

TEXTE ET ENCARTS DU DOSSIER

THÈME DU DOSSIER : LE HASARD	65
Let's make a deal!	65
Toujours sceptique ?	67
PARTIE 1 : OBSERVER LE HASARD	68
Les sens du mot hasard	68
Chance, hasard et aléas : une même étymologie	69
La science du hasard	70
Le chemin de l'aléatoire	73
Le hasard et la nécessité d'un système biologique selon Jacques Monod	76
Le contraire du hasard	77
PARTIE 2 : APPRENDRE DU HASARD	78
Pandore et le hasard	78
Quelques découvertes faites par hasard	79
Le hasard trouve... bien les choses	80
La sérendipité, une compétence nouvelle ?	81
Les chemins buissonniers de la connaissance	82
John Cage. Le hasard et la création musicale	83
André Breton. Le hasard objectif	84
Vous avez dit hasard ?	85
Coïncidences... Nos représentations du hasard	87
Le cygne noir	87
Docteur Doom	88
PARTIE 3 : GÉRER LE HASARD	89
Comment prévoir l'imprévisible ?	90
Le hasard assuré	94
La principe de précaution	97
L'intolérance au peut-être	99
Gagner au loto, une « heureuse catastrophe »	100
Les espaces de la surmodernité	101
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	103

Les extraits d'articles et d'ouvrages rassemblés dans ce dossier appartiennent à leurs auteurs. La mise en page n'est pas celle des documents originaux.

THÈME DU DOSSIER : LE HASARD

Nécessairement, le hasard a beaucoup de pouvoir sur nous, puisque c'est par hasard que nous vivons.

Sénèque. *Lettres à Lucilius (Epistulae morales ad Lucilium)*. 63 et 64.



P. Geluck

Texte 1

LET'S MAKE A DEAL !

Les producteurs du jeu télévisé américain *Let's make a deal*¹ avaient tout prévu. Mais pas tout compris. Alors ils ont beaucoup perdu. De quoi s'agissait-il ? De faire gagner – ou perdre – une auto à un candidat sorti préalablement vainqueur de joutes qui ne nous intéressent pas ici. Face au candidat, trois portes. Derrière l'une, une voiture, derrière chacune des deux autres, une chèvre.

On part du principe – certes discutable – que l'objet de toutes les convoitises est la voiture. L'animateur invite donc le candidat à désigner la porte de son choix, le lot qu'elle cèle étant définitivement (et immédiatement) sa propriété.

Évidemment, le candidat hésite dans un concert d'encouragements contradictoires hurlés par une foule de spectateurs en liesse. L'animateur, bateleur infatigable, y va de ses propres conseils. Et le candidat choisit, enfin.

Pub, bandes annonces. Retour dans le studio.

L'animateur s'approche, solennel, de la porte désignée. L'instant est historique, comme tous les soirs à la même heure. Mais, coup de théâtre, voilà qu'il se ravise soudainement et ouvre une autre porte, d'où émerge une chèvre bêlante et apeurée. Le candidat s'interloque quelque peu mais ne se déconcentre pas pour autant : on est à la télé, tout de même.

Là, second coup de théâtre quotidien, l'animateur, hilare, s'approche du candidat, le reconforte d'une affectueuse bourrade sur l'épaule : « allez, à vous de jouer ! » ; puis, désignant les deux dernières portes fermées, il ajoute, Grand Prince : « Tenez, vous m'êtes tellement sympathique que je vous fais une proposition : on oublie tout et vous ouvrez la porte que vous voulez ! ».

Question (embarrassante) : que doit faire le candidat ? Maintenir son choix ? En changer ? Tirer à pile ou face ?

La question, d'apparence anodine, a suscité outre-Atlantique une controverse aussi dévastatrice qu'inattendue, et pas seulement dans les pages courrier des hebdomadaires TV. D'éminentes personnalités du monde des sciences ont exprimé leur opinion et quelques certitudes généralement contradictoires. On susurre même qu'on en aurait parlé dans des congrès de mathématiques...

À ce point de l'histoire, l'heure est venue d'une pause provisoire dans l'anecdote pour nous intéresser à notre tour au fond du problème. Les arguments échangés lors de ces polémiques se résument pour l'essentiel à ceci :

- LES UNS : La question ne se pose pas ; il reste une « bonne » et une « mauvaise » porte, donc le candidat a une chance sur deux de gagner quoi qu'il arrive...
- LES AUTRES : S'il joue son choix à pile ou face, certainement ! Mais s'il ne fait rien, il n'utilise pas l'information distillée par l'animateur en ouvrant sciemment une porte avec chèvre, il a donc toujours une chance sur trois de gagner.
- LES UNS : une chance sur trois alors qu'il ne reste que deux possibilités équiprobables grâce à l'intervention de l'animateur ? Absurde.
- Etc, etc.

Dans ce dialogue de sourds, personne n'a vraiment raison même si LES UNS ont moins raison que LES AUTRES. En effet, il est clair que si le candidat modifie son choix à pile ou face sa chance de gagner est $1/2$. Comme elle était auparavant de $1/3$, il utilise donc efficacement l'information fournie par l'animateur (qui évidemment connaît le dessous des cartes, en l'espèce le derrière des portes). Mais l'utilise-t-il optimalement ?

Supposons en effet que le candidat adopte plutôt la stratégie suivante *a priori* : quel que soit mon choix de départ, je le changerai systématiquement après ouverture de la porte par l'animateur. Que va-t-il se passer ?

- Si le candidat avait au départ choisi la « bonne » porte, ce qui est le cas avec une probabilité de $1/3$, en en changeant il perd inévitablement puisque la porte qu'il choisit est forcément « mauvaise ».
- Si le candidat avait au départ choisi une « mauvaise » porte, ce qui est le cas avec une probabilité de $2/3$, l'animateur est alors contraint d'ouvrir la seconde « mauvaise » porte. La troisième, objet du choix modifié du candidat, est donc nécessairement la « bonne ».

Conclusion : force est de convenir que s'il adopte cette stratégie de changement systématique, le candidat va gagner 2 fois sur 3 et non plus 1 fois sur 2 comme à pile ou face ou 1 fois sur 3 s'il maintient son choix initial !

Il est donc indiscutable au terme de ce petit raisonnement que la stratégie optimale pour le candidat consiste à changer systématiquement de porte lorsque l'animateur lui en laisse le loisir.

Maintenant que les choses sont claires, reprenons le fil médiatique de l'histoire de *Let's make a deal*. Ce qui surprend le plus, c'est l'ampleur démesurée de la polémique suscitée par cette question en 1991, d'abord aux États-Unis, puis en Allemagne.

Si l'on en croit *Der Spiegel*, tout est parti de la prise de position en faveur du changement de porte d'une certaine Marilyn vos Savant, rédactrice de la rubrique *Demande à Marilyn* dans le magazine *Parade*, accessoirement célèbre pour être dotée du plus haut quotient intellectuel jamais mesuré (228). N'étant pas lecteurs de ce magazine, nous ignorons si sa prise de position était argumentée ; dans l'affirmative, on peut penser qu'il s'agissait du raisonnement détaillé ci-avant. Quoi qu'il en soit, tous les lecteurs ne furent pas convaincus.

En effet, celle-ci affirme avoir reçu à l'époque plus de 10 000 lettres, exprimant pour la plupart un désaccord radical avec son conseil. Toujours d'après Marilyn vos Savant, les moins virulents n'étaient pas les scientifiques et les mathématiciens. Ces derniers notamment ne trouvaient pas de mots assez durs pour stigmatiser l'ignorance crasse de son « super-cerveau ». On la traita de « pauvre idiote », d'être « la vraie chèvre de l'histoire » puis, pour finir, on l'accusa d'avoir, avec ses conseils ineptes, aggravé « la crise que traverse l'enseignement des mathématiques ».

Mais le plus bizarre est encore ailleurs. Aucune démonstration ou argument ne parvint à ébranler la conviction d'aucun des camps, ce qui laisse rêveur, tant et si bien que c'est l'animateur de l'émission, 66 ans dont trente passés à animer *Let's make a deal*, qui finit par se résoudre... à faire une simulation dans sa maison de campagne avec des volontaires neutres.

Au terme d'un certain nombre d'essais – on ne sait pas combien –, il en arriva à la conclusion que l'on sait : il vaut toujours mieux changer de porte ! Une application pertinente mais quelque peu inattendue de la loi des grands nombres !

1. Le *Bigdil* en est l'adaptation française.

A/ Toujours sceptique ?

Marilyn proposa un argument final qui pourrait vous convaincre. Supposez qu'il y ait un million de portes, dont une qui cache la voiture. Le candidat choisit la porte numéro 1.

L'animateur en indique alors 999 998 des autres qui contiennent chacune une chèvre. Rappelez-vous que l'animateur sait où est la voiture, et qu'il ne peut donc désigner cette porte. Vous observez que l'animateur évite soigneusement la porte numéro 777 777.

Que jugez-vous plus vraisemblable : le candidat a choisi la bonne porte (une chance sur un million) ou ce n'est pas la bonne, et le comportement de l'animateur nous donne une indication autrement plus fiable ?

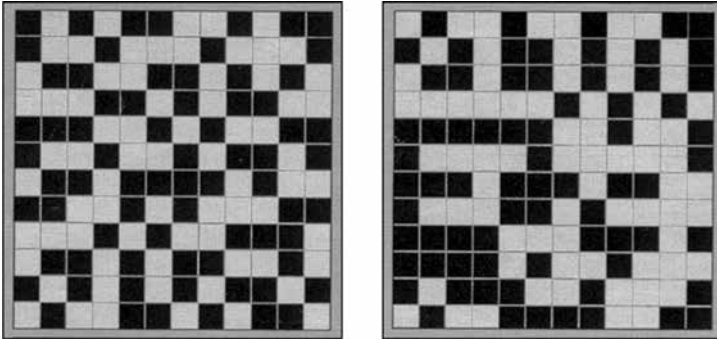
PARTIE 1 : OBSERVER LE HASARD

Observez ces deux damiers. Lequel contient une répartition aléatoire des carrés noirs et blancs ?

C'est le damier de droite qui présente une distribution aléatoire. Celui de gauche a été élaboré avec une règle : exactement 50 % des cases sont cernées en haut et en bas de carrés de la même couleur, et 50 % de carrés de couleur différente. Si le damier est petit, nous pouvons percevoir que les cases sont « ordonnées ».

Mais plus le nombre de carrés tend vers l'infini, plus notre œil a l'impression qu'ils sont posés de manière aléatoire.

Science et vie, Supplément au n° 1103. Août 2009.



A. Kitaoka – E. Adelson – R. Falk

Texte 2

LES SENS DU MOT HASARD

Le terme de hasard s'emploie pour désigner, soit des relations logiques entre des éventualités abstraites, soit des relations observables entre des phénomènes concrets.

Dans le premier cas, on parle plus volontiers de probabilité mathématique, dans le second de hasard. Comme certains dispositifs (jeux de dés, de pile ou face, tirage d'une loterie, etc.) produisent des événements aléatoires qui se conforment au calcul *a priori* des probabilités, on confond parfois les jugements mathématiques de probabilité, qui portent sur des éventualités abstraites, et les jugements empiriques, où l'on recourt au calcul de probabilités pour spécifier certaines relations entre des classes d'événements concrets. [...]

La distinction précédente entre concept mathématique et notion empirique d'aléa fournit un premier sens au mot hasard : on dira que des événements se produisent par hasard, quand le calcul *a priori* des probabilités permet de spécifier leurs chances respectives d'apparition.

Pour que cette application des probabilités à des événements réels soit possible, il faut que l'on puisse adapter à des cas concrets des notions comme « indépendance des événements », « égalité des chances », etc.

C'est ce qui se produit dans les jeux de hasard, comme ceux de pile ou face, des dés ou de la roulette. Ainsi, on posera que « pile » et « face » sont deux éventualités équiprobables ou égales, et que deux coups successifs sont indépendants, si le résultat de l'un n'a pas d'influence sur celui de l'autre.

Cette affirmation n'est pas toujours évidente du point de vue subjectif, comme le montre l'attitude des joueurs qui, après une série de « pile », croient plus probable la venue d'un « face » ; leur illusion provient de ce qu'ils assimilent ce jeu, sans s'en rendre compte, aux tirages de boules rouges ou noires, dans une urne qui en contiendrait initialement un nombre égal pour chaque catégorie et où l'on ne remettrait pas au fur et à mesure les boules tirées.

Le hasard ainsi entendu est en général produit par des dispositifs artificiels, dont la construction et le fonctionnement obéissent à des lois mécaniques ou causales rigoureuses : ainsi personne ne met en doute que si le croupier, à la roulette, pouvait répéter identiquement son geste, les mêmes causes produisant les mêmes effets, on pourrait prévoir le résultat. Mais cette identité des conditions initiales de l'action n'étant pas réalisée, la cause, c'est-à-dire le geste de la main, varie d'un coup à un autre, rendant imprévisible le résultat.

Cet exemple simple illustre deux caractères fondamentaux du hasard : il possède certaines propriétés mathématisables, il a un côté imprévisible.

Ce second trait est à l'origine des difficultés considérables que soulève l'imitation du hasard par des procédures mathématiques. Si, en effet, on pouvait, par un procédé arithmétique, construire une suite de nombres aléatoires, celle-ci satisferait à un certain nombre de tests statistiques et mériterait à cet égard d'être appelée suite aléatoire ; toutefois, elle ne posséderait pas la seconde propriété essentielle du hasard, son imprévisibilité, puisque celui qui connaîtrait la règle de production des éléments de cette suite pourrait la reconstituer.

B/ Chance, hasard et aléas : une même étymologie

Le mot chance vient de l'ancien français *chéance* (« façon de tomber »), chéance découlant du verbe choir.

On est passé du général « façon de tomber » au particulier « façon qu'ont les dés de tomber » puis au sens, lié au jeu de dés, d'aléa, de hasard. Aléa est un mot latin signifiant hasard. Hasard vient de l'arabe *az-zahr* signifiant dé ou jeu de dés.

En résumé, les mots chance, aléa et hasard sont tous les trois liés au jeu de dés. Et, de fait, les paradoxes liés au jeu de dés sont à l'origine de la naissance de ce qui deviendra bien plus tard la théorie mathématique des probabilités.

