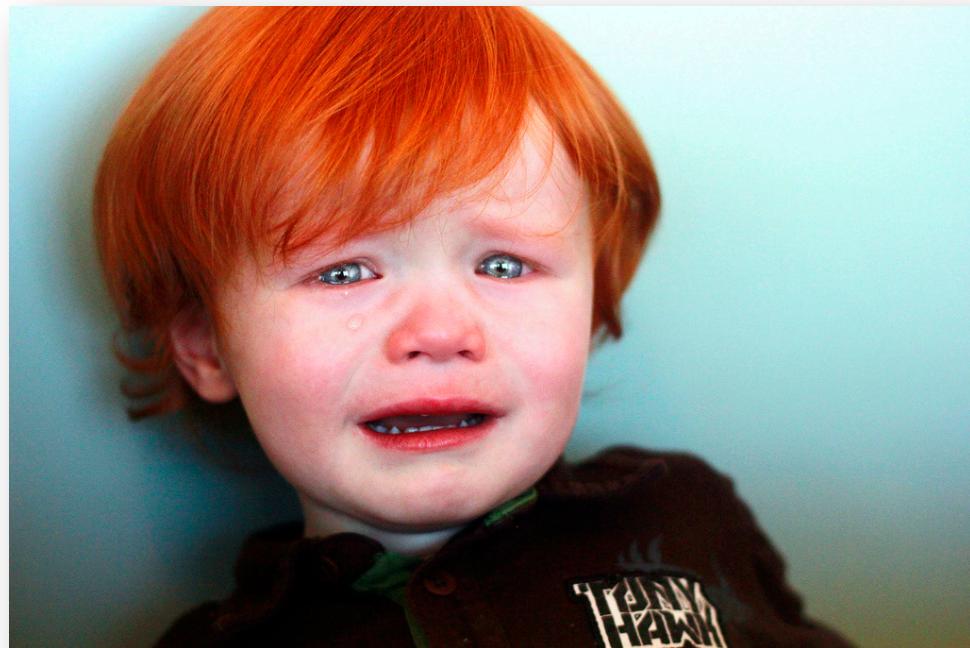
- Problème épistémologique : quels critères retenir pour établir la classification ?
- Exemple de l'alezan :
 - Être vivant
 - Mammifère
 - Cheval



