

Billet du mois

Les limites de la raison : saga

Épisode 1 : un premier exercice de mise en bouche

“Deux excès : exclure la raison, n’admettre que la raison.”

~ Blaise Pascal



F. DIÉVART

ELSAN clinique Villette, DUNKERQUE.

Ce billet est le premier d’une longue série d’articles sur le thème des limites de la raison. Ils parleront de nombreux facteurs qui limitent le raisonnement utilisant la logique mais pratiquement sans faire appel au concept d’intelligence dans son sens classique, celui de faculté de comprendre. Pourquoi ? Parce que, si notre démarche anthropocentrée qualifie l’humain d’animal doué de raison, et si des économistes dits néoclassiques ont quasiment fait du concept d’homme rationnel un axiome permettant d’élaborer des modèles (“ l’homme fait des choix rationnels : après avoir évalué les diverses options, il retient celle qui lui est la plus favorable afin de maximiser sa satisfaction”), les psychologues et les sociologues ont démontré que l’humain a de fréquents et nombreux défauts de raisonnement. Ainsi, les choix qu’il fait ne sont pas toujours en accord avec la logique ou avec ses intérêts.

Cette démonstration est le fruit de nombreuses observations et de multiples expérimentations. De ce fait, par exemple, l’économie néoclassique des choix rationnels a été complétée par une branche en plein essor, celle de l’économie comportementale, et par une nouvelle théorie développée par Herbert Simon, celle de la rationalité limitée. Cette dernière postule que la rationalité humaine est telle que, bien que rationnel, l’homme prend des décisions irrationnelles du fait de biais. Il est ainsi apparu que la raison, envisagée comme une faculté pure et indépendante, est un idéal et non une réalité.

Si les travers du raisonnement sont connus de longue date et ont fait l’objet de nombreux écrits littéraires et philosophiques, notamment depuis Aristote (384-322 av. J.-C.), sinon de sarcasmes, d’adages ou d’aphorismes de divers moralistes, les 150 dernières années ont été marquées par le développement de sciences telles la psychologie et la sociologie, et de leur avatar, la psychologie sociale, qui ont fait des erreurs de raisonnement un objet de recherche. Elles ont permis d’en établir une typologie et d’en comprendre certaines causes. Ainsi, parmi les éléments limitant l’usage de la raison, il en a été identifié plusieurs qui ont été qualifiés de paresse, heuristique, biais cognitifs, influence sociale, difficulté à prendre en compte la fréquence de base ou à s’extraire du raisonnement simple ou binaire pour aborder les probabilités et l’incertitude. Et c’est de ces éléments que traiteront ces billets.

Pourquoi, dans une revue médicale parler des limites de la raison ? Tout simplement parce que le médecin est censé raisonner et prendre des décisions au mieux de l’intérêt de son patient alors qu’en fait, lui-même, comme son patient d’ailleurs, est continuellement en proie aux limites de la raison. Et ce, au point que dans les der-

I Billet du mois

nières éditions d'un livre de référence en cardiologie, "le Braunwald", le concept de biais cognitif a été clairement cité dès le troisième chapitre, celui intitulé "Prise de décision clinique en cardiologie". L'auteur de ce chapitre reprend la thèse de Daniel Kahneman sur les deux vitesses de la pensée et sur les erreurs de raisonnement en en distinguant trois types : les jugements hâtifs, les jugements biaisés et les estimations déformées de probabilité. Cela pourrait correspondre respectivement aux termes heuristique, biais cognitif et difficulté à comprendre les probabilités.

Je ne suis ni psychologue, ni sociologue, mais je m'appuierai pour les articles de cette saga sur une importante somme littéraire de vulgarisation des notions abordées et notamment sur deux ouvrages essentiels que tout un chacun devrait avoir lu. Le premier est une référence, il s'agit du livre *Système 1, système 2 : les deux vitesses de la pensée* de Daniel Kahneman (éditions Flammarion, 2012). Le second est un livre récent, *Rationalité. Ce qu'est la pensée rationnelle et pourquoi nous en avons plus que jamais besoin* de Steven Pinker (éditions Les Arènes, novembre 2021) (fig. 1). De

nombreuses parties de cette saga seront des adaptations d'éléments fournis dans ces ouvrages de référence et de quelques autres ouvrages qui seront progressivement cités.

