

# Les mathématiques sont-elles utiles ?

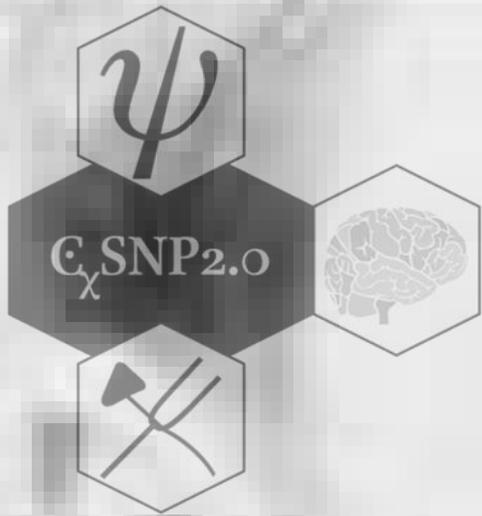
## Causerie sur l'art et la manière de se poser des questions qui font réfléchir

Les sciences formelles comme les mathématiques (algèbre, géométrie, topologie, probabilités...), la logique ou la linguistique (sémantique, syntaxe...), s'intéressent à la façon de représenter, communiquer et manipuler des connaissances. Elles nous aident à mettre en forme et organiser les modèles explicatifs utilisés en science.

Mais le problème est souvent moins l'outil en lui-même que la reformulation d'un concept ou d'une question qui permette de l'utiliser. La conférence de Daniel Grucker sur les mathématiques est l'occasion d'un petit retour sur les non-dits qui se cachent souvent derrière des idées que l'on croit triviales et universellement acceptées...

Cf. conférence de Daniel  
Grucker de septembre 2023

Les mathématiques sont-elles utiles ?



Oui  
(mais pas sans réfléchir)

Causerie sur l'art et la manière de se poser  
des questions ~~débiles~~

*qui font réfléchir*

*On fait la science avec des faits,  
comme on fait une maison avec des  
pierres; mais une accumulation de  
faits n'est pas plus une science  
qu'un tas de pierres n'est une  
maison.*

Henri Poincaré (1854 – 1912)



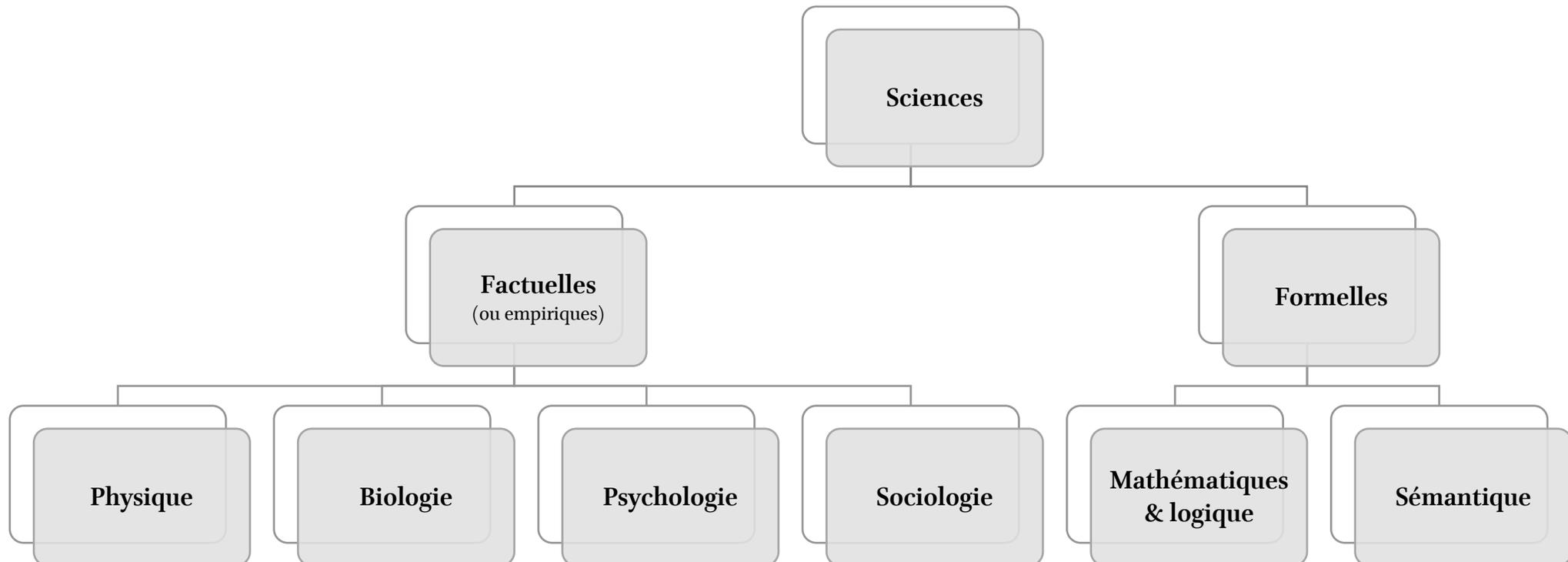
# Provocation n°1

**Les mathématiques font-elles partie des connaissances scientifiques  
ou sont-elles extérieures à la science ?**



# Provocation n°1

Les mathématiques font-elles partie des connaissances scientifiques ou sont-elles extérieures à la science ?



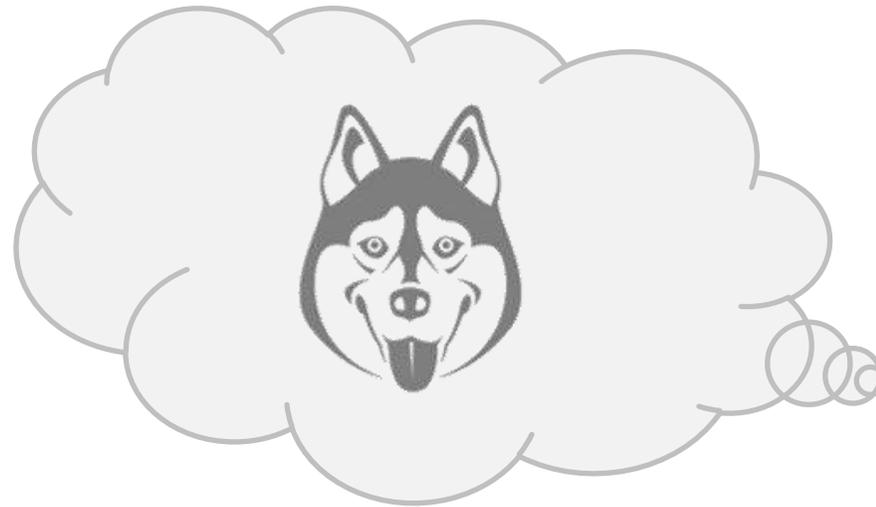


# Hypothèse réaliste

H<sub>1</sub> – Il existe une réalité (extérieure à moi)

Du latin *existere* :

- Composé de 'ex' + 'sistere' : « être debout / stable »
- « En dehors » (de mon esprit)
- « Se manifester / se montrer / sortir de »





# Objectif : décrire ce qui existe (sc. empiriques)

Et pas ce qu'on conçoit

H<sub>1</sub> – Il existe une réalité

Sciences cherchent à décrire cette réalité

Réel = vérité (référence) → Recours à l'expérimentation

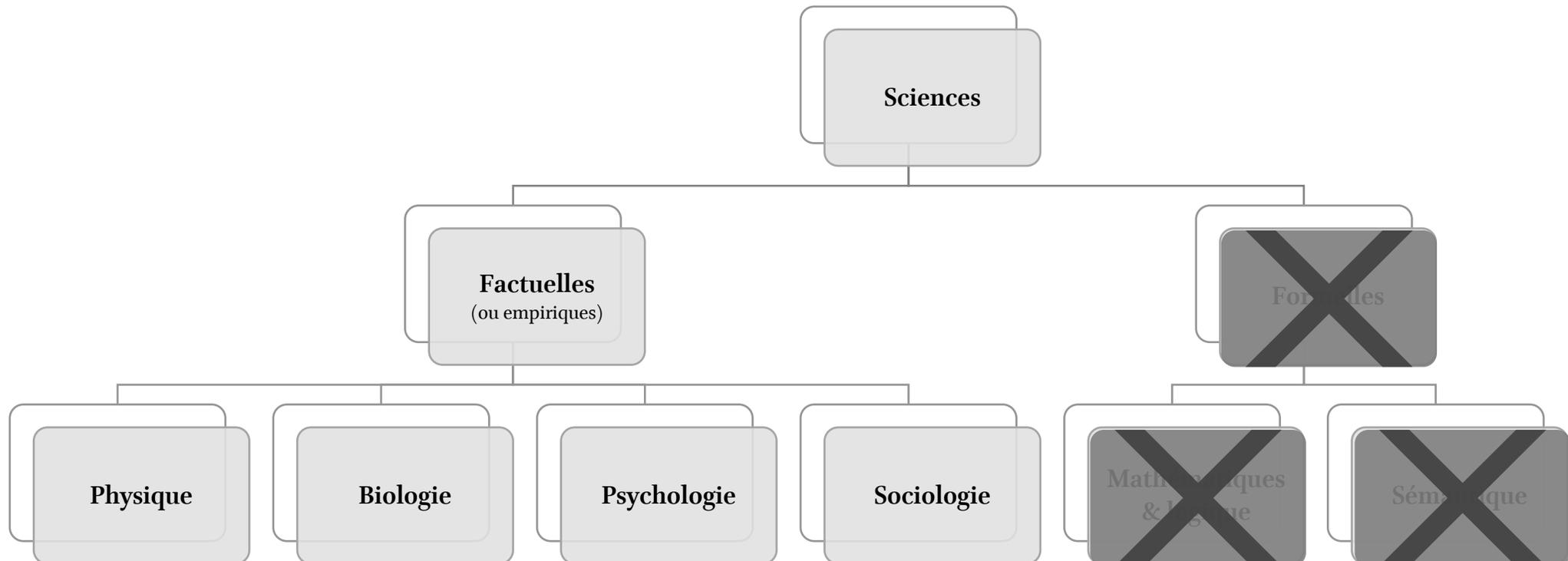
Processus d'optimisation: model → réalité





# Provocation n°2

Avec une définition pareille les mathématiques ne  
servent à rien alors ?  
D'accord avec ça ?