La taxonomie

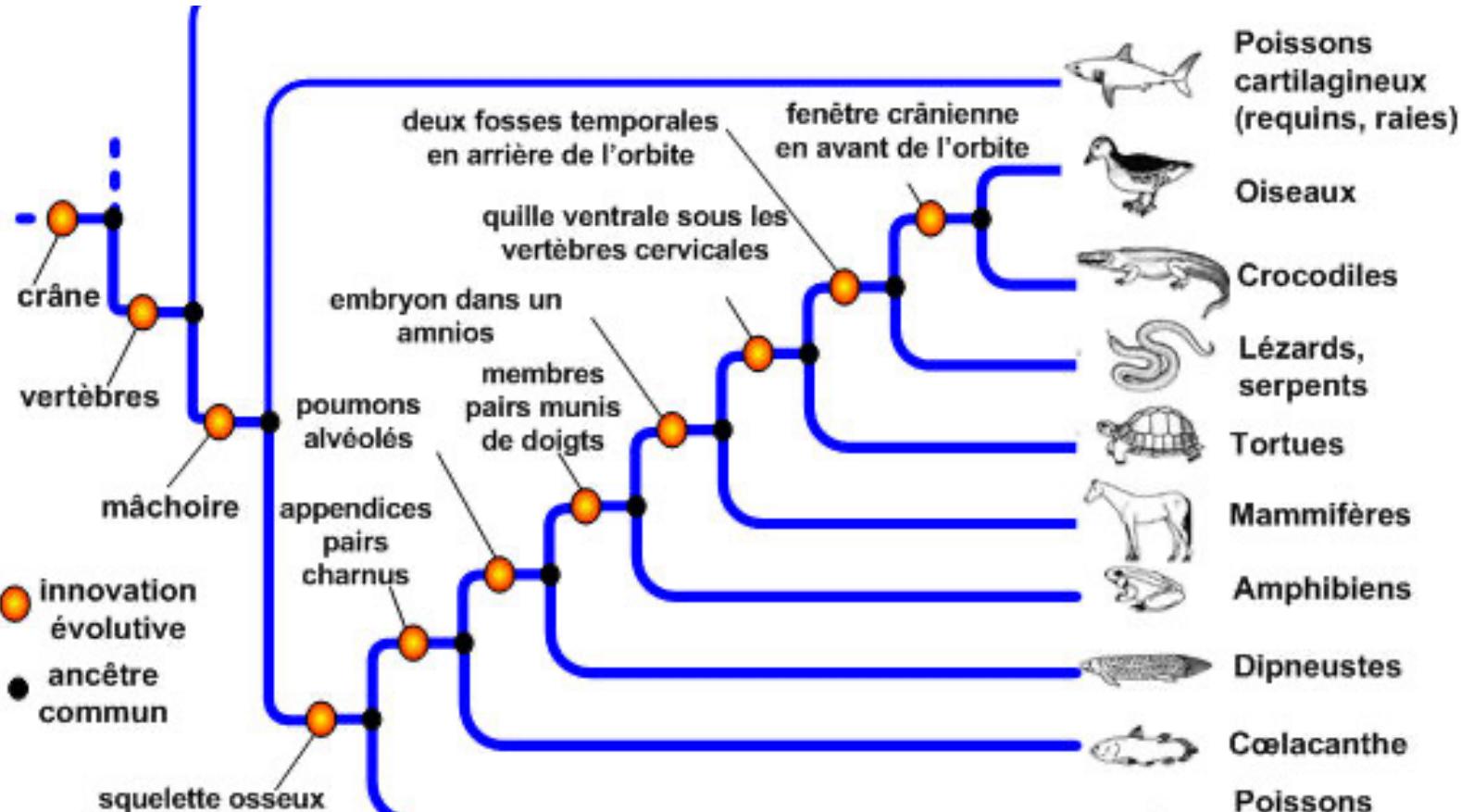


- Problème épistémologique : quels critères retenir pour établir la classification ?
- Exemple de l'alezan :
 - Être vivant
 - Mammifère
 - Cheval
 - Roux