Texte 3

LA SCIENCE DU HASARD

Sans doute pourrait-on supposer que ce que l'on qualifie « hasard » n'est en fait que l'ignoré, que l'inexplicable : la science du hasard serait en quelque sorte l'explication de l'inexpliqué. On ne saurait souscrire à cette thèse car, s'il en était ainsi, l'inexpliqué tomberait aussitôt dans le domaine de la science classique qui analyse les rapports de la causalité.

Le hasard est, par principe, d'une totale neutralité : il est « égal », comme disait Pascal. Pour être de pur hasard, le jeu doit donc être total et neutre, ce qui veut dire qu'il doit offrir à tous les cas possibles la faculté d'échoir d'une manière totalement équivalente. [...] Le hasard, en effet, peut prendre la couleur de la fortune (c'est la chance) ou bien de l'épreuve (c'est la malchance).

Dans cette dévolution du positif comme du négatif, dans ce raccourci extrême de l'alternance du malheur et du bonheur, le hasard apparaît comme le bras séculier d'une justice immanente. Le hasard évoque l'inattendu, la méconnaissance des causes, l'inexistence du rapport de causalité ; à l'inverse qui dit science pense système, lois, relations de cause à effet ; dès lors, l'accouplement des deux mots science et hasard tient lui-même du paradoxe.

Pourtant, bon nombre de nos compatriotes les plus illustres dans la science des chiffres, Pascal, d'Alembert, Laplace, Henri Poincaré, Émile Borel, pour ne pas citer les contemporains, furent attirés par les problèmes de jeux de hasard, même par le plus élémentaire, celui de pile ou face. Leurs études – et celles de leurs successeurs – ont bâti les principes généraux de la science du hasard, fondée sur le calcul des probabilités.

L'objet de la science du hasard

Étudiant la répétition des événements dont l'apparition est attribuée au pur hasard, c'est-à-dire sans cause apparente, la science du hasard tend à définir les probabilités de ces apparitions. Si elle ne peut expliquer les événements qui ne se répètent pas (ce qu'on appelle les miracles, par exemple), elle permet en revanche de prévoir la répétition de faits dont on ignore les causes. C'est essentiellement une science d'observation, dans la perspective de la prévision.

La vie nous apporte deux catégories d'événements, les uns pour lesquels nous avons une certitude, les autres pour lesquels nous n'en avons pas. Voici une certitude : celle de notre mort ; mais nous ignorons l'heure de notre mort, voilà l'incertitude. On peut distinguer deux catégories d'incertitude : la certitude positive et la certitude négative, autrement dit la conviction absolue qu'un événement arrivera ou n'arrivera pas.

Entre ces deux pôles de la certitude, s'étend le champ de l'incertain dont les frontières extrêmes se confondent avec le certain (où commence, où s'arrête, en effet, la conviction absolue ?), et où peut s'appliquer un éventail de qualificatifs dont la hiérarchie n'est pas strictement définie – invraisemblable, incertain, aléatoire, douteux, possible, plausible, vraisemblable, probable, etc.

Cependant, tempéré d'un adverbe, un adjectif peut parcourir en entier le champ de l'incertain : c'est le mot probable (dire que tel événement est probable ne signifie pas qu'il peut être prouvé mais que les apparences sont telles qu'il doit arriver). On peut dire que tel événement est bien peu probable, c'est-à-dire que l'on est près de la conviction qu'il n'arrivera pas, comme on peut dire qu'il est extrêmement probable lorsqu'on approche de la conviction absolue qu'il arrivera.

La science du hasard a précisément pour objet de mesurer, avec une précision mathématique, le degré de probabilité de l'événement dont le vocabulaire ne peut donner qu'une approche, dont l'intuition ne peut offrir qu'une évaluation souvent erronée. Elle remplace l'adverbe « probablement » par un chiffre, par un pourcentage ; elle calcule ainsi les probabilités et tente de définir avec exactitude les chances de tel ou de tel événement (qu'il s'agisse des conséquences ou des causes).

La mesure du hasard

Rien ne facilite l'approche de cette science. Ni son sujet, qui est l'abstraction même et qui réclame non seulement une intelligence aiguë, mais aussi une forme particulière d'intelligence. Ni ses moyens, qui exigent des connaissances mathématiques très approfondies. Ni son vocabulaire qui, précisément, parce qu'il est d'usage courant, donne des mots une interprétation souvent différente de l'usage commun. En particulier, et s'agissant de la terminologie, le mot chance, qui, étymologiquement, recouvre la bonne et la mauvaise chance, car il signifie ce qui échoit, ce qui arrive, s'est, par opposition à la malchance, spécialisé dans la désignation des événements heureux. La chance, au singulier, est devenue synonyme d'heureux hasard, alors qu'au pluriel « chances » conserve le sens ambivalent et neutre qui l'apparente à probabilité. Aussi bien le calcul des probabilités peut être entendu comme un calcul des chances sans pour autant être une théorie de la chance : l'acception « chance », étant d'ordre subjectif, signifierait que l'événement heureux est survenu contre toute attente, contre tout calcul : la théorie de la chance se situerait ainsi à l'opposé du calcul des probabilités.

La confusion des termes « chances » (au pluriel) et « probabilités » risque d'aboutir à une erreur d'expression. On a coutume de dire : un événement a de grandes chances, de nombreuses chances de survenir. Comme on assimile chance et probabilité, on est conduit à dire : il y a de grandes probabilités, ou la probabilité est grande, pour que tel événement survienne. Or, la probabilité ne peut jamais être supérieure à l'unité : la probabilité est en effet un rapport entre deux nombres, celui des événements survenus et celui des événements s'y rapportant² (sous réserve que ces événements aient des chances identiques).

La mesure de la probabilité consiste donc à déterminer le rapport entre le nombre de cas favorables et le nombre de cas possibles. Encore que l'on puisse ouvrir un cercle vicieux en discutant de savoir si les cas possibles ne sont pas probables. [...] « Les premiers problèmes de dénombrement des chances n'ont été posés explicitement comme des problèmes de mathématiques qu'au xv^e siècle par Fra Luca Pacioli. Certes, les combinaisons des résultats de parties de dés avaient été explicitées bien avant. Il semble que la plus ancienne trace qu'on en retrouve soit, au début du xii^e siècle, un poème de Richard de Fournival, intitulé *De Vetula*. Mais il fallut attendre Cardan et Galilée pour obtenir des raisonnements qui sont en fait de simples énumérations exhaustives de combinaisons »³.

Ce sont les mathématiciens du xvi^e siècle qui, les premiers, ont tenté de définir scientifiquement la probabilité : Cardan⁴ d'abord, Pascal, puis Fermat furent les premiers à établir les bases de cette science ; Huyghens, en Hollande, publia un traité sur les rapports dans le jeu de hasard. Le célèbre astronome anglais Halley

2. $P = \text{Nombre des événements favorables} / \text{Nombre total des événements s'y rapportant}$.

3. Boursin et Caussat. Autopsie du hasard. Bordas, 1970.

4. Ce médecin italien (1501-1576), connu par sa science mathématique (formule de Cardan) et ses réalisations techniques (suspension de Cardan) fut atteint de la passion du jeu, mais il finit par la surmonter.

appliqua le calcul des probabilités à la vie humaine et publia la première table de mortalité. Le Suisse Jacques Bernoulli (le premier de cette étonnante famille de mathématiciens) laissa à sa mort (1706) un traité qui fut publié à Bâle en 1713, sous le titre de *Jacobi Bernoulli, ars conjectandi*⁵. Les progrès de la science y sont considérables puisque apparaissent les premiers théorèmes dont l'un est devenu célèbre sous le nom de loi de Bernoulli.

Depuis lors, il n'est pas de mathématicien qui ne se soit passionné pour le problème du hasard et le calcul des probabilités : d'Alembert, Lagrange, Gauss et Laplace, qui est peut-être le plus grand génie mathématique de tous les temps. À 20 ans, il avait assimilé pratiquement seul toutes les connaissances mathématiques et physiques du moment et il publia en 1812 et 1814 une *Théorie analytique des probabilités* et un *Essai philosophique des probabilités*.

C'est dans Condorcet, plus, même, que dans Pascal, que l'on trouve la conscience la plus nette de l'aléatoire ; l'introduction de l'aléatoire comme catégorie fondamentale d'une science des conduites est en effet la contribution la plus féconde de Condorcet au progrès de la connaissance ; à la probabilité théorique, il aurait ajouté une science des motifs de croire et de choisir, une science de l'*homo aleator*.

Les applications du calcul des probabilités interviennent aujourd'hui dans bien des domaines. Dans les sciences physiques, on en retrouve l'utilisation aussi bien dans la théorie cinétique des gaz que dans la théorie des quanta. Dans les sciences biologiques, elles apparaissent dans les théories modernes de l'hérédité, notamment dans les lois de Mendel sur l'évolution. En matière économique et financière, le calcul des probabilités reçoit également application, qu'il s'agisse de la statistique, de l'industrie des assurances ou bien encore des opérations de marchés boursiers. Il faut souligner que le calcul des probabilités n'a cessé d'évoluer, s'enrichissant d'approfondissements mathématiques dont les premiers éléments ont été établis, au milieu du siècle dernier, par George Boole. [...]

La loi unique du hasard

La valeur des chiffres est toute de relativité : 1 € a son importance dans le prix de 1 kg de pain ; la même somme n'en a aucune lorsqu'il s'agit d'évaluer le revenu national d'un pays.

De même, dans le calcul des probabilités, on est porté à négliger les probabilités suffisamment petites. Par exemple, à l'échelle de la planète, les événements doivent être rapportés aux deux dimensions que sont le temps et le nombre des habitants du globe. Pour le temps, il faut se souvenir que depuis la naissance du Christ, environ 63 milliards de secondes (soit un nombre de douze chiffres) se sont écoulées ; pour le nombre d'habitants, il est de cinq milliards, soit un nombre de dix chiffres. Une opération faite chaque seconde par chacun des habitants du globe aurait été répétée depuis la naissance du Christ un nombre de fois d'une vingtaine de chiffres. Or, ces nombres astronomiques ou super-astronomiques peuvent être très facilement atteints et très largement dépassés par les méthodes dites exponentielles, c'est-à-dire par les puissances de nombre : il n'y a pas de limites, théoriquement, dans les chiffres alors que notre champ d'action est pratiquement fixé. Ainsi, passé un certain stade, variable d'ailleurs selon les cas, dans le rapport d'un seul chiffre à un nombre de plusieurs chiffres, la probabilité est tellement petite que l'on peut considérer qu'elle se confond avec le zéro, bien que la certitude que l'événement ne se produira pas ne soit pas, théoriquement, totale.

5. *Ars Conjectandi* (« l'art de conjecturer » en latin) est ouvrage mathématique écrit par Jacques Bernoulli et publié huit ans après sa mort par son neveu, Nicolas Bernoulli, en 1713. L'œuvre a à la fois consolidé la théorie des probabilités et apporté de nouveaux éléments à celle-ci.

C'est ainsi qu'Émile Borel a énoncé la loi unique du hasard – qui n'est pas rationnellement démontrable – sous la forme suivante : « les événements dont la probabilité est suffisamment faible ne se produisent jamais. »⁶

Encore que du point de vue mathématique, même infiniment petite, une grandeur n'est pas égale à zéro, comme il s'agit ici de limites de fréquence, l'éventualité est effectivement nulle. Si, d'une manière absolue, on peut considérer toute probabilité de l'ordre inverse de 20 chiffres (c'est-à-dire 1/10²⁰ ou 10⁻²⁰) comme négligeable et pratiquement comme impossible, il va de soi que, selon le cadre dans lequel sont calculées les probabilités, on est amené à négliger des probabilités moins infimes, de telle sorte que le champ de la certitude pratique ne coïncide pas avec celui de la certitude scientifique.

L'exemple classique est celui des singes dactylographes. On place devant des machines à écrire des singes qui frappent sur les touches selon leur bon vouloir. La probabilité pour que les frappes effectuées ainsi selon le plus pur hasard fournissent une pièce intelligible et reproduisent par exemple *Le Cimetière marin* ou le Code général des Impôts n'est pas nulle et peut être calculée. Mais elle est tellement petite que l'on peut dire qu'il n'arrivera jamais qu'un singe puisse réécrire les milliers d'articles du Code général des Impôts ou même les 144 vers du *Cimetière marin*.

Texte 4

LE CHEMIN DE L'ALÉATOIRE

Incertitude et non-prévisibilité ont paru ces dernières années régler l'évolution du monde. L'incapacité de la géopolitique et de l'économie à prévoir l'effondrement du bloc de l'Est et la montée de la crise ont frappé les esprits. Simultanément, de nouvelles applications de théories mathématiques comme celles du chaos ont montré l'existence de situations physiques non prévisibles à moyen terme. À partir d'analogies peu fondées, l'imprévisibilité généralisée est devenue à la mode dans bien des domaines ; le débat sur le hasard, l'ordre et le désordre, la complexité a pris un caractère confus dû aux emprunts de vocabulaire mathématique.

Il n'y a pas grand-chose de commun entre le hasard fortuit - le monsieur qui reçoit un pot de fleurs sur la tête le jour où, exceptionnellement, il a changé d'itinéraire⁷ – et la science du hasard ou théorie mathématique des probabilités. Celle-ci intervient dans la vie de tous les jours et dans bien des domaines autres que les jeux de hasard. Assurances, diagnostic médical, définition du risque nucléaire, produits financiers virtuels aussi bien que sondages, prévisions météorologiques ou économiques, fiabilité des installations industrielles sont des champs d'application de la science du hasard. Sans théorie des probabilités il ne serait pas possible de formaliser les mécanismes de la génétique, pas plus que la mécanique quantique ou la thermodynamique. Dans le domaine des sciences sociales, le poids de ces mathématiques n'a cessé de grandir ; des choix politiques importants concernant les technologies ou l'économie sont soumis à des analyses fondées sur le calcul des probabilités.

6. Cette formule est aussi appelée lemme (proposition préliminaire à une démonstration) de Cournot.

7. Parabole due à Antoine Augustin Cournot, mathématicien et philosophe (*Exposition de la théorie des chances et des probabilités*. 1843). Ce commentaire reste l'essentiel du propos sur le hasard des manuels de philosophie des lycées.

