

# Informations Croyances Prédictions

Ecole d'été *Ecole douteuse* – 14-18 Juillet 2025

-  
Valentin Guigon



DEPARTMENT OF  
PSYCHOLOGY



# III. Le raisonnement et ses limites

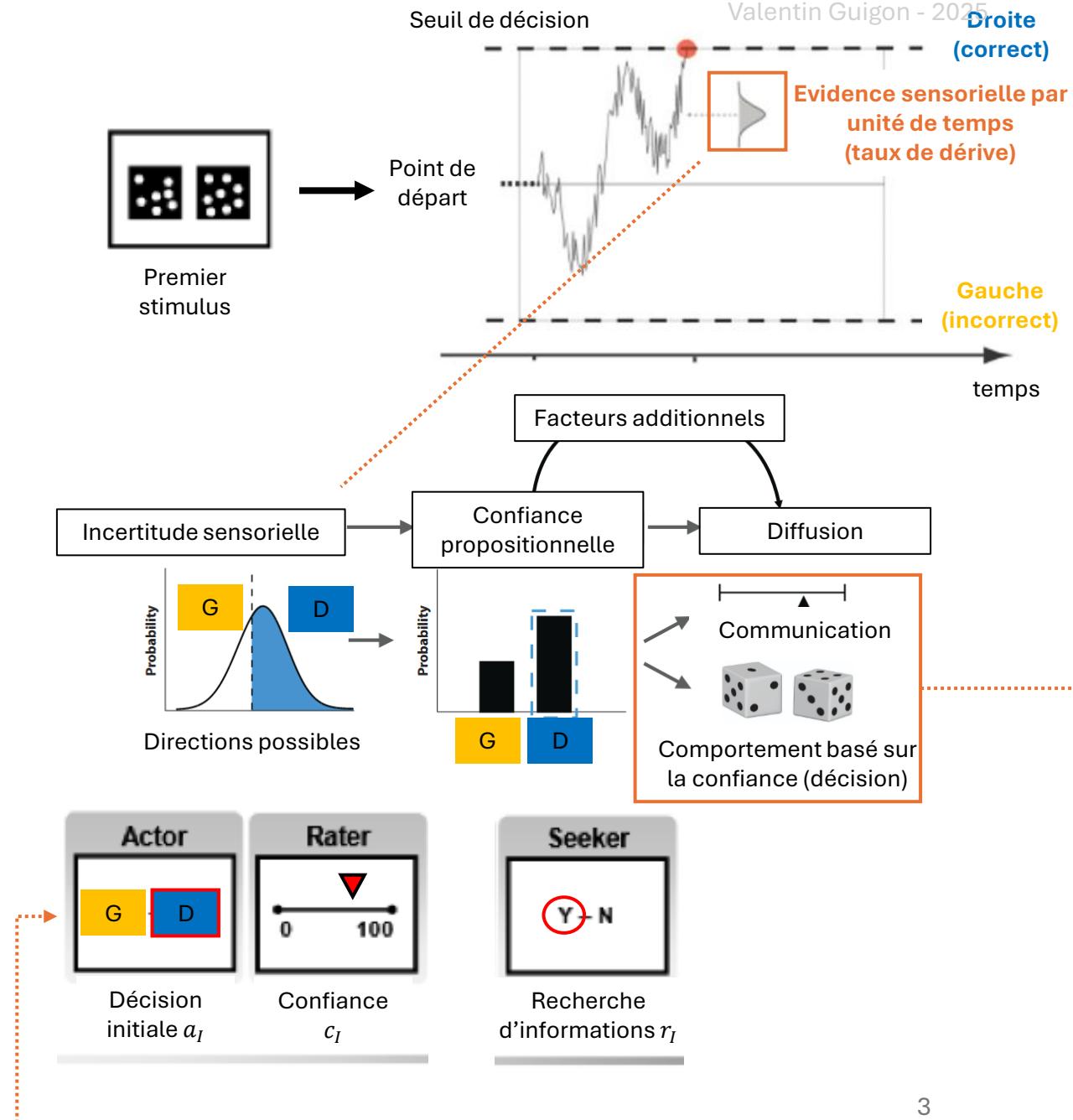
Heuristiques, biais et incertitude

# Estimations et optimalité

Pour agir sur le monde, l'être humain à besoin d'estimer l'état actuel ou futur du monde (**prédition**).

Pour ce faire, il accumule de l'évidence en faveur d'une estimation (**signal + bruit**).

Les facultés de **métacognition** participent à ce processus.

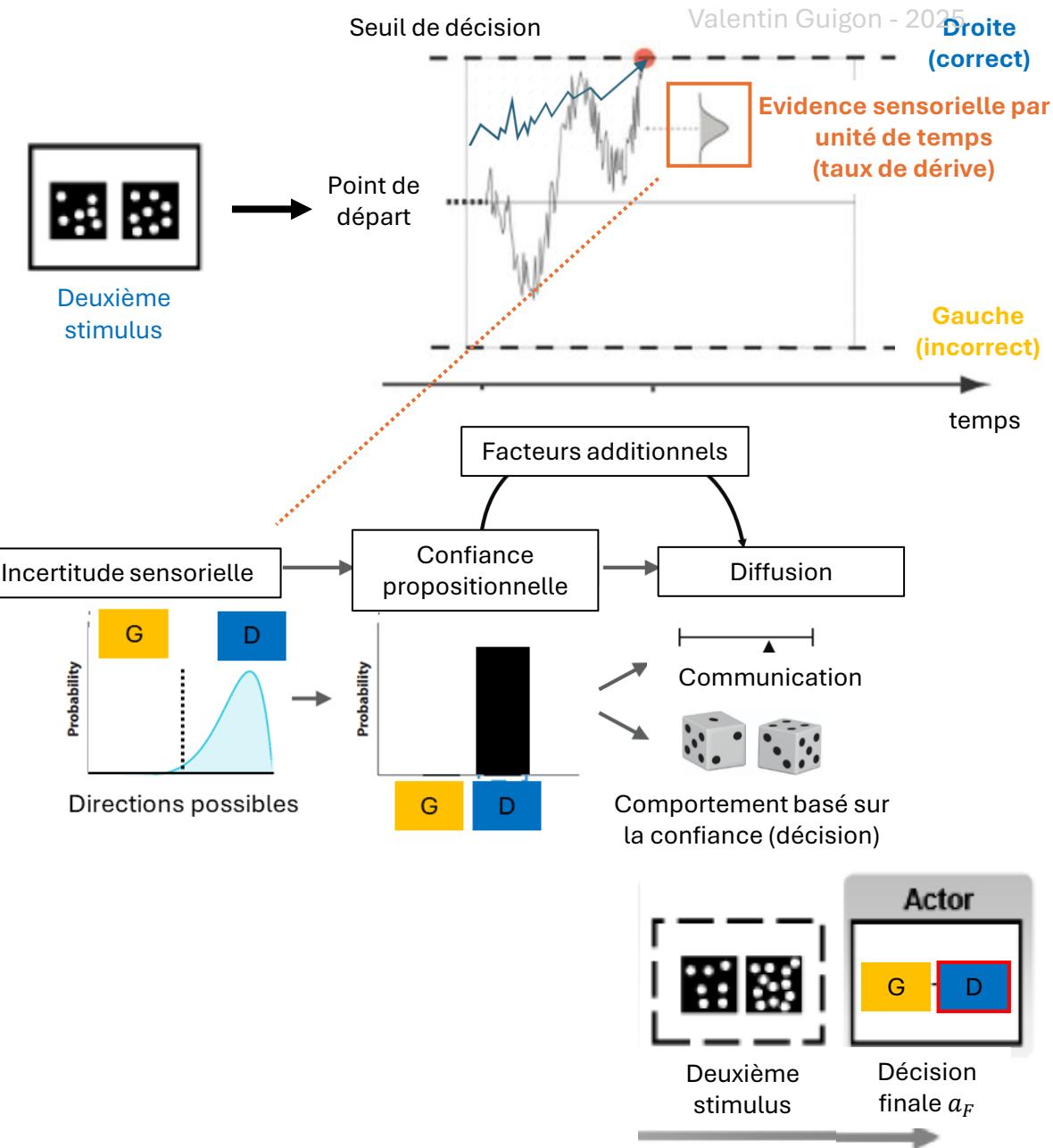


# Estimations et optimalité

Pour agir sur le monde, l'être humain à besoin d'estimer l'état actuel ou futur du monde (**prédition**).

