

Impacts croisés : exemples d'application

Michel Godet

Parmi les méthodes d'impacts croisés évoquées par G. Ducos, figure la méthode SMIC ici exposée par Michel Godet.

La méthode SMIC, dont nous ne contestons pas les limites théoriques, présente l'avantage d'une mise en œuvre assez simple (établissement d'un questionnaire), peu coûteuse et rapide dans le temps pour des résultats en général facilement interprétables.

Près d'une quinzaine d'enquêtes internationales ont été réalisées selon la méthode SMIC (par voie postale et avec des taux de retour très satisfaisants, de l'ordre de 25 % à 35 %). Les résultats ont toujours constitué une précieuse source d'information pour les études prospectives correspondantes.

Quelques domaines d'application de SMIC ces 10 dernières années

- La demande de passagers long courrier à horizon 1990-2000
- La construction aéronautique
- Le transport aérien en Région parisienne
- La poste en 1990
- L'évolution géopolitique mondiale
- La France face à l'évolution mondiale
- Les conséquences d'une arrivée de la gauche au pouvoir en 1978
- Les entreprises à la fin de 1978
- L'industrie pétrochimique mondiale
- L'industrie off-shore
- L'industrie automobile européenne
- L'industrie des cosmétiques
- Les foires et salons d'exposition en France
- Le nucléaire en l'an 2000

Certaines de ces applications ont donné lieu à publication dans la revue *METRA*, la revue de l'*Energie*, le mensuel *Economia* (aujourd'hui disparu), à la Documentation Française, etc.

Illustrons notre propos par des exemples tirés de *l'enquête sur l'énergie nucléaire dans le monde à l'horizon 2000* (1).

Il a été demandé aux experts interrogés — près de 90 réponses provenant de 30 pays — de se prononcer sur la probabilité de réalisation d'une trentaine d'hypothèses concernant le taux de croissance économique, la disponibilité du pétrole, la compétitivité du nucléaire, la prolifération des armements nucléaires, le prix du pétrole, le risque de catastrophe nucléaire accidentelle, etc.

L'intérêt de tels histogrammes n'est pas seulement de faire apparaître certains consensus ou l'existence de deux ou trois écoles de pensée mais aussi de savoir qui a répondu quoi.

A la limite peu nous importe de savoir si telle ou telle réponse est fiable et donne une prévision juste, du point de vue de la prospective, ce qui compte peut-être le plus c'est de repérer *qu'elle est*, à tort ou à raison, *l'image que se fait de l'avenir chaque expert interrogé* (en principe plus ou moins représentatif d'un groupe d'acteurs) *car c'est en fonction de cette image du futur que chaque acteur se détermine dans le présent*. Bref, l'enquête prospective donne un puissant coup de projecteur sur les stratégies des acteurs dont l'analyse est indispensable pour la construction de scénarios. Rappelons qu'en outre la méthode SMIC transforme les résultats bruts pour dégager les scénarios les plus probables et les moins probables.

Les réponses des experts à nos questions concernant le nucléaire, la contestation, les énergies nouvelles, le pétrole et la croissance ont été ramenées à deux réponses uniquement : «oui» ou «non» pour chacun de ces facteurs. A partir de là 32 scénarios (2^s) étaient théoriquement possibles. L'ordinateur a affecté chacun d'une probabilité selon les appréciations des experts. Nous avons retenu dans ce tableau les quinze scénarios les plus probables, numérotés par ordre de probabilité, et qui représentent ensemble près de 80 % des probabilités totales. Nous avons classé ces scénarios en quatre groupes selon la relation qu'ils établissent entre le nucléaire et la croissance.

Tout aussi révélateurs que les quinze scénarios les plus probables sont, à l'inverse, les cinq scénarios qui ont obtenu une probabilité nulle ou très faible. Ils révèlent ce que les experts rejettent comme impossible, et éclairent ainsi, a contrario, l'image du possible. Ce sont, en commençant par le moins probable :

— Le scénario le plus impossible (I1) est celui où, sans nucléaire, sans

(1) Cf *Economia*, n° 38, novembre 1977.

La méthode utilisée : SMIC ⁽¹⁾

La méthode utilisée pour cette enquête consiste à interroger un panel d'experts d'une manière aussi rationnelle et objective que possible.

