



HAL
open science

Le principe de précaution appliqué aux produits alimentaires : une approche méthodologique

Claude Broussolle

► **To cite this version:**

Claude Broussolle. Le principe de précaution appliqué aux produits alimentaires : une approche méthodologique. [Rapport Technique] 1999. hal-02842366

HAL Id: hal-02842366

<https://hal.inrae.fr/hal-02842366>

Submitted on 7 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Le principe de précaution appliqué aux produits alimentaires : une approche méthodologique

C. Broussolle

INRA - ECONOMIE
DOCUMENTATION
Rue Adolphe Bobierre
CS 61103
35011 RENNES CEDEX
Tél. 02.99.28.54.09

Sans évoquer, comme certains le font, la "grande peur" du deuxième millénaire qui serait celle de la nourriture quotidienne, il est indéniable que les crises qui se succèdent (maladie de la "vache folle", poulet à la dioxine, bœuf aux hormones, etc ...) ébranlent la confiance des consommateurs. Dans un tel contexte, essayer de concilier les préoccupations des consommateurs, les enjeux commerciaux et les incertitudes scientifiques est une opération d'autant plus délicate que les outils utilisés habituellement pour gérer les risques sont devenus insuffisants.

La prévention classique, c'est-à-dire les mesures que l'on doit prendre pour éviter un risque ou, au moins, en limiter les effets, suppose une connaissance objective. Or, pour un certain nombre de produits les connaissances scientifiques actuelles ne permettent pas de caractériser avec suffisamment de précision les risques potentiels associés à leur consommation.

Cette ignorance ne doit pas conduire à l'inaction ou à retarder l'adoption de mesures préventives. Encore faudrait-il disposer, sinon d'une théorie qui reste à élaborer, tout au moins de quelques concepts qui guideraient l'action. Le principe de précaution a été conçu pour répondre à ce besoin.

En France, la définition de ce principe est donnée dans la loi Barnier de 1995 : "L'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable". Ce principe, prévu initialement pour protéger l'environnement, a été appliqué à la protection de la santé par le Conseil d'Etat qui a fondé sa décision sur un risque lié à la présence dans le maïs d'un gène résistant à un antibiotique.

Ce texte qui apporte un certain nombre de restrictions à une utilisation trop rapide du principe de précaution s'oppose à l'idée qu'une bonne décision est celle qui ne comporte aucun risque. Il conduit à rechercher un équilibre entre deux attitudes extrêmes, d'une part, une sous-estimation du risque potentiel qui engendrerait la responsabilité du décideur si le



risque devenait effectif et, d'autre part, une surestimation qui inquiéterait inutilement la population et se traduirait par des mesures de protection excessives et coûteuses.

Dans les développements qui suivent, on se propose d'apporter quelques éléments de réponse à ce problème en utilisant la méthode des scénarios. Cette méthode qui "permet de caractériser de façon globale, synthétique et diversifiée un thème donné", présente l'avantage d'intégrer dans une même démarche, sans les simplifier exagérément, les incertitudes de la science, les nécessités de l'économie et les préoccupations des consommateurs.

Aucun résultat chiffré ne figure dans ce document d'ordre méthodologique. L'étude complète suppose, en effet, la constitution préalable d'un groupe de travail pluridisciplinaire fournissant les informations quantitatives et qualitatives nécessaires à l'élaboration des scénarios et à leur exploitation. Toutefois, et à l'exception de la dernière partie consacrée à la probabilité de réalisation de certains scénarios et à la mise en évidence de seuils à partir desquels le risque couru peut être considéré comme acceptable, la démarche sera illustrée par les résultats d'études antérieures.

La méthode des scénarios

La construction de scénarios s'inscrit dans le cadre d'une démarche prospective dont l'objectif n'est pas seulement de dessiner des futurs possibles, mais aussi d'enrichir la vision des acteurs intervenant dans le processus de décision, et de favoriser l'élaboration de diagnostics communs.

