



## **RISQUES, PRINCIPE DE PRÉCAUTION ET CONSORTS<sup>1</sup>**

**par Evariste Sanchez-Palencia, membre de l'Académie des sciences**

« La vie est une aventure extrêmement dangereuse dont personne n'est sorti vivant ». Cette phrase n'est pas de moi, je l'ai entendue une fois à la radio et je suis incapable d'en retrouver l'auteur. Tout en étant extrêmement amusante et paradoxale, elle est très profonde, et met l'accent sur des éléments fondamentaux pour une réflexion lucide sur les concepts de risque et de sécurité.

D'une façon ou une autre, nous cherchons tous à éviter les risques ; les risques de quoi ? Certainement de tout ce qui nous apparaît comme dangereux ou nuisible pour notre intégrité physique. Nous n'y pensons même pas, il y a des actes réflexes qui s'en chargent, par exemple la réaction à une flamme brûlante sur notre main, que nous retirons immédiatement. C'est très différent d'un morceau de bois qui se laisse tranquillement déposer sur la même flamme et qui y est consommé. Quelle est l'origine de cette différence ?

La réponse est claire et simple : nous sommes des êtres vivants dotés d'un système nerveux qui déclenche automatiquement ce type de défenses. Davantage, nous sommes des animaux, les végétaux, tout en étant vivants, n'ont pas ce type de réactions ; le morceau de bois n'est plus vivant, mais une branche bien vivante ne se serait pas non plus retirée d'elle-même de la flamme. Les animaux, parmi lesquels nous nous comptons, mettent en œuvre automatiquement des comportements visant à éviter les risques. En outre, il y a un mécanisme d'évaluation avant ce déclenchement automatique. Lors d'une course effrénée pour échapper à un dangereux prédateur, des risques mineurs (marcher sur des orties, par exemple) resteront sans effet, alors que, dans d'autres circonstances, ils auraient été aussi réflexivement évités. Si l'animal en question est un homme, on pourra lui demander ensuite pourquoi a-t-il agi comme cela, et, s'il est sincère, la réponse sera probablement qu'il n'y a pas pensé, qu'il l'a fait spontanément.

Ainsi donc, les animaux cherchent à éviter les risques importants, en acceptant pour cela, si besoin en est, d'autres risques perçus comme mineurs. Le risque le plus à éviter est donc le risque majeur, le risque de mort. On dit alors que les animaux ont l'instinct de conservation, l'instinct d'évitement de la mort.

---

<sup>1</sup> Ce texte reprend un article paru dans les Cahiers Rationalistes, N° 617 (mars-avril 2012) pages 23-30.



Nous avons l'instinct de conservation, et pourtant nous savons que la mort est inévitable ; elle nous rattrapera, il y aura une fois où notre instinct de conservation échouera... A quoi aura-t-il servi ? La réponse est claire, il aura servi à vivre jusqu'à présent, nous permettant de faire d'autres choses.

*Aussi, l'instinct de conservation ne sert-il pas à éviter l'inévitable, mais à nous permettre de faire d'autres choses, comme vivre un certain temps. Par-delà les instincts, nous, en pleine conscience, opérons de la même façon : nous tendons à éviter les dangers, après évaluation de la situation. Si nous voulons rationaliser ce comportement, force est de constater que le vrai problème n'est pas d'éviter les dangers, mais de les évaluer et de les hiérarchiser, et ceci dans le but de permettre l'existence ou l'évolution d'autre chose que nous percevons comme bonne ou, en tout cas, meilleure que ces dangers.*

Ainsi posé, nous voyons immédiatement l'ampleur du problème : il est clair qu'on n'en aura jamais la solution, puisqu'elle impliquerait la prévision du futur, et même des futurs possibles. Et ce n'est pas une formule incantatoire en forme de « principe » qui rendra possible ce qui est, de par sa nature, impossible. Cela ne nous empêche, bien au contraire, de jauger diverses facettes du problème pour en tirer des conséquences de façon lucide.

Les sciences nous permettent de faire des prévisions relativement fiables sur ce qu'elles connaissent, et non sur le reste, qui est infiniment plus vaste. Sans doute les scientifiques pourront faire des prévisions sur ce qu'ils connaissent, mais il ne faut pas leur demander ce qu'ils ne peuvent pas donner : il y a un risque que, par vanité ou incompetence, ils se hasardent à faire passer des conjectures pour des vérités certaines, ou que des conjectures soient interprétées comme des vérités à cause du prestige des sciences. Il ne faut surtout pas se laisser leurrer par la fausse croyance que les mathématiques sont sûres et que les mathématiciens ont élaboré une science, le calcul des probabilités, qui tient compte d'un certain aléatoire, d'un certain inconnu.