Pour ce faire, il accumule de l'évidence en faveur d'une estimation (**signal + bruit**).

Les facultés de **métacognition** participent à ce processus.



# Estimations et optimalité

Pour agir sur le monde, l'être humain à besoin d'estimer l'état actuel ou futur du monde (**prédition**).

Pour ce faire, il accumule de l'évidence en faveur d'une estimation (**signal + bruit**).

Les facultés de **métacognition** participent à ce processus.

L'être humain opère

- A partir d'**observations limitées**
- **Dans un environnement incertain**
- **Et en constante évolution**

Cet environnement contient **régularités systématiques** et **irrégularités**.

Il est donc souvent extrêmement coûteux, voire impossible (NP-complet) de résoudre ces estimations de manière **optimale**. Cela **exige une quantité considérable d'efforts et de ressources**.

Humains et animaux emploient des stratégies comme réponses aux **environnements incertains**.

# Postulat classique I

## - Théorie classique de la rationalité



### Homo economicus

- Agent rationnel
- Parfaitement informé
- Qui maximise son utilité

### Théorie des choix rationnels

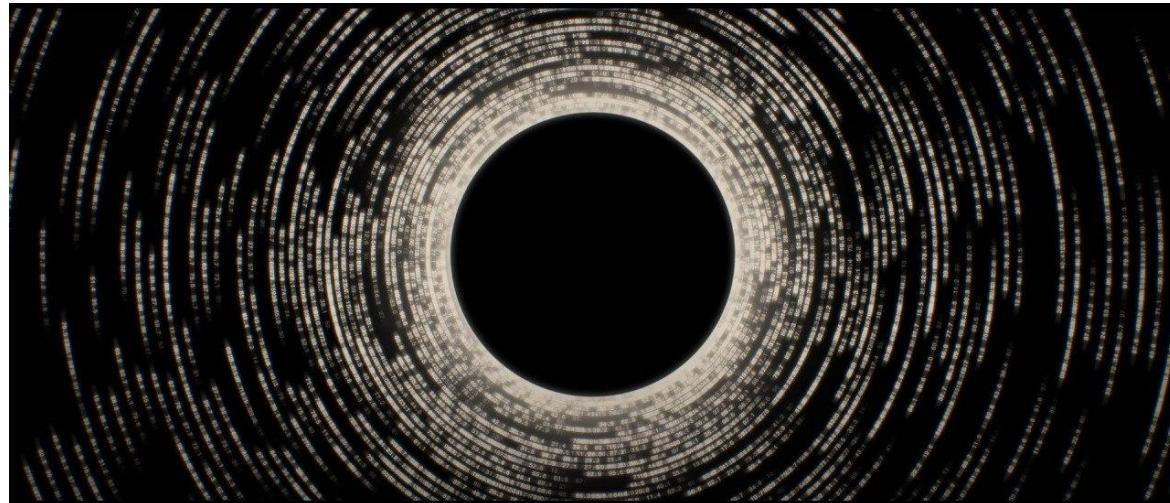
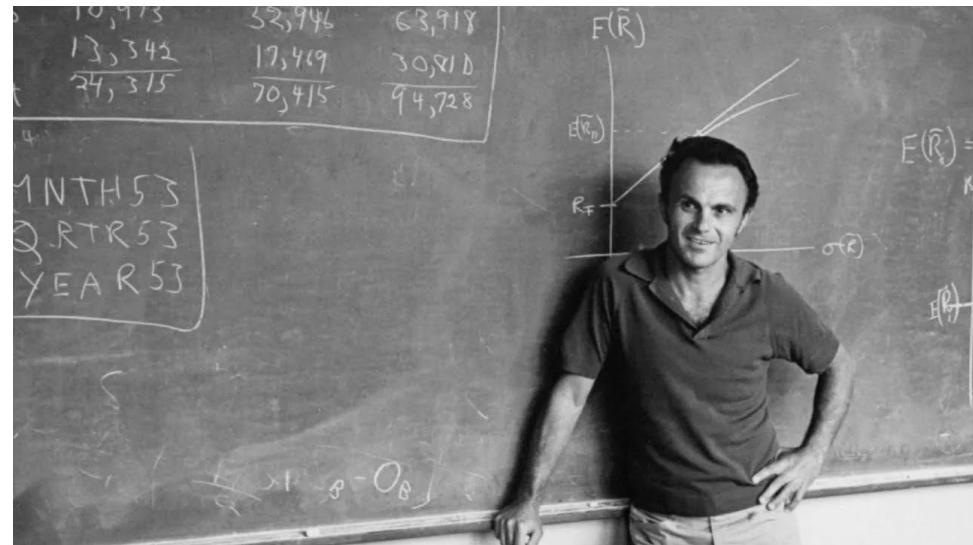
- Préférences cohérentes (ordonnées)
- Les calculs rationnels mènent à des choix alignés avec les préférences
- Le comportement d'un groupe reflète l'aggrégat des comportements individuels (allocations efficaces)

# Postulat classique II

## - Mécanismes de marché

### Marché efficace:

- Les agents opèrent au sein d'un marché
- Toute l'information y est directement disponible (efficient market, 0 asymétrie d'information)
- Les choix révèlent les préférences
- Concurrence libre et parfaite -> équilibre optimal (allocations efficaces), triomphe du plus efficace



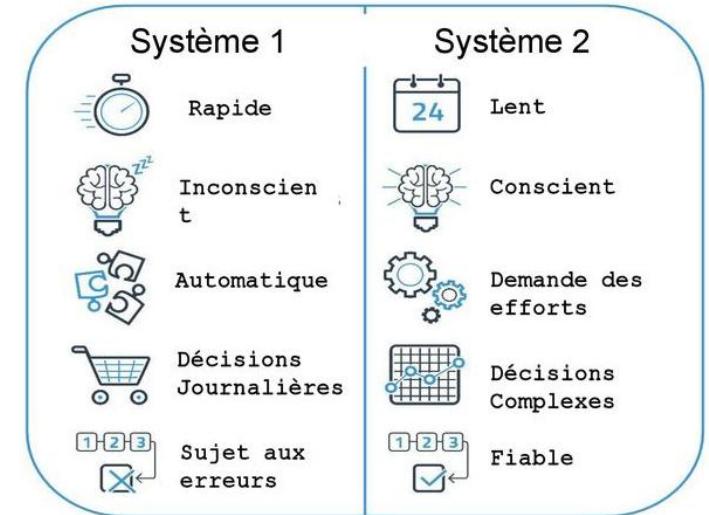
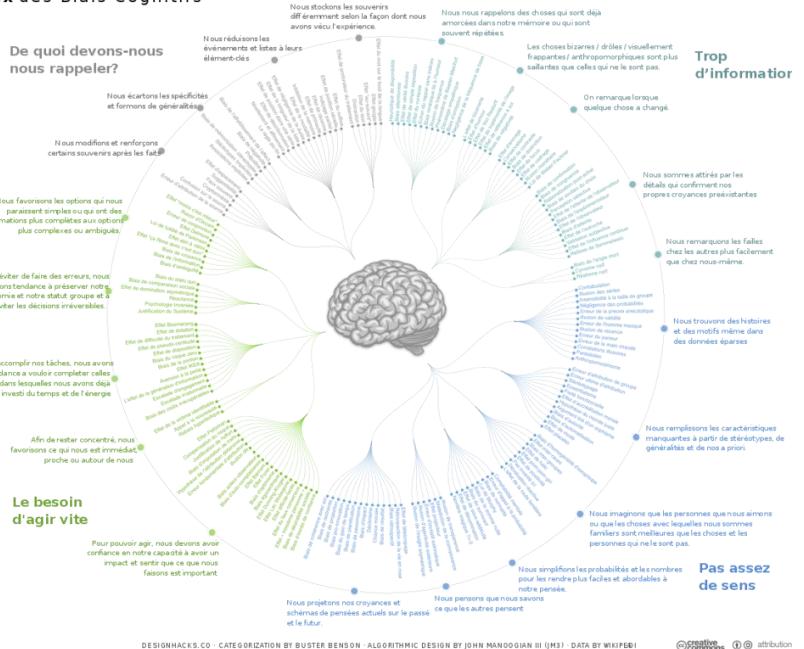
### Marché des idées:

