

À propos du principe de précaution

On a bien raison d'avoir des principes.

Et quoi de plus prudent que de respecter le principe de précaution. L'industrie, qui depuis toujours manipule des objets techniques innovants, l'a toujours appliqué avec rigueur, même si quelques imprudents isolés ont outrepassé cette règle.

Pour aider les gens à respecter ce principe, dont la généralité ne permet pas de connaître les limites d'application, les ingénieurs ont élaboré des méthodes qui permettent à coup sûr de le respecter. La présentation qui va suivre a pour but de montrer ce que le calcul des probabilités et l'informatique ont apporté au sujet.

Ce principe prône que lorsqu'on ne connaît pas les conséquences que peuvent avoir certaines décisions, il vaut mieux s'abstenir de les prendre. La difficulté provient essentiellement de ce qu'il est difficile à un cerveau humain de prévoir tous les événements qui peuvent subvenir, et encore plus difficile d'imaginer les conséquences de chacun d'eux, d'autant plus que les événements qui en découlent peuvent aussi interférer. On voit donc combien est difficile l'analyse de telles situations.

On sait que dans un contexte déterministe, la probabilité d'apparition d'un événement est intimement liée à la probabilité conditionnelle des causes qui peuvent avoir une incidence sur cette apparition : c'est ce qu'on appelle une occurrence. Donc, après avoir quantifié celle de chacun des événements élémentaires qui concourent à sa réalisation, on peut quantifier la probabilité d'apparition de la situation que l'on étudie. On peut ainsi juger si le principe de précaution a été judicieusement appliqué, et déterminer si l'on peut ou non poursuivre la démarche qui a mené à s'interroger sur son utilisation.

Cette méthode présente un autre grand avantage : la quantification de la probabilité permet de tenir compte d'événements dont l'apparition n'est pas sûre, voire impossible et qui peuvent malgré tout avoir une influence sur le processus étudié. En effet, un événement peut fort bien ne pas apparaître sans qu'il y ait pour cela de relation causale avec d'autres événements antérieurs dont l'incidence sur l'événement considéré préalablement peut avoir avec lui une quelconque relation logique ou probabiliste : on dit alors qu'on a affaire à une occurrence négative.

L'intérêt de cette notion vient du fait que lorsqu'on étudie un événement potentiel dont on ne sait pas s'il est lié à d'autres événements que l'on connaît mal, ou à la limite, pas du tout, on ne peut pas savoir a priori, ni même a posteriori, s'il existe une quelconque relation entre eux. Cette analyse est encore plus difficile quand l'événement étudié ne se produit pas.

Alors que l'analyse markovienne permet d'appréhender assez facilement les différents enchainements d'événements qui peuvent se produire, elle reste impuissante dans le cas d'événements qui ne peuvent pas se produire et qui pourtant peuvent avoir des conséquences positives du fait même de leur négativité. Le cas le plus banal, dont l'analyse est immédiate, est celui d'une installation électrique, quand il n'y a pas d'électricité. On voit donc là l'intérêt de développer une méthode qui permette d'analyser les conséquences directes ou indirectes d'occurrences négatives, et plus particulièrement de ce qui peut se passer dans un système complexe si, auparavant, il ne s'y est rien passé.

Heureusement, le Professeur CHADOQUEAUX, de l'Université du Monomotapa, a mis au point une méthode qui permet pratiquement de toujours appliquer ce principe avec succès. Il s'agit d'une méthode appelée "Processus Optimisé Itératif et Stochastique de Synthèse des Occurrences Négatives" désigné plus brièvement par l'acronyme POISSON.

La méthode des occurrences négatives permet justement de déterminer des corrélations entre deux ou plusieurs événements que l'on n'attend pas et qui ne se produisent pas, et entre lesquels il est bien difficile, du moins à première vue, et même pratiquement toujours, de savoir lequel aurait pu être antérieur à l'autre, et par conséquent quelle aurait pu être la relation causale qui, éventuellement, aurait pu les relier et aurait pu, de ce fait, avoir une conséquence, ou à la limite, aucune conséquence, sur le fonctionnement du système étudié.

Cette approche est particulièrement importante dans le monde actuel, où l'on est amené à considérer les différents événements normaux ou accidentels qui peuvent influencer sur le fonctionnement des systèmes complexes (naturels, industriels, sociaux, humains, etc) alors que l'on néglige délibérément les nombreux événements qui ne peuvent pas se produire, bien que leur nombre dépasse parfois, et pratiquement toujours, de plusieurs ordres de grandeur, le nombre de ceux qui peuvent se produire. Qui plus est, on les néglige alors que l'incidence de l'occurrence négative de ces événements sur la sécurité des installations ou sur la fiabilité des systèmes ne peut pas être niée, pas plus d'ailleurs qu'elle peut être prouvée, ce qui, tant du point de vue dogmatique que du point de vue pragmatique, ne peut que laisser insatisfaits les différents responsables de la conception, de la réalisation ou de l'exploitation de ces systèmes.

Pour ce qui est du concepteur, il lui est difficile de savoir avec précision, ou même approximativement quels sont les critères qu'il doit prendre en compte dans l'établissement d'un projet. Les paramètres qui peuvent influencer sur le processus sont en effet très nombreux : leur influence, ou leur défaut d'influence, sur le système étudié demande une analyse si longue et si poussée que le cout et la durée de l'établissement du projet devient prohibitif, poussant ainsi les responsables à négliger des paramètres dont ils ne soupçonnent pas l'existence.