Pour commencer cette série, je vais proposer quelques exercices mettant en jeu le raisonnement. Ce billet fera l'objet d'un premier exercice à tiroirs, et les quelques suivants d'autres exercices faisant appel à la raison mais permettant d'aborder d'autres notions ou concepts relatifs aux limites de la raison et à leurs causes décrites.

Exercice 1 : un moyen simple peut-il nous faire passer d'une chance sur 3 à une chance sur 2 de gagner un gros lot ?

1. Le problème simple d'un jeu télévisuel

Ce premier exercice a été rapporté dans le livre de Steven Pinker et repose sur une histoire vraie simplement adaptée et donc transposée avec des éléments plus spécifiques à la France. À l'origine, il s'agit d'un jeu télévisuel qui s'appelait

Let's make a deal et qui était populaire dans les années 1950 à 1980 aux États-Unis.

Dans ce jeu, un candidat, M. X, est mis face à trois portes, A, B et C. L'animateur lui dit : "Derrière une de ces portes il y a une valise avec 50 000 €, et derrière chacune des deux autres, il y a une pièce de 1 € seulement. Vous devez choisir une des trois portes, au hasard, afin de tenter votre chance, qui est donc de 1 sur 3, de gagner 50 000 €. Quand vous aurez exprimé votre choix, je vous aiderai un peu. Puis, à terme, nous ouvrirons la porte que vous avez finalement choisie et, s'il y a derrière les 50 000 €, ils seront à vous."

Supposons que M. X choisisse la porte A. L'animateur lui indique alors qu'il va effectivement l'aider et, pour cela, il va ouvrir une des deux portes non choisies, c'est-à-dire la B ou la C, car il sait derrière laquelle il y a le gros lot. Il ouvre donc une des deux portes non choisies par M. X, celle derrière laquelle il sait qu'il n'y a qu'une pièce de 1 €. Puis il demande à M. X : "Maintenant, nous sommes dans la phase finale, maintenez-vous votre choix de la porte A ou préférez-vous changer pour l'autre porte, celle que je n'ai pas ouverte parmi la B et la C?"

Question : si vous étiez M. X, vous êtes maintenant devant deux portes fermées et derrière l'une d'entre elles, il y a 50 000 €, derrière l'autre, il y a 1 €. Avez-vous un intérêt à maintenir le choix de la porte A ou plutôt à choisir parmi les portes B et C, celle des deux que l'animateur n'a pas ouvertes ? En d'autres termes, maintenez-vous votre choix initial ou pas ?

Avant de lire la suite, prenez quelques minutes pour réfléchir. À moins que cela ne vous paraisse évident.

2. Premier tiroir

Ce jeu a donc réellement eu lieu aux États-Unis mais avec des lots différents, les 50 000 € étaient une voiture et les pièces de 1 € étaient des chèvres. Il a donné lieu



Fig. 1 : Deux ouvrages de référence.



Fig. 2 : Marilyn, la chroniqueuse contre les docteurs en mathématique : qui a raison ?

à une suite un peu inattendue en 1990, quand une femme prénommée Marilyn, décrite comme élégante et séduisante (**fig. 2**), chroniqueuse d'un supplément grand public de divers journaux nationaux et qui faisait parfois des blagues dans des émissions télévisuelles de deuxième partie de soirée, écrivit dans sa chronique que, dans ce jeu et dans cette situation, il est préférable de ne pas maintenir son choix initial, c'est-à-dire qu'il est plus judicieux de changer de choix et de prendre la porte qui n'avait pas été ouverte par l'animateur. D'après elle, cela permettait de doubler la probabilité de gagner, faisait ainsi passer l'espérance de gagner le gros lot de 1 sur 3 en maintenant son choix à 2 sur 3 en choisissant la porte non ouverte par l'animateur. Et donc de ne pas être dans un choix binaire de 1 sur 2.

Avant de lire la suite, prenez à nouveau quelques minutes pour réfléchir à la théorie avancée par cette chroniqueuse et donc à sa véracité potentielle : d'après vous, cette femme est-elle sensée ou non ? A-t-elle raison ou non ? À moins que cela ne vous paraisse évident.