La formalisation mathématique consiste, dans un premier temps, à dresser une liste d'événements qui constitue le référentiel du scénario étudié. Tous les éléments de ce scénario n'ont pas la même probabilité de réalisation. Certains d'entre eux peuvent être considérés comme des données, c'est-à-dire des invariants, des tendances lourdes qui engagent l'avenir et constituent, en quelque sorte, le cadre rigide du scénario considéré. C'est par exemple, et en ne citant que les plus généraux, l'accélération du progrès scientifique et technique dans le domaine de la génétique et des biotechnologies, le renforcement des dispositifs d'évaluation et de contrôle, la création de comités d'éthique, etc...

A ces événements constitutifs du scénario, s'ajoutent d'autres événements qui n'ont pas le même degré de certitude, car ils dépendent de l'état d'avancement des connaissances scientifiques, de la perception d'un risque possible par les consommateurs, mais aussi du jeu des rapports de force entre les acteurs, etc ... et, à ce titre, leur réalisation est plus aléatoire.

Sans entrer dans une précision qui est fonction du thème abordé et qui relève de l'appréciation du groupe d'experts, on peut citer, en ce qui concerne les applications du génie génétique et à titre d'exemple, la présence d'une substance toxique ou allergène dans l'aliment, le transfert du transgène à la flore digestive, etc..., sachant que la probabilité d'occurrence du risque est fonction de l'organisme génétiquement modifié et de son mode d'utilisation.

La méthode se poursuit en demandant aux experts d'apprécier non seulement les probabilités simples, mais, également, les probabilités conditionnelles de réalisation de ces différents événements.

$p(e_i)$ est la probabilité que l'événement e_i se produise pendant la période étudiée.

$p(e_i / e_j)$ est la probabilité que e_i se produise sachant que l'événement e_j s'est produit dans la période.

$p(e_i / \bar{e}_j)$ est la probabilité que e_i se produise sachant que e_j ne s'est pas produit pendant la période.

A ce stade de l'étude, le problème qui se pose est celui de la crédibilité des probabilités que l'on affecte à ces événements, car la notion de risque cède la place à celle d'incertitude. Comme l'indique D. Vermersch (1998), "Le risque n'est plus mesurable et laisse le champ libre, à court terme, à une probabilisation subjective. Celle-ci est opérée par les acteurs eux-mêmes : investisseur, consommateur, décideur public et s'avère plus ou moins optimiste ou pessimiste selon leurs intérêts en jeu, leur degré d'aversion du risque et à l'incertitude. Ce mode de probabilisation subjective introduit de fait une continuité entre les notions de risque et d'incertitude". Finalement, "La probabilisation subjective opérée par les individus serait, in fine, une expression de leur rationalité ; seule importe en fait la crédibilité de cette probabilisation". Or, celle-ci, en univers incertain et controversé peut être sujette à caution. Toutefois, et bien qu'une connaissance objective des événements soit toujours préférable, il convient d'insister sur le fait que la méthode proposée, compte tenu de l'objectif poursuivie, tolère une marge d'incertitude. En effet, la probabilité de réalisation du scénario que l'on obtient après avoir combiné les probabilités subjectives des événements qui le composent¹, ne constitue qu'une première base de calculs à partir de laquelle, la paramétrisation des

¹ Si il y a 6 événements aléatoires il y a $2^6 = 64$ combinaisons possibles. Par exemple l'état E_n comprend l'ensemble des événements $E_n = (e_1, e_2, \bar{e}_3, \bar{e}_4, e_5, \bar{e}_6)$. la non-réalisation de l'événement e_i est notée \bar{e}_i .

probabilités conduira à mettre en évidence des seuils de rupture. Avant de développer ce point revenons sur un aspect de la crédibilité des probabilités subjectives, à savoir, leur degré de cohérence.

