

Mathématiques, économie et citoyens

Jean-Paul Hébert⁽¹⁾

« *Mathématiques, économie et citoyens* » ou « *Le loup, la grand-mère et le petit chaperon* ». Le petit chaperon va chez sa grand-mère « Économie », il a avec lui son pot de beurre et sa galette. Précisément, il n'a pas beaucoup de galettes⁽²⁾ : il voudrait discuter de problèmes de rémunération avec sa grand-mère « Économie ». Quand il arrive chez sa grand-mère, il la trouve un peu changée et il lui dit : « Oh ! Grand-mère, que tu as de grandes équations ! ». Et la grand-mère lui répond : « C'est pour mieux t'endormir mon enfant » parce qu'elle a été avalée par le loup « Mathématiques ».

Voilà le type d'inquiétude que l'on peut avoir lorsqu'on étudie la relation entre mathématiques et économie. Plus sérieusement : est-ce que la « mathématisation », la « formalisation » est un danger pour l'économie ? Évidemment, je vous demande l'indulgence pour le non-mathématicien qui tente l'aventure de parler à des mathématiciens, mais, en retour, je vous promets de vous épargner des pages d'équations d'économie financière.

Il faut d'abord préciser deux points.

D'une part, quel est le statut des mathématiques dans l'économie ? Est-ce seulement une écriture, est-ce simplement un système d'abréviation, une manière plus rapide d'écrire, ou est-ce plus que cela ? Une des relations fondamentales de l'économie est :

« Le revenu est égal à la somme de la consommation et de l'épargne »,
ce qui s'écrit

$$R = C + S.$$

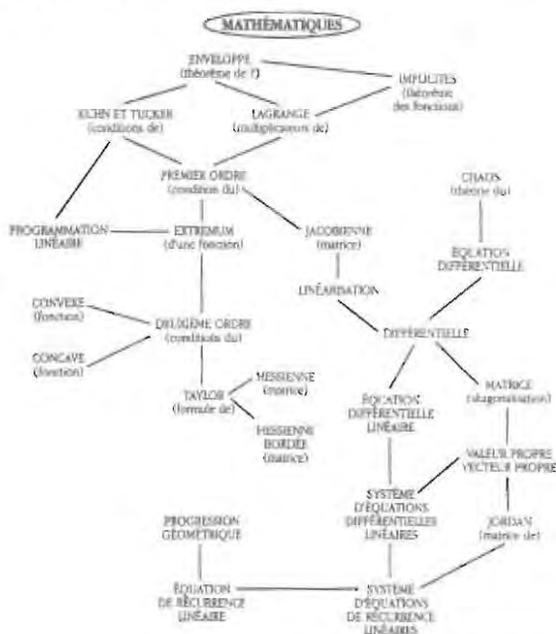
Contrairement à l'apparence, il ne s'agit pas d'un système simplifié d'écriture, mais bien d'une relation qui, ensuite travaillée (paramètres, dérivées, ...), produira des données supplémentaires. Dans la plupart des cas,

⁽¹⁾ Ingénieur à l'EHESS (École des Hautes Études en Sciences Sociales). Spécialité : économie de la défense.

⁽²⁾ Galette : voir pèze, flouze, fric, oseille, argent.

les mathématiques, en économie, sont un instrument réel, un instrument qui produit des résultats, un moyen d'agir, de construire et pas simplement une manière d'écrire.

D'autre part, de quelles mathématiques parle-t-on en économie ? Pas de toutes les mathématiques. Il s'agit essentiellement de l'analyse au sens le plus large ainsi que de statistiques et de probabilités. Mais, cela représente quand même beaucoup d'instruments, c'est ce qu'atteste le *Dictionnaire d'analyse économique* (Repères, La découverte). Au début de son ouvrage, l'auteur, Bernard Guerrien, présente un certain nombre d'organigrammes situant les concepts et instruments utilisés en microéconomie, en particulier en « mathématiques » (voir ci-dessous). On y trouve un grand nombre des concepts mathématiques utilisés en économie : de la formule de Taylor aux matrices jacobiniennes, en passant par le multiplicateur de Lagrange ou les équations de la résonance linéaire.