3. Deuxième tirage

Dans les jours qui suivirent son écrit, cette chroniqueuse reçut environ 10 000 lettres dont quelques milliers signées par d'éminents docteurs, notamment en mathématiques, parmi lesquels

le célèbre mathématicien Paul Erdős qui avait publié plusieurs articles sur la théorie probabiliste. Ces lettres lui expliquaient à quel point elle était inepte. Elle reçut notamment les lettres suivantes (à noter que Ph.D. signifie titulaire d'un doctorat en anglais) :

– “*Vous vous êtes gourée et pas qu'un peu ! Puisque vous semblez avoir du mal à saisir le principe de base ici à l'œuvre, je vais vous expliquer. Après que l'animateur a révélé une chèvre, vous avez maintenant une chance sur deux d'avoir raison. Que vous changiez votre sélection ou non, les chances sont maintenant les mêmes. Il y a suffisamment d'analphabétisme mathématique dans ce pays, et nous n'avons pas besoin que le plus haut QI du monde en propage davantage. C'est une honte !*”, Dr Scott Smith, Université de Floride ;

– “*Peut-être que les femmes abordent les problèmes mathématiques différemment des hommes*”, Don Edwards, Sun River, Oregon ;

– “*Puis-je vous suggérer de posséder et de vous référer à un livre standard sur les probabilités avant de tenter de répondre une nouvelle fois à une question de ce type ?*”, Charles Reid, Ph.D., Université de Floride ;

– “*C'est vous qui êtes la chèvre dans ce jeu !*”, Glenn Calkins, Western State College ;

– “*Vous avez fait une erreur, mais regardez le côté positif des choses. Si tous ces Ph.D. avaient tort, le pays serait dans un très sérieux embarras*”, Everett Harman, Ph.D., U.S. Army Research Institute.

Avant de lire la suite, prenez à nouveau quelques minutes pour réfléchir : d'après vous, qui a raison, la chroniqueuse ou les docteurs en mathématiques ?

4. Troisième tirage

Comme il est évoqué dans un des courriers rapportés, il se trouve que la chroniqueuse dont il est question a fait, lorsqu'elle était enfant, des tests d'intelligence et qu'elle y a obtenu des scores exceptionnels faisant qu'elle a été ins-

crite dans le livre Guinness des records comme étant la femme ayant le quotient intellectuel (QI) le plus élevé au monde puisqu'il avait été calculé à 228.

Muni de cette nouvelle information, pensez-vous que la chroniqueuse a raison ou non ?

■ Exercice 1 : réponses

1. La négligence de la prise en compte des conditions initiales

Ce problème est dorénavant connu comme étant celui de Monty Hall ou du paradoxe de Monty Hall, qui était l'animateur de l'émission *Let's make a deal*. La chroniqueuse s'appelle Marilyn vos Savant. Ce paradoxe a fait l'objet de très nombreux écrits, schémas, explications utilisant les probabilités, etc.

Donc, à ce jeu, de prime abord, les mathématiciens ayant critiqué la chroniqueuse ont *a priori* raison : il ne semble pas y avoir d'intérêt particulier à modifier le choix de la porte fait initialement puisque, s'il reste deux portes fermées, les 50 000 € sont obligatoirement derrière l'une des deux et la possibilité de gagner qui était de 1 sur 3 est simplement devenue de 1 sur 2 quelle que soit la porte finalement choisie. Cela peut paraître évident, et cela est apparu comme tel pour de nombreux docteurs en mathématiques d'ailleurs.

Ainsi, maintenir son choix initial est logique et témoigne d'une constance de raisonnement et peut-être aussi d'une aversion pour la perte car, si le gros lot avait été derrière la porte A, que de regrets aurions-nous de ne pas avoir maintenu notre choix initial... c'est-à-dire d'avoir été constant avec soi-même !

Mais, aussi étonnant que cela puisse paraître et peut-être difficile à comprendre de prime abord, il vaut mieux modifier son choix initial et le porter vers la porte que l'animateur n'a pas ouverte

Billet du mois

car la chroniqueuse avait raison contre les docteurs en mathématiques : modifier notre choix augmente et même double notre probabilité de gagner.

Explications : au départ du jeu, la probabilité que le gros lot soit derrière la porte A est de 1 sur 3 (p de A = 1 sur 3), celle qu'il soit derrière la porte B ou la porte C est de 2 sur 3 (p de B, C = 2 sur 3). Maintenir le choix A maintient la probabilité initiale de 1 sur 3, changer son choix pour B si C a été ouverte par l'animateur ou pour C si B a été ouverte par l'animateur fait passer la probabilité en choisissant B ou C et pour chacune de ces portes de 1 sur 3 à 2 sur 3, puisque l'animateur nous a permis de modifier la probabilité qu'avait B d'être de 1 sur 3 et celle de C qui était aussi au départ de 1 sur 3 en 2 sur 3, B ou C prenant alors l'ensemble de la probabilité (p de B = p de C = p de B, C après que B ou C a été ouverte).