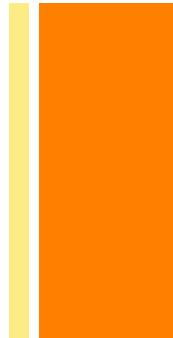


La taxonomie





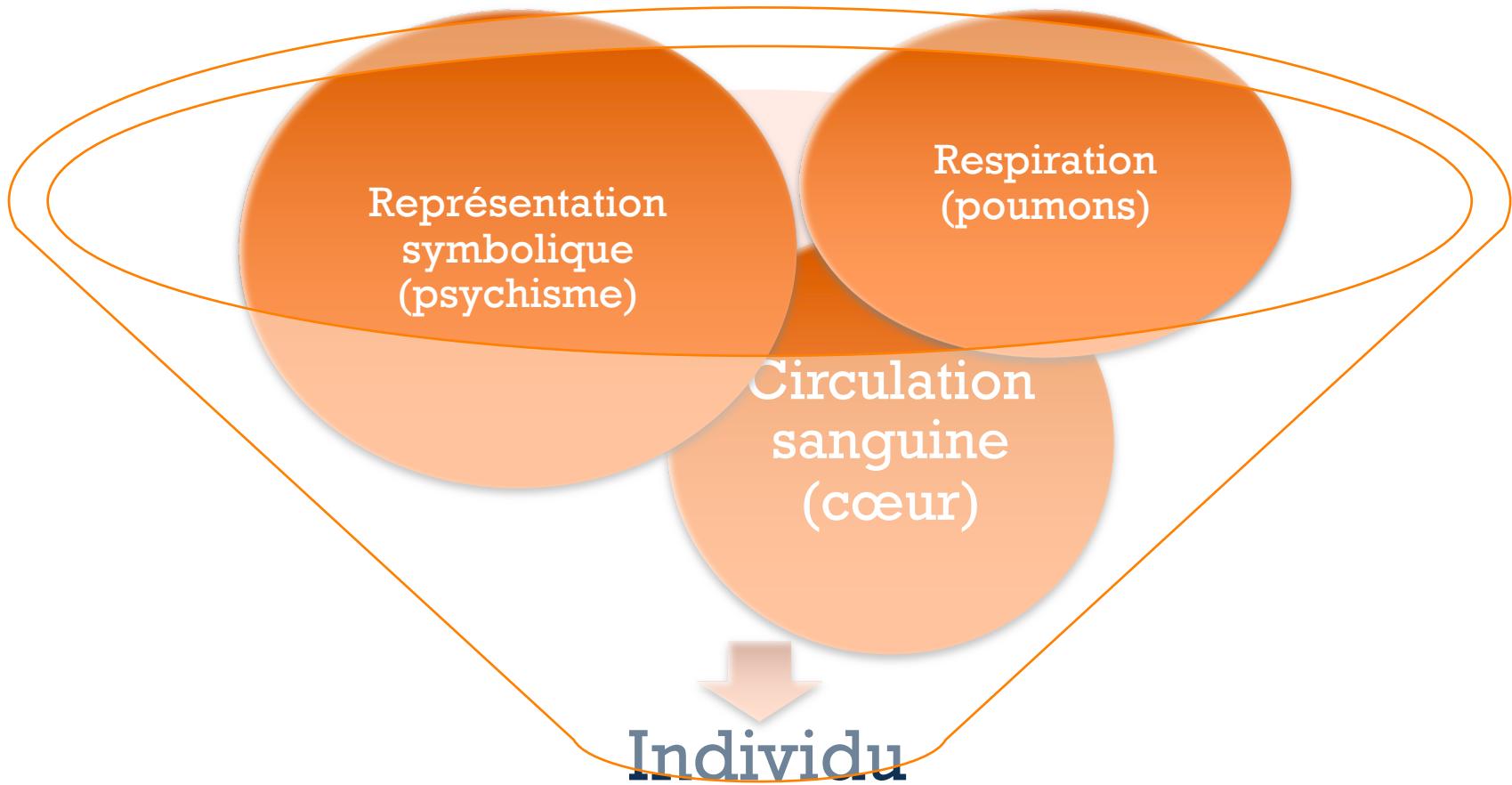
L'analyse fonctionnelle



- XVII^e siècle : William Harvey et l'analogie cœur/pompe
- XIX^e siècle : Claude Bernard démontre la fonction glycogénique du foie (1848)
- Principe :
 - Observation de modes de fonctionnement considérés typiques
 - Abstraction d'un modèle de fonctionnement
 - Confrontation du modèle à de nouveaux cas pour perfectionnement étape par étapes

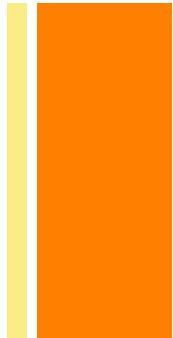
+

L'analyse fonctionnelle





Interactions des démarches



Étudier si certains modèles de fonctionnement s'observent plus souvent

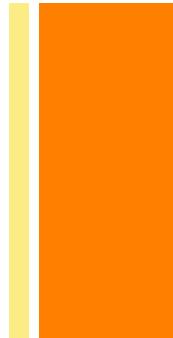
Taxonomie de ces modèles

Affinage des classements d'une taxonomie

Définition d'un étage par un mode de fonctionnement



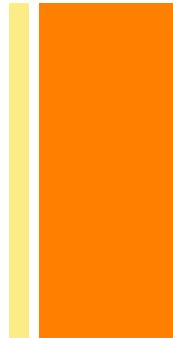
L'approche clinique



- Hybridation des démarches dans la médecine du début du XX^e siècle :
- Taxonomie des pathologies en y ajoutant la prise en compte de l'évolution des symptômes dans le temps
- Allers retours entre les modèles de fonctionnement généraux et les expérimentations sur les patients