Dictionnaire d'analyse économique (Repères, La découverte), Bernard Guerrien

Il existe, au fond, deux grandes manières d'envisager la place des mathématiques en économie, ce qu'illustrent deux publications récentes. Une

première déjà mentionnée, le *Dictionnaire d'analyse économique*, publication intéressante, faite par un spécialiste ayant une vision critique sur l'utilisation des mathématiques en économie. Cet ouvrage est bourré de définitions : 9 pages sur 10 contiennent d'assez longues formulations mathématiques. Une seconde, la revue *Problèmes économiques*, qui fête ses cinquante ans d'existence en faisant un numéro de synthèse qui répond à 50 questions d'économie. Il y a des tableaux, bien entendu, mais quasiment pas une équation et extrêmement peu d'instruments mathématiques.

Si on veut maintenant préciser les relations entre mathématiques et économie, on peut mener cette étude en distinguant, d'une part, les interférences théoriques entre mathématiques et économie et, d'autre part, les interférences empiriques.

PREMIÈRE PARTIE : LES INTERFÉRENCES THÉORIQUES

La **première** question que l'on doit se poser quant à l'utilisation des mathématiques est celle du **rapport à la réalité**. De quoi parle-t-on avec des données mathématiques ? S'agit-il vraiment de la réalité ou bien d'une certaine représentation de la réalité ? L'univers mathématique est-il l'univers réel ou pas ? Pour les mathématiques et les mathématiciens, la réponse à cette question – que je ne connais pas – n'est pas très angoissante : peu importe, d'une certaine façon, puisque les mathématiques continuent à exister. Pour l'économiste, la réponse est un peu plus angoissante car l'économie prétend parler de la réalité et agir sur cette réalité. La question reste ouverte, mais il fallait la mentionner au départ.

Il y a ensuite, et ce sera le **second** point, une interférence plus grave qui est celle de la **modélisation**. La modélisation est largement utilisée en économie : il s'agit de représenter avec des systèmes d'équations et de variables, les relations qui existent. Cela a l'avantage de donner une forme concise et rigoureuse à des raisonnements, au lieu d'avoir de longues proses parfois confuses, les économistes n'étant pas toujours à l'abri du jargon.

De très gros modèles ont été mis sur pied, surtout en France, par exemple, quand la planification jouait un rôle tout à fait important. On avait alors des modèles comme le modèle « fifi », le modèle physico-financier, le modèle DMS, le modèle dynamique multi-sectoriel, ... qui étaient des modèles avec des centaines ou des milliers d'équations et des centaines ou des milliers de variables, instruments très puissants d'ajustements, d'itérations, de prévisions

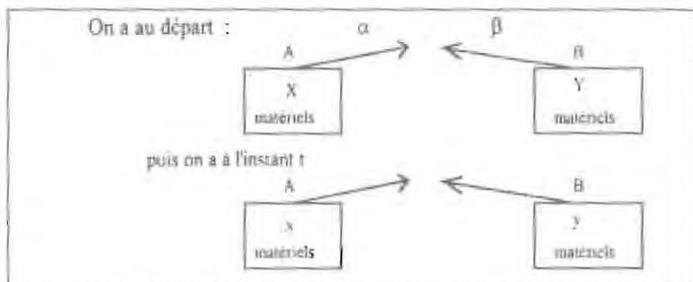
à court terme. Aujourd'hui, de tels modèles sont encore utilisés par le Ministère de l'Économie et des Finances ou pour les problèmes de sécurité sociale ou autres. Ils permettent de prévoir ce qu'une décision limitée dans tel domaine fiscal ou de modification de production ou de règles internationales va avoir comme conséquences sur l'ensemble des autres grandeurs économiques. Ce type d'instruments très puissants était aussi beaucoup utilisé par l'Union Soviétique, dont la planification reposait sur un grand nombre de balances, c'est-à-dire d'instruments un peu comparables. Il y avait l'idée qu'une approche scientifique des relations économiques permettait d'avoir une régulation de l'économie différente de la régulation obtenue par les lois du marché, ce qui constitue, si l'on peut dire, et pour faire vite, une utilisation « de gauche » des mathématiques appliquées à l'économie. Il y a aussi des modèles plus limités qui, au lieu de prendre l'ensemble de ces relations, se limitent à un secteur, à quelques données.

Mais, toute modélisation a au moins deux **limites** : la première porte sur le problème du court terme et du long terme, la deuxième concerne les hypothèses sur les variables.