# Mathématiques = prothèses cognitives

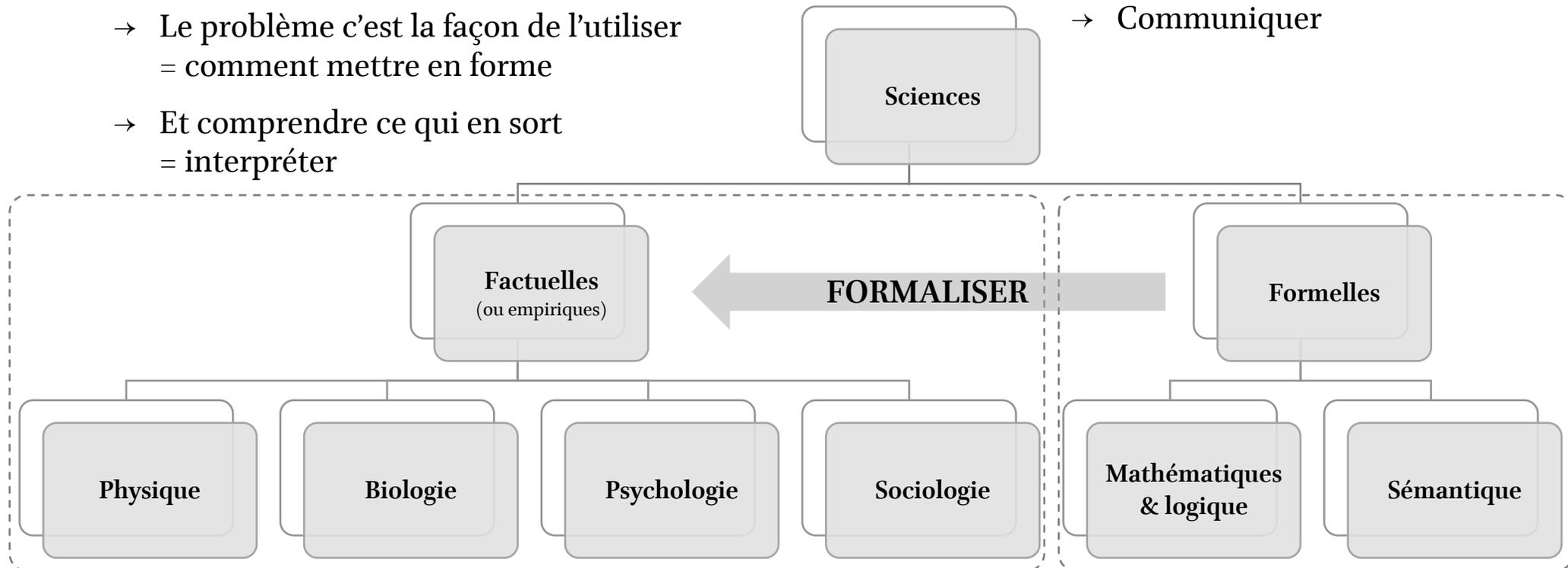
+ la logique, l'épistémè etc

Outils pour ordonner et raisonner sur des connaissances (factuelles)

- Représenter (abstractions, concept, classes, définitions...)
- Raisonnement (logique – tautologies, changements de point de vue)
- Communiquer

Le problème n'est pas l'outil en tant que tel

- Le problème c'est la façon de l'utiliser = comment mettre en forme
- Et comprendre ce qui en sort = interpréter





# C'est quoi ces questions débiles ?

A quoi ça sert de se les poser ?

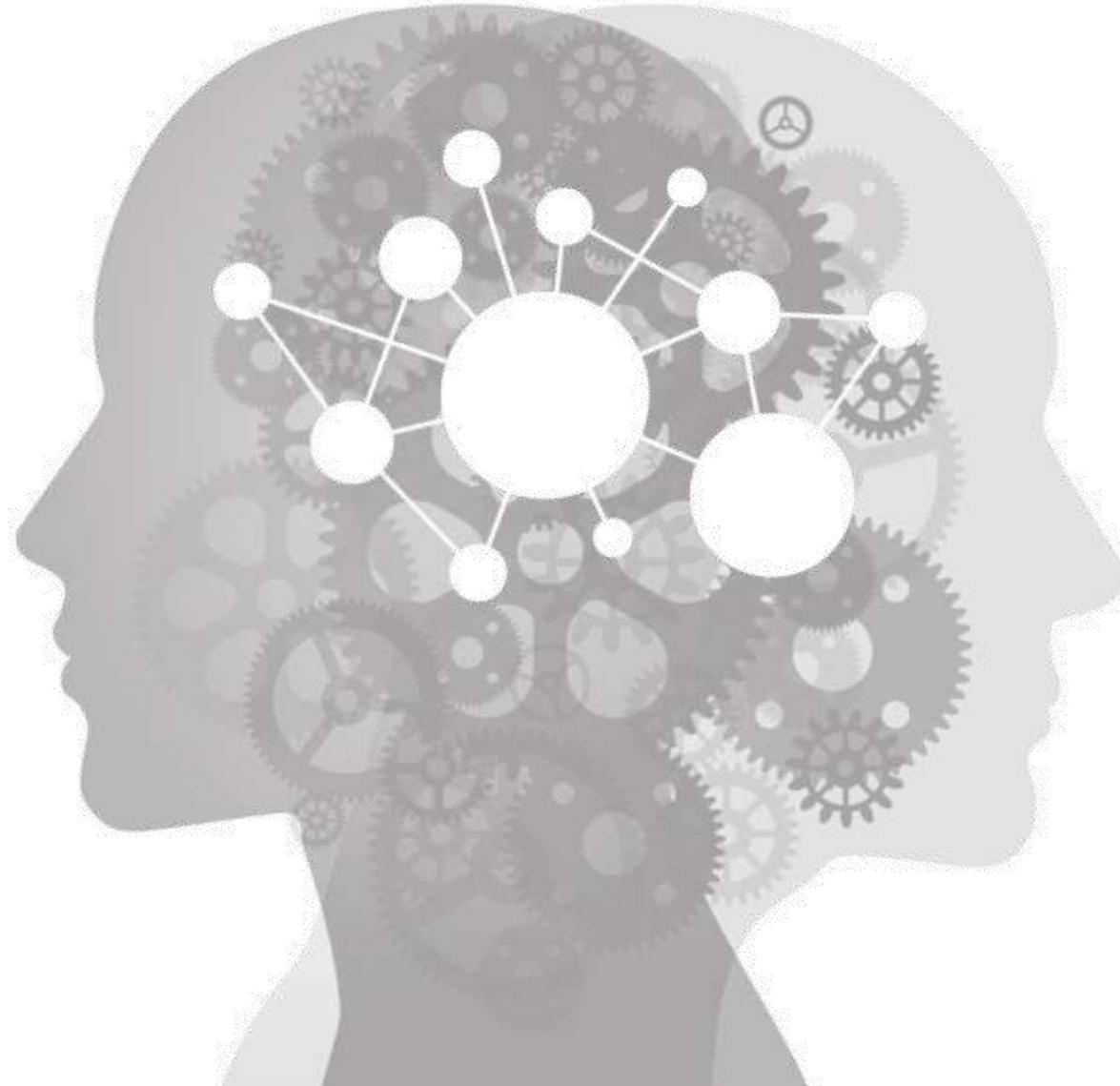
**Plein de découverte  
en neurologie**

Stimulation STN

Traitement des épilepsies

Encéphalite à Ac antiRc  
NMDA

Démence à corps de Lewy



**Aucune découverte  
en psychiatrie**

*Evergreening en psycho-  
pharmacologie*



# Recherche fondamentale vs appliquée



Modèle de maladie  
Etiopathologie

**Translation**



R&D  
Traitement efficace

**Régulation**



Utilisation pratique  
Rationalisation des soins

**Recherche fondamentale**

**Recherche appliquée & développement**

**Exercice de la médecine**  
Médecine factuelle  
⇒ Reco ⇒ Algorithmes

Identification d'un phénotype

Diagnostic de maladie

Diagnostic CIM-11

Marqueur d'un processus biologique

Biomarqueur diagnostique, thérapeutique, pronostic, évolutif

**Pourquoi le cycle vertueux de l'optimisation scientifique ne fonctionne pas en psychiatrie comme il le fait dans les autres disciplines biomédicales ?**

Etudes pré-cliniques  
Etudes cliniques  
Phase 0 → 3

Epidémiologie descriptive

Tests diagnostiques  
Biomarqueurs  
Médecine de précision

Médicaments  
Procédures



Clinique

Corrélation

Intervention

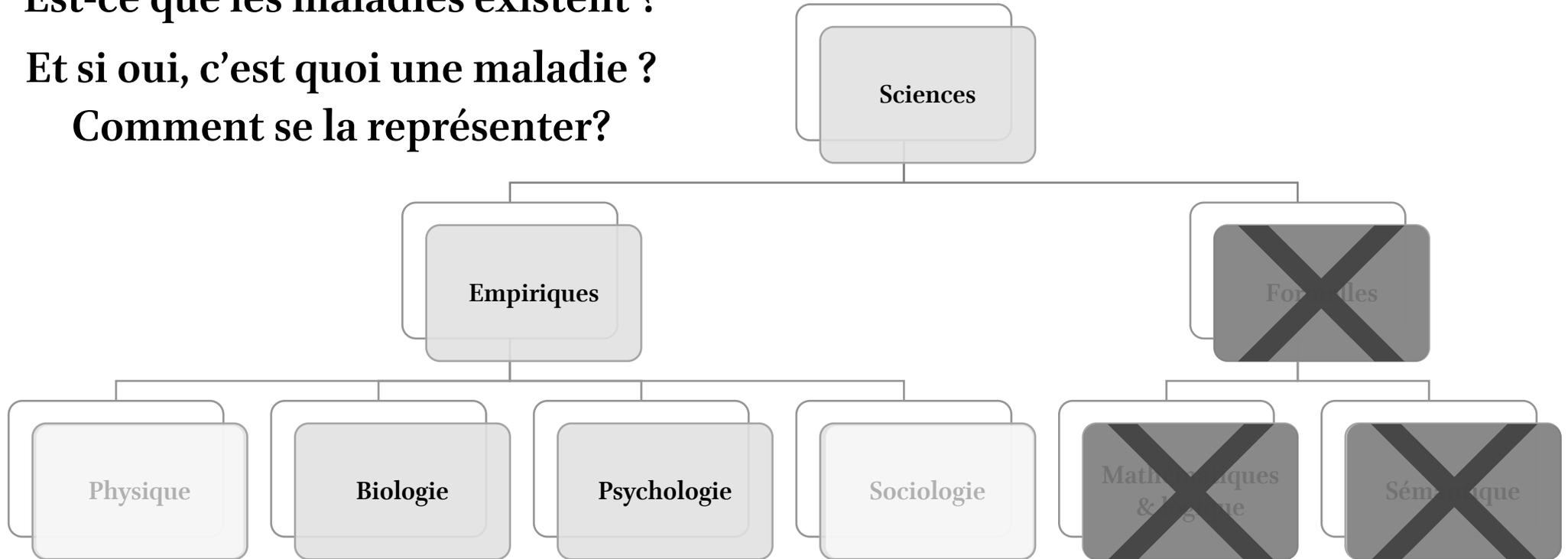


# Provocation n°3

Est-ce que les maladies existent ?

Et si oui, c'est quoi une maladie ?