On pourrait faire une série d'interviews classiques et en retirer une impression d'ensemble. A moins d'avoir beaucoup de temps, il serait difficile de voir plus d'une vingtaine de personnes. Avec la méthode utilisée ici, on peut facilement interroger le double ou le triple. On dépasse ainsi un seuil (la trentaine de personnes) à partir duquel les expériences précédentes semblent montrer que la loi des grands nombres commence à jouer quand on s'adresse à un milieu relativement restreint. Autrement dit, on obtiendrait très vraisemblablement les mêmes résultats en interrogeant 100 ou 150 personnes.

Par ailleurs, la méthode élimine une forte part de subjectivité. Celle de l'enquêteur, d'abord. Au lieu de juger d'après des phrases on juge d'après des réponses chiffrées. Celle de la personne qui répond, ensuite. On lui demande, en effet d'apprécier la probabilité que chaque hypothèse se réalise en chiffrant cette probabilité de 1 (probabilité nulle) à 7 (événement certain), la moyenne étant 4 (événement moyennement probable). Mais on lui demande aussi et surtout de préciser son appréciation sur chaque hypothèse en fonction de toutes les autres. En étant ainsi obligée de réviser plusieurs fois son jugement, la personne interrogée est, d'une certaine manière, obligée de révéler la cohérence implicite de son raisonnement.

Le revers de la médaille, c'est que nous allons être obligés de caractériser l'avenir d'un phénomène complexe par un nombre

limité d'hypothèses (2), ce qui semble exclure une infinité d'autres facteurs. Mais si ces hypothèses «encadrent» bien l'avenir, on peut retrouver une bonne part des nuances perdues au moment d'analyser les réponses.

Pour ne pas avoir à manier trop de données, on va identifier une quinzaine de «réponses-types». Grâce à une «analyse de proximité», l'ordinateur décèle en effet des «écoles de pensée», des groupes qui ont une vision homogène de l'avenir. Dans la mesure où il reste toujours un certain degré d'incohérence dans les réponses, l'ordinateur va alors corriger celles-ci. En effet, si l'on confronte les probabilités affectées aux six hypothèses en fonction des autres, elles doivent obéir à un certain nombre de règles mathématiques simples. L'ordinateur va déterminer la grille de probabilités cohérentes la plus proche des réponses données par chaque personne.

Il va alors analyser les «réponses-types» par la méthode SMIC (Système et matrice d'impacts croisés), une méthode Delphi améliorée. Le résultat de cette analyse c'est la probabilité implicitement affectée à chacune des 32 combinaisons possibles des 5 hypothèses. Le calcul de la moyenne des probabilités accordées à chacune de ces images par l'ensemble des réponses-types permet de déterminer un hiérarchie de ces images et, par conséquent, des scénarios les plus probables.

Parallèlement, l'ensemble des réponses (et non plus seulement les réponses-types) a été visualisé sous forme d'histogrammes ce qui permet de confirmer l'analyse des images les plus probables ou, parfois, d'introduire un doute ou une nuance.

(1) SMIC: Système et Matrice d'Impacts Croisés. Méthode mise au point par Jean-Claude Duperrin, du département des programmes du CEA (Commissariat à l'Energie Atomique), et Michel Godet, de la SEMA-PROSPECTIVE.

(2) Contrairement à ce que font la plupart du temps les sondages classiques qui ne tiennent pas compte de l'interdépendance entre les questions posées et aboutissent très souvent à des réponses apparemment contradictoires.

pétrole et sans énergies nouvelles, on aurait une croissance soutenue. On ne voit pas comment l'économie mondiale pourrait entrer dans une phase d'expansion sans aucune source d'énergie.

— Les scénarios I2 et I4 sont semblables, à une exception près : la croissance est lente dans l'un, rapide dans l'autre. La signification est claire : si on a du pétrole, des énergies nouvelles et une forte contestation, on ne voit pas comment le nucléaire pourrait se développer, qu'il y ait croissance ou pas.

— Les scénarios I3 et I5 sont eux aussi semblables, à une différence près : la contestation. Si les experts les ont rejetés, c'est parce qu'ils ont estimé que si la croissance est rapide et qu'il n'y a pas de pétrole, les énergies nouvelles ne peuvent pas suffire à alimenter l'économie mondiale et il n'est pas concevable que le nucléaire ne se développe pas, quel que soit l'état de la contestation.