La cohérence des probabilités subjectives

Les probabilités empiriques fournies par les experts ne sont pas nécessairement cohérentes au sens de la théorie des probabilités. Cette incohérence éventuelle peut être mise en évidence et corrigée en procédant de la manière suivante. Les probabilités subjectives doivent vérifier les relations

$$1) 0 \leq p(e_i) \leq 1$$

$$2) p(e_i / e_j) p(e_j) = p(e_j / e_i) p(e_i) = p(e_i \text{ et } e_j)$$

$$3) p(e_i / e_j) p(e_j) + p(e_i / \bar{e}_j) p(\bar{e}_j) = p(e_i)$$

Si tel n'est pas le cas, les probabilités corrigées (notées p^*) sont calculées en minimisant la fonction

$$\text{Min} \left[\sum_{ij} \{p(e_i / e_j) - p^*(e_i / e_j)\}^2 + \sum_{ij} \{p(e_i / \bar{e}_j) - p^*(e_i / \bar{e}_j)\}^2 \right]$$

La méthode utilisée permet ensuite de calculer, pour chaque scénario, un intervalle de variation de la probabilité de réalisation sous le système des contraintes exprimées par ces relations. Les scénarios pour lesquels les bornes supérieures de l'intervalle de variation sont les plus élevées sont supposés être les plus vraisemblables, l'annexe 1 donne la solution mathématique de ce problème ainsi que, les probabilités simples et conditionnelles (tableau 1) des événements aléatoires qui caractérisent l'un des scénarios élaborés dans le cadre d'une étude sur le développement de l'agriculture bretonne. le tableau 2 donne les probabilités corrigées de ces mêmes événements.

La comparaison de ces deux séries de probabilités met en évidence l'incohérence de quelques estimations. Dans certains cas, l'écart observé se situe à l'intérieur de la marge d'incertitude inhérente à ce genre d'appréciation. Parfois, l'écart est trop important pour relever de ce type d'explication. le groupe de travail est donc amené à modifier la probabilité initiale affectée à l'événement, ou (et) à réexaminer les valeurs données aux probabilités de réalisation d'autres événements. l'expérience prouve que cet approfondissement de la réflexion est utile. car chaque membre du groupe est conduit à justifier plus précisément sa

position initiale ou à la reconsidérer. Il est permis de penser que cet exercice de cohérence, outre son intérêt propre, ne peut aller que dans le sens d'une plus grande crédibilité des probabilités subjectives.

Une approche séquentielle

En situation d'incertitude, l'application du principe de précaution consiste à gérer l'attente de nouvelles informations et à ne pas compromettre les actions futures. En d'autres termes "la précaution conduit à des modes de décisions séquentiels, flexibles et réversibles". En s'inscrivant dans la durée, cette démarche conduit à fractionner le temps en périodes dont la longueur est fonction de l'arrivée d'une information susceptible de modifier la perception du problème ; par exemple un progrès scientifique, la réévaluation ou la requalification de certaines normes, la modification du contexte social ou institutionnel, etc ...

A cette prise en compte d'informations nouvelles, s'ajoute la nécessité, à la fin de chaque période et compte tenu de la situation dans laquelle on se trouve, d'établir une matrice d'impacts afin d'apprécier l'incidence des événements qui se sont réalisés au cours de la période passée sur la probabilité des événements susceptibles de se produire au cours de la période suivante :

Trois cas de figure sont possibles :

1) L'événement e_j de la première période n'a aucune influence sur l'événement e_i de la seconde. Ils sont indépendants

$$p(e_i) = p(e_i / e_j)$$

2) L'événement e_j a un effet amplificateur sur l'événement e_i

$$p(e_i) < p(e_i / e_j)$$

3) L'événement e_j a un effet inhibiteur sur l'événement e_i

$$p(e_i) > p(e_i / e_j)$$

Si $r_{i,j}^{2,1*}$ est le coefficient d'impact de l'événement e_j de la première période sur l'événement e_i de la seconde quand l'événement e_j se trouve dans le scénario le plus probable retenu dans la première période et si n_1^* est le nombre d'événements e_j qui arrivent pendant cette

période, alors l'expression des probabilités des événements au cours de la seconde période sera la suivante :