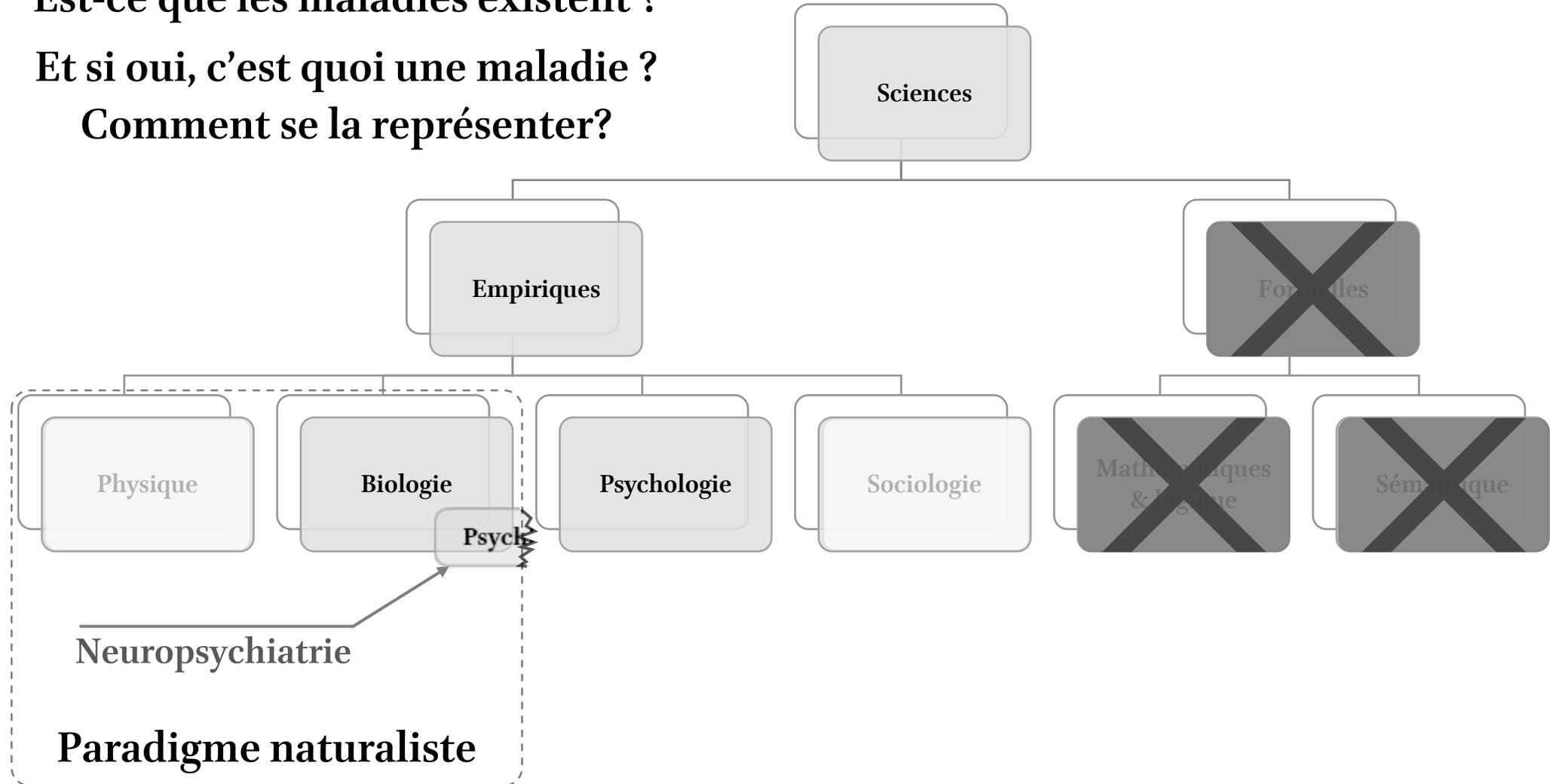
Comment se la représenter ?





# Provocation n°3

Est-ce que les maladies existent ?  
Et si oui, c'est quoi une maladie ?  
Comment se la représenter ?



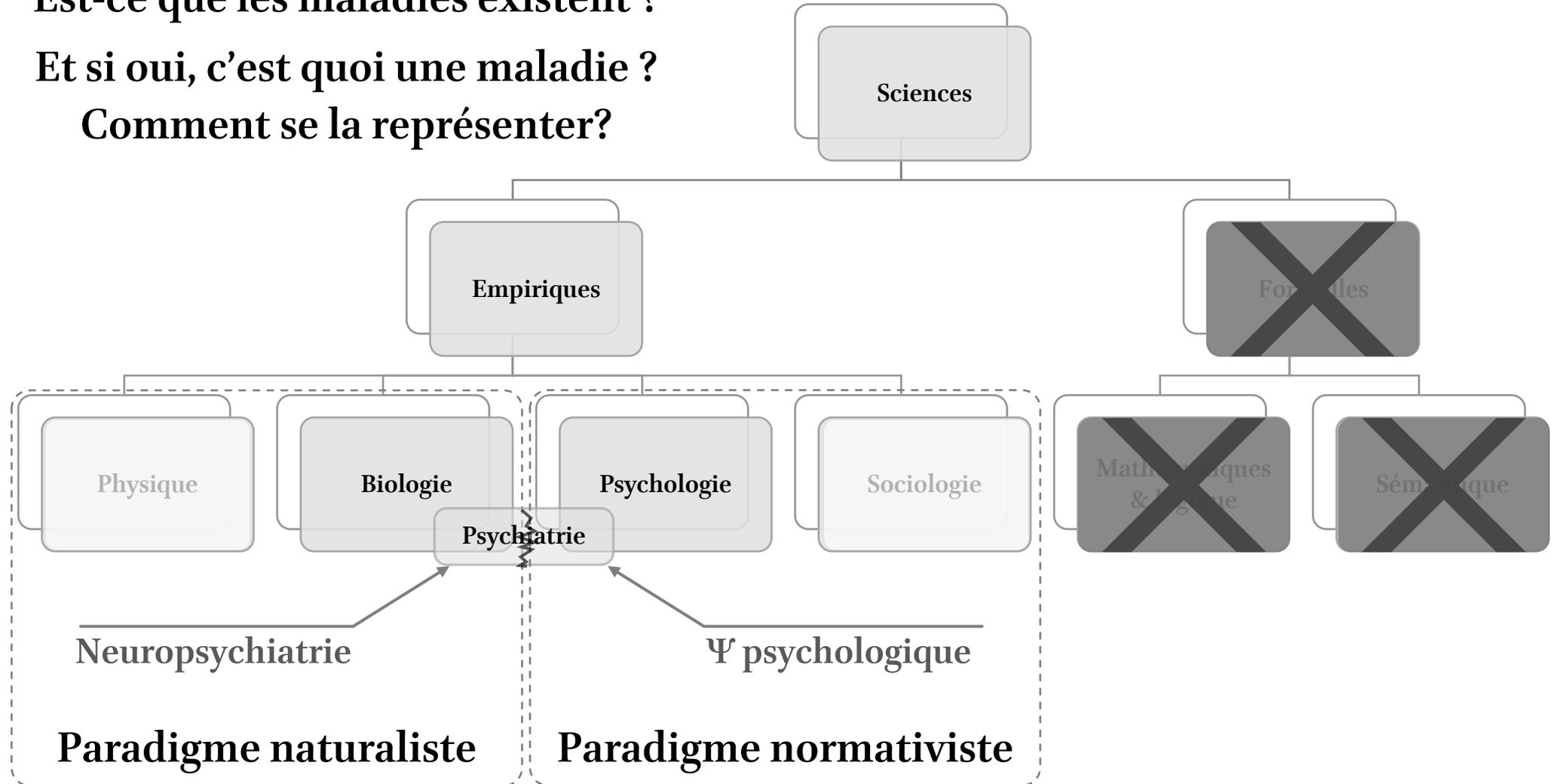


# Provocation n°3

Est-ce que les maladies existent ?

Et si oui, c'est quoi une maladie ?

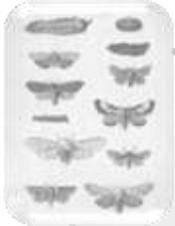
Comment se la représenter ?





# Une ontologie différente

## Neuropsychiatrie



### Métathèses naturalistes

*Sciences naturelles*

1 (ou peu) de causes rares d'effet majeur

⇒ Bimodal

⇒ Catégorie (phénotype)

Qualitative: 1 ou 0 (on l'a ou ne l'a pas)

### Maladies

Paralysie générale, Mld de Parkinson

## Psychiatrie psychologique



### Métathèses normativiste

*Sciences sociales*

Addition de causes multiples, fréq., indépendantes et de très petit effets

⇒ Normale (Gaussienne)