Une autre façon de comprendre est de regarder l'explication fournie dans les **tableaux I et II**. Si l'on aime les mathématiques et les probabilités, il est possible de le comprendre en regardant la **figure 3**. Mais il est aussi possible de le vérifier en faisant l'expérience un certain nombre de fois (en vrai ou par simulation informatique) et en disposant aléatoirement et initialement le gros lot derrière A, B ou C, sans le changer de porte ensuite, pour constater qu'en maintenant le choix initial, le gros lot est gagné dans 1/3 des cas, alors qu'il l'est dans les 2/3 en changeant de choix (**fig. 4**). Paul Erdős, le célèbre mathématicien n'aurait d'ailleurs été convaincu du fait que Marilyn Dos Savant avait raison qu'après avoir eu recours à cette dernière technique...

Quel est le fond du problème et quelle est la base de l'erreur commise par la plupart des personnes qui raisonnent en pensant qu'une fois la porte cachant 1 € ouverte par l'animateur, il n'y a qu'une chance sur 2 d'obtenir le gros lot, quelle que soit la porte que l'on choisit ? Ce problème est

typique de ce que l'on appelle les probabilités conditionnelles faisant appel au théorème de Bayes. Ce que font la plupart des personnes qui jugent qu'une fois la porte ouverte par l'animateur il ne reste qu'une chance sur 2, c'est oublier le point de départ du jeu : quand l'anima-

teur ouvre la porte, il ajoute une nouvelle information et celle-ci doit être intégrée en prenant en compte les probabilités de départ, les conditions de base.

Ce jeu rend donc compte d'une des limites de la raison : il est difficile de

	Porte A choisie	Porte B	Porte C	Nouveau choix	Résultat
Jeu 1	50 000 €	1 €	1 €	Change	Perd
Jeu 2	1 €	50 000 €	1 €	Change	Gagne
Jeu 3	1 €	1 €	50 000 €	Change	Gagne
Jeu 4	50 000 €	1 €	1 €	Garde A	Gagne
Jeu 5	1 €	50 000 €	1 €	Garde A	Perd
Jeu 6	1 €	1 €	50 000 €	Garde A	Perd

Tableau I : Les différentes possibilités de jeu en prenant en compte le fait que M. X a d'abord choisi la porte A et qu'il change ou non son choix après que l'animateur a ouvert la porte B ou C (c'est-à-dire celle qui ne cachait pas les 50 000 €).

Les 50 000 € sont derrière la porte	M. X choisit initialement la porte	L'animateur ouvre la porte	M. X change de porte	Résultat
A	A	B ou C	A vers B ou C	Perdu
A	B	C	B vers A	Gagné
A	C	B	C vers A	Gagné
B	A	C	A vers B	Gagné
B	B	A ou C	B vers A ou C	Perdu
B	C	A	C vers B	Gagné
C	A	B	A vers C	Gagné
C	B	A	B vers C	Gagné
C	C	A ou B	C vers A ou B	Perdu

Tableau II : Toutes les différentes possibilités de jeu prenant en compte le fait que M. X change de porte quelle que soit celle derrière laquelle était le gros lot et celle qu'il avait initialement choisie : dans chaque cas de figure, il gagne 2 fois sur 3.

$$\begin{aligned}
 P(A, B, C) &= P(A|B, C)P(B, C) \\
 &= P(B|A, C)P(A, C) \\
 &= P(C|A, B)P(A, B) \\
 &= P(A, B|C)P(C) \\
 &= P(A, C|B)P(B) \\
 &= P(B, C|A)P(A)
 \end{aligned}$$

$$P(C2|H3, X1) = \frac{P(C2, H3, X1)}{P(H3, X1)} = \frac{P(H3|C2, X1)P(C2, X1)}{P(H3, X1)} = \frac{P(C2)P(X1)}{P(H3|X1)P(X1)} = \frac{1/3}{1/2} = \frac{2}{3}$$

Fig. 3 : Expression mathématique du paradoxe de Monty Hall.