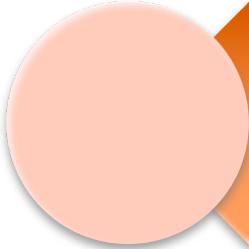
L'approche historique



- Recueil d'éléments dits historiques
 - Témoignages écrits
 - Plans de bâtiments
 - Études archéologiques
 - Etc.
- Construction d'une articulation des éléments
- Prudence nécessaire : pas de correspondance totale avec la réalité évènementielle

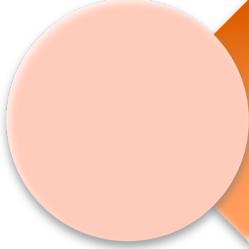
+

Le modèle des sciences exactes, « La démarche de la preuve »

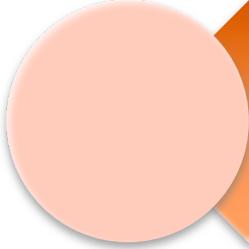


L'objectivité,

l'inter subjectivité



La répétabilité des
expériences

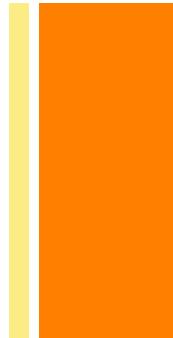


La réfutabilité des
hypothèses





L'objectivité, l'intersubjectivité



■ Prouver une assertion scientifique

- Logique mathématique : la proposition est cohérente avec d'autres propositions précédemment acceptées
- Vérification par l'expérience objective, non dépendante de la personne qui la réalise

■ Problème : l'objectivité n'existe pas.

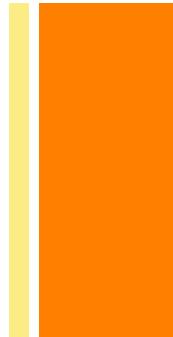
- Omniprésence du contexte, des humains qui interprètent des résultats : on a plutôt affaire à de l'inter subjectivité

■ Particulièrement évident en mécanique quantique :

- Tendre vers l'objectivité = commenter les liens entre interprétations d'équations mathématiques et interprétations d'expériences, il n'y a pas d'observation « pure »



La répétabilité des expériences

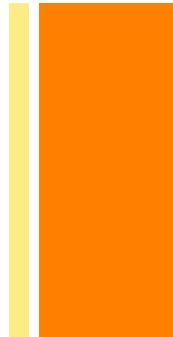


- Utile pour vérifier l'invariance de certains résultats
 - Chute d'un croque-monsieur
 - Réactivité chimique
- Lié à une volonté de prédiction
- Ne peut se suffire à elle-même
 - Problème de la démarche inductive :



+

La répétabilité des expériences

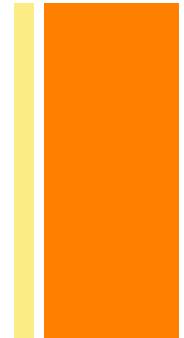


- Utile pour vérifier l'invariance de certains résultats
 - Chute d'un croque-monsieur
 - Réactivité chimique
- Lié à une volonté de prédiction
- Ne peut se suffire à elle-même
 - Problème de la démarche inductive :



+

La répétabilité des expériences

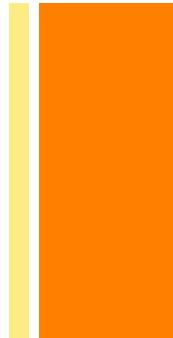


- Inutile dans beaucoup de démarches scientifiques :





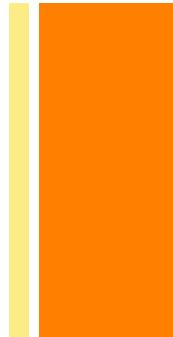
La réfutabilité des hypothèses



- *La logique de la découverte scientifique* (Karl Popper, 1935)
 - Traduction anglaise en 1959, française en 1973
- Une théorie ne peut être prouvée vraie, on peut seulement établir qu'elle est fausse
 - Si l'hypothèse testée est réfutée par l'expérience, on la rejette définitivement
 - Si l'expérience n'invalide pas l'hypothèse, on la considère « provisoirement vraie »
- Énoncé scientifique ssi sa forme logique est réfutable :
 - *Il pleuvra demain* VS *Il pleuvra ou ne pleuvra pas demain*