Analogie du marché libre appliquée à la liberté d'expression: l'abondance d'information et la libre concurrence (0 intervention) entre les idées

- Font triompher la vérité
- Priorise l'information de meilleure qualité
- Les infos. améliorent la qualité des jugements

# Rationalité écologique - Kahneman et Tversky

## Codex des Biais Cognitifs

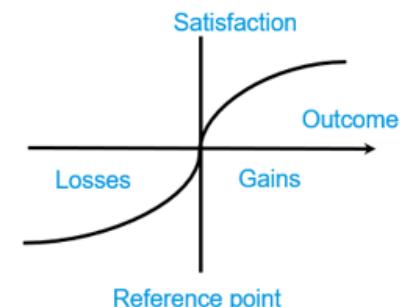


Dual-process theory

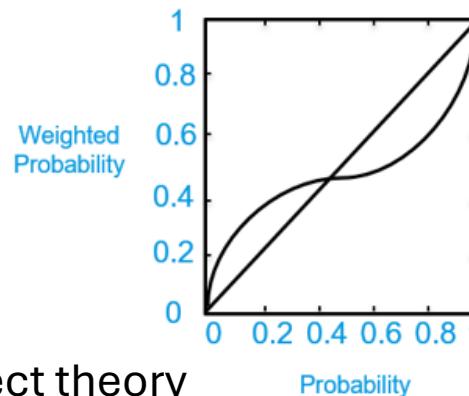
1990-2000

## Heuristiques et biais

1970's



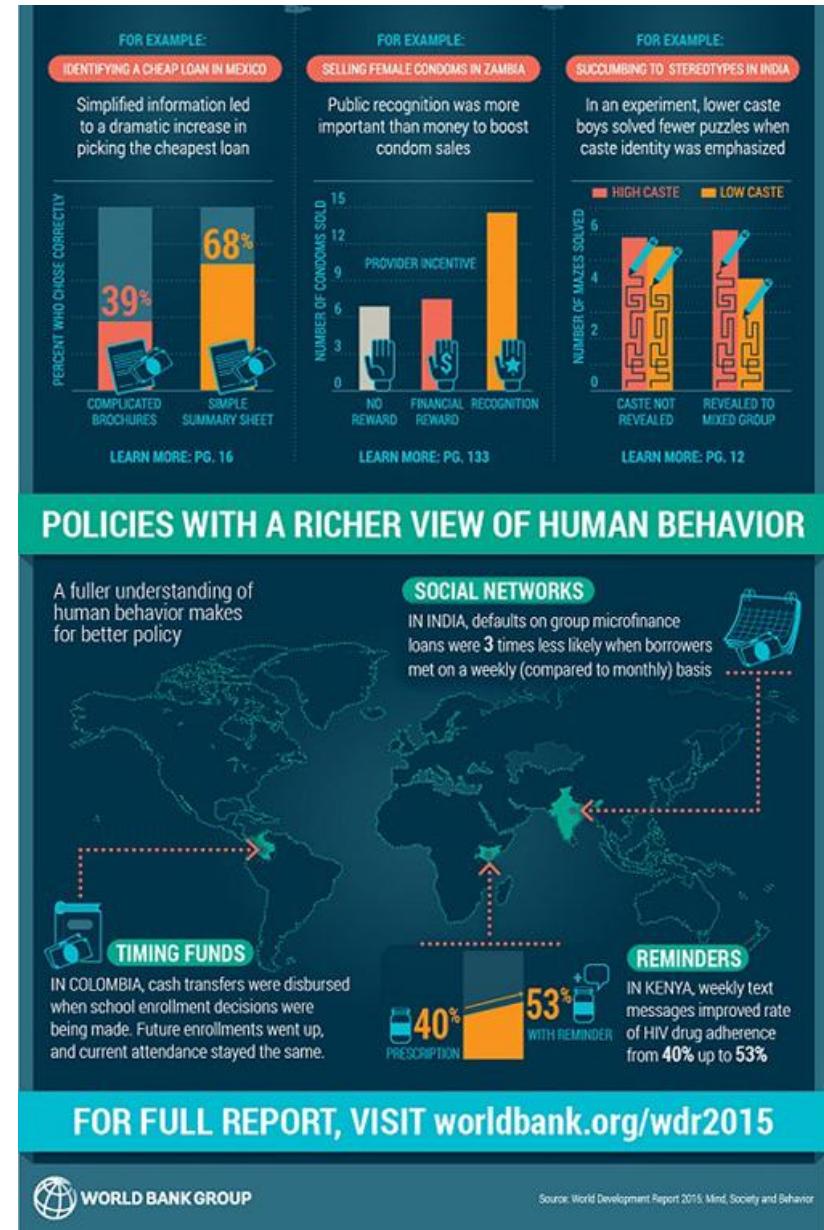
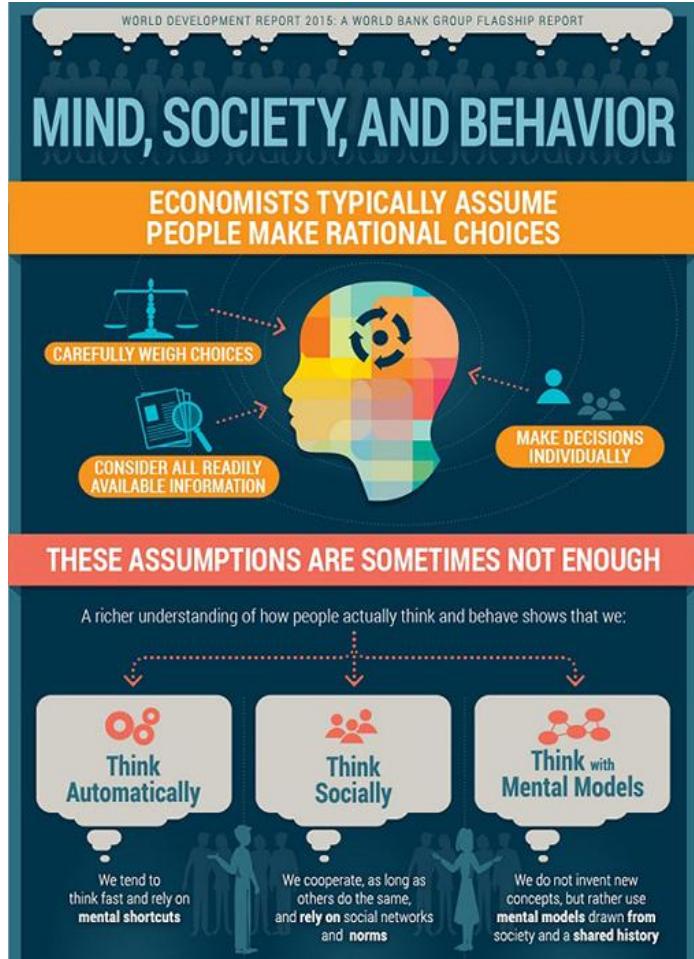
Prospect theory  
1979