Première limite : le problème du court terme et du long terme. Ces modèles sont généralement – s'ils sont bien faits – très puissants sur le court terme, mais très difficiles à manier sur le long terme. J'avais bâti, par exemple, un modèle sur les ventes d'armes pour pouvoir prévoir ce qu'allait être le montant des livraisons d'armes une année donnée en fonction des commandes reçues les années précédentes. Ce modèle avait été établi à partir des données de la période 1960-1988. Il a très bien fonctionné sur la période 1960-1990. Il permettait pour 1989 et 1990 des prévisions correctes à 5% près. Si, pour les mathématiciens, 5% représente un pourcentage important, en économie, une prévision à 5% près est satisfaisante. Ce modèle a fonctionné très bien jusqu'en 1990, mais, à partir de 1991, il ne fonctionne plus. Non pas parce que mathématiquement il aurait cessé d'être juste, mais parce que les conditions ont changé : la guerre Irak-Iran est finie, la guerre de l'Irak contre le Koweït a commencé, les américains ont commencé à exporter beaucoup plus, donc la France a du mal à vendre, et les livraisons ne se font plus du tout dans les mêmes délais que précédemment, la relation commandes-livraisons n'est plus la même. Le modèle est efficace à court terme, mais inefficace à long terme, à cause de la difficulté à prendre en compte les mutations dans les relations économiques.

L'autre limite est celle des **hypothèses non explicites**. Quand on fait un modèle, on a des hypothèses explicites : on définit un certain nombre de

variables, de relations, mais on élimine forcément les variables non quantifiables et on ne les élimine pas nécessairement de manière explicite. Prenons un exemple de modélisation : quand on a un affrontement entre deux blocs armés, vaut-il mieux avoir beaucoup de matériels pas très performants ou un petit nombre de matériels très performants ? On peut modéliser cela en attribuant à chaque quantité une caractéristique technique sur les vitesses de destruction (α , β)...



Si on fait tourner ce modèle, on aboutit à une conclusion fort intéressante : dans un duel de chars, par exemple, le nombre est plus influent que la capacité technique parce que le nombre agit directement alors que la capacité technique n'agit qu'en fonction de la racine carrée de la caractéristique. Très intéressant. Sauf qu'ici, il y a une hypothèse sous-jacente qui n'est pas exprimée : on ne tient pas compte dans cette évaluation des personnes. On tient compte des matériels, du coût, ..., pas des personnels. Ce problème des hypothèses sous-jacentes se retrouve dans tous les modèles et c'est une des questions fondamentales qu'il faut toujours poser à un modèle mathématique.

Il faut enfin se poser une **troisième** question : **le comportement économique est-il modélisable** ? Les économistes sont souvent fascinés par la modélisation mathématique, à cause de la rigueur qu'elle induit. La modélisation repose sur des hypothèses emboîtées :

- la première est celle de la rationalité de l'agent économique,
 - la deuxième est le fait que cette rationalité est quantifiable,
 - et la troisième est que cette rationalité est quantifiée par la monnaie,
- et ces trois niveaux d'hypothèses sont chacun discutables.

La **rationalité**. Tous les comportements économiques et sociaux ne sont pas toujours rationnels et, en tous cas, pas toujours d'une façon modélisable à l'avance. Pour pallier cette déficience, certaines théories élaborent une

rationalité « après coup » en disant que le choix qui a été fait reposait forcément sur une certaine cohérence. Une telle démarche revient à « prévoir le passé », mais cela ne permet pas de prévoir l'avenir. Et même si on réduit la rationalité à la cohérence, il n'est pas très difficile de trouver des comportements économiques incohérents.

La **quantification**. Dans la théorie classique – les classiques sont les ancêtres de ceux que l'on appelle aujourd'hui les libéraux –, la modélisation des comportements se présente sous une forme cardinale : on croit pouvoir, au XIX^e siècle, attribuer un niveau absolu d'utilité à tel bien ou à tel autre. La réflexion prenant en compte une réalité complexe, assez souvent, on assouplit cette quantification sous forme ordinaire en prenant non plus des valeurs absolues, mais en faisant des classements de préférence. Mais, il n'est pas très difficile de comprendre qu'un certain nombre de déterminants du comportement ne sont pas nécessairement quantifiables, ni même classables. Comment peut-on quantifier la solidarité, par exemple, ou la dignité, ou l'exigence de justice ? Or, ce sont, dans un certain nombre de cas, des déterminants des choix économiques et sociaux. Certains modèles mathématiques reposent sur l'individualisme et refusent de prendre en compte de tels déterminants. Nous touchons là à un problème de fond, sur lequel je reviendrai plus loin.