1) S'il y a un effet amplificateur de e_j sur e_i

$$p(e_i / e_j) = p(e_i) + (1 - p(e_i)) \frac{\sum r_{i,j}^{2,1*}}{2n_1^*}$$

2) S'il y a un effet inhibiteur de e_j sur e_i

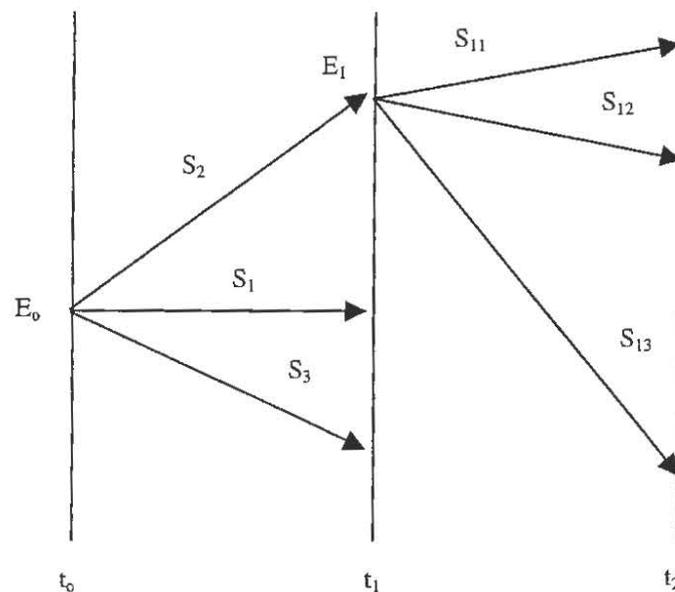
$$p(e_i / e_j) = p(e_i) - p(e_i) \frac{\sum r_{i,j}^{2,1*}}{2n_1^*}$$

Le tableau 1 de l'annexe 2 donne, à titre d'exemple, la matrice d'impacts établie pour l'un des scénarios de l'agriculture bretonne. Le tableau 2 permet de comparer les probabilités initiales et celles que résultent des modifications effectuées.

Probabilités de réalisation des scénarios, seuils de rupture et risques acceptables

Le graphique 1 représente schématiquement et sur, deux périodes successives, quelques scénarios.

Graphique 1.



A l'instant t_0 , le système étudié est dans un état E_0 caractérisé par des événements certains et par des événements aléatoires auxquels des probabilités simples et conditionnelles ont été affectées. La combinaison de ces événements va permettre de dégager les scénarios les plus probables. Supposons, pour simplifier la présentation et sans perte de généralité, qu'ils sont au nombre de trois S_1 , S_2 , S_3 et qu'ils correspondent respectivement à une vision médiane, optimiste et pessimiste du futur.

A l'instant t_1 nous sommes par exemple en E_1 . Ce qui veut dire que le scénario S_2 dont la probabilité n'est pas nécessairement plus élevée que les probabilités de S_1 et S_3 s'est réalisé.

Sur la base des enseignements que l'on peut tirer de cette évolution et compte tenu des (nouvelles) informations qui ont conduit à reconsidérer le problème à l'instant t_1 , on va construire de nouveaux scénarios à partir d'un nouvel ensemble de probabilités. Soient S_{11} , S_{12} et S_{13} ces (sous) scénarios ; S_{13} étant un scénario pessimiste². Dans ce scénario figure, au moins un événement défavorable e_n , dont la probabilité était, par exemple, de 5 % et qui s'est réalisé. la question posée est la suivante : à partir de quelle valeur de $p(e_n)$, La probabilité de réalisation du scénario S_{13} devient inférieure à un seuil donné, par exemple 5 % ? En paramétrant la valeur de $p(e_n)$ on peut trouver ce seuil.