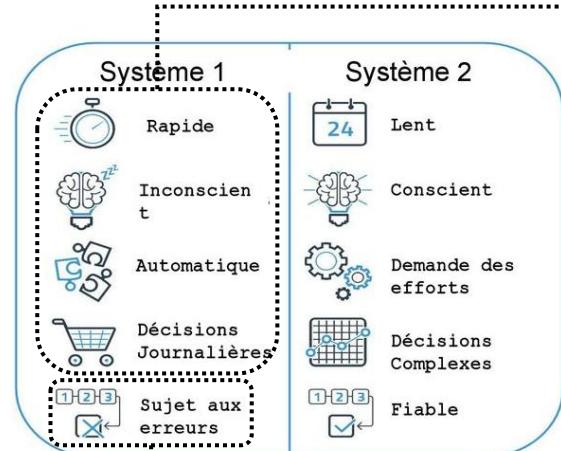
# Système 1 et Système 2

## - une grande idée

La *World Bank* appelle en 2015 les décisionnaires à utiliser un mode de pensée **Système 2** afin d'éviter les erreurs associées avec le mode de pensée **Système 1**

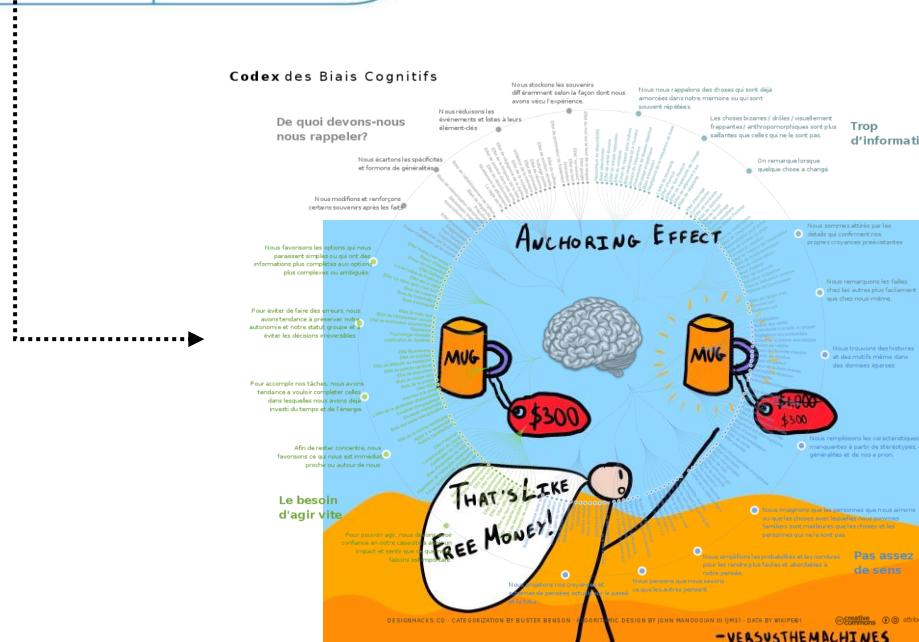


# Rationalité: heuristiques et biais



## Heuristiques

- Stratégies cognitives **simples, rapides, frugales**
- Ignore souvent une partie de l'information pour parvenir rapidement à une solution suffisante (plutôt que parfaite)



## Biais

- Souvent vus comme des **erreurs ou des écarts systématiques** entre le jugement humain et une norme de rationalité (ex.: loi de probabilité ou de logique)

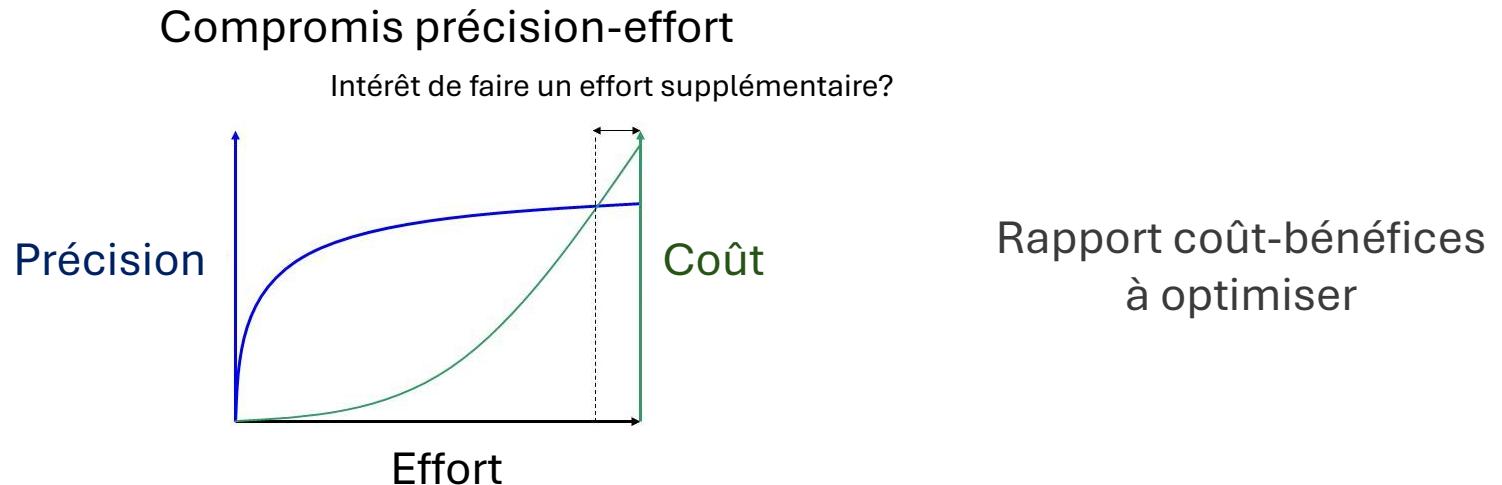
# Pourquoi employer des heuristiques: le compromis précision-effort

« Heuristiques et Biais »: idée de logiciels mentaux rapides, frugaux mais de mauvaise qualité.

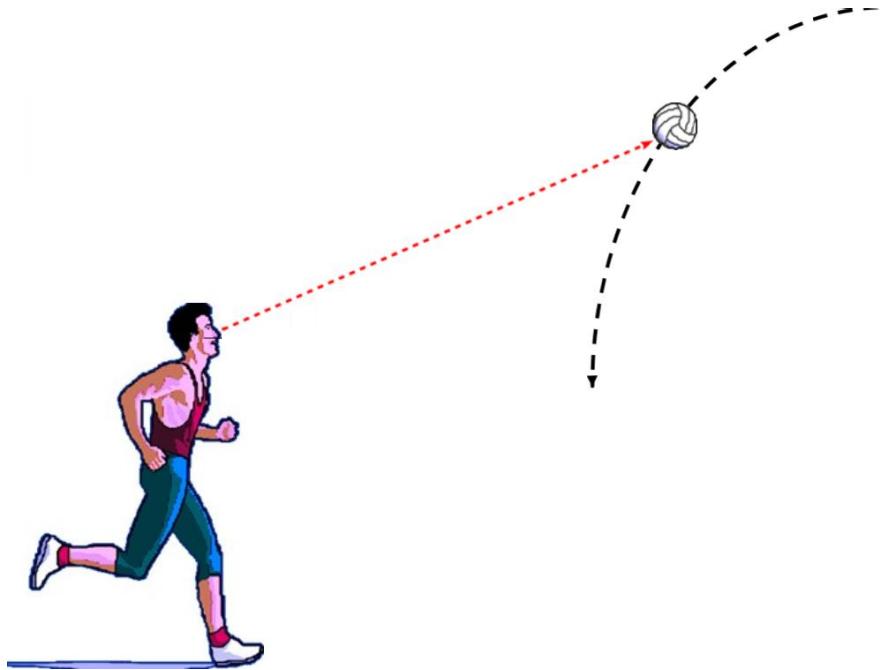
- 1) Les heuristiques sont toujours le **2<sup>e</sup> meilleur choix**
- 2) On les utilise à cause de **limitations cognitives**
- 3) **Plus d'informations, plus de calcul et plus de temps serait toujours préférable (1<sup>e</sup> choix)**

- Ces points s'appuient sur l'hypothèse d'un **compromis précision-effort**: la précision est liée aux efforts fournis (information, calculs, temps)
- Les heuristiques feraient économiser des ressources au prix d'une perte de qualité

Principe de l'évidence totale



# Les heuristiques sont-elles toujours le 2<sup>e</sup> meilleur choix ?



Aussi efficace et moins exigeant qu'un calcul basé sur plus d'informations (ex.: équations différentielles)

Les heuristiques sont des réponses fonctionnelles à l'incertitude environnementale.