⇒ Dimension, facteur, trait

Quantitative: commun en quantité variable

### Maladies

Conversion hystérique, dépression névrotique

*Paradigme*

Hypothèses  
& conséquences  
Représentation

Dysfonction

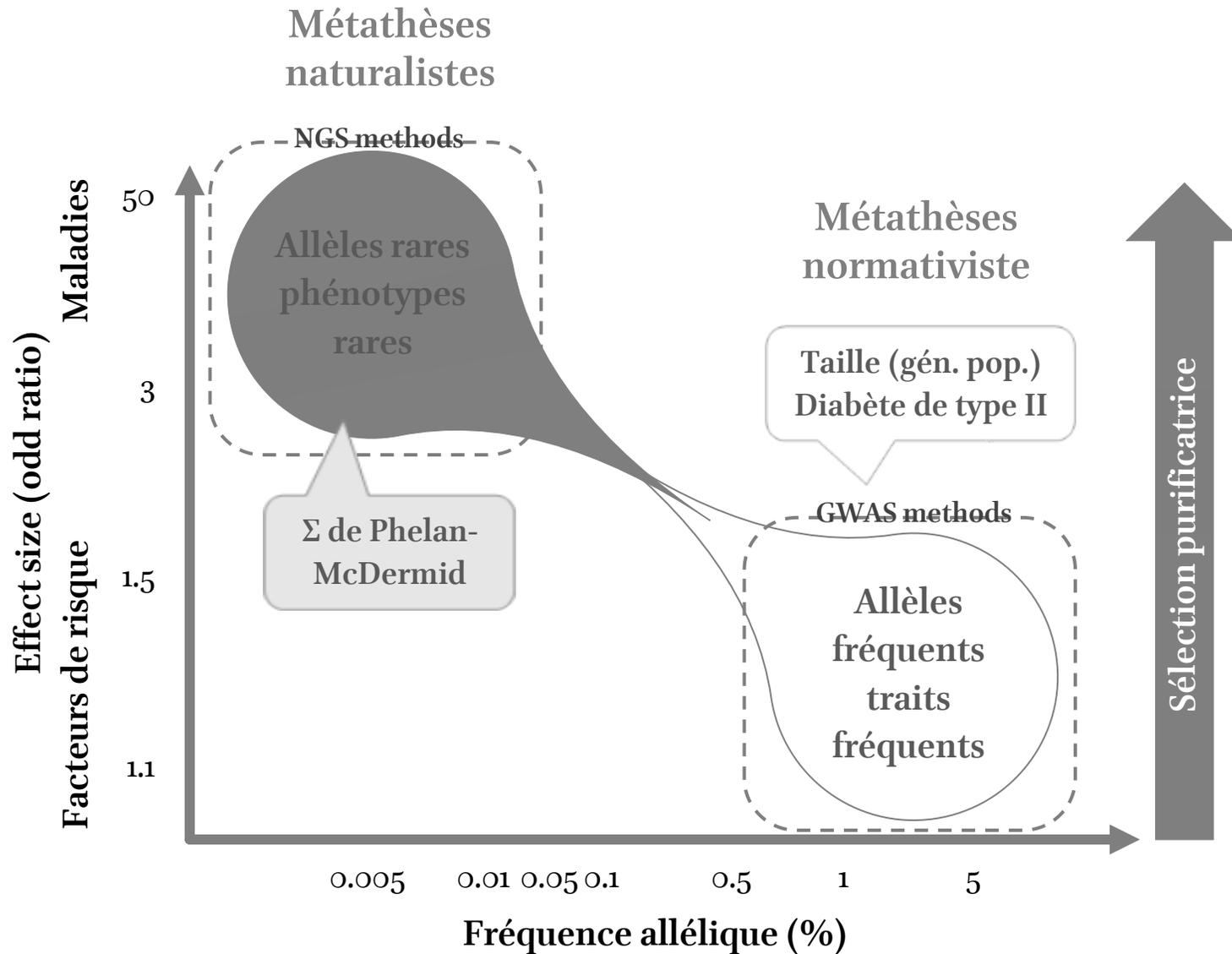


# Traduction génétique

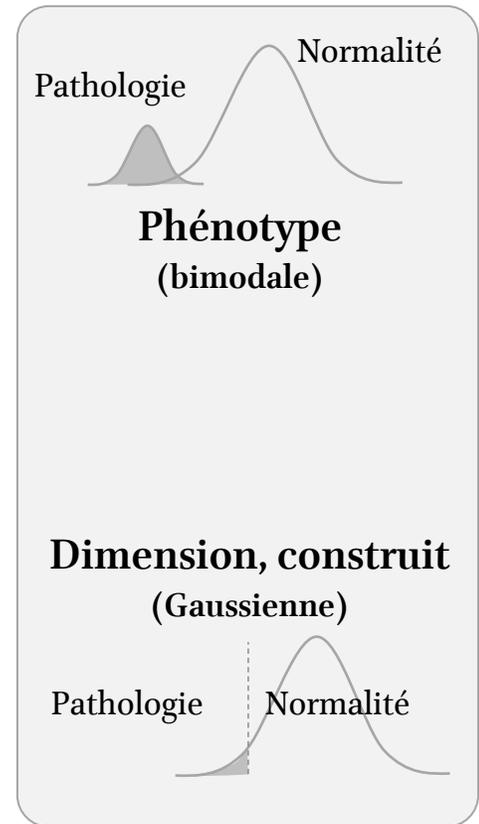
**H naturaliste**  
(1 cause rare d'effet majeur)



**H normativistes**  
(causes indépendantes, multiples, fréquentes et de petite taille)



**Distributions attendues**





# Pragmatisme... de l'indécision consensuelle

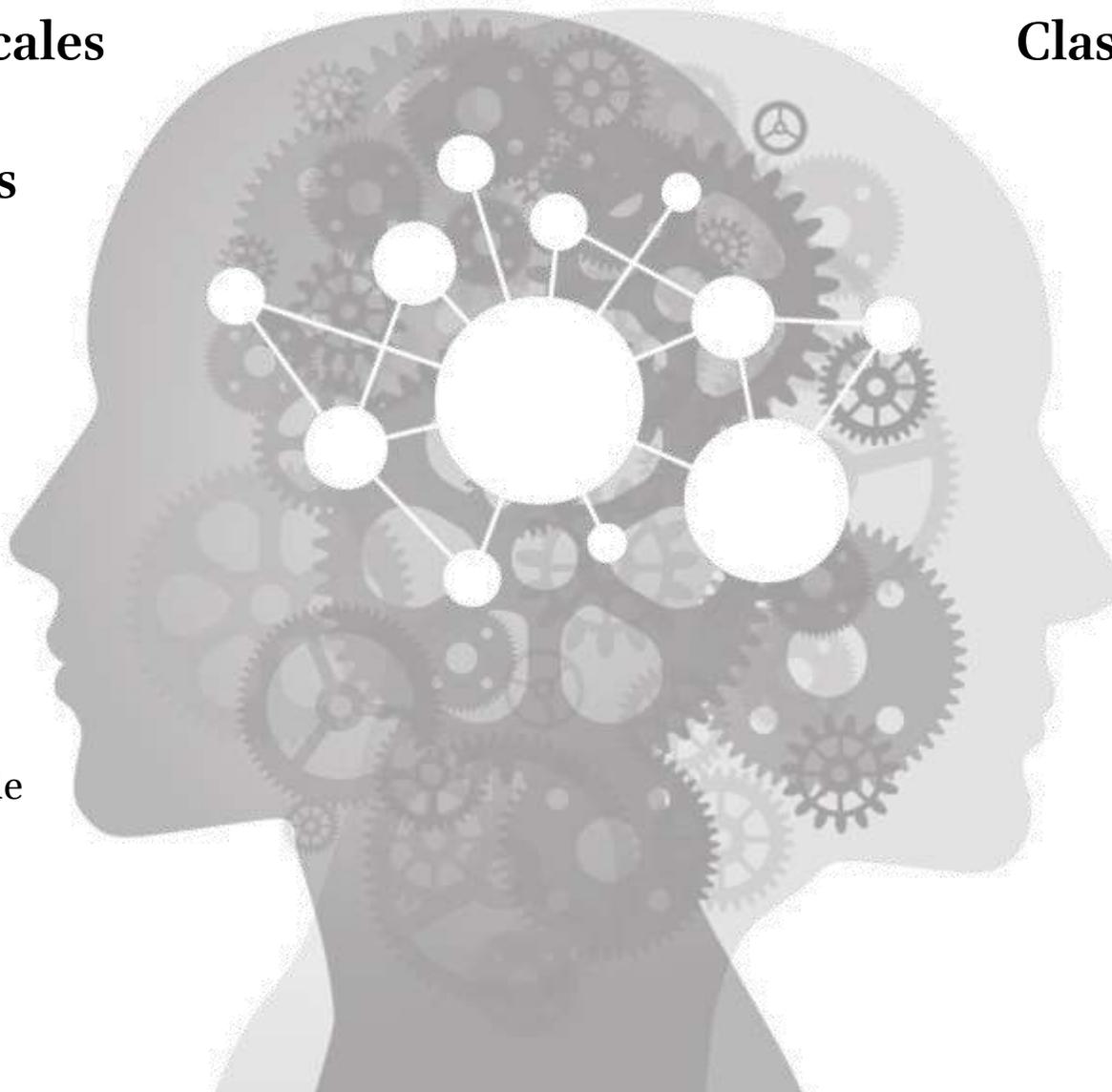
## Classifications médicales

### Maladies



#### › Entités morbides naturelles (nosologie)

- Définies par 1 cause : étiologie physiopathologie
- Pas par manifestations (signes & symptômes)



## Classifications psychiatriques

### Troubles



Robert L. Spitzer  
(1932 - 2015)



#### › Problème de la reproductibilité

- Sz Londres – New York (× 10)

#### › Entités consensuelles

- Définitions polythétiques
- Par leur manifestations
- Démarche constructiviste



# Définition 'algorithmique' pour être d'accord

## Exemple: la schizophrénie

- ›  $k \geq 2$  de  $n = 7$  :
  - Idées délirantes
  - Hallucinations
  - Discours désorganisé
  - Comportement désorganisé
  - Catatonie
  - ↓ expression émotionnelle
  - Aboulie
- › Impact fonctionnel
- › Durée  $\geq 6$  mois
- › + qq critères d'exclusion

Soit

$$N = \sum_{k=2}^7 C_7^k = 120$$

Combinaisons (sans répétition)  
Ca fait de la diversité

## Classifications psychiatriques

### Troubles



Robert L. Spitzer  
(1932 - 2015)



- › Problème de la reproductibilité
  - Sz Londres – New York ( $\times 10$ )
- › Entités consensuelles
  - Définitions polythétiques
  - Par leur manifestations
  - Démarche constructiviste



# Comme pour la LBD !

## DLB probable (clinique)

>  $k \geq 2$  de  $n = 4$  (dont 1 → 7) :

- Fluctuations cognitives
- Hallucinations visuelles
- Syndrome extrapyramidal ( $k = 1$  de  $n = 3$  soit  $N = 7$ )
- Troubles du comportement en sommeil paradoxal

> OU  $k \geq 1$  de  $n = 4$  +  $k \geq 1$  de  $n = 3$  biomarqueurs :

- DAT scan
- MIBG cardiaque
- Polysomnographie

Soit

$$N = \sum_{k=2}^3 C_3^k + \sum_{k=1}^3 C_3^k \times \sum_{k=1}^3 C_3^k = 196$$

Combinaisons (sans répétition)

$N = 301$  si + biomarqueurs

**Table 1** Revised<sup>1,2</sup> criteria for the clinical diagnosis of probable and possible dementia with Lewy bodies (DLB)

**Essential** for a diagnosis of DLB is dementia, defined as a progressive cognitive decline of sufficient magnitude to interfere with normal social or occupational functions, or with usual daily activities. Prominent or persistent memory impairment may not necessarily occur in the early stages but is usually evident with progression. Deficits on tests of attention, executive function, and visuospatial ability may be especially prominent and occur early.

**Core clinical features** (The first 3 typically occur early and may persist throughout the course.)

Fluctuating cognition with pronounced variations in attention and alertness.  
Recurrent visual hallucinations that are typically well formed and detailed.  
REM sleep behavior disorder, which may precede cognitive decline.  
One or more spontaneous cardinal features of parkinsonism: these are bradykinesia (defined as slowness of movement and decrement in amplitude or speed), rest tremor, or rigidity.

**Supportive clinical features**

Severe sensitivity to antipsychotic agents; postural instability; repeated falls; syncope or other transient episodes of unresponsiveness; severe autonomic dysfunction, e.g., constipation, orthostatic hypotension, urinary incontinence; hypersomnia; hyposmia; hallucinations in other modalities; systematized delusions; apathy, anxiety, and depression.

**Indicative biomarkers**

Reduced dopamine transporter uptake in basal ganglia demonstrated by SPECT or PET.  
Abnormal (low uptake) <sup>123</sup>I-iodine-MIBG myocardial scintigraphy.  
Polysomnographic confirmation of REM sleep without atonia.

**Supportive biomarkers**

Relative preservation of medial temporal lobe structures on CT/MRI scan.  
Generalized low uptake on SPECT/PET perfusion/metabolism scan with reduced occipital activity ± the cingulate island sign on FDG-PET imaging.  
Prominent posterior slow-wave activity on EEG with periodic fluctuations in the pre-alpha/theta range.

**Probable DLB** can be diagnosed if:

- Two or more core clinical features of DLB are present, with or without the presence of indicative biomarkers, or
- Only one core clinical feature is present, but with one or more indicative biomarkers.

**Probable DLB** should not be diagnosed on the basis of biomarkers alone.

**Possible DLB** can be diagnosed if:

- Only one core clinical feature of DLB is present, with no indicative biomarker evidence, or
- One or more indicative biomarkers is present but there are no core clinical features.