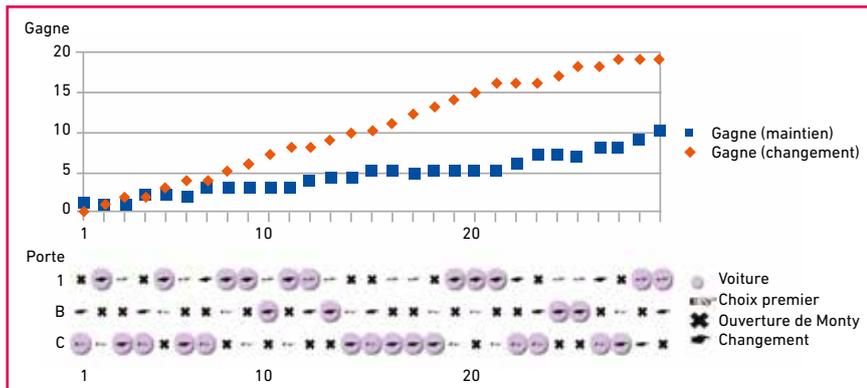


Fig. 4 : Simulation de 29 séquences aléatoires de choix d'une porte et d'ouverture d'une des 2 autres selon que l'on change son choix initial (en rouge) ou qu'on le maintienne (en bleu)

comprendre qu'en ouvrant la porte non choisie et qui ne contenait pas les 50 000 €, l'animateur n'a pas modifié l'essence initiale du jeu mais n'en a modifié qu'un aspect. Il est difficile, face à ce qui semble une évidence – le gros lot n'est plus que derrière une des 2 portes et donc la probabilité est en apparence de 1 sur 2 – de garder un raisonnement prenant en compte les conditions de départ. En d'autres termes, il est difficile de comprendre que face à un choix *a priori* binaire puisqu'il reste 2 portes et que les 50 000 € sont forcément derrière l'une des 2 portes, de fait, un des choix que l'on ferait offre une probabilité de gagner de 1 sur 3 et l'autre de 2 sur 3. Et ce choix est tellement contre-intuitif que plusieurs mathématiciens universitaires sont tombés dans le piège alors qu'ils sont censés manier l'abstraction mieux que d'autres.

En médecine, nous adoptons parfois le même biais de raisonnement. Par exemple, un médecin vous téléphone pour vous dire que le résultat du dosage de la troponine qu'il vient d'effectuer à un patient est à 23 alors que la valeur supérieure de la normale est à 14. Si vous ne prenez en compte que cette information, le patient a probablement une nécrose de cellules myocardiques, et, par déduction liée à l'ordre de fréquence des causes, il fait un infarctus dont l'électrocardiogramme nous dira s'il est avec ou sans sus-décalage du

segment ST. Mais, maintenant, prenons les conditions initiales : le médecin à l'origine de l'appel vous fait part qu'il a fait ce dosage de façon un peu systématique dans un bilan d'altération de l'état général avec dyspnée chez un homme de 90 ans, n'ayant pas de douleurs thoraciques mais ayant une insuffisance rénale évoluée et n'ayant pas d'anomalie flagrante de l'électrocardiogramme hormis un hémibloc antérieur gauche. L'avis que vous allez maintenant porter sur le résultat du dosage de troponine sera-t-il le même que celui que vous avez porté devant un résultat brut, sans connaître les conditions initiales ?

L'extension de l'histoire – “ses tiroirs” – révèle un autre aspect des limites de la raison.

2. Les tiroirs : prise en compte abusive de la source d'un énoncé

● La source du raisonnement

L'histoire ayant suivi les écrits de la chroniqueuse Marilyn Vos Savant n'est pas une controverse, c'est-à-dire une comparaison d'arguments d'ordre théorique, logique ou scientifique, mais une polémique puisque parmi les attaques que la chroniqueuse a subies, certaines visaient plus sa personne que son raisonnement. Ainsi, les mathématiciens, sûrs de leur fait, ont rejeté l'argument de cette femme sur des critères

sexistes et catégoriels sans analyser les éléments de son raisonnement. Ce faisant, ils ont donc été l'objet d'un biais de raisonnement consistant à prendre en compte la source d'un énoncé plutôt que l'énoncé lui-même.

Il ne faut pas tomber dans le même biais, mais inversé quant à ses déterminants : le fait que cette femme ait un QI élevé n'indique pas obligatoirement qu'elle a raison. Cet élément indique qu'elle pourrait avoir raison mais ne le prouve pas, cela peut simplement tendre à augmenter la plausibilité de sa théorie, renforçant la probabilité prétest dans ce cas. Mais prendre cette nouvelle condition comme un argument de validité d'un raisonnement, c'est encore raisonner sur la source de l'énoncé, et non sur l'énoncé lui-même.