C'est pourquoi les notions clés de la théorie des probabilités doivent faire partie de notre culture. Rien n'autorise les « experts » à confisquer un savoir qui, loin d'être réservé aux scientifiques, peut être accessible à un large public. De plus en plus, le citoyen doit être armé pour résister à des discours politiques et médiatiques qui en appellent au quantitatif, notamment dans le domaine des probabilités et du risque, sans beaucoup de rigueur et quelquefois sans l'honnêteté indispensable. [...]

Les probabilités, une émergence tardive

« Hasard » et « aléa » ont leur étymologie dans des noms de jeux d'osselets ou de dés⁸, arabes ou latins, jeux aux règles bien fixées et faciles à comprendre. Les joueurs pouvaient se faire une représentation précise du déroulement d'une partie sans la jouer réellement. Aujourd'hui, nous dirions que ces mots sont nés pour représenter des modèles de jeux, sans référence au destin mystérieux et inexplicable, accès réservé aux augures et aux devins.

Progressivement, le hasard se détachera du destin et du divin, au fur et à mesure que l'homme cherchera à le maîtriser. Cette évolution proviendra en grande partie de la possibilité offerte à l'homme de répéter les expériences dans lesquelles le hasard intervient alors que le Destin ou Dieu resteront considérés comme les acteurs de ce qui est unique. Les régularités observées lors de ces répétitions ont été déterminantes pour amener cette séparation, longue à s'opérer. Le hasard est donc une construction culturelle continue dans laquelle les mathématiques ont une part de plus en plus importante.

Dans l'Antiquité, le hasard est instrument de divination, de prévision et de décision. L'examen des entrailles et du vol des oiseaux lève le voile du futur. Mais finalement, tout arrive par arrêt du Destin⁹ que l'on anticipe simplement. Le lancer d'osselets ou de dés n'a pas éveillé, à cette époque, la prise de conscience de la régularité des fréquences¹⁰, nul ne s'est interrogé sur les mécanismes du hasard, sur l'absence de causes perceptibles, aucun calcul n'a jamais été entrepris. Et pourquoi calculer des probabilités puisque le résultat est inéluctablement fixé par l'intervention des dieux ? À la fin du Moyen Age, la logique aristotélicienne est sapée : on s'interroge sur le degré de certitude d'une proposition, on constate que les phénomènes naturels ne peuvent pas seulement être vrais ou faux. Si le recours au hasard reste réprouvé par les traditionalistes au nom de la religion, lorsqu'il est, comme chez les Anciens, consultatif ou divinatoire, le temps de l'interdiction des jeux de hasard, instaurée sous l'Empire romain et durcie par l'Église, s'achève pourtant. Les jeux du hasard restent critiqués pour des raisons morales au nom de la place qu'ils font à l'argent mais les tirages au sort ne sont plus condamnés dans leur principe. Saint Thomas d'Aquin légitime le recours au tirage au sort lorsqu'il est distributif, pour trancher par exemple les problèmes d'héritage.

Au ^{XVII} siècle, la conjonction de préoccupations philosophiques et de spéculations mathématiques est propice à l'émergence de l'idée de probabilité, en particulier à partir des travaux de Pascal. Et si les jeux de hasard sont l'objet privilégié des recherches, c'est sans doute qu'aucune autre activité clairement fondée sur le hasard n'est à cette époque en état d'être mathématisée. La découverte du calcul des probabilités est ressentie comme la révélation de lois fixées par Dieu pour les jeux de hasard, comme celle qui fait constater que sur un grand nombre de lancers, le 4 d'un dé sort à peu près une fois sur six.

8. Le jeu de dés est préhistorique. On a trouvé des dés dans des tombes néolithiques.

9. « Le hasard est peut-être la marque de Dieu lorsqu'il ne veut pas signer de son nom ». Anatole France.

10. On a trouvé, en Égypte par exemple, des dés truqués, désymétrisés. On savait donc que l'on pouvait tricher avec le hasard.

Au XVIII^e siècle, les paris sur la durée de la vie des grands personnages se répandent dans les milieux aristocratiques au point de devenir un phénomène social. Mais cela ne suffit pas pour donner naissance à une théorie mathématique. Un élan supplémentaire est donné avec les premières tentatives d'assurance sur la vie ; il débouche simultanément sur la résolution des problèmes pratiques liés aux tables de mortalité et sur la démonstration de la loi des grands nombres, véritable fondement de la théorie des probabilités.

Un siècle a donc suffi pour faire émerger clairement l'idée de probabilité. De la fin du siècle au début du XX^e siècle, bien des mathématiciens comme Laplace, parmi les plus créateurs, considèrent la théorie des probabilités comme un des savoirs humains primordiaux, en saisissant déjà son pouvoir d'investigation dans des domaines aussi différents que la démographie ou la physique.

Cette place éminente, c'est aussi celle que lui donnent deux mathématiciens qui ont marqué le XX^e siècle, H. Poincaré et plus tard A. N. Kolmogorov. L'utilisation généralisée des probabilités dans les applications est postérieure à la Seconde Guerre mondiale : sans théorie des probabilités, pas de théorie du signal et des télécommunications, peu de progrès de l'automatique. Avec l'émergence des ordinateurs, des techniques comme la simulation, la fiabilité, le contrôle de qualité décuplent l'importance de la théorie et multiplient le nombre d'utilisateurs.

La machine hasard

Pour passer de l'incertain au hasard, il faut que le regard se fixe, que des individus ou des groupes soient surpris d'une rareté excessive ou d'une fréquence étonnante. Sous le hasard se glisse toujours plus ou moins confusément une idée de quantitatif, la recherche de représentations et de rationalités communicables : le hasard n'est pas seulement l'incertain.

Il n'y a pas de hasard en dehors des réalités vécues par des individus, des groupes ou des sociétés. Le hasard est un concept de pensée de ces réalités, qui sert d'abord à fabriquer des représentations, qui ne doit rien au sensible et peu à l'intuition.

La théorie des probabilités est la science du hasard. Cette science s'intéresse à ce qui est formalisable et quantifiable dans l'aléatoire, elle s'oppose à ce que l'on appelle communément l'incertitude ou le dieu Chaos des premiers Grecs qui représente justement ce que l'on ne peut « organiser ».

C/ Le hasard et la nécessité d'un système biologique selon Jacques Monod¹¹

Le dernier hors-série d'une revue scientifique qui se veut tournée vers l'avenir relance le débat sur la place de la finalité dans la connaissance scientifique. Un rapide survol du numéro montre que le livre de Monod « *Le Hasard et la Nécessité* » sert toujours de référence fondamentale. Si la science de l'époque est en bonne partie obsolète, la philosophie de l'ouvrage reste cependant la règle de pensée de la grande majorité de la communauté scientifique et intellectuelle d'aujourd'hui. Il n'est pas inutile de revenir sur cet auteur sans doute le plus marquant de la philosophie des sciences de la fin du xx^e siècle. [...]

Un système biologique global est « totalement, intensément conservateur, fermé sur soi-même... Il pourrait sembler que par sa structure même, ce système doive s'opposer à tout changement. »

Or, on sait aujourd'hui que, de la bactérie à l'Homme, la machinerie chimique est essentiellement la même, dans ses structures comme par son fonctionnement. Mais alors, « quelle est la source de leur prodigieuse diversité morphologique et physiologique ? »

La réponse de Monod est que les êtres vivants, malgré leur perfection, n'échappent pas à cette loi physique : aucune entité microscopique ne peut manquer de subir des perturbations d'ordre quantique. Une accumulation d'erreurs accidentelles de traduction dégrade peu à peu, inexorablement, la structure de l'organisme. Erreurs de transcription qui seront fidèlement et automatiquement retranscrites. Ces altérations ont lieu au hasard et elles sont la seule source possible de modification du code génétique dont on a vu la résistance à tout autre changement.

Or ce code génétique est justement l'explication de la diversité des espèces vivantes. Les nucléotides et les acides aminés sont l'alphabet universel avec lequel sont écrites toutes les variétés de structure, et donc de fonction, des protéines responsables microscopiques de la téléonomie épigénétique infiniment diverse.

On connaît un très grand nombre de ces séquences.

Ces structures sont au hasard en ce sens que, connaissant exactement l'ordre de 199 résidus dans une protéine qui en comprend 200, il est impossible de ne formuler aucune règle qui permettrait de prévoir la nature du seul résidu non encore identifié par l'analyse. Une fois écrit sous forme de séquences de nucléotides, le code est transmis *ne varietur* à chaque génération, assurant ainsi l'invariance de l'espèce.

En d'autres termes, des erreurs de transmission viennent à modifier au hasard le texte rédigé avec l'alphabet du vivant, et engendrent ainsi un nouvel écrit au sens différent du précédent, c'est à dire un vivant d'une nouvelle espèce, aux fonctionnalités différentes, qui à son tour, se reproduira avec une stricte invariance (aux nouvelles erreurs près).

« Il s'ensuit nécessairement que le hasard seul est la source de toute nouveauté dans la biosphère. Le hasard pur, le seul hasard à la racine du prodigieux édifice de l'évolution : cette notion centrale de la biologie moderne n'est plus aujourd'hui une hypothèse. Elle est la seule concevable, comme seule compatible avec les faits d'observation et d'expérience. Et rien ne permet de supposer que nos conceptions sur ce point devront être révisées. »

11. *Le hasard et la nécessité*, Jacques Monod, Point Seuil 1970.

Texte 5

LE CONTRAIRE DU HASARD

Le contraire du hasard n'est pas la nécessité mais la finalité. Des distinctions élémentaires, souvent oubliées dans ce genre de débat, sont ici essentielles.

Ainsi, que veut dire *hasard* ? *Par hasard* ? J'ai rencontré mon débiteur par hasard : nous n'avions pas pris rendez-vous, mais nous sommes tombés l'un sur l'autre... Un événement se produit comme s'il avait été voulu, comme s'il était intentionnel, alors qu'il ne procède d'aucune intention. *Hasard* veut dire *absence de finalité*.

Que tel homme ait reçu une tuile sur la tête, c'est dû au hasard – façon de parler dangereuse parce qu'elle peut faire croire que le hasard a une réalité positive alors qu'on veut dire que le vent n'avait pas ce but, ni aucun but, en faisant tomber la tuile. En toute rigueur on ne devrait pas dire qu'il l'a fait tomber, car *faire* suppose une finalité : le vent ne fait rien, il est seulement la cause (ou une des causes) du mouvement de la tuile. Hasard et fatalité sont donc en un sens équivalents : le destin est parfois représenté comme un tirage au sort, et pour notre problème, on dira que les hommes subissent un sort qui leur est imposé par la « loterie génétique ». Notons surtout que le hasard n'est pas l'absence de cause.

Dans ce qui arrive par hasard, donc sans finalité, il y a causalité. Ainsi pour les matérialistes de l'antiquité, le monde résulte de la rencontre d'atomes qui s'entrechoquent selon des lois, en vertu d'une nécessité pure, et ces rencontres donnent des combinaisons dont seules tiennent pour un temps celles qui sont viables, jusqu'à ce qu'à leur tour elles se délitent et qu'un autre monde apparaisse.

Les épicuriens disaient que se succèdent ainsi une infinité de mondes. Selon eux l'unité du monde tel qu'il est aujourd'hui ne suppose aucune finalité, aucun plan ; cette unité procède seulement du hasard, en vertu des lois du mouvement des atomes, et elle est provisoire.

On peut définir le matérialisme comme le refus de la finalité. Autre exemple, pour bien comprendre la distinction radicale du hasard et de la finalité : Darwin ne rend pas compte des espèces comme de formes produites en vertu d'une finalité. Il prend donc le contrepied de ce que nous sommes d'abord naturellement amenés à penser, lorsque nous voyons par exemple la structure de l'oiseau si bien adaptée au vol, comme si elle avait été faite pour le vol (expression qui dit bien la finalité), et il bouleverse ainsi le sens premier du mot *espèce*, qui veut dire forme (*species*, c'est aussi *aspect*) et désignait la permanence d'une forme dans le cadre d'une téléologie¹².

Avec Darwin, il est possible d'expliquer l'adaptation et l'évolution des espèces en faisant l'économie de la finalité : il se trouve simplement que les formes viables peuvent seules se reproduire et subsister.

Ainsi, attentif au sens des mots, gardons-nous dorénavant de confondre hasard et contingence : hasard est le contraire de finalité, contingence le contraire de nécessité.

12. Science étudiant la finalité. Doctrine stipulant que le monde obéit à une finalité.

PARTIE 2 : APPRENDRE DU HASARD

Le hasard, c'est le purgatoire de la causalité..

Jean Baudrillard, *Cool memories*, 1995.



R. Fallier

Texte 6

Science n° 385. Novembre 2009.

PANDORE ET LE HASARD

Prométhée vola le feu aux dieux et le donna aux hommes. Pour se venger, Zeus ordonna de créer une femme faite d'argile et d'eau, et de la doter de la beauté, de la grâce, et de l'intelligence.

Ils la nommèrent Pandore, c'est-à-dire, en grec, dotée de tous les dons. Mais un des dieux de l'Olympe mit en son cœur la perfidie.

Devenue l'épouse d'Épiméthée, frère de Prométhée, elle possédait une jarre ; elle avait reçu l'ordre de ne jamais l'ouvrir. Cédant à la curiosité, elle souleva le couvercle : les calamités qui y étaient emprisonnées s'échappèrent et se répandirent sur la Terre.

En plus des catastrophes qu'elle occasionna, Pandore allait poser des difficultés aux statisticiens, mathématiciens et autres économistes du ^{xxi}e siècle. Comment prévoir l'imprévisible ?

Comment mettre en équation la probabilité d'événements si rares qu'il est impossible de leur appliquer les lois standards ? La loi de probabilité la plus classique est celle de Gauss, cette courbe en cloche que respectent la plupart des événements aléatoires usuels. Mais certains événements exceptionnels n'obéissent pas à cette loi rassurante, et se révèlent plus probables qu'elle ne le prévoit. Et l'on découvre que le hasard est souvent sage – celui des probabilités qui suivent la loi de Gauss –, parfois sauvage – celui des événements rares, qualifiés de façon poétique de cygnes noirs.

Et l'on apprend aussi qu'une probabilité classique - la pièce a une chance sur deux de tomber sur pile ou sur face - peut être remise en question par des résultats montrant qu'un dé parfait ne retombe pas avec la même probabilité sur chacune de ses six faces. L'imprévu et le hasard sont aussi présents au cœur des cellules : après avoir pensé que le programme génétique – déterministe – régnait en maître dans les organismes vivants, les biologistes découvrent que l'aléatoire y joue un rôle essentiel.

