



SAINT-MALO

11 au 13 octobre 2016

# Tutoriel C1: Comprendre et traiter les illusions probabilistes

## MAÎTRISER LES RISQUES DANS UN MONDE EN MOUVEMENT

L. DEHOUCK  
ENS RENNES





# Le programme

- Partie 1 : Quelques faits à connaître lorsqu'on produit une estimation, un choix dans l'incertain
- Partie 2 : L'explication : des heuristiques qui nous trompent
- Partie 3 : Des pistes pour progresser



# Partie 1 : des situation de jugements dans l'incertain

- Linda
- La maladie exotique
- Une intrusion informatique
- Choisir un traitement pour une pathologie cardio-vasculaire
- Polarisation des opinions dans un groupe
- Retour d'expérience sur Challenger (1986)



# Linda

- Linda est une jeune femme de 31 ans, célibataire, sûre d'elle et très brillante. Elle a obtenu un doctorat en philosophie. Lorsqu'elle était étudiante, elle se sentait profondément concernée par les problèmes de discrimination et de justice sociale. Elle a aussi participé à plusieurs manifestations antinucléaires. Quelle est, aujourd'hui, la caractérisation la plus probable de Linda ? :
- Réponse 1) Linda est employée de banque ;
- Réponse 2) Linda est employée de banque et féministe



# La maladie exotique

- Imaginons que la France se prépare à affronter une maladie asiatique inhabituelle, qui pourrait tuer 600 personnes. Deux programmes alternatifs de soins sont proposés au ministre. Supposons que les conséquences scientifiques exactes des deux programmes sont les suivantes :
- Si le programme A est adopté, 200 personnes seront sauvées.
- Si le programme B est adopté, il y a  $\frac{1}{3}$  de probabilité que les 600 personnes soient sauvées et  $\frac{2}{3}$  que personne ne soit sauvé.



# La maladie exotique

Imaginons que la France se prépare à affronter une maladie asiatique inhabituelle, qui pourrait tuer 600 personnes. Deux programmes alternatifs de soins sont proposés au ministre. Supposons que les conséquences scientifiques exactes des deux programmes sont les suivantes :

- Si le programme A' est adopté, 400 personnes mourront
- Si le programme B' est adopté, il y a  $1/3$  de probabilité que personne ne meurt et  $2/3$  de probabilité que 600 personnes meurent.