Les décisions à prendre, ou plus exactement les actions que l'on peut envisager, découlent du résultat obtenu.

1. Si le scénario S_{13} "disparaît" lorsque la probabilité de e_n est par exemple de 10 %. les experts peuvent estimer qu'entre la probabilité initiale de l'événement (50 %) et la probabilité souhaitable, l'écart est trop grand pour être comblé dans un avenir prévisible.

2. Si le scénario S_{13} "disparaît" lorsque la probabilité de l'événement e_n est, par exemple, de 40 %, les experts peuvent estimer que l'écart entre ces deux probabilités est relativement peu important et peut-être comblé dans un délai raisonnable compte tenu des recherches en cours.

² Cette situation n'est pas irréaliste. Elle a été observée dans des études antérieures. le cas inverse a également été constaté. A partir d'une situation initialement défavorable, un (sous) scénario optimiste avait une probabilité non négligeable de se réaliser.

Quelque soit le cas de figure observé, une étude plus fine conduit à analyser les probabilités conditionnelles $p(e_i / e_j)$ de façon à voir quels sont les événements e_j susceptibles d'avoir le plus grand effet inhibiteur sur l'événement e_i et sur lesquels on peut agir.

Dans les développements précédents, on est parti d'un événement considéré comme défavorable à l'évolution souhaitée, et on a diminué progressivement sa probabilité pour voir à partir de quelle valeur de cette probabilité le scénario pessimiste "disparaissait". Une démarche inverse peut être effectuée si dans le même scénario figure un événement considéré comme favorable³. En augmentant progressivement la probabilité de ce dernier on peut envisager de neutraliser les effets de l'événement défavorable et donc la disparition du scénario pessimiste.

On peut évidemment agir simultanément sur deux événements indépendants en diminuant la probabilité de l'un et en augmentant la probabilité de l'autre. Cette opération aura pour conséquence, si les actions qu'elle implique sont possibles, de faire "disparaître" le scénario pessimiste pour une probabilité de l'événement défavorable supérieure à ce qu'elle serait si l'intervention avait porté uniquement sur ce dernier événement, par exemple 15 % au lieu de 10 %, si l'on reprend le cas précédent. Bien entendu la paramétrisation des probabilités de certains événements n'est pas sans conséquence sur les autres scénarios et, en particulier, sur leurs probabilités de réalisation.

L'approche séquentielle et la mise en évidence de seuils associés aux probabilités de certains événements permettent également une estimation de la "valeur d'option", c'est-à-dire de la valeur des informations nécessaires pour prendre une bonne décision. Concrètement, cela signifie, si l'on reprend les exemples précédents, que l'on peut dans une certaine mesure, apprécier le coût d'une information scientifique que permettrait de passer d'une probabilité de réalisation de 20 % du scénario "pessimiste" à 5 %, sachant que la probabilité de l'événement défavorable doit passer par exemple de 50 % à 40 %/. Il est évident que le coût serait plus élevé et plus difficile à apprécier, voire impossible à chiffrer, si cette probabilité devait passer de 50 % à 10 %.

En définitive, la démarche proposée devrait permettre de déterminer les conditions à satisfaire dans un contexte donné pour qu'un risque puisse être considéré comme acceptable.

³ Ce cas n'est pas exceptionnel. En 1980, dans l'un des scénarios d'évolution de l'agriculture bretonne figurait un événement défavorable : le non maintien de la solidarité européenne et un événement a priori favorable : la tendance au renforcement de la spécialisation régionale.