La catastrophe du Titanic fournit un exemple d'application malencontreuse du calcul des probabilités. Au 19<sup>ème</sup> siècle, les naufrages par collision des bateaux en fer sont relativement fréquents ; le scénario est clair, une collision produit une voie d'eau qui inonde la coque et le bateau coule car le fer est plus dense que l'eau. On invente alors des compartiments étanches. La coque est divisée en un certain nombre de compartiments séparés (ou rapidement séparables en cas d'urgence) qui peut ainsi flotter avec un compartiment inondé. Le nec plus ultra de la sécurité concerne des bateaux qui peuvent flotter avec deux compartiments inondés ; cela permet de supporter deux chocs successifs, ou le cas très improbable d'un choc endommageant deux compartiments.

En 1912, la compagnie White Star lance deux paquebots, le Titanic et l'Olympic, conçus avec les exigences de sécurité les plus draconiennes. Ils peuvent flotter avec quatre compartiments inondés. Il faut bien comprendre le bien-fondé de la fierté de la compagnie. Si la probabilité d'avoir un choc dans un voyage est, mettons 1%, c'est-à-dire 1/100, celle d'en avoir 2 est égale à son carré, 1/10000, et celle d'en avoir quatre, un sur cent millions. La probabilité de couler (d'avoir cinq chocs) est d'un sur dix milliards ! Une telle sécurité



autorise de prendre des risques, devenus dérisoires au vu de la difficulté inouïe de couler les nouveaux bateaux. La traversée de l'Atlantique se fera donc par la route la plus courte, bien au Nord, ce qui implique un gain de temps appréciable par rapport à la route conventionnelle, plus méridionale, qui évite les rencontres avec les icebergs. De surcroît, dans le cas extrêmement improbable d'accident majeur, disons avec deux ou trois compartiments inondés, le bateau flotterait toujours, rendant inutile et dangereux l'abandon du navire, puisqu'il serait son propre canot de sauvetage. C'est la conception même de la sécurité qui a changé ; certains canots sont quand même gardés sur les nouveaux bateaux, mais la plupart sont supprimés, ce qui évite aux passagers l'évocation de dangers désormais révolus.

Le Titanic commence son voyage inaugural dans la fête et le triomphalisme. La nuit du 14 avril 1912, il rencontre un iceberg. Pas de chance, on avait évalué ci-dessus le risque d'une collision à un sur cent. Et c'est au voyage inaugural que cette collision va se produire. Non, peut-être pas, le Titanic vire pour éviter ce danger somme toute mineur, et passe à côté de l'immense montagne de glace ; une petite vibration se fait sentir, puis rien pendant un certain temps. La suite est connue : une arête de glace, invisible puisque située sous la surface de l'eau a fissuré la coque sans produire de véritable choc, qui aurait arrêté le navire. Celui-ci a poursuivi sa course, et l'arête de glace a prolongé la fissure et un deuxième compartiment est fendu, puis un troisième, un quatrième et un cinquième... le bateau coule en quelques heures. Après cette catastrophe, l'Olympic est mis en cale sèche et sa coque est renforcée pour résister aux icebergs ; il reçoit aussi des canots de sauvetage en nombre suffisant.

Le calcul des probabilités manipule l'éventualité des cas « également possibles » (ou réductibles à cela). Qu'est-ce que cela veut dire ? Sans entrer dans les détails, cela signifie, ni plus ni moins que pour l'appliquer de façon cohérente, il faut savoir quelque chose sur la possibilité qu'un cas se produise ; *il faut avoir une certaine idée de la causalité des phénomènes en jeu*. Il n'y a aucun moyen, probabiliste ou autre, d'évaluer l'inconnu. Voilà qui ramène les mathématiciens, quel que soit leur prestige, à la condition humaine. D'autre part, la fameuse règle que nous avons utilisé ci-dessus qui affirme que si la probabilité qu'un certain événement se produise est  $p$ , celle qu'il se produise deux fois est  $p^2$  exige, pour être vraie, que les deux événements soient indépendants entre eux. Dans le cas du Titanic, il y a eu un événement non prévu qui a déclenché cinq autres prévus mais qui n'étaient donc pas indépendants.