Cette boîte de Pandore des temps modernes contient les catastrophes et autres événements rares, les probabilités, le hasard, l'incertitude, l'aléatoire, l'indéterminisme, etc. Les scientifiques qui en ont soulevé le couvercle ont découvert qu'elle regorge de surprises.

Pandore avait refermé la sienne à temps pour garder prisonnière l'espérance. Celle d'aujourd'hui n'a pas laissé s'échapper l'espérance de mieux comprendre.

D/ Quelques découvertes faites par hasard

<i>ADRÉNALINE</i>	<i>« Hormone d'urgence » libérée dans diverses agressions.</i>
<i>AMÉRIQUE</i>	<i>Christophe Colomb cherchait les Indes.</i>
<i>ASPARTAME</i>	<i>Substitut du sucre.</i>
<i>ASPIRINE</i>	<i>Propriétés analgésiques</i>
<i>CŒLACANTHE</i>	<i>Grand poisson osseux, fossile vivant.</i>
<i>DDT</i>	<i>Insecticide</i>
<i>ÉLECTROMAGNÉTISME</i>	<i>Unifie l'électricité et le magnétisme.</i>
<i>NAINES BLANCHES</i>	<i>Étoiles très lourdes mais de faible luminosité.</i>
<i>PÉNICILLINE</i>	<i>Antibiotique sécrété par une moisissure.</i>
<i>RADIOACTIVITÉ</i>	<i>Certains corps simples peuvent se transformer spontanément.</i>
<i>RAYONS X</i>	<i>Rayonnement électromagnétique de faible longueur d'onde.</i>
<i>TRANSISTOR</i>	<i>Composant électronique redresseur ou amplificateur de courant.</i>
<i>YPÉRITE</i>	<i>Gaz de combat.</i>

Texte 7

LE HASARD TROUVE... BIEN LES CHOSES

Chaque fois que la science avance d'un pas, vaticine prétentieusement un héros d'Émile Zola, c'est qu'un imbécile la pousse, sans le faire exprès. On peut facilement illustrer ce jugement formulé par un imbécile sentencieux, mais les grands découvreurs ignorants et anonymes qui ont su apprivoiser le hasard à notre profit méritent plus notre admiration que ce dédain narquois..

Il n'a pas suffi qu'un de nos lointains ancêtres s'aperçoive que le choc de deux silex provoque une vague lueur ; il a fallu qu'il constate que lorsque ce même silex frappe un autre caillou, la *marcassite* (un sulfure de fer), la lueur devient étincelle et peut lui donner la maîtrise du feu.

Dans son *Histoire naturelle*, le romain Pline (23-79) prétend que la découverte du verre est tout aussi fortuite. Des marchands jetés par la tempête à l'embouchure du fleuve Béelus, en Syrie, auraient cuit leurs aliments sur le sable fin, en brûlant une plante épineuse de la famille des salsolacées ; les cendres de ces plantes fournissent de la soude. Les ingrédients étaient réunis pour fabriquer sous leur foyer un silicate de sodium capable de former un verre.

Reconstitution plausible, légende invérifiable, ces deux exemples préscientifiques montrent une évidence : le nouveau « absolu » ne peut être qu'imprévu. Avant de constater l'existence de cet « objet » de connaissance, on ne pouvait pas savoir qu'il était possible. [...]

L'histoire des sciences, même si elle hésite à insister sur ce point, nous enseigne que la plupart des découvertes scientifiques importantes ont été souvent faites « par hasard », là où on ne les attendait guère, par quelqu'un qui ne les prévoyait pas ou qui escomptait un tout autre résultat.

E/ La sérendipité, une compétence nouvelle ?

Pour trouver ce que nous recherchons, rien de tel que... se sentir perdu.

C'est en tout cas l'enseignement que Karine Aillerie, spécialiste des sciences de l'information, tire de son enquête effectuée auprès de 59 adolescents scolarisés en collège et lycée, disposant d'une connexion Internet à domicile. Parmi les jeunes interviewés, certains auraient fait de leur sentiment de perte ressentie lors de leurs recherches sur Internet un véritable atout.

Constitutive d'une certaine curiosité et d'une faculté à intégrer des contenus inattendus rapatriés sur Internet, la capacité de s'ouvrir à l'inconnu sans but précis serait une compétence de plus en plus essentielle à l'heure où l'accès à l'information se généralise.

L'enjeu consisterait à penser autrement, en faisant appel non plus à la simple logique rationnelle mais à la sérendipité, c'est-à-dire la faculté de saisir et d'interpréter ce qui se présente à nous de manière inattendue. [...]

La sérendipité se distinguerait de la simple notion de chance ou de hasard pour se présenter désormais comme un phénomène lié à des habiletés spécifiquement modernes.

Si pour certains collégiens et lycéens interrogés, l'incertitude représente une difficulté, elle est, pour d'autres, une richesse qui leur permet de prendre le contrôle de leurs recherches en approfondissant leur rapport à la connaissance. En effet, pour ceux qui « savent chercher », l'activité même de chercher compte autant que celle de trouver. Cette attitude de recherche décloisonnerait ces élèves d'une pure logique de résultats, leur conférant une approche plus désintéressée et avisée au savoir. « Trouver » prend dès lors le sens de « trier » l'information en y exerçant un esprit critique, ce que les outils informatiques, seuls, ne savent pas faire.

Texte 8

LES CHEMINS BUISSONNIERS DE LA CONNAISSANCE

Une bêtise de Cambrai. La soixantaine de très sérieux participants (chercheurs, philosophes, juristes, artistes) au colloque sur la sérendipité organisé [...] par le CNRS, a reçu, comme mise en bouche, cette friandise. La petite histoire raconte que le berlingot naquit, dans les années 1830, d'une bourde d'un apprenti confiseur. Les clients en raffolèrent tant que la recette fut analysée et conservée.

L'exemple est trivial. Mais illustre l'un des chemins les plus féconds de la connaissance : la découverte fortuite, imprévue, accidentelle. Puis son exploitation raisonnée. Ce hasard heureux porte un nom : sérendipité. Inutile de le chercher dans un dictionnaire. Il ne figure dans aucun lexique usuel français. Chez les Anglo-Saxons, en revanche, le terme *serendipity* est très utilisé dans la littérature scientifique. Et, aux États-Unis, nombre de boutiques l'ont choisi pour enseigne, comme une invitation à une agréable surprise.

C'est au *Conte des princes de Serendip* (Ceylan en persan), du poète Amir Khusrau (xiii^e siècle), que remonte l'origine du mot. En référence à la perspicacité de ces trois princes, le néologisme *serendipity* fut inventé, au xviii^e siècle, par le Britannique Horace Walpole. Sans trouver d'équivalent en français malgré sa reprise par Voltaire dans *Zadig*.

Pourtant, la sérendipité jalonne toute l'histoire des sciences. Les rayons X de Wilhelm Röntgen (Nobel de physique en 1901), incidemment mis en évidence lors d'expériences sur les rayons cathodiques ? De la sérendipité. La pénicilline de Fleming (Nobel de physiologie en 1945), que le bactériologiste disait lui-même « née d'une observation accidentelle » ? Encore de la sérendipité. L'interprétation des rêves, qu'Ernest Jones, biographe de Freud, qualifiait d'« *illumination* » ? Toujours de la sérendipité.

De même pour une kyrielle de trouvailles inopinées, de la découverte de l'Amérique (Christophe Colomb cherchait en fait une route plus courte pour les Indes orientales) à la tarte Tatin (enfournée à l'envers), en passant par la vulcanisation du caoutchouc (mise au point accidentellement par Charles Goodyear). Sans oublier le stéthoscope (dont Laennec eut l'idée en jouant avec des enfants), la bande Velcro (inspirée des crochets des fleurs de bardane) ou le Viagra (qui exploite un effet secondaire d'un médicament contre l'angine de poitrine). [...]

Déjà, Héraclite notait : « *Si tu n'espères pas l'inespéré, tu ne le trouveras pas. Il est dur à trouver et inaccessible* ». Pour autant, la science ne procède jamais du seul hasard. « *La sérendipité ne commence pas par une savante hypothèse ou avec un plan déterminé. Elle n'est pas non plus due seulement à un accident. [...] L'observation surprenante doit être suivie d'une explication pertinente, qui l'intègre à une théorie ou crée un nouveau paradigme* ». Il y faut un esprit non seulement curieux, mais aussi doté d'un solide bagage scientifique. Un parfait ignorant ne saurait qu'écarquiller les yeux devant un phénomène insolite, sans être capable de l'interpréter.

Pourquoi consacrer dix journées entières à débattre de la sérendipité ? Pas seulement pour dresser un inventaire à la Prévert de ses succès. « *De plus en plus, les chercheurs sont tenus de justifier leur travail et leur temps. Cela tue la créativité*, déplore Pek Van Anel. *Il faudrait développer la recherche personnelle du ven-*

dredi après-midi. Certaines entreprises, comme Nestlé, commencent à en comprendre l'intérêt ». Le pilotage de la recherche et sa planification systématique sont « contre-productifs », renchérit Danièle Bourcier. La sérendipité, ou la recherche libérée.

F/ John Cage. Le hasard et la création musicale

L'aléatoire est au centre de la musique de John Cage. Le compositeur avait déjà expérimenté le hasard des sonorités avec son piano préparé (*Concerto pour piano préparé et orchestre de chambre*, 1951) en insérant des corps étrangers (gommes, écrous, vis, clous, papier...) à l'intérieur des cordes du piano afin d'en modifier la hauteur et le timbre. Mais il y a prolifération chez Cage des techniques de hasard.

Pour lui, libérer la musique consistait à la faire sortir de la forme fixe et, surtout, à accepter le son comme un organisme autonome, le laisser se déployer en dehors de toute considération logique ou esthétique car les sons préexistent dans la nature et le rôle du compositeur est précisément de les libérer. L'aléatoire se situe autant au niveau de l'acte compositionnel que dans l'immense liberté laissée à l'interprétation.

Le Concerto pour piano et orchestre (1958) n'a ainsi pas de durée définie : le chef décide lui-même du temps de l'exécution, il a la possibilité d'accélérer, de ralentir ou de suspendre le temps avec des gestes ; en face des musiciens qui sont en position d'attente, le chef donne des signes ; ces musiciens adoptent des positions d'attente en fonction de ces signes.

Dans cette pièce le chef décrit des cercles avec ses bras ; il décide par exemple de décrire un quart de cercle en quinze secondes, fournissant ainsi des points de repère, mais il peut également choisir de ralentir ou d'accélérer son mouvement, ce qui perturbe le temps des événements choisis par les musiciens.

Ceux-ci ont des choix à effectuer à l'intérieur même de leur partition. L'indétermination ou l'aléatoire de ce concerto – qui se compose de quatre-vingt-deux parties d'instrumentistes et dont chaque partie comprend seize pages et chaque page huit portées – réside dans le fait que chacun des musiciens décide de jouer tel nombre de pages ou de portées de sa partie. Le compositeur ou le chef n'interviendront pas sur ce choix. Il en résulte une partition différente à chaque exécution du concerto, même si cette partition ne sera jamais fixée sur du papier.

En détruisant la conception traditionnelle de la durée, cette introduction du hasard rendait inutile ce qui constituait l'arête centrale d'une pièce, c'est-à-dire sa structure.

Ainsi, le procédé de composition, qui était jusqu'alors l'élaboration d'une structure impliquant un début et une fin, un tempo et donc une durée, devenait superflu. Disparaît alors le rôle de contrôle du phénomène sonore.

Désormais, la musique ne vit que dans l'instant où l'exécutant actualise les sons.

G/ André Breton. Le hasard objectif

Le hasard objectif de Breton, assemblage d'une plaque de liège, d'une ficelle et d'une amande dans une boîte vitrée, date de 1959. [...] Le hasard objectif est ce qui arrive lors des dérives dans la ville, au fil des rencontres imprévues et salvatrices entre des êtres.

« La sympathie qui existe entre deux, entre plusieurs êtres semble bien les mettre sur la voie des solutions qu'ils poursuivaient séparément en vain », écrit-il dans *l'Amour fou*. Le hasard objectif est ce qui fait que les trajectoires des êtres seuls se croisent. Cela est d'autant plus important que « notre chance est éparse dans le monde, qui sait, en pouvoir de s'épanouir sur tout, mais chiffonnée comme un coquelicot en bouton. Dès que nous sommes seuls à sa recherche, elle repousse contre nous la grille de l'univers, elle joue pour nous duper sur la triste ressemblance des feuilles de tous les arbres, elle vêt le long des routes des robes de cailloux ».

Avec le hasard objectif, Breton vise la possibilité d'une présentation totalement objective, c'est-à-dire appuyée sur des preuves matérielles de certains faits exceptionnels. Il prend en effet très souvent le soin d'énumérer le nombre et l'ordre des coïncidences qui l'amènent à faire la rencontre d'un être ou l'acquisition d'un objet.



Plaque de liège, ficelle et amande
dans une boîte vitrée 34,6 x 24,6 x 5,4 cm

Texte 9

VOUS AVEZ DIT HASARD ?

Le hasard fait partie de ces thèmes insolites qui tombent un peu à cheval entre plusieurs disciplines. La philosophie en parle, la physique quantique s'en sert, toutes les sciences sociales y sont confrontées.

En psychologie, la manière dont nous percevons le hasard est un sujet d'étude récurrent, et pas seulement pour son intérêt théorique. On soupçonne depuis longtemps que nos intuitions trompeuses vis-à-vis du hasard pourraient bien expliquer une grande partie de nos étonnements injustifiés, de nos extases devant « d'extraordinaires coïncidences » qui n'en sont pas. Les « Dieu que le monde est petit ! », les « Jamais deux sans trois » et nos idées douteuses sur la chance (qui font que certaines personnes se ruinent aux jeux de hasard) fondent à vue d'œil quand on les passe sous la loupe mathématique.

Continuant ce chemin, des psychologues qui s'appuient sur la théorie mathématique pour comprendre nos erreurs, aboutirent à la conclusion que les illusions du hasard pourraient bien jouer un rôle prépondérant dans certaines croyances irrationnelles. Astrologie et psycho-généalogie, numérologie ou médecines parallèles sont autant de domaines qui utilisent des arguments ajustés aux failles de notre perception de l'aléatoire....