Le programme de calcul POISSON a justement été développé pour analyser la configuration dans laquelle les systèmes complexes peuvent ne pas se trouver, et par

la même décrire d'une manière complète ce qui peut arriver à ces installations quand il ne s'y passe rien.

La notion d'occurrence négative peut être efficacement étendue à ce type de problème. Il suffit d'interpréter un paramètre inconnu, mais dont on pense qu'il peut exister, et même si son existence est hypothétique, comme s'il était connu, ce qui consiste, au point de vue purement formel, à changer le signe dont il serait affecté dans une expression analytique.

Le logiciel lui-même est basé sur l'application de l'algorithme du Professeur CHADOQUEAUX qui l'avait déjà appliqué avec succès à différents problèmes basés sur une procédure itérative. Cet algorithme consiste dans la répétition inlassable d'opérations élémentaires. Il conduit infailliblement à mettre en évidence que, s'il ne se passe rien dans un système organisé et structuré à l'instant t , ni à l'instant $(t + dt)$, il n'y a pas de raisons logiques (ou autres) pour qu'il se passe quelque chose à n'importe quel autre moment, qu'il soit antérieur ou postérieur, ou même à la limite, simultanément, à l'instant t considéré.

Le programme prévoit une procédure annexe qui consiste à faire intervenir, aux différentes étapes où un doute pourrait apparaître quant à la détermination de la valeur numérique qu'il convient d'attribuer à la probabilité de l'occurrence étudiée, une nouvelle notion, dérivée de la précédente, et qui en est en réalité l'extension : il s'agit de la notion d'occurrence négative fictive.

Bien que la dénomination de cette dernière notion suffise à la définir, il paraît cependant utile d'y apporter quelques précisions, afin d'éviter une mauvaise interprétation. Il ne faut pas croire en effet qu'une occurrence négative est automatiquement fictive. Au contraire, elle est bien réelle.

En effet, une occurrence fictive peut ne pas exister, comme au contraire, elle peut très bien exister, et cela selon les besoins de l'utilisateur. Celui-ci peut donc, quand il rencontre une occurrence négative dont il ne connaît pas la probabilité d'apparition, la remplacer efficacement par une occurrence négative fictive dont il déterminera lui-même la probabilité en fonction de critères qu'il choisira d'une manière quelconque mais représentative de la relation qui pourrait éventuellement exister entre elle et l'occurrence négative (réelle celle-là) qu'elle est appelée à remplacer. Le fait que l'occurrence est fictive ne change donc rien à la validité des conclusions puisqu'elle intervient avec le même poids que l'occurrence négative réelle dans le déroulement du calcul. Son emploi est même beaucoup plus indiqué puisqu'on peut attribuer à ces occurrences négatives fictives toutes les valeurs numériques possibles de telle sorte qu'il devient superflu de rechercher celles que peuvent prendre des probabilités d'apparition d'une occurrence négative (réelle) que l'on aurait du mal à déterminer.

Pour le cas où la connaissance de la probabilité d'apparition d'une occurrence négative serait inconnue, on dispose d'un sous-programme qui utilise un tableau de nombres représentant les probabilités et une liste de nombres tout aussi aléatoires, entre les phases du

programme de base et celles du sous-programme. Dès lors, il devient inutile de rechercher plus longuement la valeur de cette probabilité puisque le sous-programme en affecte automatiquement une à l'occurrence négative inconnue. Il suffit alors d'utiliser une table de valeurs numériques représentant les probabilités d'apparition d'occurrences négatives fictives. La préparation de cette table peut être laissée à l'appréciation de chacun en fonction de ses besoins propres et des buts qu'il espère, ou non atteindre.

Il faut cependant prendre soin de conserver à cette table une cohérence avec la logique de la méthode. En effet, si l'on y introduit des valeurs négatives, on transformera ipso facto des occurrences négatives en occurrences positives dont on sait qu'elles ont certainement une influence sur le processus étudié.

Qui plus est, ces occurrences positives seraient alors fictives, ce qui peut avoir pour conséquence qu'elles peuvent ou non jouer un rôle, et en particulier, s'influencer mutuellement. On voit donc qu'il y a là un danger réel d'arriver à des conclusions erronées. Il reste cependant à vérifier sur des cas concrets que l'introduction d'un nombre pair de valeurs numériques négatives, ne transforme pas des occurrences négatives en occurrences positives, et réciproquement.

De même, il semble a priori contre-indiqué d'introduire dans la table des nombres complexes ou imaginaires. Dans ce cas, on pourrait arriver à la conclusion que les risques qui découlent de la présence ou de l'absence

d'occurrences négatives, sont des risques imaginaires, alors que leur réalité n'est plus à démontrer.

Tous ces perfectionnements ont permis de créer un outil de calcul prévisionnel particulièrement efficace pour analyser les situations les plus complexes dans lesquelles les occurrences négatives abondent et risquent d'avoir ou non, des conséquences soit bénéfiques, soit maléfiques, sans pour autant que ces conséquences puissent elles-mêmes être ou non le résultat de l'apparition d'événements réels ou virtuels, ou même fictifs, dont on sait qu'ils peuvent ou non, suivant le cas, influencer sur le comportement prévisible d'un système ou bien n'avoir aucune influence sur lui, et qu'en conséquence on ne puisse pas affirmer d'une manière certaine, pas plus qu'on ne peut nier l'inverse, que de telles situations ne sont pas à l'origine d'une évolution de ce système vers le statu quo.