Cet exemple rend donc compte de divers facteurs limitant la pensée rationnelle. Il y a la difficulté à concevoir un problème de probabilité face à un choix qui paraît *a priori* binaire mais sans l'être. Il y a l'argument *ad hominem*, qui peut être qualifié de sophisme *ad hominem* : puisque la source d'un raisonnement n'a pas la légitimité pour l'émettre, ce raisonnement est donc faux. Dans notre cas, l'absence de légitimité est supposé provenir du fait que Marilyn est une femme (argument sexiste) non issue du milieu académique (argument élitiste) et pourrait s'exprimer ainsi : “L'argument de cette personne ne peut pas être considéré comme sérieux car il provient d'une femme, chroniqueuse dans un magazine grand public qui n'a pas fait de recherches et n'a pas de titre académique.”

Steven Pinker cite un exemple extrême de sophisme *ad hominem* et génétique (relatif à la genèse de l'argument attaqué) afin de forger une culpabilité par association disqualifiant un argument sans l'analyser : “La théorie de Williams doit être répudiée, parce qu'il a parlé à une conférence organisée par quelqu'un qui a publié un ouvrage contenant un chapitre écrit par quelqu'un qui a tenu des propos racistes”...

I Billet du mois

Le mélange entre la source et l'œuvre est d'ailleurs un problème fréquent qui dépasse le raisonnement pour atteindre diverses formes de jugement où certains aspects de la source pourraient discréditer l'ensemble de ce qu'elle a produit, comme par exemple : *“les livres de Louis-Ferdinand Céline n'ont pas de valeur littéraire parce qu'il était un horrible raciste pro-nazi”* ou *“les films de Roman Polanski ne doivent plus être projetés ni regardés car il est accusé de viol sur mineure”*, voire plus encore *“l'œuvre politique de Jean-Baptiste Colbert ne doit pas être enseignée et apprise et ses statues doivent être retirées de l'espace public, son nom doit être retiré des divers endroits le portant car il a été l'auteur du Code noir”*... Il s'agit ici d'un vaste débat, complexe, qui dépasse les limites de notre propos. Retenons que la mise en cause de la source d'un énoncé est un facteur fréquent de limite de la raison et ne devrait pourtant pas résister à une analyse critique permettant de dissocier source et énoncé pour juger de la valeur de l'énoncé de façon indépendante. Or, tout un chacun est régulièrement abusé par ce facteur et cette technique. La dénonciation de la source est régulièrement utilisée à des fins manipulatoires dans de très nombreux domaines, le domaine politique en étant l'exemple type. Mais aussi le domaine académique.

Ainsi, par exemple, dès les années 1920, aux États-Unis, les assureurs avaient démontré que l'élévation des chiffres tensionnels est associée à un mauvais pronostic et, dès les années 1930, des scientifiques allemands avaient démontré la nocivité du tabac. Mais il a fallu attendre les années 1950 et 1960 pour que ces deux faits soient scientifiquement acceptés, une fois réévalués par les milieux académiques. En effet, pour la médecine académique, les assureurs ne pouvaient pas constituer une source crédible parce que soupçonnés de vouloir majorer les polices d'assurance pour des motifs purement mercantiles. Quant aux scientifiques allemands, il a été facile pour l'industrie du tabac de les

discréditer puisqu'ils exerçaient dans le régime nazi. Cela a fait gagner une trentaine d'années à cette industrie avant que la nocivité du tabac soit officiellement admise en 1964 par le rapport du Surgeon General aux États-Unis.

● Un exemple emblématique récent

Si un raisonnement peut être jugé non valide du fait de la source qui l'a énoncé, l'inverse est tout aussi vrai : l'argument dit d'autorité peut faire envisager qu'un raisonnement est valide du fait de la qualité supposée de celui qui l'a énoncé. L'histoire récente en fournit un exemple emblématique.