C'est ainsi que le hasard, dont les mathématiques dévoilent une partie du fonctionnement, et que la psychologie étudie pour comprendre nos croyances irrationnelles, se trouve perdu quelque part entre ces deux disciplines si différentes et pourtant complémentaire. [...]

Nos intuitions du hasard

Si la question du hasard intéresse certains psychologues, c'est en grande partie lié au fait que notre esprit se comporte bizarrement dans les domaines de l'incertain. De même que nous tombons dans les panneaux des illusions d'optique, nous succombons aussi à ceux du hasard. Le domaine des probabilités subjectives en psychologie étudie notre manière de voir le hasard, et les lois que nous lui prêtons à tort ou non. Les résultats sont sans appel : nous avons vis-à-vis du hasard des idées farfelues à bien des égards. Parmi ces erreurs constantes, certaines ont été étudiées plus particulièrement.

Du fait du biais d'alternance, nous avons tendance à alterner un peu trop souvent les « pile » et « face » quand nous voulons être aléatoires. Et nous attendons aussi du hasard qu'il se conduise de cette manière peu orthodoxe. Mais là ne s'arrête pas notre perception faussée des alternances. Typiquement, nous attendons un « pile » après un « face » dans 60 % des cas (au lieu de 50 %), mais après une série de 3 « pile », c'est dans 80 % des cas que nous imaginons « face » : plus la série de tirages identiques est longue, plus nous surestimons la probabilité d'alternance (qui, en réalité, reste égale à elle-même, donc à 50 %). C'est pourquoi un joueur qui a perdu de nombreuses fois pense que sa probabilité de gain est plus élevée qu'au début, ce qui est faux et le conduit déraisonnablement à continuer le jeu. Cette conception fautive du hasard est ce qu'on nomme, pour cette raison, le biais du parieur.

Une bizarrerie psychologique qui influence aussi notre perception du hasard est l'illusion de contrôle : nous avons bien souvent l'impression que les événements qui se produisent autour de nous sont, au moins partiellement, sous notre contrôle.

Il n'est pas rare de voir des joueurs de dés lancer les dés rageusement pour obtenir un 6, et délicatement s'ils veulent un 1. Certains secouent les dés en les invoquant, les yeux fermés, comme si ces incantations pouvaient influencer les événements qui suivent. De manière diffuse souvent, nous pensons que nous pouvons, en partie, contrôler le hasard.

Des corrélations illusoire

Lorsque nous observons des événements qui ne sont en aucun cas liés, comme par exemple le mois de naissance et le caractère d'une personne, nous croyons magiquement percevoir des régularités et des corrélations (liens). C'est ainsi que bien des personnes « remarquent » qu'ils dorment mal les jours de pleine lune, pendant que d'autres constatent le contraire. Nous ne pouvons en ces matières, hélas, pas nous fier à nos impressions.

Ces liens que nous croyons percevoir et qui n'existent pas sont des corrélations illusoire.

Ces différentes illusions et bien d'autres qui nous trompent régulièrement forment, ensemble, l'une des explications des croyances irrationnelles. Notre vision faussée du monde, concernant le hasard, fait que nous considérons des événements non seulement banals mais même de probabilité très élevée comme des choses extraordinaires. À l'inverse, des événements extraordinaires nous laissent de marbre. Un exemple excessivement classique est le paradoxe des anniversaires : si on tire au hasard 25 dates, la probabilité que deux d'entre elles coïncident est de 50 %. Avec 50 dates, on atteint la probabilité phénoménale de 99,99 %.

Une psychanalyste assez peu au fait de ces tartes à la crème des probabilités, étudiant d'un œil parfaitement naïf les arbres généalogiques de ses patients, remarqua que des dates coïncidaient souvent. Comme les arbres en question portent plus d'une cinquantaine de dates la plupart du temps, cette coïncidence si surprenante est non seulement une trivialité probabiliste, mais son absence serait même extraordinaire. Pourtant, c'est sur cette illusion rabâchée que naquit la *psychogénéalogie*¹³, une pseudoscience qui recrute encore de nombreux adeptes, aveuglés par leurs intuitions fausses du hasard. Ce n'est, bien entendu, qu'un exemple parmi d'autres.

À l'instar des illusions d'optique, ces messages trompeurs de notre cerveau ne sont pas supprimés par la connaissance qu'on a des probabilités... mais un minimum de connaissance scientifique permet de se méfier de l'évidence, et d'éviter ainsi d'être dupe d'ignorants et de manipulateurs.

13. La *psychogénéalogie* est une théorie développée dans les années 1970 selon laquelle les événements vécus par les ascendants d'un individu conditionneraient ses comportements. Aujourd'hui, cette approche donne lieu à de vives critiques.

H/ Coïncidences... Nos représentation du hasard

En 2003, 25 000 personnes ont accompli un pèlerinage pour honorer une vitre graisseuse de l'hôpital de Boston. En 2004, une tranche de pain grillé a été vendue 28000 dollars sur Internet.

Dans les deux cas, quelques taches, dues au grille-pain ou à la saleté, rappelaient vaguement le visage de la Sainte Vierge.

L'homme a la frénésie de mettre du sens partout, et surtout dans les événements improbables et chargés émotionnellement. En fait, de même que la nature, dit-on, a horreur du vide, nous abhorrons le hasard.

De toute façon [...] nous sommes incapables de nous le représenter convenablement.

À l'échelle des événements de notre propre vie, il nous est impossible de prendre conscience des milliards d'événements qui n'ont aucun sens, et nous ne remarquons que les exemples finalement rarissimes des coïncidences pouvant suggérer que tout est écrit d'avance ou obéit à des causes cachées.

Les psychologues voient parfois les failles de notre raisonnement comme des produits de la sélection naturelle ayant aidé nos lointains ancêtres à survivre, et aujourd'hui obsolètes.

Mais [...] nos erreurs de jugement relatives au hasard constituent moins un héritage biologique que le fruit de nos expériences personnelles.

I/ Le cygne noir

Jusqu'au XVIII^e siècle, les Européens pensaient que tous les cygnes étaient blancs. Ils n'en avaient jamais vu d'un autre plumage. Parler d'un cygne noir, c'était évoquer un événement à la probabilité tellement faible qu'elle en était entièrement négligeable. Selon N.N. Taleb, aux yeux des professionnels de la finance américains, l'effondrement des prix immobiliers qui a déclenché la crise des subprimes (crédits hypothécaires à haut risque) possédait exactement les mêmes caractéristiques que le cygne noir. C'était l'un de ces événements extrêmes auxquels les prévisionnistes attachent une probabilité tellement infime qu'ils les considèrent comme purement et simplement négligeables. Comment comprendre qu'une bonne partie de ces experts ait persisté à nier l'existence d'une crise majeure pendant toute l'année 2008, alors même que les signes devenaient criants ? L'incompétence de ces experts est sans doute à incriminer. Mais pour N.N. Taleb, un ancien *quant* (spécialiste des mathématiques financières) de Wall Street qui se consacre désormais à la philosophie du hasard, la chose est bien plus complexe. Elle tient à la fragilité des connaissances humaines, particulièrement lorsqu'elles portent sur l'avenir. Au fond, lorsqu'ils doivent « percer les forces obscures du temps », les êtres humains se comportent à peu près tous comme le commun des mortels. Ils s'en tiennent à un savoir « inductif », celui-là même qui avait convaincu les Européens que tous les cygnes étaient blancs. [...]

Cette attitude face à l'avenir trouve une contrepartie dans les instruments mathématiques utilisés par les prévisionnistes. L'immense majorité de ces outils, à commencer par la théorie du portefeuille développée par les prix Nobel d'économie Robert Merton et Myron Scholes, repose sur la fameuse courbe en cloche de Gauss, encore appelée « loi des grands nombres ». Rappelons-le, celle-ci a pour particularité d'attacher une probabilité très faible aux valeurs extrêmes d'une variable. La loi de Gauss convient parfaitement à tous les jeux de hasard, du jeu de dés à la roulette, en passant par la loterie nationale. Ainsi, si je jette 100 fois un dé, la probabilité qu'il retombe toujours sur le 6 est infinitésimale. La loi de Gauss, observe cependant N.N. Taleb, ne convient pas au monde économique moderne. Celui-ci est en effet gouverné par les « cygnes noirs », autrement dit par les valeurs extrêmes, les événements que personne ne pouvait prévoir, parce qu'ils n'entraient tout simplement pas dans l'horizon de la connaissance. Quelle était la probabilité qu'un étudiant de Harvard devienne l'un des hommes les plus riches du monde en inventant un trombinoscope en ligne, qui séduirait plusieurs centaines de millions d'utilisateurs dans le monde ? Quelle était la probabilité qu'une chômeuse britannique qui écrivait des histoires de sorcellerie pour enfants devienne l'auteure la plus lue sur la planète ? Les économies contemporaines sont parcourues par de tels phénomènes d'engouement qui, insiste N.N. Taleb, doivent souvent moins aux compétences extraordinaires de leur auteur qu'à une heureuse combinaison de hasard et de contagion. Plus encore, les cygnes noirs, innovations radicales ou catastrophes, gouvernent notre monde. Les prévisionnistes ne sont tout simplement pas équipés pour ce monde-là.

J/ Docteur Doom

« *La théorie du cygne noir est fautive* », conteste Nouriel Roubini, alias docteur Doom (docteur damnation). Ce surnom provient du fait que N. Roubini est mondialement connu pour avoir été l'un des seuls à avertir du danger de la crise financière un an avant son déclenchement.

Pour lui, la crise n'était pas improbable comme le prétend la théorie du cygne noir, elle était même fortement prévisible. Sa prédiction, il la fondait sur l'histoire des crises. Pas besoin, selon lui, de modèles sophistiqués de mathématiques financières pour les prévoir. Leur technicité a au contraire rendu aveugle face à ce phénomène courant : la formation de bulles spéculatives (comme c'était le cas pour l'immobilier américain au début des années 2000) précède toujours leur éclatement qui tourne au krach financier. *Dans le livre Économie de crise*, rédigé avec l'historien Stephen Mihm (2010), il rappelle que « *les crises ne sont ni des anomalies auxquelles voudrait nous faire croire l'analyse économique moderne, ni les rares "cygnes noirs" chers à d'autres commentateurs. Elles sont au contraire banales et relativement aisées à prévoir et à comprendre : ce sont des "cygnes blancs"* ». Quoi de plus banal en effet qu'un cygne blanc ?

Le livre de Carmen Reinhart et Kenneth Rogoff, *Cette fois, c'est différent. Huit siècles de folie financière* (2010) s'inscrit d'ailleurs dans la même veine. Démontrer par l'histoire la récurrence des crises financières, que celles-ci s'inscrivent dans des cycles dont la courbe est toujours la même. Observer dans un secteur une hausse brusque et continue d'investissement spéculatif, et bientôt la bulle éclatera.

PARTIE 3 : GÉRER LE HASARD

Nous devons donc envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de son état antérieur, et comme la cause de celui qui va suivre. Une intelligence qui pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée, et la situation respective des êtres qui la composent embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome : rien ne serait incertain pour elle et l'avenir comme le passé serait présent à ses yeux.

Pierre Simon Laplace, *Essai philosophique sur les probabilités*, 1814.



S. Harris

Texte 10

COMMENT PRÉVOIR L'IMPRÉVISIBLE ?

Les économistes élaborent des modèles qui anticipent les conséquences de cataclysmes potentiels et proposent des mesures pour prévenir les conséquences dramatiques de ces événements rares. Aujourd'hui, leurs modèles tiennent compte de la psychologie des citoyens auxquels s'adressent ces modèles. Un progrès notable.

Avec le réchauffement climatique, on prédit des sécheresses et leurs cortèges de famines et d'épidémies, des cyclones, la montée du niveau de la mer et des populations déplacées. Les sismologues annoncent un tremblement de terre dramatique en Californie. On s'inquiète des conséquences néfastes qu'aurait la culture d'organismes génétiquement modifiés. Après avoir voulu croire que la grande crise de 1929 ne se reproduirait jamais, nous sommes aujourd'hui confrontés à une crise économique et financière de grande ampleur. Ces exemples soulèvent la même question : comment gérer les risques dans le temps ? Les risques existent, mais quand on raisonne en termes de probabilité, on est dans le domaine de l'incertain.

Les économistes sont aujourd'hui confrontés à un défi : prévoir les conséquences de l'imprévisible. Ils estiment la probabilité qu'un événement survienne, en déduisent le risque associé, et doivent évaluer l'impact de ce phénomène sur la planète et sur le bien-être des générations futures. Ainsi, d'après le rapport Stern publié en 2007 et concernant l'impact économique, social et écologique du réchauffement climatique, si rien n'est fait d'ici 2200, il y a une chance sur 20 que le changement climatique réduise le produit intérieur brut mondial de plus de 35 pour cent. En même temps, étant donné les incertitudes sur les résultats des calculs, il y a une chance sur 20 que ce dommage soit inférieur à trois pour cent ! Or, quand un risque est avéré, les scientifiques, économistes, politiques se doivent de proposer des solutions, lesquelles imposent parfois, comme c'est le cas en matière de lutte contre le réchauffement climatique, des sacrifices. L'incertitude évoquée illustre combien les décisions politiques sur le niveau de sacrifice à demander aux générations actuelles sont difficiles à déterminer. [...]

Pour déterminer la meilleure gestion du risque – qu'il s'agisse de risques climatiques, sismiques, économiques, sanitaires, etc. –, les économistes se posent la question de l'impact de ces risques sur le bien-être des individus pris séparément et dans leur ensemble. Bernoulli a publié sa théorie dans les *Commentaires de l'académie impériales des sciences de Saint-Petersbourg* sous l'intitulé : *Specimen Theoriæ Novoæ de Mensura Sortis* (présentation d'une nouvelle théorie de la mesure du risque). La théorie moderne de la gestion des risques est fondée sur cet article.

Précisons tout d'abord que nous évoquerons ici à la fois des risques et des incertitudes. Quelles sont les différences entre ces deux notions ? Pour évaluer un risque, on estime l'ensemble des états possibles d'un système et les probabilités respectives de ces états. Mais quand on étudie des événements rares, les données disponibles font défaut. On parle alors d'incertitude, ce qui reflète l'ensemble des états du système, mais pour lequel – contrairement au risque – on ne dispose pas de données statistiques. [...]