Dans l'ensemble, on le voit, les experts ont une vision globale très marquée du problème de l'énergie : si le monde est en expansion, il faudra du pétrole ou du nucléaire. Si la crise se prolonge, l'un des deux peut suffire, et il n'est pas impossible alors que ce soit le pétrole.

Autre exemple, lorsqu'en 1975 nous avons posé la question « maintien ou non de la solidarité des pays de l'OPEP en 1990 », les experts sont apparus

Les principales conclusions

— Les experts estiment probable que le nucléaire sera la source d'énergie prédominante en l'an 2000, mais ils ne considèrent pas que la bataille soit déjà gagnée.

— Si le nucléaire prédomine, la contestation sera annihilée ; mais si, pour une raison quelconque, elle restait puissante, c'est elle qui mettrait en péril l'avenir du nucléaire : entre les deux, c'est, jusqu'à la fin du siècle, une lutte à mort.

— Cette lutte tournera complètement à l'avantage des contestataires si un accident grave a lieu. La contestation deviendra irréductible et les chances du nucléaire en seront considérablement amoindries ; un tel accident est improbable, mais un nombre significatif d'experts ne l'excluent pas.

— La prolifération des armes nucléaires n'aura, en revanche, qu'une influence limitée sur la contestation et ne pèsera pas sur l'avenir du nucléaire.

— L'énergie nucléaire sera sans doute la source d'énergie la plus rentable en l'an 2000, mais le pétrole — bien plus que les énergies nouvelles — restera un concurrent sérieux.

— Le prix du pétrole va doubler d'ici à 1985, atteignant 25 dollars le baril (à monnaie constante 1977).

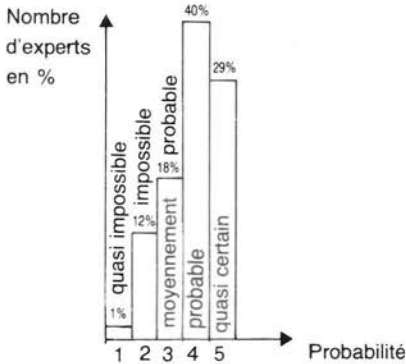
— Le développement du nucléaire sera favorisé par une croissance soutenue, et il est, réciproquement, indispensable à cette croissance.

— Les mesures de conservation de l'énergie ne seront efficaces que si la crise économique se prolonge.

— L'Europe occidentale sera en l'an 2000 à l'avant-garde du monde nucléaire, technologiquement et commercialement. Ailleurs, le nucléaire piétinera, surtout dans le tiers-monde.

Les résultats bruts de l'enquête se présentent sous la forme d'histogrammes

Quelle probabilité y a-t-il pour que le nucléaire soit en l'an 2000 plus rentable que toute autre source d'énergie ?



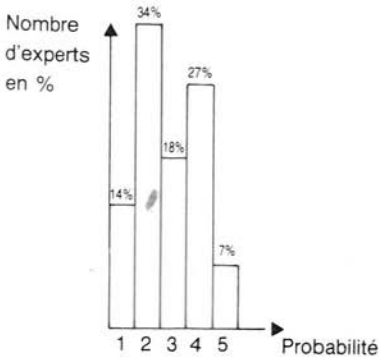
Quelle probabilité y a-t-il pour que le prix du baril de pétrole atteigne 25 dollars en 1985 (en dollars constants 1977), soit le double du prix actuel ?



Le nucléaire devrait être plus rentable que les énergies nouvelles

En 1977 les experts étaient partagés sur l'évolution du prix du pétrole.

Quelle probabilité y a-t-il pour que le pétrole et les autres sources d'énergie fossile restent largement disponibles en l'an 2000 ?



Quelle probabilité y a-t-il pour que 13 pays aient des armes atomiques en l'an 2000 (contre 6 aujourd'hui) ?



Les experts sont divisés sur les ressources, certains prévoient l'abondance, d'autres la pénurie.

La probabilité nucléaire accélérée paraît très probable.

Nucléaire et croissance économique : les scénarios possibles...