Enfin, la **monétarisation** est la forme la plus achevée de cette quantification. Il y a une espèce de rapport, de connivence très profonde entre mathématiques et monnaie parce que ce sont toutes les deux les formes les plus élevées de l'abstraction, de la dématérialisation. Les mathématiques, c'est évident, on peut les concrétiser en faisant ensuite de la physique, de la chimie, ou autre. Mais, les mathématiques, en soi, ont l'avantage de ne servir à rien, ce qui est leur qualité principale et leur donne non seulement leur aspect de poésie, mais aussi d'ouverture sur l'ensemble du réel. Comme elles ne sont pas enfermées dans une forme physique précise, elles peuvent effectivement servir à toutes les formes physiques, que ce soit la biologie, ou toute autre chose. Pour la monnaie, c'est un peu pareil, surtout aujourd'hui avec une monnaie qui n'est plus du métal précieux, qui n'est plus du papier, qui est une monnaie électronique, c'est-à-dire on ne sait quoi, quelques chiffres écrits quelque part, sous forme d'une impulsion électrique. La monnaie est cette espèce d'abstraction complète qui permet de tout rêver. Si on nous rétribuait à la fin du mois simplement avec des pommes de terre, on serait très content parce que l'on aurait des pommes de terre ; certes, on pourrait se nourrir, mais on ne pourrait pas rêver à autre chose, à moins d'imaginer un système de troc. Avec de la monnaie, on peut acheter des

pommes de terre, un bateau ou un disque, on peut rêver à tout. On a une espèce de capacité illimitée.

Il y a entre mathématiques et monnaie un rapport assez étroit, finalement, qui, il me semble, explique pour une part la fascination pour les mathématiques dans une économie de plus en plus monétarisée. Avec l'inconvénient que la monnaie tend à devenir l'équivalent général, l'étalon de valeur et la Valeur avec un grand V, elle-même, et donc, par là même, à nier, à rendre impossible l'existence de tout autre système de valeurs. Pourtant, il existe des comportements non monétaires, il existe des comportements non quantifiés, il existe des comportements non compétitifs qui sont des comportements économiques et sociaux réels. Le refus d'inspection, par exemple – à supposer que cela existe, révérence gardée pour l'institution – est un comportement économique non quantifiable, non rationnel, non monétaire, puisque cela consiste à accepter de perdre 100 ou 150 ou 1 000 francs par mois sur l'ensemble de sa carrière, pour rien de quantifiable économiquement. Ou encore, l'engagement du militaire dans une guerre : ce n'est pas la solde qu'il reçoit qui peut justifier le fait qu'il risque sa vie ; son choix n'est pas entièrement explicable par une modélisation économique et monétaire. Ou encore, des comportements de bénévolat, des comportements non marchands montrent qu'il y a toute une sphère de réalité économique et sociale qui ne peut se réduire ni à la monétarisation, ni à la quantification, ni à la compétition.

Et on arrive à un **quatrième** point fort important dans ces éléments théoriques, celui de l'**individualisme méthodologique** du modèle classique en économie. Cet individualisme méthodologique vient de loin. L'*homo economicus* est une vieille notion qui apparaît chez Adam Smith au XVIII^e siècle : c'est l'idée que l'individu cherche en permanence à accroître sa richesse. Cette idée va être développée ensuite par Stuart Mill qui l'étend à l'entrepreneur, soucieux d'accroître son profit. À la fin du XIX^e, l'école des marginalistes, Jevons, Marshall, Walras, ... va l'étendre à l'ensemble des individus, producteurs et consommateurs, en disant que le cœur commun du comportement économique de tous ces agents est de chercher à arbitrer entre des quantités supplémentaires de biens rares avec une rationalité qui n'est plus simplement l'accumulation, mais l'optimisation de l'utilité. Comment rendre maximale la satisfaction de l'agent économique ? Ces économistes développent l'idée que chaque agent économique cherchant à maximiser sa propre satisfaction, va produire pour l'ensemble la meilleure satisfaction possible, va produire un optimum : c'est la fameuse histoire de la main invisible du marché. Ici, on voit bien qu'il y a une correspondance très étroite

entre cette formulation et tous les modèles mathématiques que l'on va pouvoir développer, avec maniement de maximum, minimum, optimum... Tout cela est très mathématisable. Cela est amélioré au XX^e siècle quand on se rend compte que les hypothèses se basent sur une information complète de l'agent économique, sur une certitude de l'information et qu'en réalité, il y a des situations d'incertitude, des situations d'information incomplète. Après la guerre, on va développer toute une branche de l'Analyse, la **théorie des jeux**, qui prend en compte l'incertitude et le fait que l'agent économique réagit au choix d'un autre agent économique. Cet ensemble développé par Morgenstein, Von Neuman, ... va donner lieu à des développements mathématiques consistants dans ces dernières années : on définit des jeux, des stratégies, des matrices de stratégies, des négociations, des jeux à somme nulle et autres.