## Classifications psychiatriques

### Troubles



Robert L. Spitzer  
(1932 - 2015)



> Problème de la reproductibilité

→ Sz Londres – New York (× 10)

> Entités consensuelles

→ Définitions polythétiques

→ Par leur manifestations

→ Démarche constructiviste



# La LBD est-elle un trouble ou une maladie ?

## DLB probable (clinique)

>  $k \geq 2$  de  $n = 4$  (dont 1 → 7) :

- Fluctuations cognitives
- Hallucinations visuelles
- Syndrome extrapyramidal (k = 1 de n = 3 soit N = 7)
- Troubles du comportement en sommeil paradoxal

> OU  $k \geq 1$  de  $n = 4$  +  $k \geq 1$  de  $n = 3$  biomarqueurs :

- DAT scan
- MIBG cardiaque
- Polysomnographie

Soit

$$N = \sum_{k=2}^3 C_3^k + \sum_{k=1}^3 C_3^k \times \sum_{k=1}^3 C_3^k = 196$$

Combinaisons (sans répétition)

Ou N = 301 si + biomarqueurs

**Table 1** Revised<sup>1,2</sup> criteria for the clinical diagnosis of probable and possible dementia with Lewy bodies (DLB)

**Essential** for a diagnosis of DLB is dementia, defined as a progressive cognitive decline of sufficient magnitude to interfere with normal social or occupational functions, or with usual daily activities. Prominent or persistent memory impairment may not necessarily occur in the early stages but is usually evident with progression. Deficits on tests of attention, executive function, and visuo-perceptual ability may be especially prominent and occur early.

**Core clinical features (The first 3 typically occur early and may persist throughout the course.)**

Fluctuating cognition with pronounced variations in attention and alertness.  
Recurrent visual hallucinations that are typically well formed and detailed.  
REM sleep behavior disorder, which may precede cognitive decline.  
One or more spontaneous cardinal features of parkinsonism: these are bradykinesia (defined as slowness of movement and decrement in amplitude or speed), rest tremor, or rigidity.

**Supportive clinical features**

Severe sensitivity to antipsychotic agents; postural instability; repeated falls; syncope or other transient episodes of unresponsiveness; severe autonomic dysfunction, e.g., constipation, orthostatic hypotension, urinary incontinence; hypersomnia; hyposmia; hallucinations in other modalities; systematized delusions; apathy, anxiety, and depression.

**Indicative biomarkers**

Reduced dopamine transporter uptake in basal ganglia demonstrated by SPECT or PET.  
Abnormal (low uptake) <sup>123</sup>Iodine-MIBG myocardial scintigraphy.  
Polysomnographic confirmation of REM sleep without atonia.

**Supportive biomarkers**

Relative preservation of medial temporal lobe structures on CT/MRI scan.  
Generalized low uptake on SPECT/PET perfusion/metabolism scan with reduced occipital activity ± the cingulate island sign on FDG-PET imaging.  
Prominent posterior slow-wave activity on EEG with periodic fluctuations in the pre-alpha/theta range.

**Probable DLB can be diagnosed if:**

- Two or more core clinical features of DLB are present, with or without the presence of indicative biomarkers, or
- Only one core clinical feature is present, but with one or more indicative biomarkers.

**Probable DLB should not be diagnosed on the basis of biomarkers alone.**

**Possible DLB can be diagnosed if:**

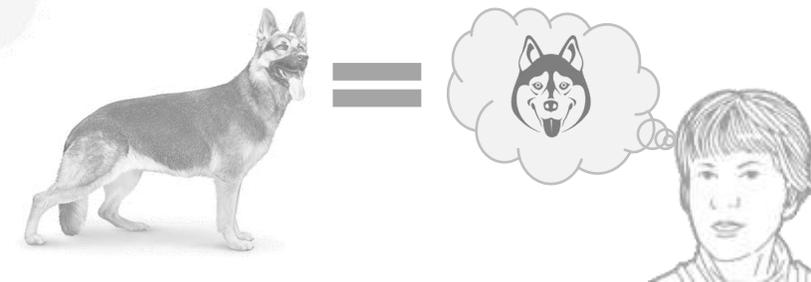
- Only one core clinical feature of DLB is present, with no indicative biomarker evidence, or
- One or more indicative biomarkers is present but there are no core clinical features.

Si vous pensez que la table 1 définit votre objet d'étude

Vous avez un biais positiviste

Au sens du latin *positum* : « posé »  
Définition certaine, constante  
On peut s'appuyer dessus

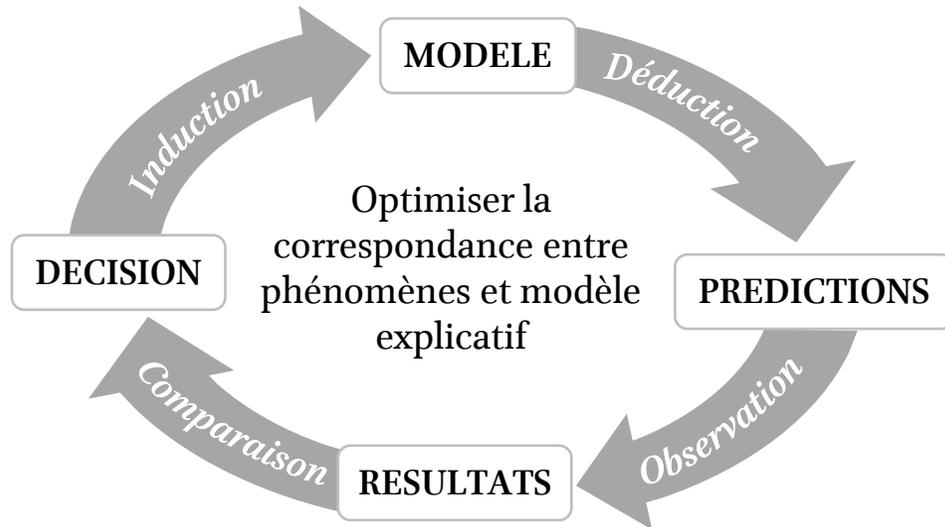
Vous pensez que vos perceptions ou vos concepts sont la réalité





# Une maladie est un modèle

une représentation ou un concept



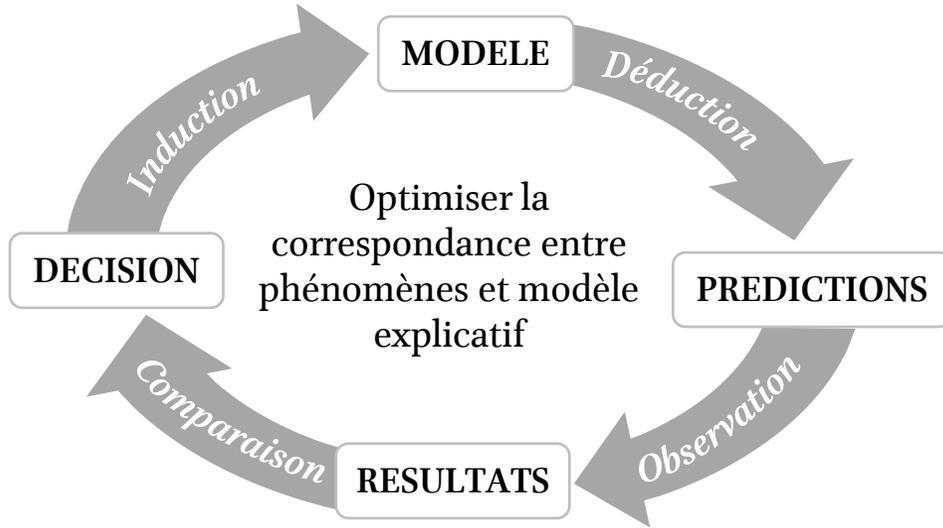
Relation de correspondance,  
pas d'identité (positivisme)

- **Maladie**  $\neq$  **Symptômes**
- **Optimiser l'adéquation**  
entre  $\hat{S}$  et modèle explicatif



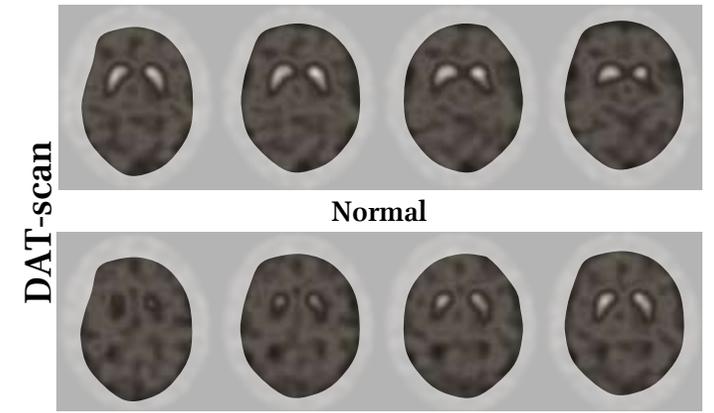
# Une maladie est un modèle

une représentation ou un concept

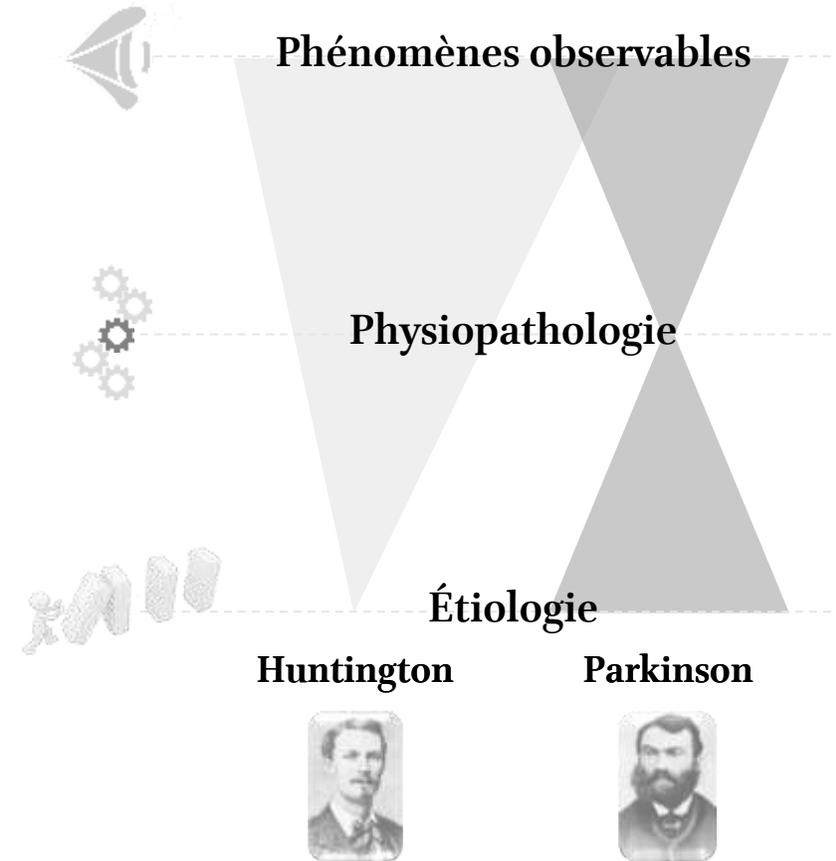


Relation de correspondance, pas d'identité (positivisme)

- **Maladie** ≠ **Symptômes**
- **Optimiser l'adéquation entre  $\hat{S}$  et modèle explicatif**