- Ignorent des informations
- Sont efficaces en termes de calculs *computационnels* (ni maximisation ni optimisation)
- Aboutissent à des solutions satisfaisantes (« Good enough »)
- Sont adaptées (une heuristique donnée est optimale dans certains contextes environnementaux au détriment d'autres)

# *Less is more*

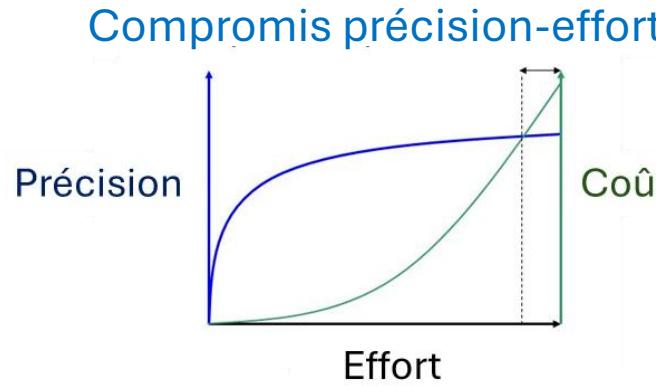
## - plus serait-il toujours préférable?

Raisons du recours à l'heuristique par le système cognitif

1. Compromis précision-effort (économie de coûts)
2. « Less is more » (ignorance sélective)

Il existe un point à partir duquel **plus** d'informations (indices, poids ou dépendances entre indices) ou de calculs peut devenir **préjudiciables, indépendamment des coûts.**

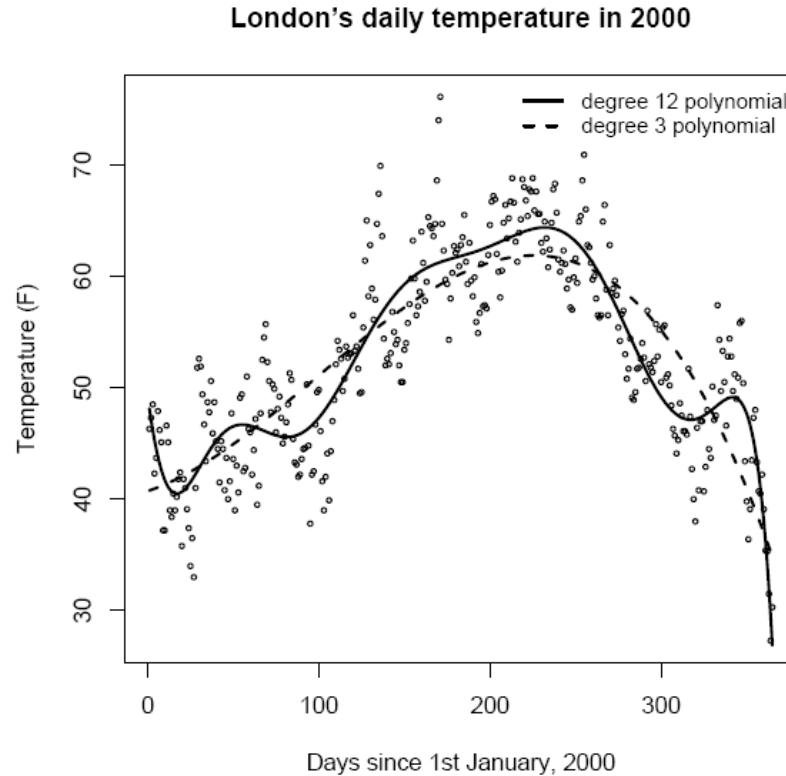
Plus peut diminuer la précision.



# *Less is more* - des limitations cognitives?

Un modèle qui prend en compte **toute l'information (bon fit)** ne garantit pas une bonne performance.

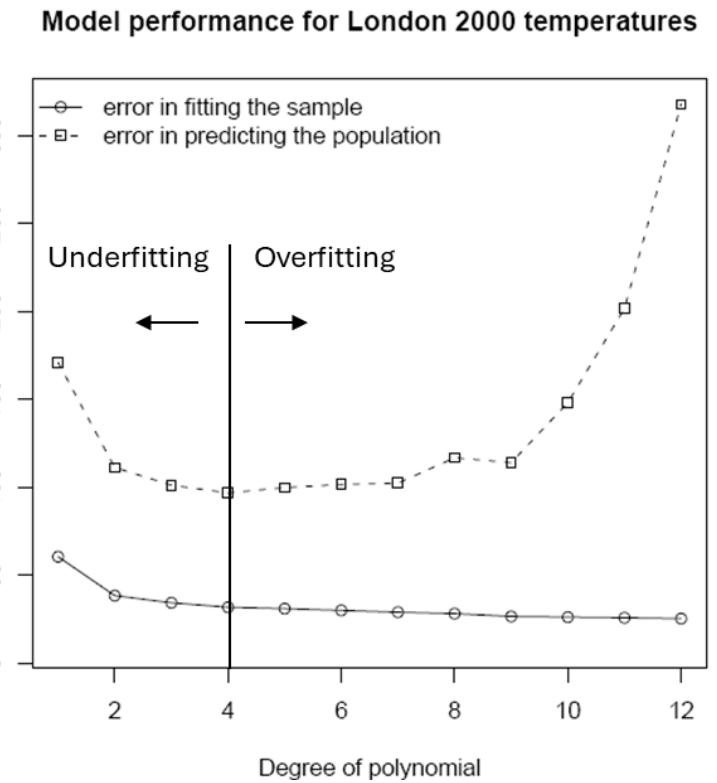
Le modèle pourrait simplement absorber des variations non systématiques.



**Polynome 3 (faible variance):**  
Faible effort, moyenne précision,  
forte prédition

**Polynome 12 (forte variance):**  
Fort effort, moyenne précision,  
faible prédition

La capacité à prédire les évènements non-observés (**bonne prédition**) est un meilleur indicateur.  
Les modèles sont prédictifs **parce qu'ils saisissent** principalement les régularités systématiques.