Supposons (comme Bernoulli¹⁴) que face au risque, nous mesurions notre bonheur à l'aune de l'espérance de notre utilité future, et que nous prenions nos décisions en cherchant à optimiser cette donnée. Considérons le jeu de pile ou face avec, à la clé, un gain ou une perte de 100 euros. Comme l'utilité marginale est décroissante, un gain de 100 euros accroît moins l'utilité que la perte de 100 euros ne la fait baisser. Dès lors, les sujets refusent de prendre un risque qui réduirait leur bien-être.

Un risque n'est donc désirable que s'il est compensé par une espérance de gain suffisamment importante pour compenser l'aversion au risque. Voilà pourquoi par exemple beaucoup de ménages préfèrent investir dans des obligations d'État réputées sans risque (dont la rentabilité réelle en France s'est traduite par une baisse de un pour cent sur l'ensemble du xx^e siècle) plutôt que dans un portefeuille diversifié d'actions (dont la rentabilité réelle en France a été en moyenne de quatre pour cent sur la même période). Ainsi, cette théorie de l'espérance d'utilité fondée sur le postulat que la richesse est un indicateur de bonheur a servi jusque dans les années 1990 à établir les stratégies optimales des individus face au risque sachant qu'ils en ont une aversion spontanée (bien sûr à des degrés divers, certaines personnes ayant une prédisposition plus marquée à la prise de risques). [...]

L'évaluation des risques suppose que l'on connaisse la probabilité d'occurrence de l'événement étudié. Or la question a récemment été élargie aux événements rares et extrêmes, que l'on qualifie de « cygnes noirs ». De tels désastres ont été observés dans le domaine économique et financier en France, avec par exemple une chute du produit intérieur brut de 25 pour cent entre 1912 et 1918, de 12 pour cent entre 1929 et 1931, et de 58 pour cent entre 1939 et 1943. À chaque fois, le rendement des actions françaises a chuté de plus de 50 pour cent pendant ces périodes. [...]

Les cygnes noirs posent une difficulté notable : comment estimer leur probabilité d'occurrence ? Sans probabilité objective, peut-on avoir une approche scientifique de la gestion des risques ? L'économiste américain Frank Knight (1885-1972) part de l'observation que nos connaissances sont souvent largement insuffisantes pour déterminer les probabilités des différents événements possibles. Nous l'avons évoqué, lorsqu'une telle quantification objective des probabilités est impossible, on ne parle plus de risque, mais d'incertitude. [...]

Comment éviter d'avoir des regrets ?

Certains économistes, sociologues et psychologues remettent assez largement en cause, nous l'avons évoqué, les modèles d'espérance d'utilité de Bernoulli. En particulier, ils contestent que les individus soient capables d'évaluer leur bien-être *a posteriori* sans faire référence à ce qu'ils auraient pu obtenir si une autre action avait été menée. En d'autres termes, la théorie de Bernoulli exclut la possibilité du regret. Si un effort important a été consenti pour tenter de prévenir un événement redouté, et que ce dernier ne se produit pas, on peut regretter d'y avoir consacré tant d'argent.

Même si l'on gagne au loto, au lieu d'être satisfait, on peut regretter de ne pas avoir misé plus. Par conséquent, les individus ont tendance à évaluer une décision face au risque non pas à l'aune des informations disponibles au moment de la décision, mais plutôt en tenant compte des informations obtenues ultérieurement. Cette prédisposition irrationnelle de l'être humain conduit à reposer la question de la recherche d'une solution optimale face au risque.

14. Daniel Bernoulli, physicien et mathématicien Suisse en 1738, neveu de Jacques Bernoulli, l'auteur de *La théorie des grands nombres* (ou *Théorème de Bernoulli*) en 1689.

Dès lors, l'objectif du décideur ne sera pas de rechercher la solution qui optimise l'espérance d'utilité du résultat, mais plutôt celle qui minimise le risque de regret. Notons que le principe de précaution, où le décideur cherche à se couvrir contre le regret que ses décisions pourraient engendrer ultérieurement, se fonde également sur ce principe psychologique.

Cette aversion au regret peut encourager les décisions favorisant la prise de risque : elle favorise les paris sur la réalisation de gains élevés, mais peu probables. Par exemple, on ne regrette pas trop de n'avoir misé que cinq euros à un jeu de pile ou face que l'on a gagné. Au contraire, on regrette beaucoup de n'avoir misé que cinq euros au quarté hippique qui a multiplié sa mise par un facteur 10 000 !

Anticipant cela, le parieur a tendance à miser relativement plus au quarté pour éviter ce risque de regret. De même, le décideur public a envie de se couvrir contre les risques catastrophiques peu probables : s'il n'anticipe pas et ne couvre pas ce risque improbable, il déclenchera d'intenses regrets, et l'opprobre de ses concitoyens. Les décideurs, quel que soit le domaine concerné, sont confrontés à plusieurs paradoxes : les citoyens ont en général une aversion pour le risque, mais, simultanément, une aversion pour les regrets qui imposent de parier que des cygnes noirs surgiront, c'est-à-dire que des événements improbables se produiront.

En 2002, le prix Nobel d'économie a été attribué au psychologue Daniel Kahneman, de l'Université de Princeton, qui a mis en lumière le modèle de décision en incertitude qu'il a développé avec Amos Tversky en 1979. Cette théorie des perspectives introduit plusieurs nouvelles dimensions dans l'analyse de l'attitude face au risque. Abordons-en deux : d'une part, les individus ont tendance à surévaluer la probabilité de survenue des événements rares, ce que l'on nomme la focalisation sur les événements de faible probabilité ; d'autre part, ils évaluent les données qui les concernent (leur richesse, leur bonheur) non pas de façon absolue, mais par rapport à une cible de référence, par exemple la moyenne de leurs gains passés ou ceux obtenus par leurs proches.

Quelles conséquences ont ces deux attitudes ? Donnons un exemple de la tendance à surpondérer les événements peu probables dans le calcul de l'espérance d'utilité. Quand on demande à des sujets de dire quelles maladies, à leur avis, font le plus de victimes, ils surestiment la prévalence des décès très peu fréquents (par exemple les décès dus à la foudre, aux inondations, à la vaccination contre la variole, etc.) par rapport aux décès les plus fréquents (cancers, maladies cardio-vasculaires, etc.). Nous avons tendance à sous-estimer la fréquence des événements très fréquents et à surestimer la fréquence des événements rares, ce qui peut avoir un impact sur notre comportement et sur le choix des politiques publiques.

Illustrons la seconde tendance. En fait, l'attitude face au risque diffère selon la référence choisie. Ainsi, on a observé que les individus ont tendance à mesurer leur bien-être non pas dans l'absolu, mais relativement aux autres. Ce qui compterait dans le bien-être individuel serait le niveau relatif de revenu de l'individu dans la distribution des revenus de son « groupe référent », plutôt que son revenu absolu. Ce comportement traduit à nouveau une aversion pour le risque dans le cadre du combat permanent pour grimper dans l'échelle sociale.

Au contraire, les individus extérieurs au groupe référent sont prêts à prendre des risques, pour rester au contact avec le groupe de ceux qui prennent des risques. Dès lors, l'attitude individuelle face au risque résulterait d'interactions complexes dans les groupes, où le conformisme serait un moteur de la prise de risque ! L'émergence d'une « culture du risque » mettrait en évidence ces relations sociales complexes des individus dans leur comportement face aux risques. Le conformisme serait à la fois un moteur pour le groupe de ceux qui ont une aversion pour le risque et pour le groupe de ceux qui adhèrent à la culture du risque. L'économie n'est pas avare de paradoxes !

L'économie n'est-elle que de la psychologie ?

Les exemples abondent qui montrent que beaucoup de personnes ont des difficultés à s'engager dans des efforts coûteux à court terme, mais favorables à long terme. Les fumeurs ne réussissent pas à s'arrêter de fumer ; beaucoup de consommateurs ne parviennent pas à limiter leur consommation afin d'augmenter leur épargne pour leur future retraite. C'est que leur impatience est plus grande à court terme qu'à long terme. Les individus ne sont pas prêts à sacrifier 100 euros aujourd'hui pour avoir 110 euros dans un an, alors qu'ils seraient prêts à s'engager aujourd'hui à sacrifier 100 euros dans dix ans pour récupérer 110 euros dans 11 ans.

Cette caractéristique a des conséquences sur la gestion des risques. Par exemple, supposons que les individus reconnaissent que le bénéfice à long terme de s'arrêter de fumer ou d'épargner plus l'emporte sur le coût du sacrifice à court terme, mais que leur préférence pour le présent les incite à reporter sans cesse ce sacrifice au lendemain. Dans un tel contexte, ces individus cherchent à oublier des informations utiles pour cette gestion ou à se leurrer sur la réalité des risques encourus : le premier prétendra que l'on peut survivre à un cancer du poumon, le second que la rentabilité de l'épargne n'est pas si élevée que cela. Cette inconsistance dynamique est la porte ouverte à la stratégie de l'autruche. [...]

Tous ces exemples illustrent combien l'économie, les prévisions et la gestion du risque et de l'incertitude sont fonction de paramètres psychologiques qui ont longtemps été négligés. Aujourd'hui, un nouveau courant de recherches situé à la frontière entre économie et psychologie se demande si les croyances individuelles ne deviennent pas parfois elles-mêmes les objets de choix conscients ou inconscients. Puisqu'il s'agit de croyances, elles ne correspondent pas à des risques objectifs. Une telle attitude résulterait d'un processus d'optimisation visant à contrôler ses émotions : plus un individu vit sous l'emprise de son anxiété (ou de ses rêves), plus il a tendance à manipuler ses croyances. Il en résulte un excès d'optimisme qui risque d'avoir des conséquences délétères : à cause de ce biais d'optimisme, un malade risque d'interrompre trop tôt son traitement ; un joueur risque de tenter sa chance trop souvent et de se ruiner. Cette capacité consiste à ressentir aujourd'hui des sensations agréables en imaginant des événements futurs possibles (la guérison, le gain au jeu), mais qui sont loin d'avoir une probabilité acceptable en termes de prise de risques.

LE HASARD ASSURÉ

Maîtriser le risque, c'est éviter l'accident et, quand l'accident survient, en limiter les conséquences. Maîtrisant mieux les risques, les hommes vivent plus longtemps : dans les pays industrialisés, la durée moyenne de vie augmente d'un an tous les cinq ou six ans. Quelles techniques permettent ce remarquable résultat ? Quelles sont leurs limites ?

Nos sociétés affrontent le risque à l'aide de techniques de prévision et de prévention, d'assurance et de précaution. La science du risque, ou cindynique, se développe afin de pallier l'impossibilité de la parfaite maîtrise du risque. C'est parce que cette dernière est impossible que l'on recourt à la prévention ; c'est parce que la prévention totale est impossible que l'on recourt à l'assurance, et, pour les cas où l'assurance est impossible, on recourt à la précaution.

Qu'est-ce qu'un risque ? C'est un danger éventuel, plus ou moins prévisible. Certains risques sont naturels : c'est le cas des tsunamis, des cyclones, des volcans, des inondations, des glissements de terrains, des chutes d'astéroïde, mais aussi des épidémies. D'autres risques sont artificiels, créés par l'homme : accidents du travail, risques automobiles, explosions, vols, dommages à autrui, pertes financières, pollutions... [...]

L'impossible énumération des risques

La liste des risques s'allonge en permanence, parfois en raison du progrès technique : il n'y avait pas d'accident d'avion avant Clément Ader. Parfois aussi, la société, qui a horreur du risque, n'accepte plus la fatalité de certains événements, qui s'ajoutent à la liste : certains risques tels que ceux d'effets secondaires des médicaments ou de sécheresse, pour les agriculteurs, sont de moins en moins acceptés. On caractérise généralement les risques par deux paramètres : la probabilité et la gravité.

L'observation des accidents montre que, dans cet espace à deux dimensions, les risques se répartissent sur une branche d'hyperbole : les risques les plus graves sont les plus rares (on les nomme risques de catastrophes), les risques les plus fréquents sont les plus bénins (risques de fréquence). Ainsi le risque d'accident automobile est un risque de fréquence : les accidents sont fréquents, mais leur coût unitaire est généralement faible. En revanche, les cyclones sont des risques de catastrophe : Andrews, en 1992, a causé plus de cent milliards de francs de dégâts ; de telles catastrophes sont heureusement rares.

La prévision

Pour maîtriser les risques, on cherche d'abord à les prévoir et, plus précisément, à en calculer les probabilités de survenue et de coût. Chaque fois que nous sommes confrontés à une situation risquée, nous sommes dans la situation du joueur qui lance une pièce de monnaie et aimerait savoir le résultat du lancer. [...]

Comment calculer l'espérance mathématique dans des situations plus complexes ? Les cindyniciens utilisent deux méthodes différentes. Pour prévoir les risques de fréquence, ils emploient surtout la méthode *ex post*, une statistique à partir des événements ayant été observée. C'est ainsi que Edmund Halley établit la première table de mortalité, à la fin du XVII^e siècle, à partir de l'étude de la population de Breslau. Aujourd'hui les méthodes *ex post* sont devenues très élaborées : pour les risques automobiles, on sait calculer les probabilités d'accidents selon le

conducteur, le lieu de circulation, le véhicule... On découvre parfois des facteurs inattendus : le risque automobile dépend de la couleur du véhicule (il est maximal pour les véhicules rouges) !

Toutefois, aussi fine que soit l'analyse des risques automobiles, on ne pourra jamais prévoir qui sera touché, où et quand : on sait avec certitude que 20 à 30 personnes seront tuées, en France, dans les prochaines 24 heures, mais on est incapable de dire qui le sera. Pour les risques de catastrophe, ou grands risques, les statistiques manquent, puisqu'ils sont rares. Un premier palliatif consiste à extrapoler des courbes statistiques. C'est la méthode qui fut suivie en 1975 par Norman Rasmussen, qui a travaillé à l'Institut de technologie du Massachusetts. Ce dernier avait ainsi calculé que la probabilité d'une catastrophe naturelle causant 1 000 morts était d'un dixième par an, et d'un centième pour 20 000 morts ; pour les accidents technologiques, les probabilités étaient inférieures. Quelques décennies d'études ont montré que ces probabilités étaient sous-estimées, mais on a également observé que la fréquence des catastrophes a augmenté depuis les années 1980, notamment parce que la population s'est densifiée.