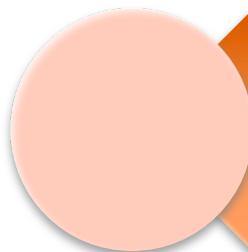
La réfutabilité des hypothèses



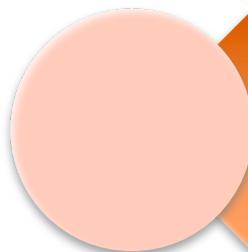
- Manque de prudence !
 - Un unique critère pour séparer science et non science ?
- Grandes difficultés d'application :
 - On ne teste jamais une seule hypothèse mais un ensemble d'hypothèses
- Imaginé pour la physique
 - Utile pour des sciences prédictives
 - Inutile pour les sciences explicatives *a posteriori* comme la biologie évolutionniste

+

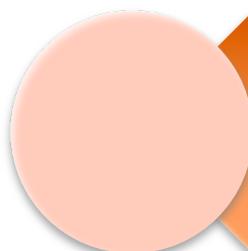
Réfléchir pour mesurer plutôt que
mesurer pour réfléchir



L'opposition
quantitatif VS qualitatif



Définir une classe
homogène

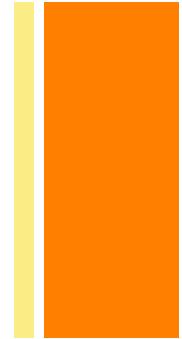


Définir une échelle
de mesure





L'opposition *quantitatif* VS *qualitatif*



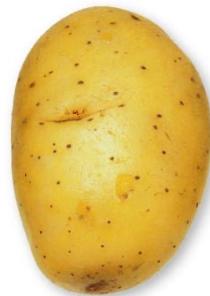
- Opposition impropre !
 - Un résultat quantitatif procède obligatoirement d'une définition qualitative
- Dans le cadre d'une mesure, une classe homogène, c'est :
 - Un ensemble d'éléments dont on va mesurer une variation particulière, en négligeant toutes les autres variations présentes le temps de la mesure
 - Réduction à l'identique

+

L'opposition *quantitatif* VS *qualitatif*



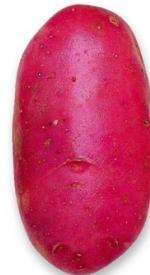
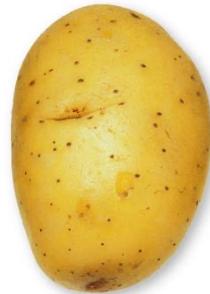
- Opposition impropre !
 - Un résultat quantitatif procède obligatoirement d'une définition qualitative



+

L'opposition *quantitatif* VS *qualitatif*

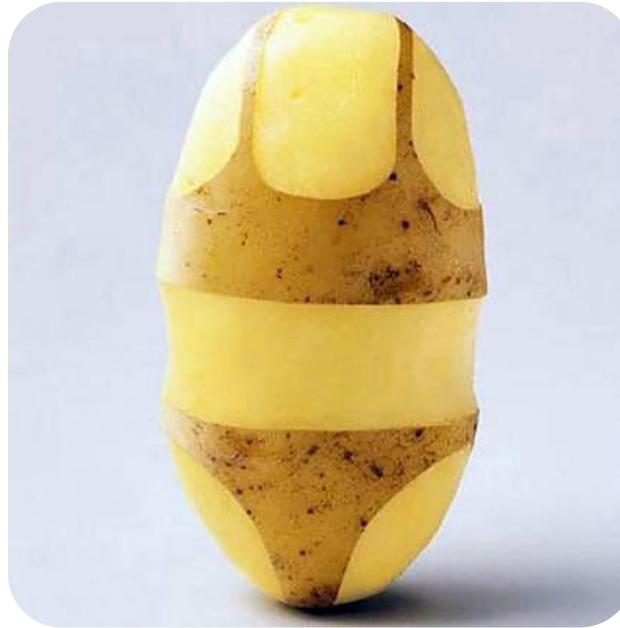
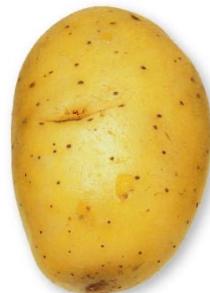
- Opposition impropre !
 - Un résultat quantitatif procède obligatoirement d'une définition qualitative