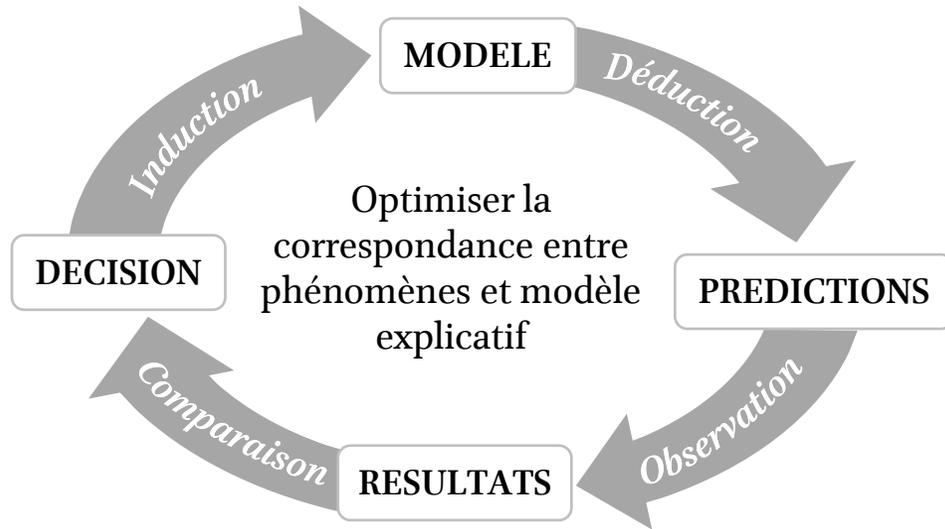
Désafférentation DA





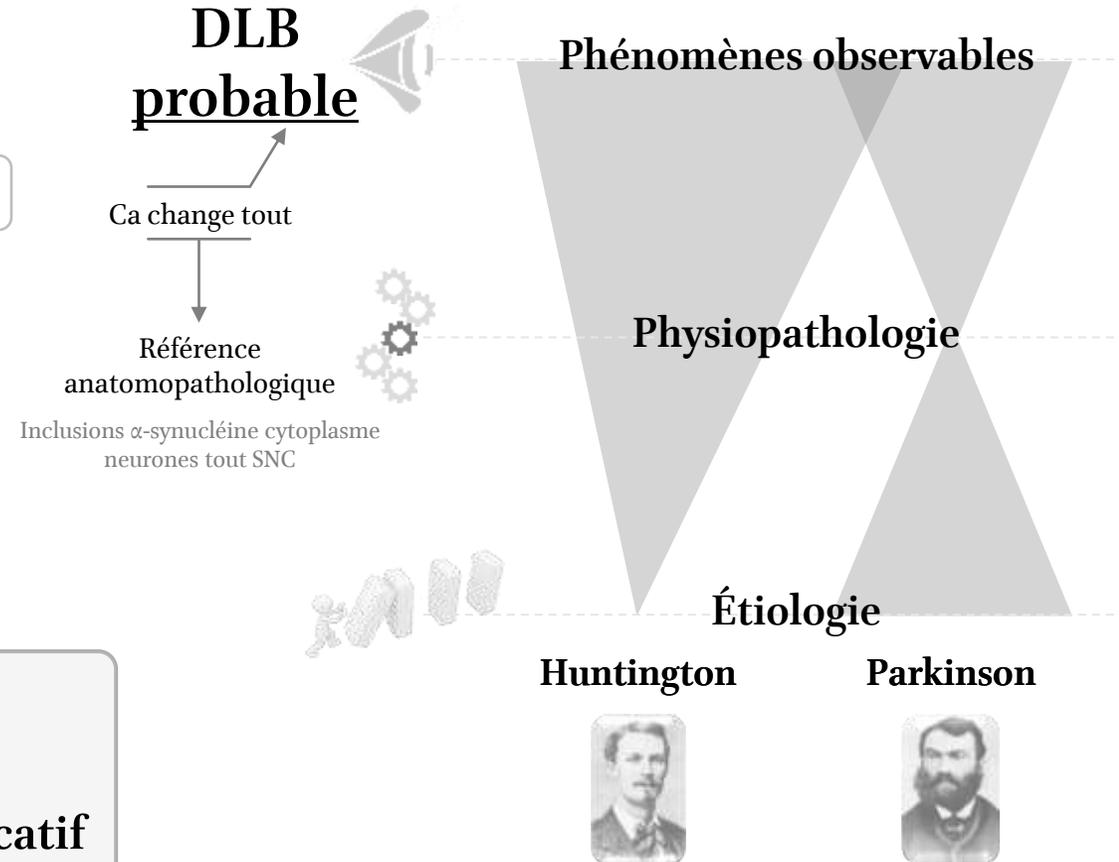
# Une maladie est un modèle

une représentation ou un concept



## La DLB est une maladie

Rendu explicite par l'usage de l'adjectif



### › La DLB est une entité naturelle

- Hypothèse neurodégénérative de type prion
- Définition clinique optimisable sur l'anapathologie, bientôt la biologie, imagerie (phénotypage inverse)

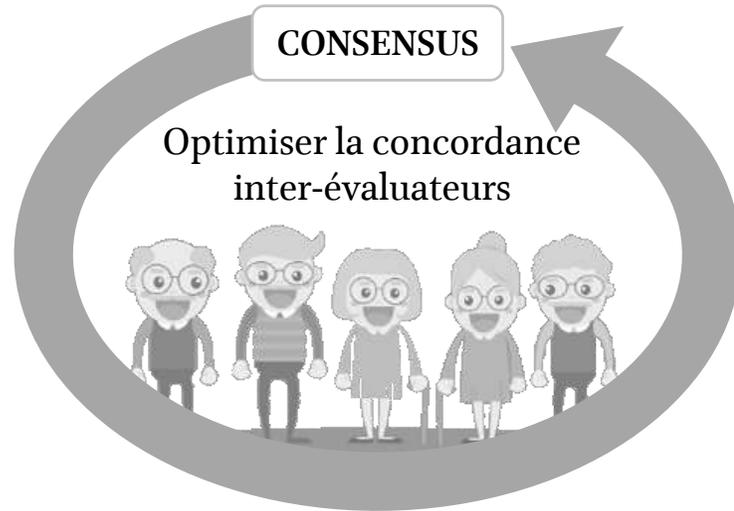
Relation de correspondance, pas d'identité (positivisme)

- **Maladie ≠ Symptômes**
- **Optimiser l'adéquation entre  $\hat{S}$  et modèle explicatif**



# Et un trouble, c'est quoi ?

Si la schizophrénie n'est pas une maladie alors c'est quoi ?



## Schizophrénie

Rendu explicite par l'usage du terme 'trouble' ('disorder')



Phénomènes observables

« Le pouvoir des hommes repose sur des fictions collectives »

- › La Sz est un consensus autoréférentiel
  - Seule optimisation possible : fiabilité
  - Définition quasi inchangée depuis 40 ans !
  - Inchangeable d'autant plus que sert à la cotation des actes US



Une convention utile pour organiser l'action commune (*doxa*)

Étiologie  
Huntington



Yuval Noah Harari

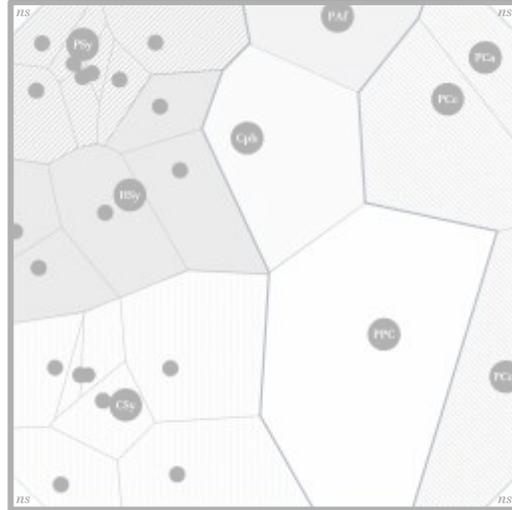


# Reproductibilité : prototypique vs polythétique

Les CNS sont-elles vraiment plus reproductibles ?

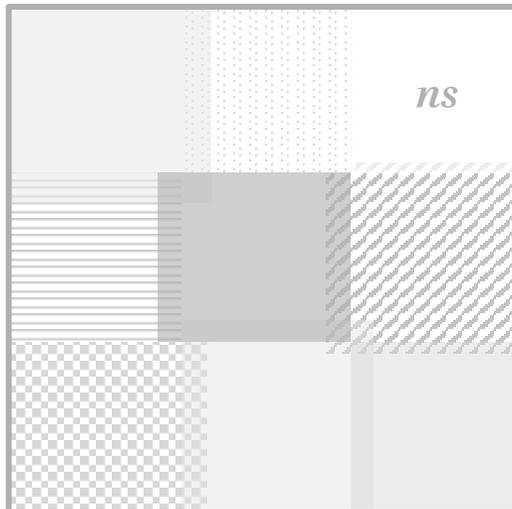
Prototype  
(centroïde)

Phénotypes WKL  
(n = 19/35 + ns)



Conditions  
nécessaires et  
suffisantes  
(CNS)

Troubles DSM-5  
(n = 8 + ns)



	 Prototype	 CNS (polythétique)
<b>Limites</b>	Floues	Nettes
<b>Cas marginaux</b>	Géré Centroïde le plus proche	Non géré = Non spécifié (NOS)
<b>Organisation</b>	Pattern	Logique
<b>Caractéristiques</b>	Interdépendantes	Indépendantes
<b>Nbr de combinaisons</b>	1 (ou faible)	$\sum_{k=n}^N \frac{N!}{k! \cdot (N! - k!)}$
<b>Interprétation</b>	Oui (Cx $\hat{S}$ )	Non

↑  
Pb de reproductibilité selon  
empirisme logique



# Fausse croyance

Le plus reproductible n'est pas celui qu'on croit

*Les faits sont têtus (mais les humains le sont encore plus)*

La CIM-10 et 11 sont restées typologiques

(prototype) – en partie au moins

Pourtant la CIM est quasi systématiquement plus reproductible que le DSM

(versions III-R, IV, IV-R et 5), alors que :

- Etudes réalisées dans plus de centres
- De pays différents
- Ayant des langues, des cultures et des traditions différentes