Ajoutons que l'analyse peut être complétée par une étude approfondie des différents acteurs qui interviennent dans les scénarios. On part successivement de chaque catégorie d'acteurs, et on détermine les variables cibles ou de commande, motrices ou dominées sur lesquelles agissent habituellement ces acteurs. Suivant la nature de ces variables et suivant qu'elles se trouvent "activées" par la réalisation d'un événement ou neutralisées par son absence, on en déduit, en particulier, les possibilités d'action dont dispose chaque groupe d'acteurs pour atteindre ses objectifs. L'analyse hiérarchique permet de combiner ces différentes informations.

Conclusion

En situation d'incertitude, le principe de précaution conduit à des modes de décision séquentielles et flexibles. La méthode des scénarios qui permet une approche, à la fois globale et diversifiée, d'un problème fournit le cadre dans lequel s'inscrit cette démarche. L'événement défavorable susceptible de se produire n'est pas considéré isolément, mais se situe dans un environnement qui évolue. Il en résulte que si la probabilité de réalisation d'un scénario est fonction de la probabilité de l'événement défavorable, elle ne se confond pas avec elle. L'écart observé dépend des événements qui caractérisent le scénario et des probabilités subjectives qu'on leur affecte. L'évaluation de ces probabilités et, par conséquent, leur crédibilité pourraient être considérées, a priori, comme le point faible de la méthode proposée. En fait, celle-ci tolère une certaine indétermination, car l'objectif n'est pas de déterminer avec précision la probabilité de réalisation d'un scénario, mais de disposer d'une base de calculs aussi plausible que possible, à partir de laquelle la paramétrisation des probabilités permettra de trouver la valeur critique de la probabilité de l'événement défavorable qui fera passer la probabilité de réalisation du scénario pessimiste au dessous d'un seuil donné.

De la même façon que "le principe de précaution ne saurait se substituer à toutes les procédures en place pour éclairer les choix et justifier les décisions", la méthode proposée ne prétend pas apporter des réponses aux nombreux problèmes que pose la sécurité alimentaire. Elle peut, néanmoins, fournir un cadre de réflexion aux acteurs intervenant dans le processus de décision et favoriser l'élaboration de diagnostics communs.

Bibliographie

BROUSSOLLE C., DAUCE P., HOUEE P., MOUCHET C., (avec la collaboration de J.C. POUPA), 1983, Scénarios pour l'agriculture bretonne (1980-2000) - INRA - 245 p.

GODARD O. (sous la dir. de), 1997, Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines. Ed. de la Maison des Sciences de l'Homme. INRA, 348 p.

MATTHEE M., 1998, Les organismes génétiquement modifiés, le principe de précaution et la libre circulation des marchandises. mémoire de DEA en Droit de l'environnement - Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, INRA PER ESR Rennes.

TREICH N., 1998, Vers une théorie économique de la précaution ? Revue Risques n°32.

VERMERSCH D. 1998, OGM et environnement : quelles logiques de précaution ? INRA - 6 p.

Annexe 1. La cohérence des probabilités subjectives : l'approche mathématique

A une liste de n événements $(e_1, \dots, e_i, \dots, e_n)$ est associé un vecteur booléen $X = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$, la composante x_i valant 1 si e_i est réalisé, 0 sinon. Un sous-scénario est caractérisé par une valeur et une seule du vecteur X . On dénombre $r = 2^n$ sous-scénarios.

Première étape :

Les experts fournissent des probabilités simples de réalisation des événements (notées $p(e_i)$) et des probabilités conditionnelles de réalisation d'un événement e_i sachant que e_j est survenu (notées $p(e_i/e_j)$) ou n'est pas survenu (notées $p(e_i/\bar{e}_j)$). Pour être cohérentes, ces probabilités empiriques doivent vérifier les relations suivantes :

a) $0 \leq p(e_i) \leq 1$

b) $p(e_i/e_j) \cdot p(e_j) = p(e_j/e_i) p(e_i) = p(e_i \text{ et } e_j)$

c) $p(e_i/e_j) \cdot p(e_j) + p(e_i/\bar{e}_j) p(\bar{e}_j) = p(e_i)$

Si tel n'est pas le cas, les probabilités corrigées (notées p^*) sont calculées en minimisant la fonction

$$\text{Min} \left[\sum_{ij} \{p(e_i/e_j) - p^*(e_i/e_j)\}^2 + \sum_{ij} \{p(e_i/\bar{e}_j) - p^*(e_i/\bar{e}_j)\}^2 \right]$$