Les méthodes *ex ante* sont un autre palliatif aux insuffisances des observations statistiques. Largement développées dans les industries comme l'aérospatiale ou le nucléaire, ces méthodes partent du principe qu'un accident est l'événement ultime d'une séquence déclenchée par un incident initial ; en conséquence, on recherche toutes les causes initiales possibles, on dresse les arbres d'événements et l'on calcule la probabilité de tous ces enchaînements.

La prévention

Les techniques de prévention découlent directement des efforts de prévision : si l'on parvient à prévoir un accident, on cherche naturellement à l'éviter. La prévention des risques est aussi ancienne que la vie : les animaux survivent, parce qu'ils évitent d'être dévorés par leurs prédateurs ou tués par les phénomènes naturels. La tortue est un magnifique exemple de prévention innée : adulte, elle est protégée par sa carapace ; à la naissance, les petites tortues sont décimées, mais leur grand nombre assure la survie de l'espèce. L'homme a considérablement amélioré les techniques de prévention : il prévient les risques de maladie par la médecine, l'hygiène, la vaccination. Dans l'industrie, les systèmes de surveillance évitent la transformation d'incidents en accidents ; les systèmes de gestion des crises évitent la transformation des accidents en catastrophes. Les mêmes calculs de prévision des cindyniciens servent aussi à la prévention : quand on observe qu'une succession d'événements mène à une catastrophe, on s'attache à en prévenir le déroulement selon ce chemin.

Toutefois les systèmes techniques modernes sont devenus si complexes qu'on ne peut envisager toutes les séquences possibles d'événements. De surcroît, le facteur humain, encore plus imprévisible, est apparu de plus en plus important : l'accident de Tchernobyl, par exemple, résulte de plusieurs erreurs humaines, que personne n'aurait prévu : imaginerait-on un conducteur de train qui, dans une gare importante, grillerait les signaux d'arrêt ? Pour prévenir même ces erreurs, les cindyniciens ont commencé par étudier les facteurs liés à l'individu, notamment l'ergonomie : l'accident de l'Airbus, sur le mont Saint-Odile, est vraisemblablement dû à une mauvaise interprétation par le pilote des indications du tableau de bord. Cependant les seuls efforts ergonomiques ne suffisent pas à prévenir les risques : on a progressivement découvert qu'il fallait faire intervenir des considérations non plus individuelles, mais sociales, comme les notions d'éthique, d'échelle de valeurs. Le dilemme du chef d'entreprise qui doit trouver un compromis entre profitabilité et sécurité est un problème éthique. De même, l'accident de Tchernobyl a

des causes sociales : les autorités soviétiques n'avaient manifestement pas choisi de mettre autant l'accent sur la sécurité que ne le fait EDF, par exemple. L'accident de la navette spatiale Challenger n'est pas indépendant des objectifs que s'était imposée la NASA, poussée alors par le Congrès américain, qui exigeait des résultats rapides. Ces exemples démontrent que les sciences exactes ne suffiront pas à maîtriser les risques : la dimension humaine doit être prise en compte. [...]

Toutefois la prévention doit encore progresser. Dans le cas du risque de pollution, par exemple, on commence seulement à comprendre que les risques ne sont parfois que remplacés, et non éliminés : l'ammoniac qui servait de fluide caloporteur dans les réfrigérateurs, à l'origine de nombreux accidents, a été remplacé par les chlorofluorocarbures, accusés aujourd'hui de détruire l'ozone atmosphérique. Quelles sont les limites des progrès en prévention ? Tout d'abord, les investissements et les études de prévention sont nécessairement limités. En outre, si la maîtrise des risques principaux est simple, la prévention des risques les moins fréquents impose des dépenses considérables pour des résultats asymptotiquement faibles.

Enfin la prévention n'est pas toujours acceptée socialement : par exemple, les accidents automobiles seraient sans gravité si on limitait la vitesse à 20 kilomètres par heure, mais accepterions nous une telle contrainte ?

L'assurance

Parce que la prévention parfaite est impossible, les risques résiduels sont traités par les assurances. Les plus anciennes techniques d'assurance connues étaient pratiquées par des banquiers sumériens, qui prêtaient à des caravaniers de l'argent qui n'était remboursé que si la caravane arrivait à bon port. Pratiqué par les Babyloniens, les Grecs, les Romains, ce « prêt à la grosse aventure » a été poursuivi jusqu'au Moyen Age. Puis, au ^{xiv}^e siècle, à Gênes, l'assurance s'est détachée de la banque, de riches familles commencent à assurer les risques maritimes.

Les primes d'assurance permettent ce que l'on nomme une mutualisation du risque : les versements de l'ensemble des assurés à une compagnie servent à indemniser ceux à qui il survient un accident, à rémunérer le risque pris par l'assureur et à couvrir les frais de gestion.

Peut-on tout assurer ? Une première limite résulte du mécanisme même de l'assurance, la mutualisation, qui suppose une volonté individuelle : le citoyen qui habite le dernier étage d'un gratte-ciel ne voit guère l'utilité de s'assurer contre les inondations. La volonté publique peut alors décider de socialiser le risque, comme on l'a fait, en France, pour les catastrophes naturelles ou la maladie, forçant ainsi une solidarité entre régions ou entre générations.

D'autre part, l'assurance n'est pas toujours possible, techniquement et financièrement : les compagnies d'assurance, même les plus importantes, ne pourraient rembourser les dégâts de certaines catastrophes exceptionnelles. Comment définir le montant des primes quand on ne sait pas à combien s'élèveront les dommages ? [...]

Pourtant il existe des risques encore plus graves : si les chlorofluorocarbures détruisaient la couche d'ozone et rendaient la Terre inhabitable, l'assurance serait impuissante. C'est pour de telles éventualités que s'impose le principe de précaution.

La précaution

On invoque le principe de précaution quand on connaît trop mal un risque, voire quand on ignore même s'il existe vraiment, mais que l'on sait que, si le risque existait et s'il se matérialisait, le dommage serait irréparable et irréversible. La précaution est apparue récemment à propos du DDT, des chlorofluorocarbures, du plomb

tétraéthyle, etc. Un tel principe pose des problèmes nouveaux : pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, il conduit le législateur à imposer des limites à la recherche scientifique ou technique. Cette nouvelle attitude doit être soigneusement pesée, car, comme dit l'adage, trop de précaution nuit.

Par exemple, le législateur français envisage de faire porter aux fabricants de nouveaux produits la responsabilité d'effets secondaires imprévisibles dans l'état des connaissances scientifiques au moment de la mise sur le marché : c'est ce que l'on nomme le risque de développement. Ce fut le cas, dans le passé, des peintures au plomb, des revêtements à l'amiante et, même, de certains médicaments, malgré les procédures très sévères de l'AMM (autorisation de mise sur le marché).

Une telle réglementation aurait des effets secondaires – sûrs et certains, eux... – sur le progrès scientifique et technique, et risquerait de nuire à la population qu'elle est censée protéger : déjà des sociétés comme Du Pont de Nemours, producteur de matières plastiques « biocompatibles », refusent de livrer leurs matériaux aux assembleurs de stimulateurs cardiaques, parce qu'elles craignent d'être tenues pour responsables si ces matériaux provoquent des rejets. Si l'on cesse de fabriquer ces stimulateurs, les malades mourront à coup sûr, au lieu de souffrir, dans certains cas seulement, de complications dues au rejet. Jusqu'à ces dernières années, le risque de développement était considéré comme un cas de force majeure, dont il a toutes les caractéristiques juridiques : il est extérieur, imprévisible et irrésistible. Mais aujourd'hui le public demande que ce risque soit couvert. C'est malheureusement impossible : il y a danger de mort à vivre.

K/ Le principe de précaution

Face à un risque mal défini, faut-il agir avant de savoir, comme le suggèrent les Européens et leur principe de précaution, ou savoir avant d'agir, comme le pensait l'administration américaine avant le président Obama ?

Attendre dix ans supplémentaires avant d'agir permettrait d'éviter de réduire nos émissions de gaz à effet de serre inutilement s'il devait se confirmer que les experts les plus optimistes avaient raison. Dans le cas contraire, ce serait autant d'années perdues, et autant d'efforts en plus à fournir pour les générations futures !

Beaucoup veulent lire dans le principe de précaution une philosophie du « catastrophisme éclairé » qui voudrait que l'on considère systématiquement le scénario le plus catastrophique comme le plus probable. Si cette interprétation du principe de précaution devait triompher, nous devrions rentrer dans un nouvel âge d'obscurantisme et d'immobilisme. Tout mouvement, toute innovation, a sa part d'incertitude, et il y aura toujours un « expert » pour présenter un scénario extrême qui l'exclura, quelle que soit la vraisemblance d'un tel scénario. Pourtant, durant les deux derniers siècles, les progrès scientifiques ont porté la croissance économique, qui a été très forte et peu volatile. Imposer ce principe de précaution, c'est sans doute réduire cette volatilité, mais c'est surtout tuer la poule aux œufs d'or pour nos descendants !

Le risque zéro, forme extrême du principe de précaution, c'est la mort. Pensons en particulier aux populations défavorisées de la planète, qui ont tant à espérer d'une croissance économique qu'elles attendent encore.

Ce qui doit gouverner les règles de gestion publique des risques, c'est le bien-être des individus qui portent ces risques. Force est de constater que ceux-là ne se comportent pas selon le catastrophisme éclairé que certains voudraient leur imposer.

Par exemple, en 1996, quand ils ont découvert l'incertitude scientifique d'une possible forme humaine de la maladie de la vache folle, ils n'ont réduit leur consommation de bœuf de seulement dix pour cent. Sans doute ont-ils considéré que le bénéfice de cette consommation excédait le coût du risque quelle induisait. Si un organisme public devait se substituer aux citoyens pour déterminer les risques acceptables, il serait donc bien inspiré de conduire ce type d'analyse coût-bénéfice sur la base de l'ensemble des connaissances scientifiques disponibles.

Il y a quelque chose d'insoutenable à ne pas suivre l'approche coût-bénéfice pour orienter les priorités collectives de préventions. Il y a quelques années, le gouvernement a choisi de mettre en œuvre un nouveau test de dépistage pour la transfusion sanguine. Probablement tétanisé par le scandale du sang contaminé, il a choisi la précaution extrême. Selon les experts le coût par année de vie de cet effort est de 60 millions d'euros. En revanche l'amélioration du dépistage du cancer du sein chez les femmes de plus de 50 ans coûterait environ 10 000 d'euros par année de vie gagnée. En conséquence, le transfert de 60 millions d'euros d'un poste du ministère de la Santé vers l'autre permettrait de gagner 5 999 années de vie : un scandale du sang contaminé à l'envers ! L'abus de précaution peut nuire à notre santé.

Un autre exemple porte sur la lutte contre l'effet de serre. Il est crucial de réduire nos émissions de dioxyde de carbone dans les années à venir. Encore faut-il le faire au coût le plus faible pour la société. Les experts ont récemment évalué le coût de la tonne de dioxyde de carbone évitée grâce aux différents programmes lancés suite au Grenelle de l'Environnement. Il existe des actions simples qui réduisent les émissions et sont profitables, par exemple le fait de mettre son ordinateur en veille, ou d'éteindre la lumière dans une pièce inoccupée. Au contraire, les énergies éolienne et photovoltaïque coûtent collectivement respectivement autour de 60 euros et 1 200 euros la tonne de dioxyde de carbone évitée. [...]

Tout n'est pas possible. Investir massivement dans la lutte contre l'effet de serre réduit nécessairement les moyens disponibles pour le financement d'autres efforts de prévention et pour la satisfaction des aspirations multiples de nos concitoyens.

En reconnaissant nos peurs envers les risques les plus méconnus, le principe de précaution biaise cette hiérarchie en faveur de la prévention de ces derniers au détriment de la prévention des risques les plus faciles à quantifier. Il reste à vérifier que cette adaptation du calcul socioéconomique est compatible avec l'intérêt commun tel qu'il transparaît des nombreuses études expérimentales et des données comportementales disponibles et relatives à l'attitude des individus face au risque et à l'incertain.

Texte 12

L'INTOLÉRANCE AU PEUT-ÊTRE

Nous détestons être inquiétés et nous sommes prêts à opter pour le certain, même s'il est catastrophique. C'est ainsi que nous nous dérobons devant l'indéterminé qui est la condition même de notre liberté.

[...] Je me suis longtemps demandé pourquoi l'expression : « *Le pire n'est jamais sûr* » prête à malentendu pour le commun des mortels. Elle devrait inciter à l'optimisme : « *Il y a toujours quelque chance pour que le meilleur advienne.* » Or, elle est souvent reçue comme une menace : « *puisque'il n'est pas sûr, le pire est toujours possible* ». Au fond, l'ambiguïté de la formule dénote une intolérance naturelle au « peut-être ».

Nietzsche relève avec justesse que nous détestons généralement être inquiétés et sommes prêts à opter pour le certain, même s'il est catastrophique. C'est ainsi que nous nous dérobons devant l'indéterminé qui est pourtant la condition même de notre liberté : plutôt l'assurance que l'angoisse, la pesanteur du certain que le vertige des possibles, au seul risque de la mauvaise foi, aurait ajouté Sartre... L'invention du calcul des probabilités est venue satisfaire l'appétit de sécurité des hommes. Grâce à lui, on rationalise l'empirique, on soumet l'incertitude et écarte tout motif de douter. Au XVIII^e siècle, le marquis de Condorcet voyait en lui le triomphe du cartésianisme et la défaite du scepticisme. [...]

Rien de surprenant, par conséquent, si le calcul des probabilités s'est imposé, dans l'œuvre de Condorcet, comme la partie essentielle de cette « mathématique sociale » qui devait assurer la justice et le bonheur du genre humain. Avec lui, on réglerait les affaires civiles et criminelles, on garantirait la probité des élections et des délibérations publiques, on perfectionnerait le fonctionnement des assurances et anticiperait même les conduites sociales.

Toute une sagesse pratique devait se déduire de ce calcul, une sagesse qu'on aurait, sans lui, persisté à confier aux philosophes puisque leur tâche est censée commencer là où le savoir scientifique avoue ses limites. Bref, l'application du calcul des probabilités aux affaires humaines programmatrait l'émancipation du genre humain.