Mais, tout ceci est très annexé par la pensée classique et néoclassique et permet de généraliser sous une forme mathématique l'idée de base de l'individualisme méthodologique. C'est précisément là qu'il y a un débat fondamental et ce sera mon dernier point dans cette partie théorique : les **mathématiques sont un instrument dans la lutte idéologique entre les analyses économiques, et entre les économistes accessoirement**. Je prononce volontairement le mot de « lutte idéologique ». Je suppose – mais je n'en suis pas certain – que, dans les mathématiques elles-mêmes, il y a peu d'affrontements idéologiques à propos des contenus ; en économie, il est évident qu'il y a de très gros affrontements idéologiques.

D'abord, qu'est-ce que c'est que l'économie ? Est-ce une « science dure » en construction, comme veulent le faire croire les tenants de l'analyse classique très mathématisée ? Une « science dure » veut dire une science dégagée du politique, de l'idéologique, du social (au sens où Marx parlait de sciences sociales). Cette qualification a l'avantage d'attribuer à l'économie une épithète qui renvoie à la rigueur des maths, à la physique, etc., et est inconsciemment opposé à « science molle ». Il y aurait une « science dure » très mathématisée, très apolitique et il y aurait des « sciences molles » qui seraient ces espèces de sciences humaines où on fait de la politique, où on parle du social ou autre. On peut rappeler que le contraire de « dur » ce n'est pas nécessairement « mou » : il y a d'autres antonymes, pourquoi pas « doux », par exemple, « sciences douces », ou encore « souples », ou encore « bienveillantes »... Il y a affrontement quant à cette dénomination.

L'économie, historiquement, c'est l'**économie politique**. Dans l'expression « économie politique », sémantiquement, le mot important, est

« politique ». « Économie », au départ, est un mot qui veut simplement dire « agencement », « architecture » comme on parle de « l'économie d'une œuvre d'art », par exemple. Mais, peu à peu, c'est le mot « économie » qui l'a emporté sur le mot « politique ». C'est un phénomène récent puisque, dans les années 70 encore, quelqu'un comme Raymond Barre – qui n'est pas suspect d'un gauchisme échevelé – pouvait intituler son manuel d'économie « Manuel d'économie politique ». Tous les grands auteurs, même classiques, parlaient de « l'économie politique ». Dans la période récente, le mot « politique » a quasiment disparu. C'est un objet de conflit entre les tenants de l'idéologie libérale – mot actuel pour désigner les analyses classiques, néoclassiques – et les théories non standard, hétérodoxes et autres. Ceci ne se réduit pas à un affrontement entre analyse classique et analyse marxiste. L'analyse marxiste est une des analyses non standard ou hétérodoxe, mais, il y en a beaucoup d'autres : théorie de la régulation, théorie des institutions... Il y a un affrontement qui – pour l'essentiel – tourne autour de la prise en compte du social, du collectif, de l'exigence de justice... Les mathématiques sont utilisées comme un instrument dans cet affrontement. En affirmant que l'agent économique a un paradigme de comportements simples qui est la maximisation de son intérêt individuel et qu'à partir de là, on peut développer un grand nombre de modèles concis, rigoureux, auxquels tout le monde se réfère, on élimine l'ensemble de ces autres manières de considérer l'analyse économique.

Accessoirement, il y a aussi des conflits de pouvoir entre les économistes. Les économistes sont évalués *grosso modo* en fonction de leurs publications et le plus souvent de leurs publications en anglais, donc, en fonction des critères des économistes américains qui sont très, très largement des économistes d'idéologie libérale. Sans forcer le trait, on peut dire que les mathématiques, dans un certain nombre de cas, servent à faire taire les économistes qui ne sont pas mathématiciens. Il est difficile aujourd'hui de faire une thèse d'économie qui ne comporterait pas un modèle mathématique un peu soigné. Il faut montrer patte blanche, sinon il est quasiment impossible de critiquer la mathématisation, car on s'expose alors au soupçon d'incompétence mathématique.

Dans un certain nombre de cas, il y a une **instrumentalisation** absolument évidente des mathématiques. On peut l'illustrer avec trois exemples.