Prototype

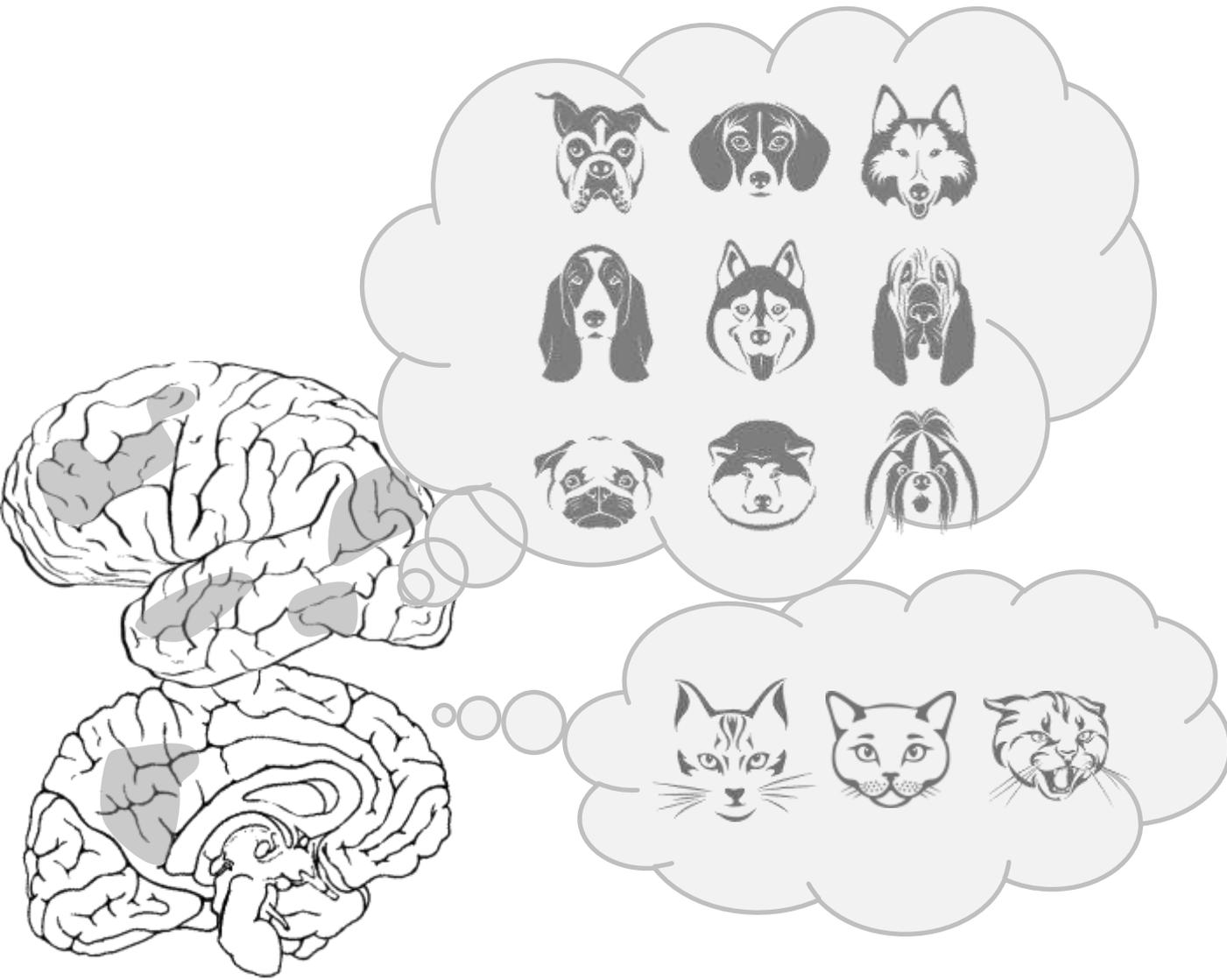
CNS

(polythétique)

	 ICD-11			 DSM-5	
	n	κ		n	κ
Schizophrénie	725	0.87		572	0.46
Trouble schizo-affectif	189	0.66		120	0.5
Trouble bipolaire I	351	0.84		312	0.56
Trouble bipolaire II	95	0.62		80	0.4
Trouble dépressif (épisode unique)	191	0.64	MDD	1089	0.28
Trouble dépressif récurrent	267	0.74			
Trouble anxieux généralisé	129	0.62		99	0.2
Trouble de stress post-traumatique (PTSD)	51	0.49	PTSD	478	0.67
PTSD complexe	45	0.56			



# Pourquoi ?



- › **CNS n'utilise pas le bon processus neuro-cognitif**
  - Systèmes contrôlés (inadaptés pour les prototypes)
  - Et pas automatique
- › **Nés pour classer et reconnaître des invariants prototypiques qui nous permettent**
  - D'anticiper les changements de notre environnement
  - Et de simuler les conséquences de nos actions

Psychologie de la forme (*Gestalt*)

Théorie du prototype (*Natural categories*)



# Nous n'observons pas, nous interprétons

Exemple des paréidolies





# Nous n'observons pas, nous interprétons



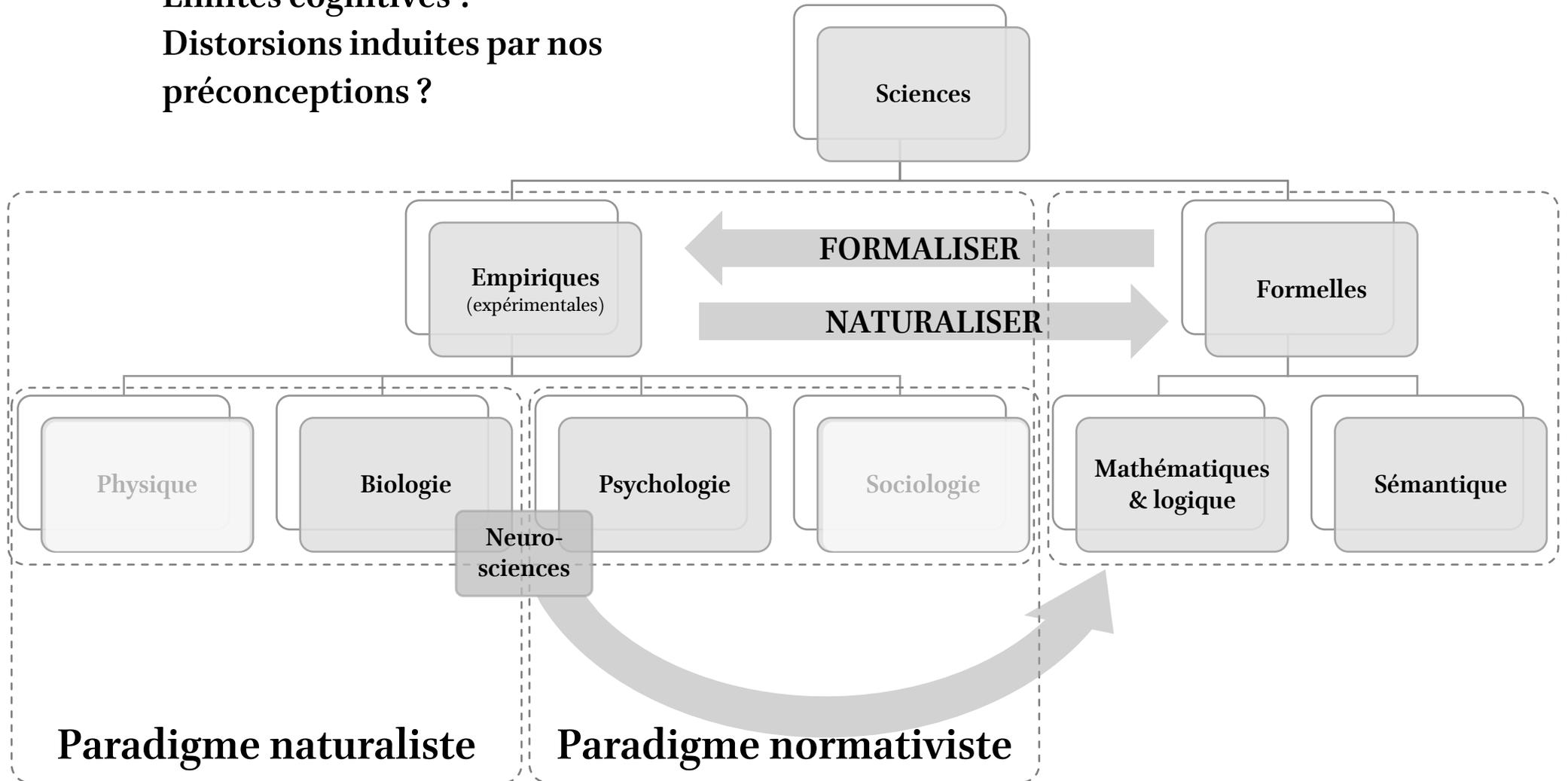
Image ambiguë

Pas les 2 percepts en  
même temps



# Epistémologie naturalisée

Limites cognitives ?  
Distorsions induites par nos  
préconceptions ?

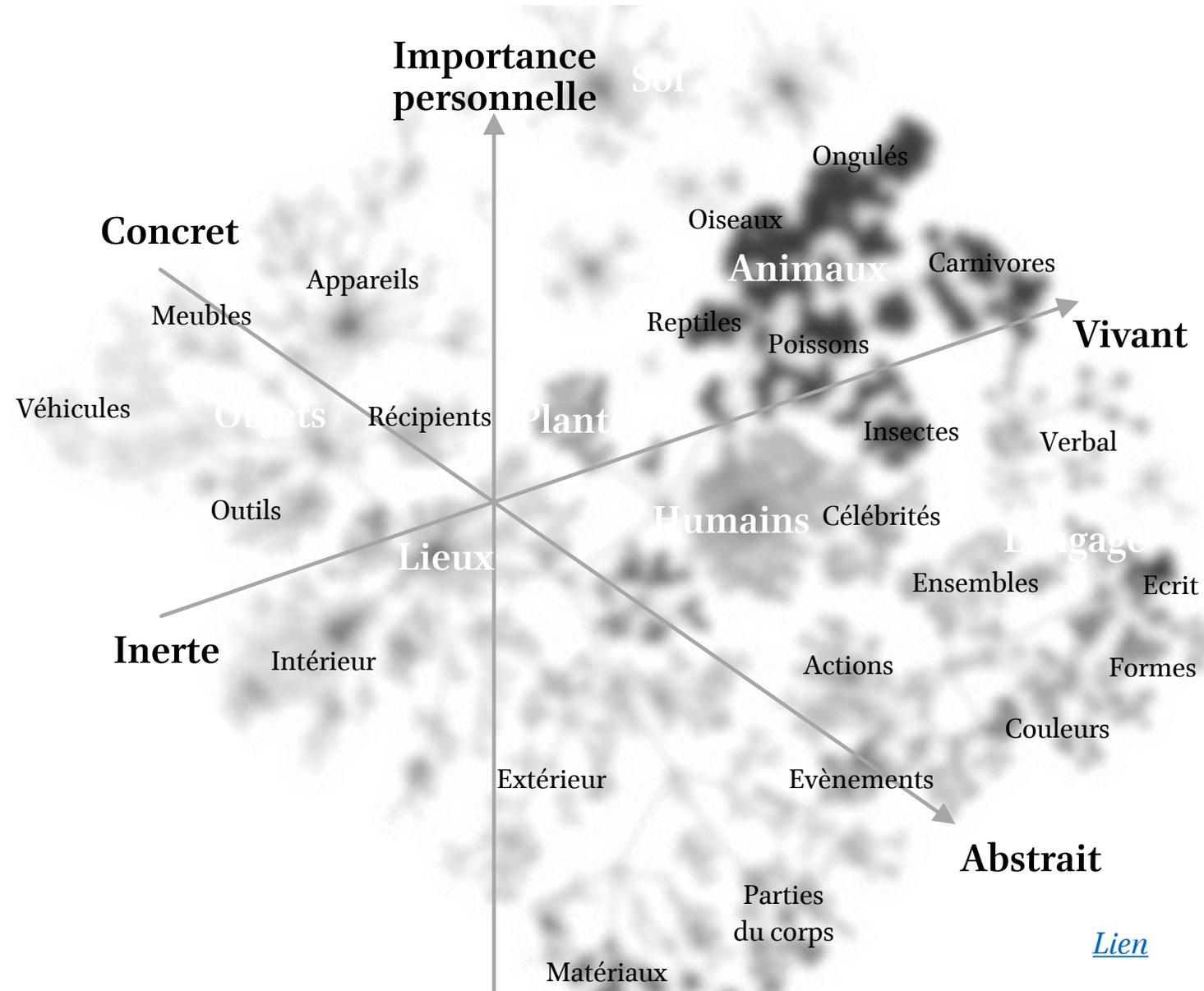
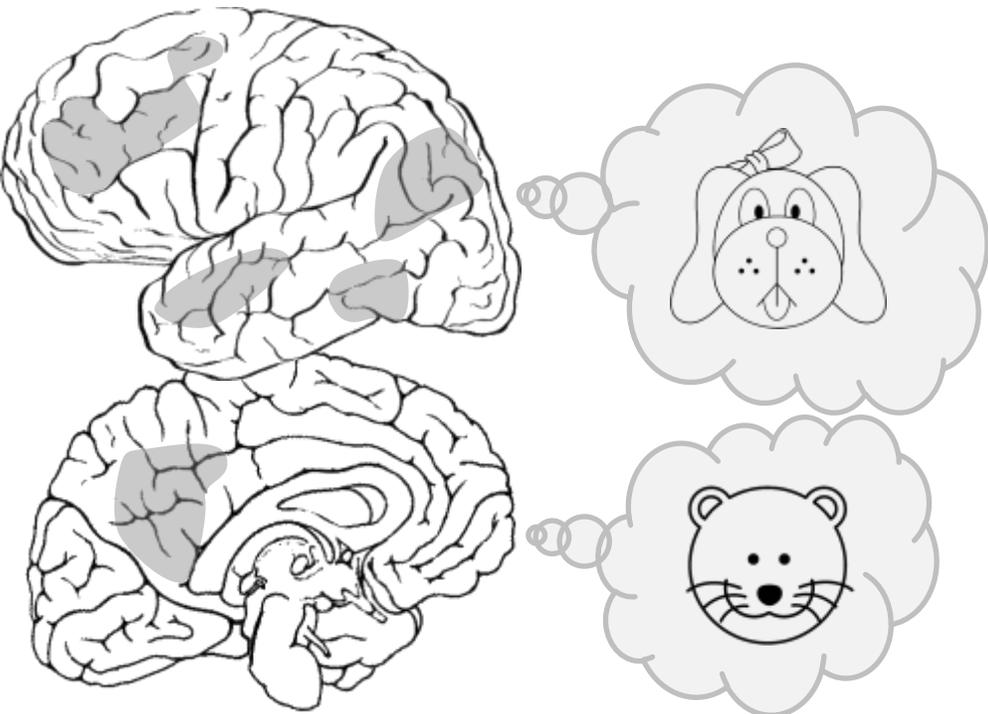