# *Less is more*

## - exemple: *Take the best*

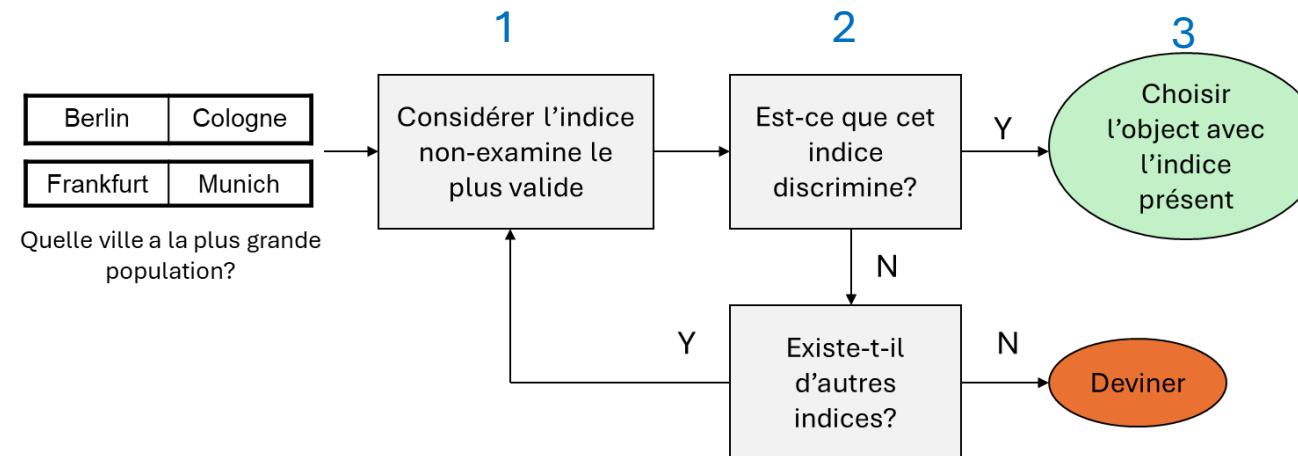
**Heuristique de la famille *one-good-reason*:**  
**Utilise des indices binaires (1 vs 0) ordonnés par validité prédictive.**

**Trois règles opérationnelles:**

1. Règle de recherche
2. Règle d'arrêt
3. Règle de décision

City	Population	Soccer team?	State capital?	Former GDR?	Industrial belt?	License letter?	Intercity train-line?	Expo site?	National capital?	University?
Berlin	3,433,695	0	1	0	0	1	1	1	1	1
Hamburg	1,652,363	1	1	0	0	0	1	1	0	1
Munich	1,229,026	1	1	0	0	1	1	1	0	1
Cologne	953,551	1	0	0	0	1	1	1	0	1
Frankfurt	644,865	1	0	0	0	1	1	1	0	1
...	...									
Erlangen	102,440	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Cue validities: 0.87 0.77 0.51 0.56 0.75 0.78 0.91 1.00 0.71



# Less is more

- exemple: Take the best

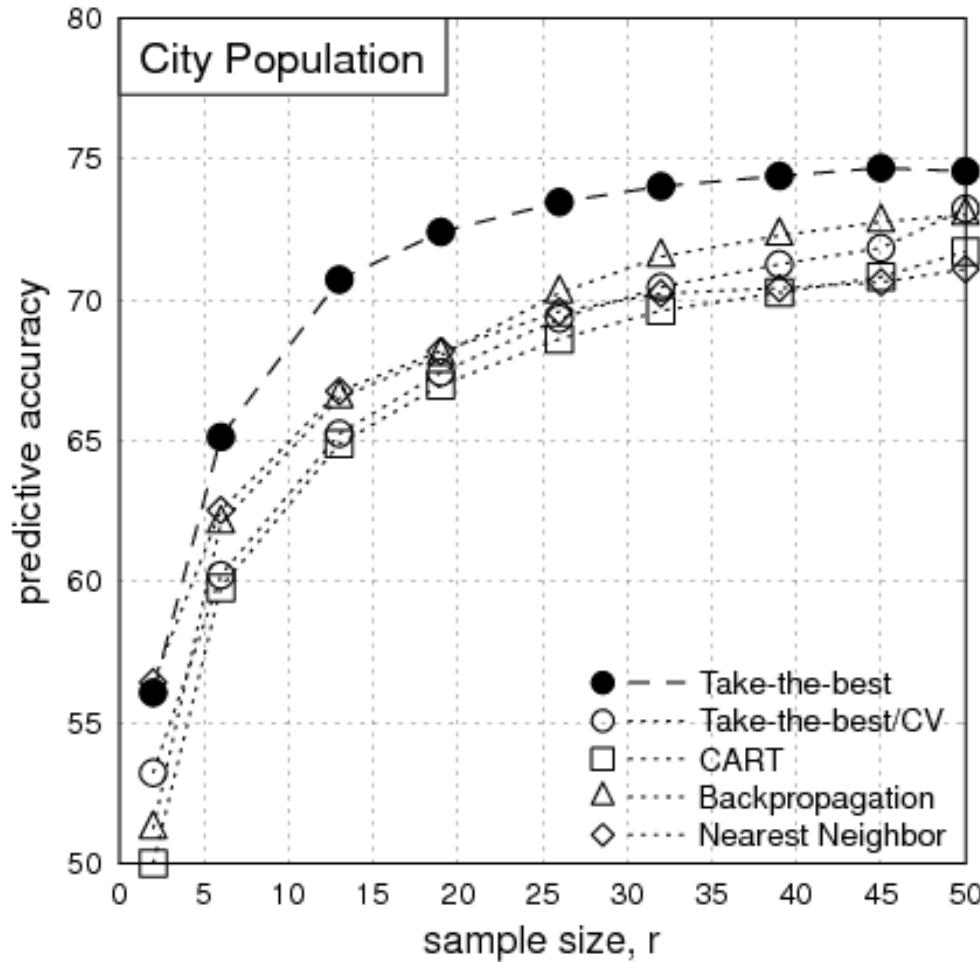
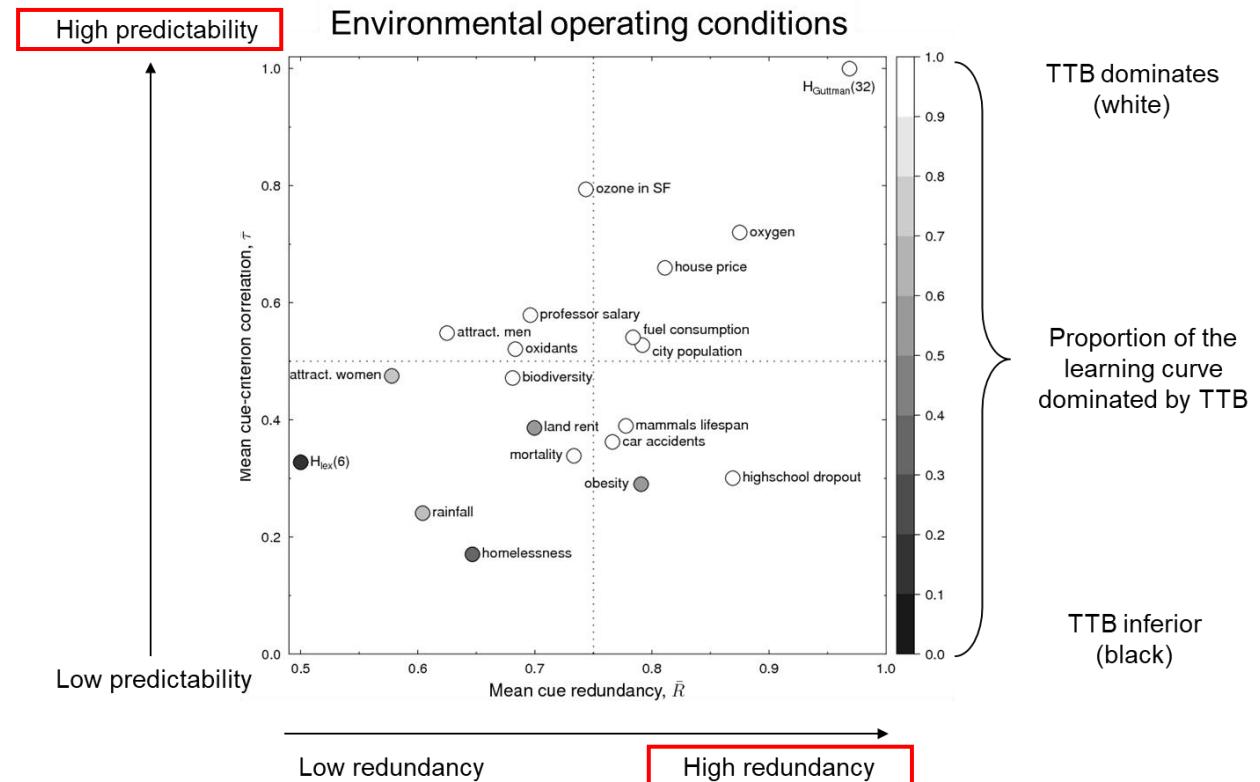