Premier exemple. « Pensée multiple et théorie des jeux » est un article de Christian Schmidt, qui prétend analyser le mouvement social de décembre

1995 à la lumière de la théorie des jeux. Cet article ne comporte pas d'équation parce qu'il est paru dans une revue grand public. Mais, il utilise cependant tout le vocabulaire de la théorie des jeux. Le mouvement social est décrit comme un jeu non coopératif à somme non nulle et l'article utilise les termes : stratégies, effets externes, estimations pondérées, issues, preplay, asymétrie, etc. Par suite, au bout de deux colonnes, celui qui ne maîtrise pas bien la théorie des jeux ne peut que faire confiance à ce qu'on est en train de lui expliquer. Cela permet à Christian Schmidt de conclure sur ce mouvement social de décembre 1995 : « *Les leçons provisoires d'un conflit social entre un petit nombre d'acteurs n'est pas immédiatement transposable à l'univers macro-économique* » [sic]. Ce qui est une manière de dire que ce mouvement social, certes, a existé mais qu'il n'a pas beaucoup d'importance pour la suite. Un « petit nombre d'acteurs », c'est parce qu'en théorie des jeux, il faut résumer tout le mouvement social à deux acteurs : le gouvernement et ceux qui s'affrontent. Ce qui est, à l'évidence, un problème. Peut-on résumer le mouvement social de décembre 95 à un acteur ? Il y avait dans ce mouvement non pas un, mais plusieurs syndicats, qui de plus étaient loin de représenter l'essentiel des manifestants. C'est un problème de fond que de prétendre réduire cette diversité à un acteur unique, mais l'auteur ne recule pas devant cette simplification. Elle lui permet d'aboutir à l'élaboration théorique suivante sur la base de la théorie des jeux : « *Le gouvernement, dans cette situation, ne disposait que de trois options stratégiques : reculer, tenir ou négocier* ». Je crois qu'en mathématiques, cela s'appelle une proposition triviale. En français, cela s'appelle « se fier de la tête du monde ». C'est un exemple de la manière dont on peut utiliser un certain vocabulaire, une certaine apparence mathématique pour empêcher que l'on discute sur le fond. C'est une manière de prendre position et d'empêcher qu'il y ait une critique, une discussion économique et sociale de fond.

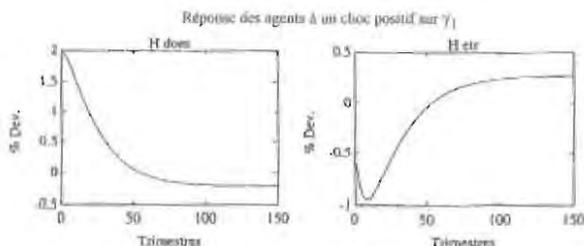
Deuxième exemple. Le colloque annuel de l'Association française de science économique donne lieu à une grosse publication comportant une énorme proportion de pages d'équations. Un des modèles présentés, il y a deux ans, porte sur la question « **Fédéralisme budgétaire et stabilisation macro-économique** ». Quand plusieurs pays sont réunis, comment fait-on pour que leur manière différente de gérer leurs taux d'intérêt et autres ne provoque pas trop de distorsions ? Les auteurs indiquent clairement le type de modélisation effectuée :

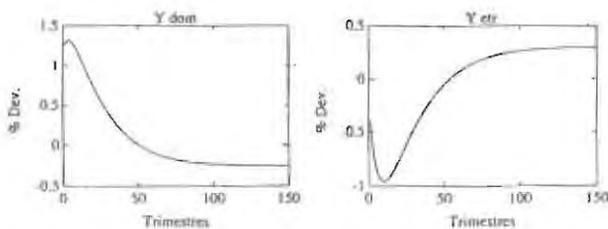
« *Notre démarche est théorique et s'inscrit dans le cadre d'un modèle stochastique, dynamique à deux pays et deux biens, à facteur travail immobile, avec incomplétude des marchés et une structure fiscale distorsive.* »

L'étude du problème donne effectivement lieu à une série d'équations, développées sur plusieurs pages, pour en arriver à la conclusion :