	Nucléaire	Contestation	Energies nouvelles	Pétrole	Croissance
1	oui	non	oui	non	oui
2	oui	non	non	oui	oui
3	oui	non	non	non	oui
4	oui	non	non	non	non
7	oui	oui	non	non	non
9	oui	oui	non	oui	non
11	oui	non	non	oui	non
13	oui	non	oui	oui	non
6	non	non	non	oui	non
8	non	non	oui	oui	non
10	non	oui	non	non	non
12	non	non	oui	non	non
14	non	oui	oui	non	non
15	non	oui	non	oui	non
5	non	oui	oui	oui	oui

Le monde nucléaire :
nucléaire incontesté dans un monde
en forte croissance économique.

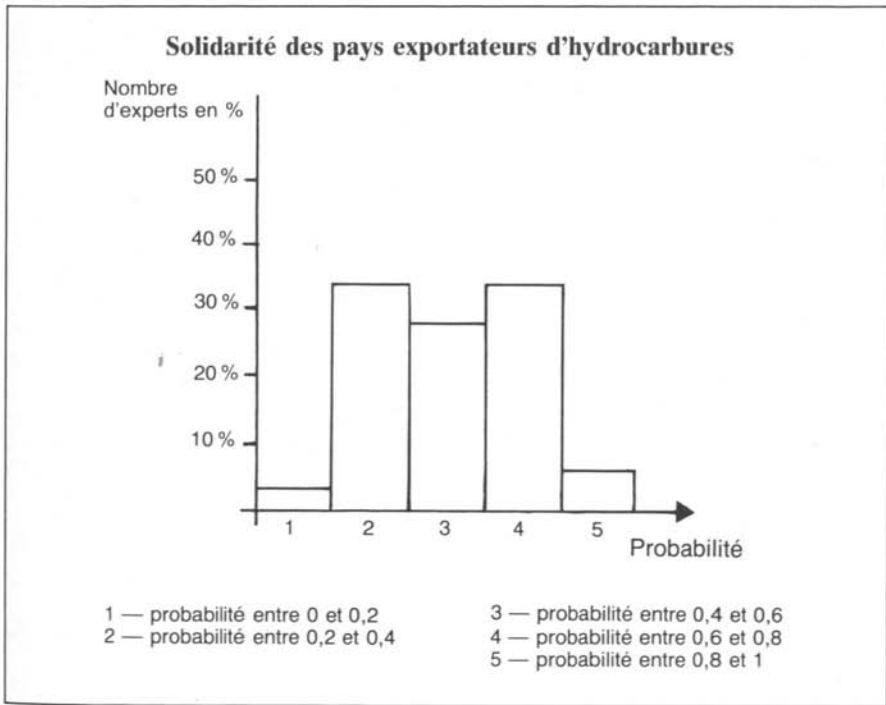
Le nucléaire à tout prix :
nucléaire fort, croissance économi-
que faible.

Le monde «écologique» :
nucléaire faible, croissance économi-
que faible.

La croissance «douce» :
croissance économique
sans nucléaire.

et... impossibles

- ① NON OUI NON NON OUI
- ② OUI OUI OUI OUI NON
- ③ NON OUI OUI ONO OUI
- ④ OUI OUI OUI OUI OUI
- ⑤ NON NON OUI NON OUI



divisés sur cette question, ce qui, naturellement, impliquait d'envisager au moins deux scénarios. L'un de maintien de la solidarité des pays de l'OPEP, l'autre d'éclatement du cartel. En outre, il était intéressant de constater que, dans l'ensemble, les experts proches de l'administration américaine et des firmes pétrolières croyaient peu à l'éclatement de l'OPEP alors que cette hypothèse était souvent considérée comme probable par les experts énergétiques des pays membres de l'OPEP. Résultat évidemment stratégique. *Il est important pour un acteur (ici l'OPEP) de savoir que même s'il se croit faible ou vulnérable, les autres le croient fort.*

Nous avons de multiples exemples de ce type à l'esprit. L'objet n'est pas ici de les présenter tous mais de rappeler qu'il est toujours prudent et stimulant pour une équipe prospective, dans une entreprise, une administration ou un centre de recherche, de confronter ses propres opinions sur le futur avec celles d'autres experts extérieurs au groupe. Une telle pratique d'enquête extérieure est un excellent «garde-fou» intellectuel et sert souvent à remettre en cause les certitudes et les idées reçues dans lesquelles un groupe quel qu'il soit a toujours tendance à s'enfermer.