Table 5-4: Performance Across 20 Data Sets

Valentin Guigon - 2025

Strategy	Accuracy (% Correct)		
	Frugality	Fitting	Generalization
Minimalist	2.2	69	65
<b>Take The Best</b>	<b>2.4</b>	<b>75</b>	<b>71</b>
Dawes's rule	7.7	73	69
Multiple regression	7.7	77	68

Performance in 20 environments



# Quand les biais permettent de meilleures inférences (vs modèles complexes)

**Quand l'information est rare, dégradée, incertaine, complexe, bruitée  
Que l'environnement est suffisamment prédictible**

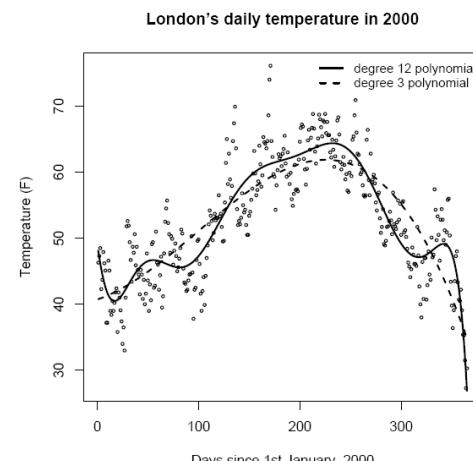
- **Supériorité prédictive**

- **Robustesse à l'incertitude**

Ignorer de l'information peut rendre les prédictions **moins sensibles au bruit** et aux petits échantillons

- **Efficacité cognitive**

Réduit le coût **tout en conservant une performance suffisante** (Martignon et al., 2008)



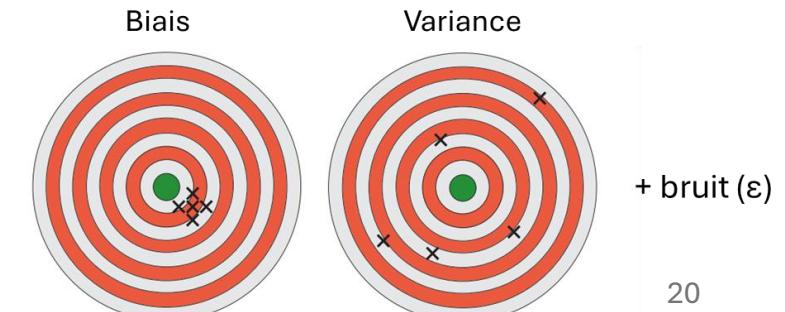
- En **simplifiant**, les heuristiques introduisent un biais :

→ Ce biais réduit l'instabilité des prédictions (variance)  
→ Améliore la robustesse et la généralisation à des situations similaires, surtout en situation d'incertitude

- En **complexifiant**, les modèles réduisent le biais mais deviennent plus sensibles au bruit :

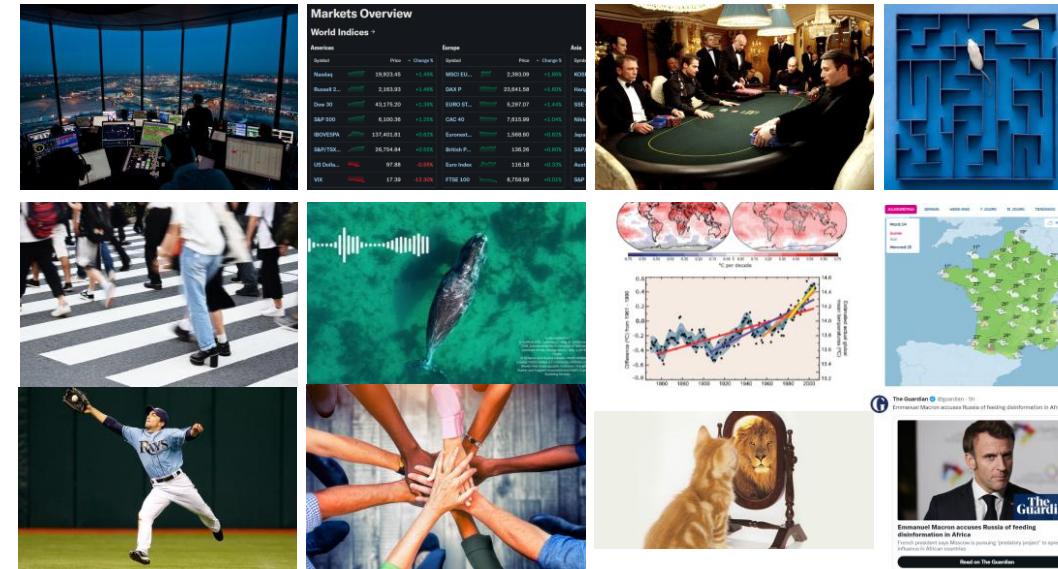
→ Cela augmente la variance des prédictions  
→ Diminue la capacité à généraliser à de nouvelles situations

Erreurs de prédiction  
dans les modèles  
prédictifs:



# Quand les biais empêchent de meilleures inférences – vs modèles complexes

Quand l'information est suffisamment abondante, certaine, claire  
Et/ou quand on a la possibilité de mobiliser beaucoup de ressources



# Références



# Références

- Aïmeur, E., Amri, S., & Brassard, G. (2023). Fake news, disinformation and misinformation in social media: a review. *Social Network Analysis*
- Atanasov, P. D., Consigny, C., Karger, E., Schoenegger, P., Budescu, D. V., & Tetlock, P. (2024). Improving Low-Probability Judgments. Available at SSRN.
- Baer, T., & Schnall, S. (2021). Quantifying the cost of decision fatigue: suboptimal risk decisions in finance. *Royal Society open science*, 8(5), 201059.
- Bar-Hillel, M., Peer, E., & Acquisti, A. (2014). “Heads or tails?”—A reachability bias in binary choice. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(6), 1656.
- Boldt, A., De Gardelle, V. & Yeung, N. The impact of evidence reliability on sensitivity and bias in decision confidence. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* **43**, 1520–1531 (2017).
- Bromberg-Martin, E. S., & Sharot, T. (2020). The value of beliefs. *Neuron*, 106(4), 561-565.
- Clancy, K., Bartolomeo, J., Richardson, D., & Wellford, C. (1981). Sentence decisionmaking: The logic of sentence decisions and the extent and sources of sentence disparity. *J. crim. L. & criminology*, 72, 524.
- Chan, H. Y., Scholz, C., Cosme, D., Martin, R. E., Benitez, C., Resnick, A., ... & Falk, E. B. (2023). Neural signals predict information sharing across cultures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(44), e2313175120.
- Chang, W., Chen, E., Mellers, B., & Tetlock, P. (2016). Developing expert political judgment: The impact of training and practice on judgmental accuracy in geopolitical forecasting tournaments. *Judgment and Decision making*, 11(5), 509-526.
- Charpentier, C. J., Bromberg-Martin, E. S., & Sharot, T. (2018). Valuation of knowledge and ignorance in mesolimbic reward circuitry. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(31), E7255-E7264.
- Czerlinski, J., Gigerenzer, G., & Goldstein, D. G. (1999). How good are simple heuristics?. In *Simple heuristics that make us smart* (pp. 97-118). Oxford University Press.
- Desender, K., Boldt, A., & Yeung, N. (2018). Subjective confidence predicts information seeking in decision making. *Psychological science*, 29(5), 761-778.
- Diaconis, P., Holmes, S., & Montgomery, R. (2007). Dynamical bias in the coin toss. *SIAM review*, 49(2), 211-235.
- Fiehler, K., Brenner, E., & Sperling, M. (2019). Prediction in goal-directed action. *Journal of Vision*, 19(9), 10-10.
- Fischer, H., Amelung, D., & Said, N. (2019). The accuracy of German citizens' confidence in their climate change knowledge. *Nature Climate Change*, 9(10), 776-780.
- Fleming, S. M. (2024). Metacognition and confidence: A review and synthesis. *Annual Review of Psychology*, 75(1), 241-268.
- Fleming, S. M., & Daw, N. D. (2017). Self-evaluation of decision-making: A general Bayesian framework for metacognitive computation. *Psychological review*, 124(1), 91.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American psychologist*, 34(10), 906.
- Friston, K., Rigoli, F., Ognibene, D., Mathys, C., Fitzgerald, T., & Pezzulo, G. (2015). Active inference and epistemic value. *Cognitive neuroscience*, 6(4), 187-214.
- Gigerenzer, G., & Brighton, H. (2009). Homo heuristicus: Why biased minds make better inferences. *Topics in cognitive science*, 1(1), 107-143.