Bardé de son autorité conférée par sa réputation de grand chercheur, elle-même attestée par une quantité de publications, le Pr Raoult, de Marseille, a affirmé au début de la pandémie de COVID-19 que l'hydroxychloroquine était efficace contre cette maladie et qu'il venait de le démontrer par une étude scientifique. Les journalistes, mais aussi divers acteurs politiques et de nombreux médecins ne sachant comment apprécier la valeur de cet argument et ne sachant pas analyser la valeur probante d'une étude, ont alors mis en avant pour conforter la véracité de son discours l'histoire de ce médecin, ses nombreuses publications, le fait qu'il dirige un institut prestigieux, qu'il est considéré comme une sommité en infectiologie. Il y a même eu des reportages sur les problèmes sanitaires qu'ont résolu Didier Raoult et ses équipes. En conclusion : comme il a l'autorité et le prestige, comme il a souvent eu raison, il ne devait pas se tromper.

Mais ces éléments permettent-ils d'affirmer que l'hydroxychloroquine est efficace contre la COVID-19 ? Non, l'argument d'autorité ne le permet pas. Seule une étude conduite selon une méthode fiable répondant à des normes scientifiques le permet. Aussi, dès lors que Didier Raoult indique qu'il a prouvé sa théorie par une étude spécifique, il

est nécessaire d'analyser la valeur de cette étude et uniquement cela : c'est la démarche scientifique critique, l'analyse par les pairs aussi indépendants que possible de l'auteur de l'étude. Le problème est que l'étude citée comporte de très nombreux biais (voire que des biais ?) qui ne permettent pas d'affirmer, loin s'en faut, que l'hydroxychloroquine est efficace. Ainsi, parce que son étude n'avait pas la valeur probante nécessaire, ce qu'énonçait Didier Raoult n'était pas un fait scientifique mais une opinion. Mais plus encore, cette étude a été publiée dans une revue dont on peut questionner l'indépendance des relecteurs par rapport à l'auteur de l'étude.

Le fait que le discours d'autorité de Didier Raoult a été contredit et mis en défaut par plusieurs scientifiques a eu de nombreuses conséquences qui ont fait l'actualité de l'été 2020. Ainsi, Didier Raoult a largement utilisé le sophisme *ad hominem* pour dénoncer la valeur de ses contradicteurs : s'ils n'étaient pas d'accord avec lui, ce n'est pas que ses arguments n'étaient pas valides et que ceux de ses contempteurs l'étaient, c'était, selon ses dires, parce que ses contempteurs tendaient à donner l'avantage à certains médicaments par rapport à l'hydroxychloroquine et, de ce fait, leurs messages n'étaient pas recevables puisqu'ils relevaient d'un conflit d'intérêts avec l'industrie pharmaceutique. Tout cela fait une histoire, ce que certains dénomment du *storytelling*, mais qui n'a rien de scientifique. Les arguments de ses contradicteurs ne peuvent pas être annulés parce qu'ils auraient de supposés conflits d'intérêts, ils demeurent des arguments à prendre en compte.

Plus encore, la surprise provoquée par une telle discordance entre un discours provenant d'une autorité et les faits a conduit à analyser la carrière de Didier Raoult et à faire la lumière sur un système l'ayant conduit à avoir plus de 3 000 publications référencées, ce qui constitue une sorte de record. Ces investigations ont conduit à relativiser les

fondements de son autorité et donc son autorité elle-même. Cela est parfaitement résumé sur Wikipédia dont les lignes qui suivent sont, soit une reproduction intégrale, soit une adaptation. Ainsi, Didier Raoult a expliqué que la bibliométrie permet de rationaliser la compétition entre les savants grâce à des algorithmes qui évaluent les chercheurs en quantifiant leurs publications et l'influence de celles-ci. La bibliométrie est donc l'indicateur de la qualité d'un chercheur. Le problème est que, parce que l'on pense que la qualité est difficile à apprécier, la méthode d'évaluation des chercheurs repose sur la bibliométrie qui est une évaluation quantitative de l'activité scientifique par le décompte des publications savantes d'un individu, d'un groupe ou d'une revue ainsi que par l'influence de cette production dans la communauté quantifiée par les citations reçues.

L'évaluation comprend donc deux aspects : le nombre de publications et le nombre de citations de ces publications. Muni de cette analyse comportant deux outils, Didier Raoult a utilisé la bibliométrie comme un moyen de construire sa réputation et ses réseaux, en s'appuyant sur une stratégie de publication destinée à le placer au premier rang. Il a ainsi cosigné environ 3000 articles jusqu'en 2020, certains dans des revues prestigieuses, mais l'immense majorité dans des revues à faible impact et plusieurs centaines de ses articles ont été publiés dans des revues éditées par ses propres collaborateurs. Par exemple, dans la revue *New Microbes and New Infections*, dont l'éditeur en chef est Michel Drancourt qui travaille depuis 35 ans avec Didier Raoult, ce dernier a cosigné 230 articles, soit 1/3 de toute la production du journal. S'il a pu atteindre un tel taux de publications, c'est aussi qu'il a associé son nom à presque tous les articles publiés par son institut.