Seconde étape

Aux r scénarios S_k , caractérisés par les vecteurs x_k , sont associées des probabilités notées π_k . Soit la fonction $f(i, j, k)$ qui vaut 1 si $(e_i \in S_k)$, 0 sinon. on peut alors écrire

$\frac{n(n+1)}{2}$ contraintes du type

$$p^*(e_i \text{ et } e_j) = \sum_{k=1}^r f(i, j, k) \pi_k$$

et une contrainte du type $\sum_k \pi_k = 1$

Le calcul d'un majorant pour la borne supérieure de l'intervalle de variation de la probabilité π_k s'effectue en maximisant cette probabilité sous les contraintes précédentes. L'application de la méthode du simplexe nécessite le calcul d'une solution initiale le problème est résolu en ajoutant $C = \left(\frac{n(n+1)}{2} + 1\right)$ variables artificielles, la solution initiale étant celle qui annule la somme des variables artificielles tout en respectant les contraintes du problème de base. On peut ensuite appliquer r fois l'algorithme du simplexe pour les r probabilités π_k .

Tableau 1. Probabilités simples et conditionnelles des événements

	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6
e_1	0,40	0,40	0,40	0,20	0,40	0,40
e_2	0,80	0,70	0,80	0,90	0,90	0,80
e_3	0,40	0,60	0,50	0,70	0,60	0,70
e_4	0,10	0,30	0,40	0,30	0,40	0,30
e_5	0,80	0,50	0,70	0,20	0,50	0,40
e_6	0,50	0,60	0,80	0,50	0,60	0,50

Tableau 2. Probabilités corrigées des événements

	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6
e_1	0,40	0,46	0,32	0,07	0,52	0,40
e_2	0,80	0,70	0,84	0,75	0,88	0,78
e_3	0,40	0,60	0,50	0,65	0,60	0,70
e_4	0,05	0,32	0,39	0,30	0,24	0,30
e_5	0,65	0,63	0,60	0,39	0,50	0,48
e_6	0,50	0,55	0,70	0,50	0,48	0,50

Annexe 2. Matrice d'impacts et probabilités des événements

Tableau 1. Matrice des coefficients⁴ d'impacts des événements de la première période sur ceux de la seconde lorsque le système est dans l'état A_1 en 1990

$$A_1 = \begin{matrix} & (e_1 & e_2 & \bar{e}_3 & \bar{e}_4 & e_5 & \bar{e}_6 \\ \begin{matrix} +2 \\ 0 \\ 0 \\ -1 \\ +1 \\ 0 \end{matrix} & \begin{matrix} 0 \\ +1 \\ +1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} & \begin{matrix} 0 \\ -1 \\ 0 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \end{matrix} & \begin{matrix} -1 \\ 0 \\ +1 \\ -1 \\ +1 \\ 0 \end{matrix} & \begin{matrix} 0 \\ +2 \\ +1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} & \begin{matrix} 0 \\ -1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \end{matrix}$$

Tableau 2. Probabilités subjectives des événements de la période

1980 - 1990	1990 - 2000
$p_{e1} = 0,40$	$p_{e1} = 0,45$
$p_{e2} = 0,70$	$p_{e2} = 0,73$
$p_{e3} = 0,50$	$p_{e3} = 0,58$
$p_{e4} = 0,30$	$p_{e4} = 0,20$
$p_{e5} = 0,50$	$p_{e5} = 0,54$
$p_{e6} = 0,50$	$p_{e6} = 0,46$

⁴ Ces coefficients peuvent prendre les valeurs + 2, +1, 0, -1, -2.