# Références

- Gigerenzer, G., & Goldstein, D. G. (1999). Betting on one good reason: The take the best heuristic. In G. Gigerenzer, P. M. Todd, & the ABC Research Group, Simple heuristics that make us smart (pp. 75–95). New York: Oxford University Press.
- Goodale, M. A., & Milner, A. D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in neurosciences*, 15(1), 20-25.
- Herzog, M. H., & Clarke, A. M. (2014). Why vision is not both hierarchical and feedforward. *Frontiers in computational neuroscience*, 8, 135.
- Hoven, M., Lebreton, M., Engelmann, J. B., Denys, D., Luigjes, J., & van Holst, R. J. (2019). Abnormalities of confidence in psychiatry: an overview and future perspectives. *Translational psychiatry*, 9(1), 268.
- Jansen, R. A., Rafferty, A. N., & Griffiths, T. L. (2021). A rational model of the Dunning–Kruger effect supports insensitivity to evidence in low performers. *Nature Human Behaviour*, 5(6), 756-763.
- Kahneman, D., Sibony, O., & Sunstein, C. R. (2021). *Noise: A flaw in human judgment*. Little, Brown Spark.
- Kapantai, E., Christopoulou, A., Berberidis, C., & Peristeras, V. (2021). A systematic literature review on disinformation: Toward a unified taxonomical framework. *New media & society*, 23(5), 1301-1326.
- Karger, E., Atanasov, P. D., & Tetlock, P. (2022). Improving judgments of existential risk: Better forecasts, questions, explanations, policies. *Questions, Explanations, Policies (January 17, 2022)*.
- Kelly, C. A., & Sharot, T. (2021). Individual differences in information-seeking. *Nature communications*, 12(1), 7062.
- Kreyenmeier, P., Kämmer, L., Fooken, J., & Spering, M. (2022). Humans can track but fail to predict accelerating objects. *Eneuro*, 9(5).
- Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of personality and social psychology*, 77(6), 1121.
- De Ladurantaye, V., Rouat, J., & Vanden-Abeele, J. (2012). Models of Information Processing. *Visual Cortex: Current Status and Perspectives*, 227.
- Martignon, L., Katsikopoulos, K. V., & Woike, J. (2008). Categorization with limited resources: A family of simple heuristics. *Journal of Mathematical Psychology*, 52, 352–361.
- Meyniel, F., Sigman, M., & Mainen, Z. F. (2015). Confidence as Bayesian probability: From neural origins to behavior. *Neuron*, 88(1), 78-92.
- Milner, A. D., & Goodale, M. A. (2008). Two visual systems re-reviewed. *Neuropsychologia*, 46(3), 774-785.
- Moore, D. A. & Healy, P. J. The trouble with overconfidence. *Psychol. Rev.* **115**, 502–517 (2008).
- Moore, D. A. & Schatz, D. The three faces of overconfidence. *Soc. Pers. Psychol. Compass* **11**, 1–12 (2017).
- Morgan, J., Reidy, J., & Probst, T. (2019). Age group differences in household accident risk perceptions and intentions to reduce hazards. *International journal of environmental research and public health*, 16(12), 2237.
- Mulder, M. J., Wagenmakers, E. J., Ratcliff, R., Boekel, W., & Forstmann, B. U. (2012). Bias in the brain: a diffusion model analysis of prior probability and potential payoff. *Journal of Neuroscience*, 32(7), 2335-2343.

# Références

- Park, S. A., Goiame, S., O'Connor, D. A., & Dreher, J. C. (2017). Integration of individual and social information for decision-making in groups of different sizes. *PLoS biology*, 15(6), e2001958.
- Pennycook, G., & Rand, D. G. (2021). The psychology of fake news. *Trends in cognitive sciences*, 25(5), 388-402.
- Persoskie, A., Ferrer, R. A., & Klein, W. M. P. (2014). Association of cancer worry and perceived risk with doctor avoidance: an analysis of information avoidance in a nationally representative US sample. *Journal of Behavioral Medicine*, 37(5), 977-987.
- Philpot, L. M., Khokhar, B. A., Roellinger, D. L., Ramar, P., & Ebbert, J. O. (2018). Time of day is associated with opioid prescribing for low back pain in primary care. *Journal of General Internal Medicine*, 33, 1828-1830.
- Pouget, A., Drugowitsch, J., & Kepcs, A. (2016). Confidence and certainty: distinct probabilistic quantities for different goals. *Nature neuroscience*, 19(3), 366-374.
- Ratcliff, R., Smith, P. L., Brown, S. D., & McKoon, G. (2016). Diffusion decision model: Current issues and history. *Trends in cognitive sciences*, 20(4), 260-281.
- Rollwage, M., Dolan, R. J., & Fleming, S. M. (2018). Metacognitive failure as a feature of those holding radical beliefs. *Current Biology*, 28(24), 4014-4021.
- Savage, L. J. (1954). *The foundations of statistics*. New York: Wiley.
- Scholz, C., Baek, E. C., O'Donnell, M. B., Kim, H. S., Cappella, J. N., & Falk, E. B. (2017). A neural model of valuation and information virality. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(11), 2881-2886.
- Schotter, A., & Trevino, I. (2014). Belief elicitation in the laboratory. *Annu. Rev. Econ.*, 6(1), 103-128.
- Schurz, M., Radua, J., Tholen, M. G., Maliske, L., Margulies, D. S., Mars, R. B., ... & Kanske, P. (2021). Toward a hierarchical model of social cognition: A neuroimaging meta-analysis and integrative review of empathy and theory of mind. *Psychological bulletin*, 147(3), 293.
- Shalvi, S., Soraperra, I., van der Weele, J. J., & Villeval, M. C. (2019). Shooting the messenger? supply and demand in markets for willful ignorance.
- Sharot, T., & Sunstein, C. R. (2020). How people decide what they want to know. *Nature Human Behaviour*, 4(1), 14-19.
- Shepperd, J. A., Waters, E. A., Weinstein, N. D., & Klein, W. M. (2015). A primer on unrealistic optimism. *Current directions in psychological science*, 24(3), 232-237.
- Tandoc Jr, E. C., Lim, Z. W., & Ling, R. (2018). Defining "fake news" A typology of scholarly definitions. *Digital journalism*, 6(2), 137-153.
- Tavassoli, A., & Ringach, D. L. (2010). When your eyes see more than you do. *Current Biology*, 20(3), R93-R94.
- White, B. (2015). World development report 2015: mind, society, and behavior, by the World Bank Group.
- Zhao, H., & Warren, W. H. (2015). On-line and model-based approaches to the visual control of action. *Vision research*, 110, 190-202.