Somme toute, le phénomène qui s'est produit cette nuit du 14 avril 1912 était imprévisible car il ne s'était jamais produit. Il est alors entré dans la sphère des éventualités à prendre en considération, et on a tout fait pour qu'il ne se reproduise plus (la coque de l'Olympic a été renforcée, la dotation complète de canots de sauvetage est redevenue obligatoire partout) mais il est clair que cela ne met nullement à l'abri d'un autre danger insolite.

La plupart des instruments de navigation importants dans un avion (par exemple les gyroscopes du pilote automatique) se trouvent en trois exemplaires. En cas de dysfonctionnement de l'un d'eux, les deux



autres donnent la bonne indication, qui est reconnue comme telle précisément par le fait qu'il y en a deux qui sont en accord. On considère qu'il est très improbable que deux gyroscopes donnent à la fois des indications défectueuses. Or, cela est seulement vrai si les causes des dysfonctionnements sont indépendantes. Cela ne met pas à l'abri d'une cause extérieure aux gyroscopes qui les mette tous en panne, comme l'arête de l'iceberg a fendu cinq compartiments du Titanic.

La plupart des progrès dans la sécurité des transports aériens reposent exactement sur le schéma Titanic/Olympic : Les fameuses boîtes noires recherchées avec acharnement après un accident sont parfaitement inutiles aux victimes. Elles servent à identifier le phénomène qui s'est produit et à tout faire pour qu'il ne se reproduise plus (sur l'Olympic ou autres). On arrive ainsi à une conclusion paradoxale : ce sont les accidents qui sont à l'origine des progrès dans la sécurité. Voilà qui donne la véritable structure de la quête de sécurité et qui permet de mesurer la vanité d'une utopie sécurité parfaite.

Il convient de bien comprendre qu'un incident imprévu est certainement très rare. Il y a lieu de penser qu'une partie des mesures prises pour éviter la reproduction d'un accident sont en fait parfaitement inutiles, car cet accident ne se serait de toute façon jamais reproduit. C'est probablement le cas du renforcement de la coque de l'Olympic. Toutefois, une question se pose : qu'est-ce qu'un incident imprévu ? Un incident peut ne pas avoir été prévu par négligence ou incompetence, certes, qui doivent être combattues ; mais il y a des cas où l'imprévision est forcée, tant l'événement est insolite.

Lors de la catastrophe de la centrale nucléaire de Fukushima on a découvert un dysfonctionnement des circuits de refroidissement de secours qui était pourtant prévisible (quoique cela soit beaucoup plus clair après la catastrophe qu'avant). Ces circuits auxiliaires, à utiliser en cas d'urgence, étaient situés à un niveau très bas, et avaient été inondés par le tsunami en même temps que le corps principal de la centrale. C'est un fait que les circuits de secours se doivent d'être opérationnels dans un contexte de panne des circuits principaux. Mais la panne des circuits principaux est due à une cause qui affecte également les circuits de secours, ceux-ci ne servent à rien. On retrouve sous une autre forme ce qui était arrivé au Titanic : l'iceberg a fendu le cinquième compartiment étanche, qui jouait le rôle de circuit de secours des quatre premiers. C'est, comme il a été suggéré, facile à dire après, alors qu'avant on ne voyait pas la parenté entre Titanic et Fukushima. Bien entendu, lors de la conception d'un ouvrage, on doit faire des modélisations des scénarios des catastrophes naturelles, parmi lesquelles, sur les côtes du Pacifique, on doit compter les tsunamis.

Dans un tout autre type de phénomènes, une situation sociologiquement intéressante à analyser s'est produite il y a quelques années à propos d'une vague de froid intense qui a paralysé pendant quelques jours le trafic ferroviaire dans le Midi de la France. Les médias se sont étonnés de l'absence d'équipement contre le froid du réseau ferré du Midi, devenu inopérant dans une situation qui est habituelle ailleurs en France et, bien entendu, dans le nord de l'Europe. Les responsables du réseau ont répondu qu'une telle vague de froid dans le



Midi était tellement rare qu'il était plus avantageux d'indemniser les usagers lésés quand cela arrive que de s'équiper pour le froid et entraîner systématiquement le personnel au trafic dans des conditions extrêmes.

Un tel raisonnement est sans doute correct... du point de vue des responsables du réseau, mais peu convaincant pour les usagers. En effet, les indemnisations sont fixées forfaitairement par la compagnie, sans tenir compte des préjudices subis, qui sont largement subjectifs et difficiles à évaluer. La question est épineuse. Il est clair que la décision doit être prise du côté des usagers : sont-ils disposés à payer systématiquement le prix de l'équipement pour avoir l'assurance d'un service non défaillant ? Quant aux usagers ... il y en a de toutes sortes ; il est probable que ceux des classes aisées choisissent l'équipement, alors que ceux des classes défavorisées accepteront le risque.