« La question de la stabilisation macro-économique est souvent abordée dans la littérature sans fondements microéconomiques. L'objectif de politique économique est alors arbitraire et généralement approximé par la volatilité de l'output. Des fondements microéconomiques explicites nous ont permis de déterminer et de quantifier le coût des fluctuations comme le différentiel qui se crée entre les valeurs marginales de la richesse dans les deux pays. Le rôle du budget fédéral est naturellement de pallier l'incomplétude des marchés d'actifs en fournissant une assurance publique. Deux mécanismes ont été étudiés : les stabilisateurs automatiques et les transferts directs. Le premier est apparu inadapté à l'objectif retenu tandis que le second – activité sur la base de la position nette du pays – permet d'éliminer complètement le coût des fluctuations. Toutefois ce système, même s'il est théoriquement construit pour être à long terme non-redistributif, peut engendrer sur des périodes plus courtes des transferts biaisés en faveur d'un pays, ce qui pourrait remettre en cause sa viabilité en pratique. »

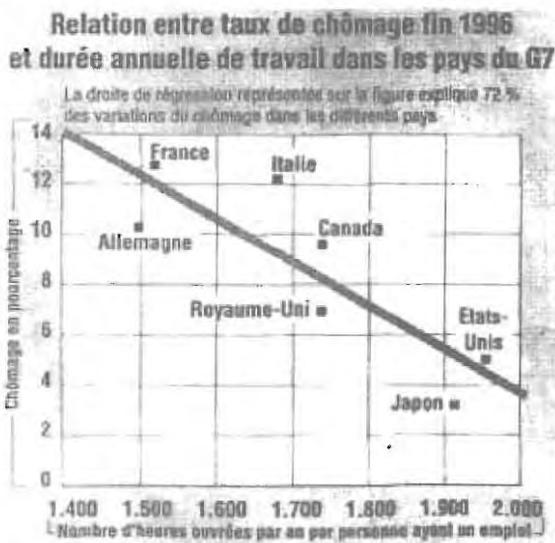
Le début de cette conclusion est en jargon économique, mais la fin dit clairement que deux modèles ont été étudiés et que le premier apparaît inadapté, tandis que le deuxième permet d'éliminer le coût des fluctuations. On peut donc penser que l'on a construit quelque chose, même si l'on ne comprend pas exactement quoi. Mais la dernière phrase invite à s'interroger sur le facteur temps. Les graphiques donnés en annexes (voir quelques-uns de ces graphiques ci dessous) sont établis sur 150 trimestres, soit sur 37,5 années. C'est à dire que l'on a ici un modèle qui prétend nous dire que telle décision de régulation économique prise ici pourrait avoir des effets mesurables sur une période de 37,5 années. Ici, même si on n'est pas mathématicien, même si on n'est pas économiste, on se rend bien compte qu'il y a un vrai problème et que, d'une certaine façon, les auteurs du modèle se sont, si je puis dire, laissé emporter par leur élan mathématique et qu'ils ont tout juste oublié qu'on aboutit à une conclusion qui est strictement vide de sens.





Annexe de l'article « *Fédéralisme budgétaire et stabilisation macro-économique* ».

Troisième exemple. Un article intitulé « 35 heures payées 39, est-ce possible ? » paru dans Les Échos du 28 mai 1997.

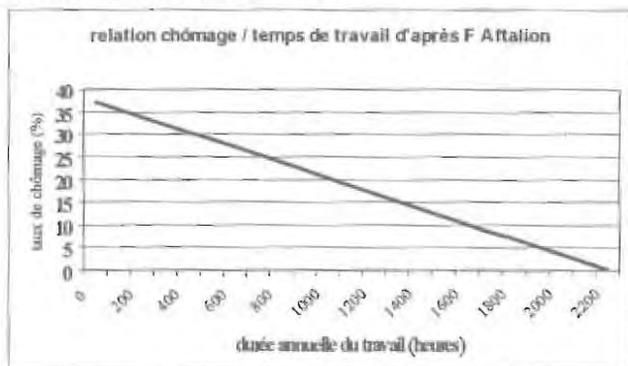


Ici, les mathématiques sont clairement un instrument de guerre idéologique. L'auteur, Florin Aftalion, est professeur à l'ESSEC. Il est contre les 35 heures, pas pour des raisons sociales ou politiques, dit-il, mais pour des raisons « scientifiques ». Ces raisons scientifiques, il les explique par un modèle et bâtit une droite de régression en prenant sept pays, ce qui est déjà un problème méthodologique. Car sept n'est pas un échantillon très fourni. Et pourquoi ces sept pays là ? Des statisticiens ont pris non pas ces sept pays, mais tous les pays de l'OCDE et sont arrivés à quelque chose de complètement différent.