+

L'opposition *quantitatif* VS *qualitatif*

- Opposition impropre !
 - Un résultat quantitatatif procède obligatoirement d'une définition qualitative

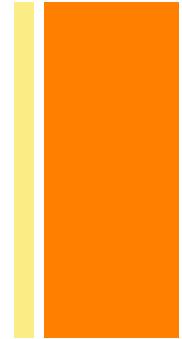


<http://www.lesfoodies.com/recettes/pommes+de+terre>

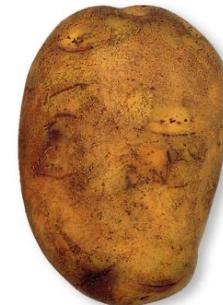
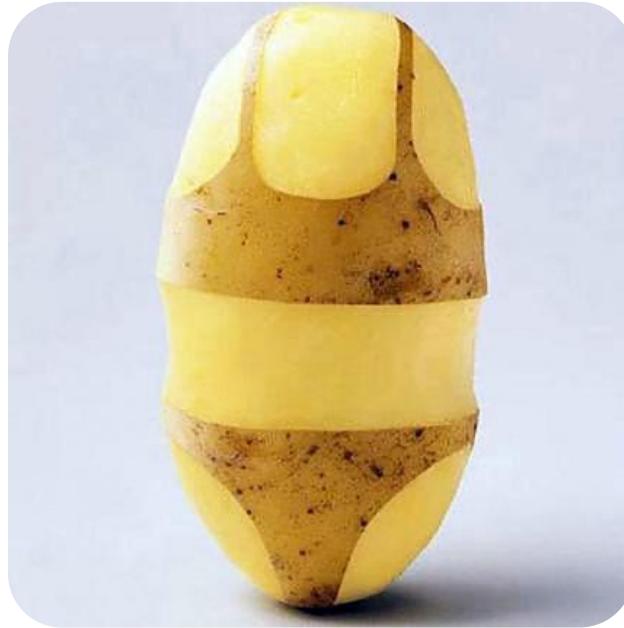
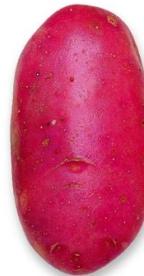
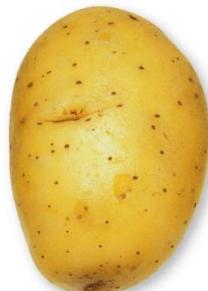
<http://cuisine.larousse.fr/lecon-experts/ingredients/detail/pomme-de-terre>

+

L'opposition *quantitatif* VS *qualitatif*



- Opposition simpliste !
 - Un résultat quantitatif procède obligatoirement d'une définition qualitative





Exemple pratique

Les fans de Star Wars seraient plus narcissiques que la moyenne

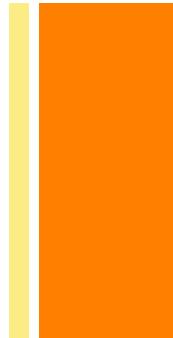
Par Direct Matin | Mis à jour le 27 Décembre 2015 à 19:17 | Publié le 27 Décembre 2015 à 17:43



Un fan de Star Wars déguisé en Chewbacca lors d'un rassemblement à Los Angeles. Photo d'illustration. [CC / Ewen Roberts].