Étonnons-nous, à présent, d'être la proie des comptables de toutes sortes et que l'histoire de nos libertés se confonde avec le progrès des techniques statistiques ! L'utopie scientiste ne trompe plus personne, mais l'on continue à en supporter les dogmes. Il n'est pas besoin d'être nietzschéen pour s'alarmer des effets de cette volonté débridée de dresser le hasard contre lui-même. [...]

Étonnons-nous donc d'être sommé aujourd'hui d'accepter que le résultat de sondages devienne le reflet de nos opinions, quand bien même nous viendrions d'expulser un sondeur inopportun ! Le bonheur est dans les comptes, ce qui implique, pour le mériter, de se résigner à être traité comme une chose et enregistré, à titre de « donnée », dans quelques tableaux, registres ou banques.

Cédant sans doute à beaucoup de candeur, philosophes et poètes n'ont pas fini d'exprimer leur refus de voir ainsi subordonner la vie au chiffre et au calcul, comme si elle pouvait promettre autre chose que le simple retour des saisons.

L/ Gagner au loto, une « heureuse catastrophe »

Ils ont coché six cases.... et se sont retrouvés millionnaires. Sans autre raison que la chance. Comment ne pas être jaloux de ces (grands) gagnants du loto, qui se voient offrir, du jour au lendemain, tout ce que l'argent permet ? On imagine alors les hurlements de joie, le champagne qui coule à flots et la machine à rêver qui s'emballe : un voyage autour du monde ? Une Ferrari ? Un loft avec vue imprenable ?...

Pourtant la richesse instantanée ne semble pas aussi facile à apprivoiser. Les sociologues Michel Pinçon et Monique Pinçon-Charlot, qui ont enquêté auprès de certains de ces grands gagnants, montrent que ce coup du hasard est presque toujours profondément déstabilisant.

L'annonce du gain, tout d'abord, suscite des sentiments mêlés lorsque, comme le dit l'un de ces gagnants, on n'était « *pas programmé pour avoir autant d'argent* ». Le bonheur se mélange à des formes de désarroi ou d'angoisse face à l'ampleur des changements qui s'annoncent. Certains le vivent dans leur corps : en apprenant qu'il vient de gagner 2,2 millions d'euros, Lucien Jobin voit sa tension monter à 27. D'autres sont « *tétanisés* », voient apparaître des douleurs qui ne les quitteront plus, prennent ou perdent du poids, ne dorment plus.

Puis, très vite, des questions très concrètes se posent. Faut-il par exemple annoncer la nouvelle au grand jour ? La plupart des gagnants préfèrent garder le secret, pour plus de sérénité. Mais, outre qu'il est parfois difficile à garder (comment expliquer tous ces travaux dans la maison ? Ce 4x4 flambant neuf ?), ce silence se révèle surtout frustrant : « *Il interdit de manifester sa joie, de susciter le regard envieux des autres* ».

Les groupes de parole qu'organise *La Française des jeux* pour ses grands gagnants constitue à cet égard un véritable réconfort en leur permettant d'abandonner toute réserve, de poser toutes les questions, de donner des conseils et de partager entre élus cette expérience incroyable. Avec en complément ses ateliers pratiques sur les produits financiers, le marché immobilier ou le don, *La Française des jeux* joue selon les sociologues un véritable rôle maternel, faisant passer les vainqueurs « *du gain à la richesse, c'est-à-dire de la surprise phénoménale à la gestion avisée* », guidant leurs premiers pas dans ce nouveau monde « *en espérant qu'ils pourront un jour s'émanciper de sa tutelle* ».

Car une fois l'information éventée, c'est le regard des autres qu'il faut affronter. Les voisins de HLM qui vous reprochent d'être « *tombés dans la bourgeoisie* », les « *bonjour madame la Marquise* » sur le chemin de l'école, les villageois jaloux qui enlèvent vos moutons... Autant de vexations pour des gagnants qui, malgré les millions, revendiquent le plus souvent d'être « *restés ce qu'ils sont* ».

Pourtant le changement, intérieur (l'histoire personnelle est chamboulée) comme extérieur (les autres nous perçoivent autrement), est inéluctable : le gagnant doit être « *gagné par son gain* ». Cependant, les changements les plus réussis, selon les sociologues, ne sont pas ceux où le nouveau riche devient autre qu'il était, mais ceux où, au contraire, il est arrivé « *à construire de la cohérence autour de cette richesse nouvelle* ». Apprivoiser la richesse consiste finalement moins à se transformer qu'à se réaliser. [...]

Si l'argent fait (le plus souvent) le bonheur, il n'en reste pas moins que la liberté qu'il procure peut faire peur. Les situations les plus épanouies sont celles où un rêve précis, une passion ou un projet de vie peuvent s'accomplir « *dans la sérénité d'une vie où les menaces dont l'avenir était chargé ont disparu* ».

Texte 13

LES ESPACES DE LA SURMODERNITÉ

Si la postmodernité se caractérise par l'éclectisme des valeurs et de la culture, la surmodernité est surtout l'expression de l'inquiétude humaine devant les nouveaux « nouveaux mondes » produits par les découvertes de la technoscience.

Sciences Humaines : *Depuis Le Désordre et Le Dédale*, vous poursuivez une réflexion globale sur les transformations sociales et culturelles rapides qui affectent les sociétés développées. Vous avez soutenu un point de vue sur le monde actuel en le qualifiant maintenant de « surmoderne ». Qu'entendez-vous par là ?

Georges Balandier : Notre condition actuelle prolonge une histoire déjà ancienne, celle des modernités accomplies dans le passé, mais elle trouve son origine proche dans l'immédiat après-guerre et la période de la reconstruction. Les protestations étudiantes, les révoltes des jeunes au cours des années 60, les contestations anti-science et l'émergence de mouvements sociaux différents ont été ses premiers révélateurs. Elle s'est poursuivie, amplifiée, laissant peu de choses en l'état.

Elle se distingue des périodes précédentes par la mise en mouvement général qu'elle réalise, et par son caractère mondial. Elle semble aussi avoir acquis une ampleur et une autonomie qui découragent les tentatives de la nommer. Les mots s'usent vite à essayer de la définir. Des modes successives sont apparues.

D'abord, on a parlé de ce qui disparaissait : la « fin du politique », la « fin des paysans », la « fin de l'école », etc. Puis il y eut le temps des « dissolutions » : celle du lien social, celle de la famille. Puis est venue la série des « post » : société postindustrielle, soulignant la mutation des techniques et du travail, ou société postmoderne, signalant la mutation de la culture et des modes de vie.

C'est enfin la métaphore du « chantier » qui évoque les déconstructions et les reconstructions. Parfois, le vocabulaire s'attache à désigner un aspect particulier de la modernité actuelle : on parle de société de communication, de « réseaux », ou encore de la culture de l'éphémère ou de la simulation. Ces formulations ne sont vraies qu'en privilégiant une vue partielle du monde.

J'ai préféré parler de surmodernité, pour souligner l'intensité du mouvement qui portait cette transformation. La surmodernité, c'est « le mouvement transformateur plus l'incertitude », car toujours se pose la question du sens et des orientations de ce qui s'accomplit.

Une figure, celle du labyrinthe, permet de signaler l'urgence où nous nous trouvons d'explorer ce monde de la surmodernité, dont nous ignorons les issues.

SH : Labyrinthe, dédale... Ce sont là des métaphores. Mais quels sont les objets concrets auxquels s'appliquent ces images ?

G.B. : De la surmodernité, je retiendrai deux aspects liés : les « nouveaux mondes » dont nous sommes les créateurs et les usagers, et les paradoxes qui naissent de leur développement. Qu'est-ce qu'un nouveau monde ?

En économie, c'est par exemple celui des espaces structurés pour les nouveaux centres de puissance, les capitaux mobiles, les firmes mondiales ou organisées en réseaux. La délocalisation des activités et les automates y ont changé la nature du travail et ont provoqué la dramatique raréfaction de l'emploi dans les pays développés. Plus révélateur encore de la condition surmoderne : le monde résultant de la technoscience, dont la progression crée des « territoires » jusqu'alors réellement méconnus.

Que trouve-t-on dans ce nouveau monde ? Tout d'abord, les technologies de l'intelligence et de l'information. L'ordinateur et les réseaux rendent possible le travail à distance ; ils interviennent dans la création de nouveaux produits, ils permettent toute sorte de simulations. Ils assistent la transmission du savoir et de la culture, ils donnent leurs supports à l'œuvre des créateurs.

Ces aspects-là sont bien connus. Il existe une partie plus cachée de ce nouveau monde technologique : c'est la recherche en intelligence artificielle, la recherche sur les sources de la pensée. Il se forme là un savoir dont le futur pouvoir sur les esprits reste impossible à évaluer.

Le deuxième nouveau territoire est celui des sciences et des technologies du vivant. L'exploration du domaine du vivant, dont les cheminements échappent à la compréhension du sens commun, fascine et inquiète à la fois. On est impressionné par ce qui va dans le sens de la prévention et de la création de remèdes s'attaquant à la source même des maladies humaines, et non plus à leurs symptômes. Ce qui inquiète, ce sont les transformations d'êtres vivants par les recombinaisons génétiques et les procédures qui touchent à la reproduction de la vie. L'univers du vivant devient alors un univers de conquêtes et d'artifices paraissant mystérieux ou mal contrôlables.

Le troisième de ces nouveaux espaces est celui des technologies de l'image. Nous vivons toujours davantage sous l'influence des images, elles interviennent de façon croissante dans nos relations aux gens, aux choses, au savoir, à l'imaginaire, à l'événement, à l'information politique et sociale. Les images rendent plus incertain et vulnérable l'exercice de la démocratie, par le primat du spectaculaire. Mais le véritable inconnu auquel les images nous livrent est celui des techniques de synthèse et des mondes virtuels.

Elles créent des univers dont les effets cinématographiques, les montages publicitaires et les simulations ludiques ne sont que de simples aperçus. La virtualisation a déjà des emplois : elle permet de visiter ce que le temps a ravagé, comme l'abbaye de Cluny. Mais, nous sommes aussi invités à entrer dans le virtuel pour nous livrer à des expériences de connaissance, d'expression, voire de sensualité. Le multimédia nous promet de nous faire vivre une autre vie en parallèle.

Les enthousiastes y voient l'annonce de progrès restés jusqu'alors inconcevables, et dans ses usagers, des pionniers. L'image du pionnier est significative : elle fait voir ce qui s'accomplit comme une conquête, une occupation de nouveaux espaces sociaux et culturels, et une possible constitution d'avantages économiques et de pouvoir. Jamais, donc, au cours de l'histoire humaine, autant de moyens intellectuels et instrumentaux n'ont été mis à la disposition d'une génération d'hommes.

Pourtant, la difficulté d'agir sur un monde instable et mal connu dans ce qu'il a d'entièrement nouveau, et la faiblesse des pouvoirs apparents face aux nouveaux pouvoirs à l'action plus secrète n'ont jamais été aussi manifestes. Jamais l'univers de l'image n'a été plus développé et pourtant cette expansion de la transparence reste trompeuse. Derrière la plus grande visibilité se cache le pouvoir pris sur la construction sociale et culturelle de la réalité. Jamais les moyens de connaissance, les accès directs aux distributeurs du savoir n'ont été aussi diversifiés et aussi perfectionnés.

Et pourtant, l'incertitude, la recherche de repères, l'inquiétude entretenue par les défaillances du sens, affectent intensément l'expérience de nos contemporains.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Textes

1. Let's make a deal !

Gilles Pagès, Claude Bouzitat. *En passant par le hasard*, Vuibert, 2000.

2. Les sens du mot hasard

Bertrand Saint-Sernin, *Encyclopédia Universalis*, 1968.

3. La science du hasard

André Neurrisse, *Les jeux d'argent et de hasard*, Hermé, 1991.

4. Le chemin de l'aléatoire

Didier Dacunha-Castelle, *Le chemin de l'aléatoire*, Flammarion, 1996.

5. Le contraire du hasard

Jean-Michel Muglioni, *Le Philosophoire*, n° 40, Vrin, 2013.

6. Pandore et le hasard

Edito, *Pour la Science*, n° 385, novembre 2009.

7. Le hasard trouve... bien les choses

Jean Jacques, *Pour la Science*, Hors-Série, avril 1996.

8. Les chemins buissonniers de la connaissance

Pierre le Hir, *Le Monde*, 27 juillet 2009.

9. Vous avez dit hasard ?

Nicolas Gauvrit, <http://www.futurasciences>, 2014.

10. Comment prévoir l'imprévisible ?

Christian Gollier, *Pour la Science*, n° 385, novembre 2009.

11. Le hasard assuré

Jean Jacques Duby, *Pour la Science*, Hors-Série, avril, 1996.

12. L'intolérance au peut-être

Jean-Michel Besnier, *Sciences et Avenir*, n° 128, octobre 2001.

13. Les espace de la surmodernité

Georges Balandier, Propos recueillis par Nicolas Journet, *Sciences Humaines*, n° 73, juin 1997

Encarts

A/ Toujours sceptique ?

Ian Steward, Une stratégie aléatoire surprenante, *Pour la Science*, Hors-Série, avril 1996.

B/ Chance, hasard et aléas : une même étymologie

<http://abcmathsblog.blogspot.fr/2009>.

C/ Le hasard et la nécessité d'un système biologique selon Jacques Monod

Guy Delaporte, <http://thomas-d-aquin.com/Pages/Articles/Hasard.pdf>, 2001.

D/ Quelques découvertes faites par hasard

Jean Jacques, *Pour la Science*, Hors-Série, avril 1996.

E/ La sérendipité, une compétence nouvelle ?

Louisa Yousfi, *Sciences Humaines*, n° 241, octobre 2012.

F/ John Cage. Le hasard et la création musicale

Juliette Garrigues, *Encyclopaedia Universalis*, 2014.

G/ André Breton. Le hasard objectif

André Breton, *L'Amour fou*, Gallimard, 1937.

H/ Coïncidences... Nos représentations du hasard

Jean-François Marmion, *Sciences Humaines*, n° 190, février 2008.

I/ Le cygne noir

Xavier De La Vega, *Sciences Humaines*, n° 246, mars 2013.

J/ Docteur Doom

Jean-François Dortier, *Sciences Humaines*, n° 246, mars 2013.

K/ Le principe de précaution

Christian Gollier, *Pour la Science*, n° 385, novembre 2009.

L/ Gagner au loto, une « heureuse catastrophe »

Xavier Molénat, *Sciences Humaines*, n° 26, juin 2010.