Dans un autre ordre d'idées, il convient de signaler que les campagnes de vaccination et de dépistage de certaines maladies, aussi nécessaires et bien fondées soient-elles au point de vue médical ou économique, ont un coût difficilement chiffrable pour la population. *Si ces campagnes sont nombreuses et répétées, elles induisent une psychose sécuritaire dans la population*, très pernicieuse aux niveaux individuel et social. Ce problème très pertinent s'apparente du précédent sur les chemins de fer : les campagnes sont souvent décidées par des autorités sanitaires ou politiques, alors que c'est la population qui subit la psychose.

Voici aussi une anecdote, utile à méditer. Il s'agit d'une conversation entre deux personnes, que j'appellerai A et B, qui a eu lieu dans les années 1960 ; une époque où il n'y avait pas de crise économique, mais il y avait une inflation.

A.- Je voudrais te poser une question, toi qui sais des mathématiques. Quel capital faut-il avoir pour vivre sans travailler et avoir, pendant l'équivalent d'une vie active, mettons 40 ans, un salaire moyen ?

B.- Oui, je sais faire le calcul, mais le problème n'est pas là, cela dépend énormément du taux d'intérêt du capital et surtout de l'inflation.

A.- Un taux d'intérêt et une inflation normaux.

B.- Cela n'a pas de sens, l'intérêt dépend des banques, de la politique économique, et autres. Même chose pour l'inflation, qui dépend aussi du commerce extérieur, de la conjoncture internationale... Le seul moyen d'avoir un revenu sûr est d'avoir un salaire indexé sur l'inflation.

A.- Oui, bien sûr, mais je voudrais savoir le capital nécessaire pour être à couvert de l'inflation que l'on peut raisonnablement attendre dans les prochains quarante ans.

B.- C'est impossible à prévoir. L'inflation varie entre zéro et l'infini. Lors de la crise du mark en Allemagne dans les années vingt l'inflation était fantastique, le pouvoir d'achat du mark était divisé peut-être par dix tous les



jours et les prix étaient vertigineux, un timbre-poste valait cinq-cents millions de marks. Imagine le capital qu'il aurait fallu avoir quarante ans plus tôt pour assurer un revenu convenable !

A.- Bien entendu, je ne prétends pas être à couvert dans ce cas-là, je parle de l'inflation normale, en dehors des crises extrêmes.

B.- Il n'y a pas d'inflation normale ou anormale, où veux-tu mettre la barre entre elles ?

La conversation s'est soldée par un échec, A reprochant à B son refus d'utiliser ses connaissances de mathématiques et B reprochant à A son incompréhension de la vraie nature de la question.

Pendant longtemps, j'ai été certain que B avait raison et A tort. Mais en réfléchissant pour écrire ce texte, je suis arrivé à la conclusion que A avait effectivement tort, mais pas complètement. Dans le cas d'une crise de l'ampleur de celle du mark, il est clair que l'idée même de valeur perd son sens. Il ne s'agit plus d'une inflation énorme, mais bel et bien d'une disparition de la valeur marchande ; si un tel phénomène arrive, il est clair que les échanges nécessaires à la survie de la société ne se feront plus par la voie ordinaire de l'achat/vente, et que d'autres réseaux d'échange et coopération se mettront en place. Lesquels et comment ? Cela dépend de multiples raisons qui ne sont pas dans le schéma simplifié de la question discutée.

D'une façon générale, le sens ne peut être extrapolé sans limite. La plupart des schémas qui nous apparaissent clairs et pertinents deviennent absurdes ou extravagants par une simple modification quantitativement importante. C'est un phénomène très général, qui constitue même l'un des principes de la méthode dialectique : « le passage du quantitatif au qualitatif ». Nous venons de voir un exemple à propos des campagnes de dépistage de certaines maladies : on peut difficilement mettre en doute leur bien-fondé si la maladie est relativement répandue, mais l'abus de dépistages conduit à des psychoses sécuritaires.

Il est clair qu'une application stricte du « principe de précaution » conduit, soit à un immobilisme castrateur et absurde, soit à des conséquences imprévisibles, bien loin des buts poursuivis.

Tout choix comporte un risque, une ouverture sur le futur qui dans aucun cas n'est complètement prévisible. Tout spécialiste doit en être conscient pour donner un avis circonstancié et objectif, tout responsable politique doit aussi en être conscient en prenant des décisions qui l'engagent, et dont aucune science ne pourra l'exonérer.