Définir une classe homogène



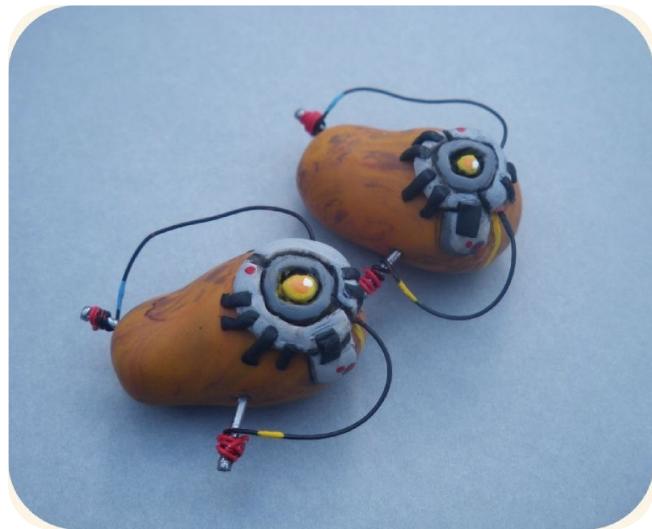
- Définir « geek », définir « l'adhésion », définir « narcissisme »
 - Ok
- Moyen pratique d'isoler la part des narcissiques dans l'échantillon supposé représentatif de la population adhérant à la culture geek ?
- Problème : les participants à l'étude ne sont pas évalués cliniquement mais par l'utilisation d'échelles de mesures du narcissisme
 - Équivaut à « le narcissisme, c'est ce que mesure mon échelle de mesure du narcissisme »
 - Réduction du narcissisme à une collection de symptômes

+

Les humains
ne sont pas des patates !

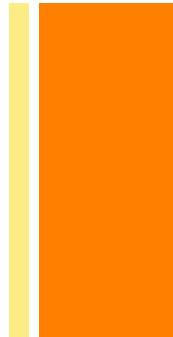


≠





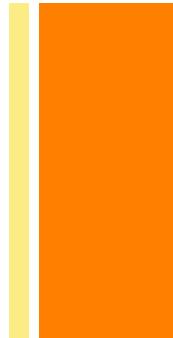
Définir une échelle de mesure



- Mesure nominale
 - Objets distribués en classes exclusives
 - Décompte du nombre d'objets par classe
- Mesure ordinale
 - + organisation des éléments à l'intérieur d'une classe
- Mesure via une échelle à intervalle
 - + postulat d'un écart égal entre chaque élément
- Mesure via une échelle absolue
 - + postulat du 0 comme absence de la quantité mesurée. Toutes les opérations arithmétiques sont alors légitimes

+

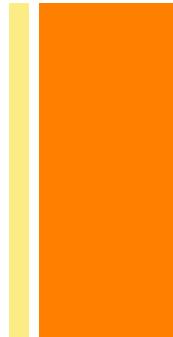
Définir une échelle de mesure



- Mesure du poids des patates : mesure via une échelle absolue
- Mesure du narcissisme : uniquement par échelles nominales ou ordinaires :
 - M. Carotte obtient un score de 5 ; M. Navet obtient un score de 10
 - Narcissisme (M. Navet) \neq $2 \times$ Narcissisme (M. Carotte) !



Exemple pratique



HSNS

Please answer the following questions by deciding to what extent each item is characteristic of your feelings and behavior. Fill in the blank next to each item by choosing a number from the scale printed below.

1 = very uncharacteristic or untrue, strongly disagree

2 = uncharacteristic

3 = neutral

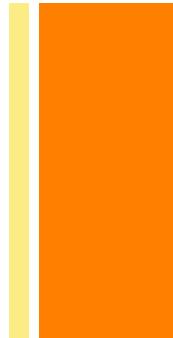
4 = characteristic

5 = very characteristic or true, strongly agree

- 1. I can become entirely absorbed in thinking about my personal affairs, my health, my cares or my relations to others.
- 2. My feelings are easily hurt by ridicule or the slighting remarks of others.



Conclusion



- Le modèle des sciences exactes
 - A ses limitations
 - Ne peut pas être utilisé dans tous les domaines
- Il faut donner du sens aux nombres
 - Se poser la question de la pertinence de la démarche
 - Ne pas succomber à la dictature du résultat chiffré
- Les sciences plutôt que « la Science »
 - Multiplicité des démarches de recherche
 - N'implique pas de hiérarchie entre les démarches