Enfin, afin d'augmenter son indice *h* (indice ayant pour objectif de quantifier la productivité scientifique et l'influence d'un scientifique en fonction du niveau de citation de ses publications), Didier

Raoult cite beaucoup ses propres articles (il fait partie des auteurs les plus adeptes de cette pratique dans le monde), ce qui "gonfle ainsi ses scores". Ainsi, au moins 25 % des citations de Didier Raoult sont des autocitations, et ce chiffre ne prend pas en compte les citations faites par d'autres membres de son équipe.

Enfin, puisque l'on a parlé de conflit d'intérêts, mais au seul prisme de celui qui lierait un médecin à l'industrie pharmaceutique, il n'est pas inutile de citer d'autres types de conflits d'intérêts, moins visibles. En effet, le système mis en place consistant à promouvoir un nom et une équipe grâce à un nombre important de publications génère un conflit d'intérêts qui est aussi financier car ce nombre élevé de publications est important pour le financement de l'AP-HM (Assistance publique-Hôpitaux de Marseille) puisque le système d'interrogation de gestion, d'analyse des publications scientifiques (Sigaps) lie la dotation annuelle de chaque IHU au nombre de publications de ses chercheurs et praticiens. Ainsi, par exemple, les 77 articles publiés par Didier Raoult en 2017 dans la revue déjà citée, *New Microbes and New Infections*, éditée par des chercheurs de son institution et classée au plus bas dans le Sigaps, ont quand même mécaniquement rapporté 800 000 € à l'AP-HM. En 2018, Didier Raoult expliquait : "Je rapporte au moins onze millions d'euros par an à l'AP-HM." Selon *Le Point*, chacun des 40 articles "signés par Didier Raoult dans l'International Journal of Antimicrobial Agents, dont l'éditeur en chef travaille au sein de son IHU, a ainsi rapporté de 3 600 euros à 14 400 euros par an à l'AP-HM". Didier Raoult reconnaît même avoir "menacé de faire la grève des signatures" des articles pour obtenir son institut quand il ne disposait que d'un pôle dédié aux maladies infectieuses.

Quittons Wikipédia pour nous interroger : lorsque l'on veut créer des indicateurs de qualité (indice *h*, Sigaps...), on crée un système dont l'indicateur

peut devenir l'objectif principal et être à l'origine d'un biais de pratique puis de raisonnement. Par exemple, si dans une salle de coronarographie, l'indicateur est le rayonnement ionisant généré par l'examen et mesuré par les dosimètres des opérateurs, il y a des moyens intelligents de diminuer ce rayonnement et d'acquérir une reconnaissance en faisant partie des centres les plus vertueux. Mais il est aussi possible de donner l'impression d'être un centre vertueux selon cet indicateur par de nombreux moyens détournés comme ne pas toujours porter le dosimètre, faire des séquences d'imagerie très courtes (et donc mal exploitables) ou se barder et barder son environnement de protections jusqu'à quasiment ne plus pouvoir bouger correctement autour du patient et prolonger la durée d'examen mais sans augmenter la quantité de rayons émis... En d'autres termes, l'indicateur peut pervertir le système et certains semblent avoir compris comment pervertir le système d'évaluation.

■ Conclusion

À partir d'un divertissement télévisuel d'apparence anodine reposant sur un principe de probabilité d'apparence simple parce que binaire, il a été possible de rendre compte de deux grands facteurs qui constituent des limites au raisonnement : la difficulté à prendre en compte une probabilité initiale après qu'un élément ait semblé modifier cette probabilité et le raisonnement faussé parce qu'il prend en compte les qualités de la source d'un énoncé, et non l'énoncé lui-même.

L'auteur a déclaré les conflits d'intérêts suivants : honoraires pour conférences ou conseils ou défraiements pour congrès pour et par les laboratoires : Alliance BMS-Pfizer, Amgen, Astra-Zeneca, Bayer, BMS, Boehringer-Ingelheim, Daiichi-Sankyo, Ménarini, Novartis, Novo-Nordisk, Pfizer, Sanofi-Aventis France, Servier.