# Catégories, prototypes: illusions ou réalité ?

Notre conceptualisation du monde n'est pas que partagée, elle est aussi implémentée de façon similaire !

N'est-ce pas la démonstration que nos représentations sont adéquates ?  
(définition de l'objectivité par l'inter-subjectivité)



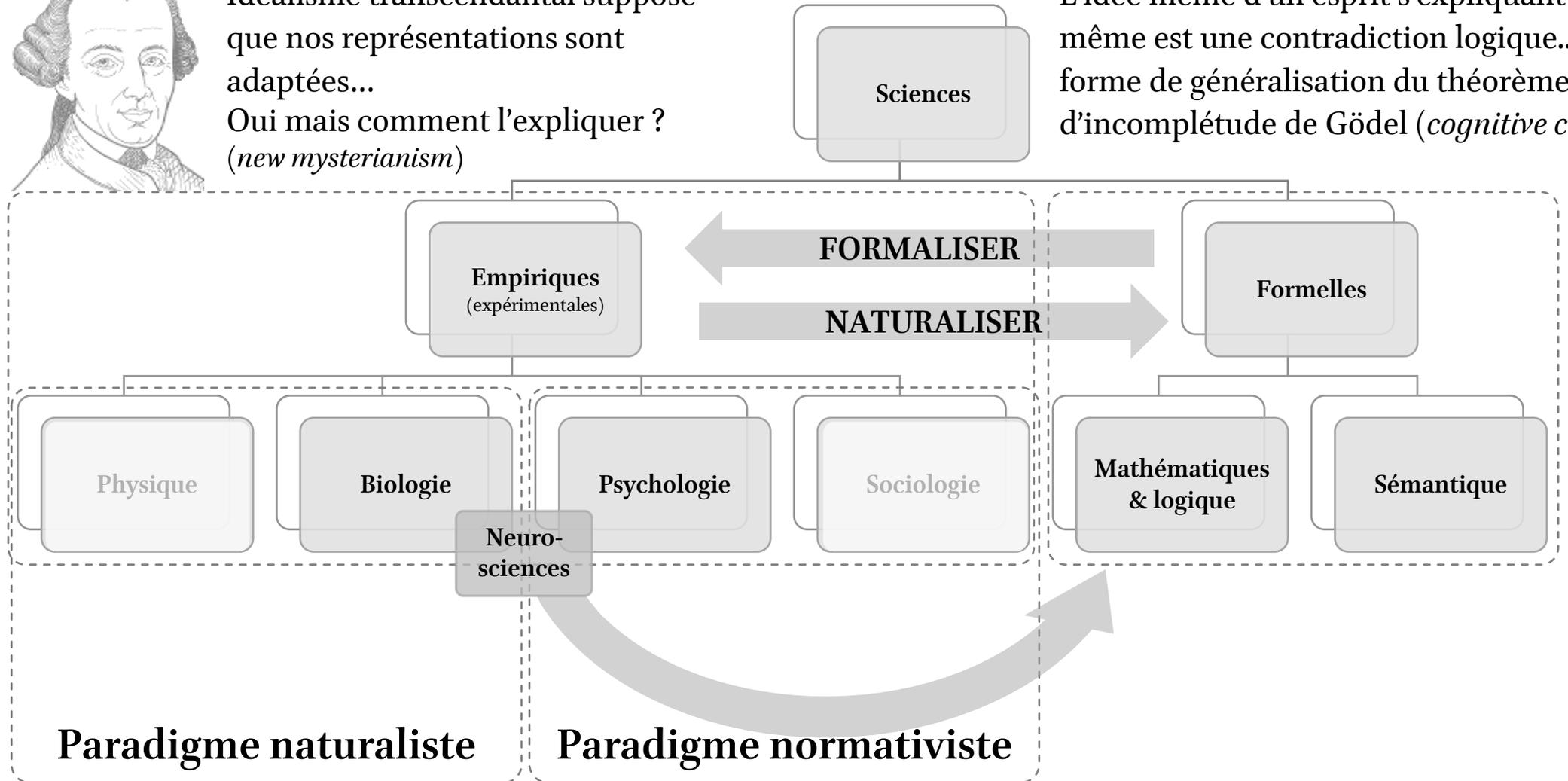


# Transcendance ou illusion collective ?



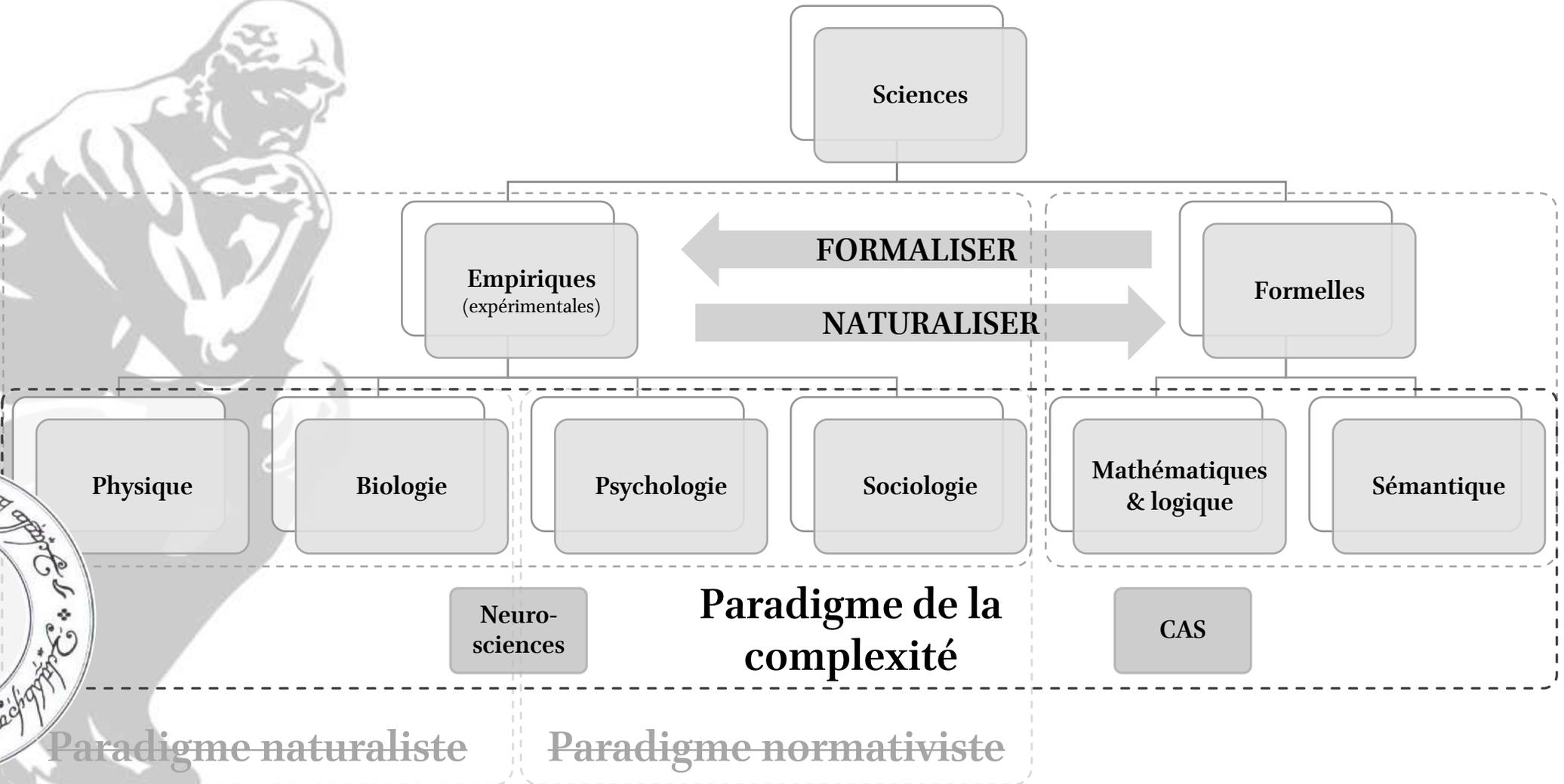
Idéalisme transcendantal suppose que nos représentations sont adaptées...  
Oui mais comment l'expliquer ?  
(*new mysterianism*)

L'idée même d'un esprit s'expliquant lui-même est une contradiction logique... une forme de généralisation du théorème d'incomplétude de Gödel (*cognitive closure*)





# *Un anneau pour les réunir tous ?*



**Merci de votre attention**