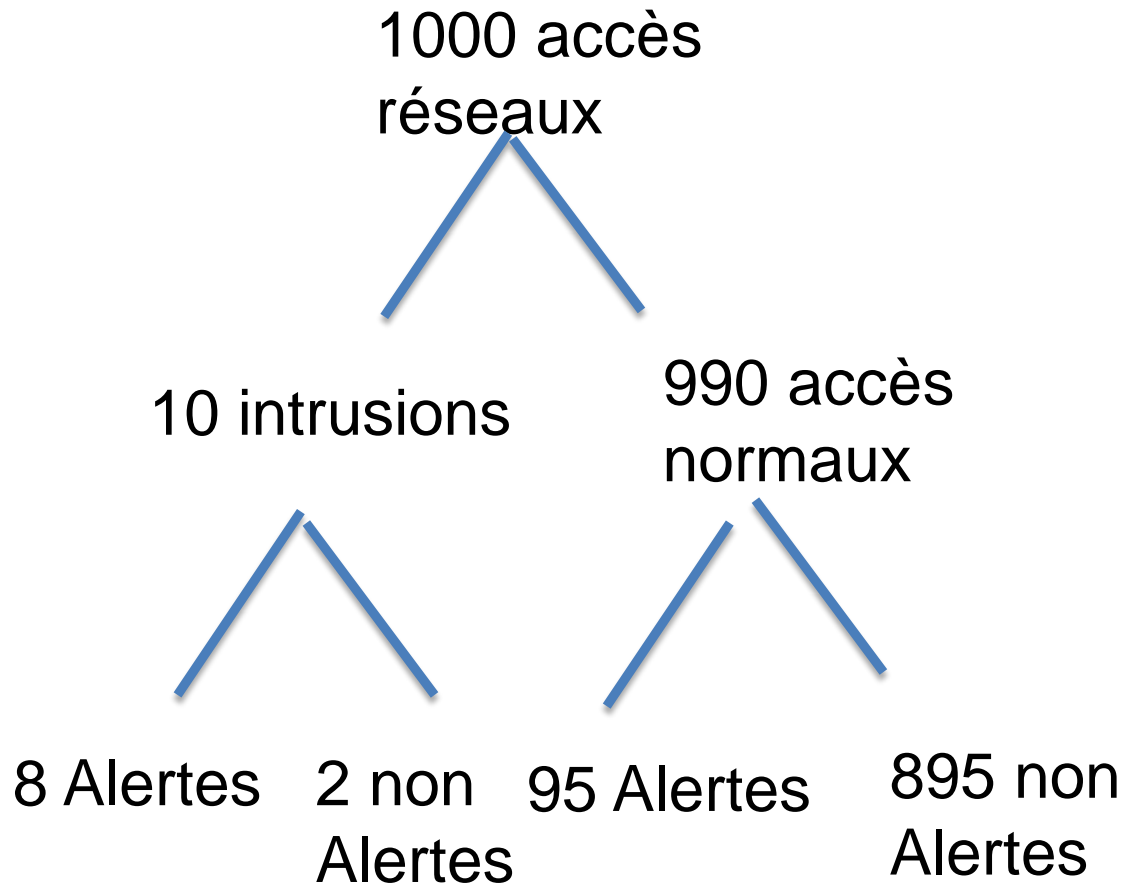


# Une intrusion informatique

- Le système de sécurité du réseau informatique de votre groupe vous alerte lorsqu'un incident a lieu (une intrusion externe par exemple). La probabilité d'une intrusion sur le réseau est estimé à 1%. Si une intrusion a lieu, il y a 80% de chance que le système de sécurité affiche une alerte. Si il n'y a pas d'intrusion, la probabilité que le système de sécurité affiche cette même alerte (par erreur) est de 9,6%.
- Quelle vous semble être la probabilité qu'il y ait une intrusion lorsque le système de sécurité affiche l'alerte?



# Une intrusion informatique







# Choix d'une thérapie

- Que choisir entre deux stratégies de soins aux résultats incertains pour traiter une pathologie cardiaque. (Gigerenzer, 2009 ; Fahey & al, 1995)

traitement	Nbre de patients	Décès (dans les 10 ans suivant le tt)
Pontage	1 325	350 (26,4 %)
Médicament	1 324	404 (30,5%)



# Choix d'une thérapie

- La réduction absolue du risque grâce au pontage est de 4,1 % ( $404 - 350 = 54$  ;  $54 / 1325 = 4,1\%$ )
- La réduction relative du risque est de 13,4 % ( $4,1\% / 30,5\%$ )
- Le pourcentage de patients en vie après 10 ans est respectivement 73,6% (pontage) et 69,5% (médicaments)
- Il faut opérer 25 patients pour sauver une vie, les 24 autres ne gagnent rien en termes de réduction de la mortalité.



# Choix d'une thérapie

- Les décideurs sont sensibles à ces présentations : seul 3/140 sujets réalisent que ces présentations se réfèrent au même résultat clinique !
- Ils sont plus enclins à entreprendre l'opération quand les bénéfices sont présentés :
  - 1. En termes de risque relatif
  - 2. En termes de nombre de patient à traiter
  - 3. En termes de réduction absolue du risque
  - 4. En termes de patients « sans événement »



# Radicalisation des opinions dans les groupes

- Les discussions dans un groupe aboutissent à la radicalisation des opinions des participants dans le sens de la majorité des opinions initiales de ses membres. L'attitude du groupe est plus extrême que celle de ses membres.
  - La prise de risque augmente en groupe (Wallach & Kogan, 60<sup>i</sup>es) .
  - Les différences d'appréciation dans un groupe radicalisent (vers le pôle où incline la position majoritaire). Elles ne favorisent pas un compromis modéré.
  - Après la réunion, l'engagement des personnes dans leur appréciation est renforcé.



# Innumérisme statistique

Après l'accident de Challenger (1986), l'opinion spontanée des responsables de la Nasa sur la probabilité de la perte d'une fusée spatiale variait selon les personnes de  $1/100$  à  $1/100\ 000$ . Les probabilités d'échec les plus élevées étaient celles des ingénieurs de terrain. Les plus faibles celles des manager de haut niveau.

La probabilité de  $1/100\ 000$ , note Feynman, est délirante : elle correspond au lancement d'un orbiteur chaque jour pendant 300 ans pour n'en perdre qu'un.

A l'époque, pour 2500 vols spatiaux, 121 pertes avaient été constatées, soit  $1/25$ . (Annexe F, R. Feynman)



# Une leçon

- Les jugements en situation « naturelle » sur des événements incertains et les choix aux effets incertains sont le plus souvent « biaisés »
  - Ils dépendent illusoirement de la manière dont l'information est présentée.
  - Ils ne respectent pas les lois élémentaires d'un bon raisonnement statistique.



## Partie 2 : les heuristiques qui nous trompent

- Le cadrage et l'ajustement
- La disponibilité
- La représentativité
- L'affect



# Qu'est ce qu'une heuristique

- Etymologie : « ce qui sert à découvrir » (en grec), c'est la même racine que le fameux eurêka.
- Un procédé de jugement sans démarche analytique délibérée, ni contrainte de quantification ou de traitement. Les heuristiques sont utiles le plus souvent, mais elles conduisent parfois à des erreurs systématiques notamment dans les situations risquées.





# L'Ancrage et l'ajustement

- Pour estimer quelque chose, on se repose une valeur initiale qui est ensuite ajustée pour former la réponse finale. Cette valeur initiale est souvent très influencée par la présentation du problème.
  - Cette heuristique joue dans les situations 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 présentées dans la première partie
  - Impact en gestion de projet (surestimation de la probabilité de succès)
  - Impact en analyse de fiabilité (sous-estimation de la probabilité de défaillance)



# La représentativité

- Pour trouver une estimation, on se repose sur la ressemblance plutôt que le calcul de probabilité, la recherche de fréquences documentées !
- Au lieu de se concentrer sur les données propres à la situation, l'esprit s'attache à des «catégories suffisamment représentatives» déjà expérimentées.
  - Cette heuristique joue dans les situations 1; 3 ; 4 ; 6 présentées dans la première partie



# La disponibilité

- Pour former une estimation, on ne s'attache qu'aux situations qui viennent immédiatement à l'esprit.
- La récence, la saillance, la facilité à imaginer, la familiarité trompent le raisonnement.
  - Cette heuristique joue dans toutes les situations présentées en première partie.
  - Impact majeur de la communication en gestion de crise.



# L'affect

- L'émotion, les sentiments ont une influence déterminante sur la formation des estimations, notamment en cas de forts enjeux. Les décideurs se focalisent sur les indices, les variables qui déclenchent ces émotions.
  - Cette heuristique joue dans les situations 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 présentées dans la première partie
  - Impact temporel : myopie (focus sur le court terme)
  - Impact du stress qui amplifie le rôle des heuristiques .



# Systeme 1 Systeme 2 (Kahneman, 2012)

Systeme automatique intuitif : systeme1	Systeme rationnel delibere : systeme 2
<p>Non controle Sans effort Associatif (associations d'idees) Rapide Inconscient Ex (sourire a un sourire, attraper un ballon, sueurs froides quand on croise un policier) Ex : Commissaire J.B Adamsberg de Fred Vargas</p>	<p>Controle Exigeant et difficile Deductif (application des regles logiques) Lent Conscient Ex (27x45 ; fac de droit ou ecole d'ingenieur ) Ex : Spock dans Star Treck</p>



# Partie 3 : Des pistes pour progresser

- A long terme
  - D'une culture déterministe du contrôle à une culture de la prise de risque éclairée.
  - Distinguer la faute, l'erreur, le risque
- Deux stratégies pragmatiques :
  - L'architecture des décisions : Le « nudge »
  - Aider à approfondir la réflexion en modélisant explicitement : mesures et formalisations des risques.



# Du pilotage déterministe ...

1. Buts (je  
veux)



2. Actions  
managériales  
(je fais)



3. Résultats  
(me sont attribués)



REX  $T^+$

4. Ecart  
Résultats/Buts  
(je suis évalué)



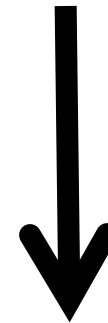
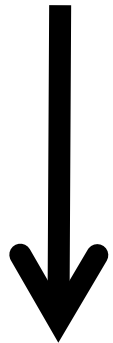
# ... à la prise de risque éclairée

1. Buts (je veux)

1. Les événements (contexte incontrôlable)

REX T<sup>+</sup>

REX T<sup>+</sup>



REX T<sup>+</sup>

1. & 4. Ecart  
Résultats/Buts  
(Comprendre l'écart  
implique de modéliser  
les risques)

2. Actions  
managériales  
(je fais)

3. Résultats  
(co-déterminés par  
mon action et les  
circonstances)







# Comprendre les écarts (+/-) entre objectifs et résultats

- La faute : l'écart provient d'un comportement délibéré (désaccord sur les objectifs, le niveau de risque, ...).
- L'erreur : l'écart provient d'un comportement non délibéré (raté, lapsus, défaillance de savoir plus profond).
- Les risques : l'écart provient de circonstances non contrôlables (effets de l'incertitude sur l'atteinte des objectifs = ISO 31000 ).



# Pour un management basé sur les risques

- En creux, ces propositions dessinent un nouveau paradigme managérial :
- Reconnaissance de l'incertitude des résultats
- principes ISO 31000 (2009)
- Principes « Enterprise Risk management » (COSO, 2004)
- Ces principes reposent tous deux sur les « sciences de la décision »



# L'architecture des décisions : le nudge (Thaler & Sunstein)

- On l'a vu, la manière dont on modélise une situation de décision influence beaucoup le choix final.
- Thaler et Sunstein (2010) proposent en conséquence de construire des situations de décision (architecture) qui tiennent compte de ces résultats dans l'intérêt des décideurs.



# Se former !

- Dans toutes pratique sportive, des entraîneurs, par des conseils simples, sur quelques points déterminants permettent aux athlètes d'améliorer leur performance.
- Pourquoi en matière de décision, alors que chacun conviendra de l'importance de cette pratique, est-il si peu commun d'accepter de se former méthodiquement ?



# Quelle mesure pour les choix risquées ?

- êtes vous indifférents entre ces options ?.
- OPTION A : GAGNER 100 000 € AVEC CERTITUDE
- OPTION B : GAGNER 200 000 € OU 0, AVEC LA PROBABILITÉ 0,5 POUR CHAQUE BRANCHE DE CETTE LOTERIE.
- OPTION C : GAGNER 1 000 000 € AVEC LA PROBABILITÉ 0,1 OU 0 AVEC LA PROBABILITÉ 0,9
- OPTION D : GAGNER 200 000 € AVEC LA PROBABILITÉ 0,9 OU PERDRE 800 000 AVEC LA PROBABILITÉ 0,1



# Références pour découvrir

- 1974, Tversky A., Kahneman D., Judgment under uncertainty : Heuristics and Biases, Science, vol 185, issue 4157, 1124-1131.
- <http://www.nobelprize.org/mediaplayer/index.php?id=531>  
(Conf Nobel Kahneman, 2002)
- 2008, Taleb N., Le hasard sauvage, Les belles lettres, Paris.
- 2012, Ariely D., C'est (vraiment?) moi qui décide, Flammarion, Paris.
- 2009, Gigerenzer G., Penser le risque, apprendre à vivre dans l'incertitude, Markus Haller, Paris.



# Références pour approfondir

- 1999, Gigerenzer G., Todd P. Simple heuristics that make us smart, NY Oxford University Press.
- 2002, Gilovitch, T, Griffin, D, Kahnemen D, Heuristics & Biases : the psychology of intuitive judgement, NY Cambridge University Press. 1979, Kahneman D,
- 2008, Ariely D., Predictably irrational : The hidden forces that shape our decisions, Harper Collins.
- 2014, Sunstein C., Why nudge ? The politics of libertarian paternalism, Yale University Press.