Mais le fond du problème n'est pas là. Il est dans l'affirmation de l'auteur qui écrit :

« ... en moyenne 100 heures ouvrées en plus font chuter le chômage de 1,7 % de la population active. En appliquant ce résultat au projet de la gauche, une diminution de la durée du travail de 4 heures par semaine, soit 150 heures par an, conduirait à une augmentation du chômage d'environ 2,5 % . »

L'affirmation est mathématique, calculée, indiscutable. Cependant cette analyse comporte un paradoxe qu'Aftalion ne paraît pas avoir soupçonné : si on écrit l'équation de la droite de régression, qu'on la prolonge, on voit que si « x », la durée annuelle du travail, passe à 0 heure (si tout le monde travaille 0 heure), le chômage n'est que de 37% !



Ceux qui n'ont pas l'habitude de manier les droites de régression pourraient voir là des instruments scientifiques indiscutables. On voit qu'il n'en est rien et que tout dépend de l'usage qu'on en fait.

Tout cela pour justifier cette idée de départ : il y a bien un enjeu politique, social, idéologique dans la façon dont on utilise les mathématiques. Cela ne veut pas dire que les mathématiques sont « de droite », ce n'est pas la nature des mathématiques qui pose problème, mais, c'est dans l'utilisation qui est faite de la mathématisation et de la formalisation qu'il y a un enjeu social politique au sens le plus fort du terme. Ce que disait très bien Gérard Debreu, prix Nobel d'économie 1983, français d'origine et dont tous les travaux sont des travaux extrêmement mathématisés, à peu près incompréhensibles pour une bonne partie d'entre nous :

« Le choix réel des questions auxquelles le chercheur essaie de trouver des réponses est influencé par sa formation mathématique. Aussi, le danger est toujours présent que le rôle de l'économie devienne secondaire, si ce n'est marginal dans ce jugement. »

Venant de la part de quelqu'un qui fait ce type de travaux, ce point de vue est tout à fait intéressant.

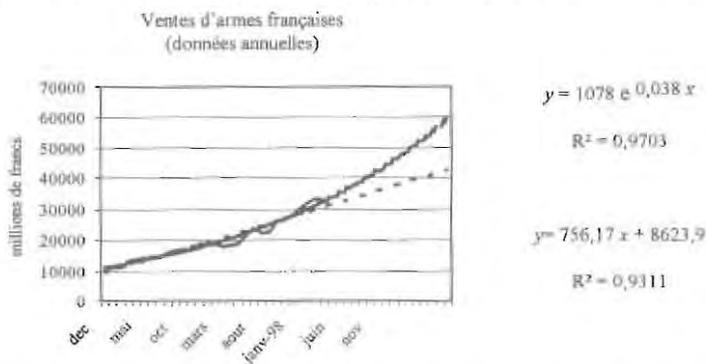
DEUXIÈME PARTIE : LES INTERFÉRENCES EMPIRIQUES

Passons à une partie plus concrète. Tout d'abord, il faut savoir qu'il y a une différence essentielle entre les mathématiques et l'économie, disons plutôt entre les mathématiciens et les économistes, quant à **la question des données**.

En mathématique, les choses sont claires et chacun sait ce qu'elles veulent dire : les objets mathématiques sont clairement définis avant d'être étudiés. En économie, **le recueil des données** est un exercice extrêmement difficile, aléatoire. Je parlais d'Aftalion tout à l'heure : le taux de chômage utilisé, quelle est sa définition ? Il y en a plusieurs. La mesure de la durée annuelle du travail, laquelle ? Là aussi, il y a plusieurs définitions. Chaque objet économique concret qu'on manipule, même s'il peut être mis sous forme chiffrée, est un objet difficile à définir. Le recueil de données est délicat, aléatoire, contestable, troué. Il est rare qu'on ait des séries homogènes, suffisamment longues. Comment suivre l'activité économique d'une firme comme Thomson-CSF ou Lagardère aujourd'hui ? Lagardère, auparavant, c'était Matra-Hachette, et, auparavant encore, c'était une petite société qui s'appelait Matra tout court. Les données ne sont pas homogènes sur une période de 25 ans ! Et l'ensemble de la réalité économique, quasiment, est de cet ordre. Pour les mathématiciens, c'est inhabituel, mais, pour les économistes, c'est le lot quotidien. Le premier travail, avant même de faire des mathématiques, c'est de s'interroger : d'où viennent les chiffres dont je dispose ? Comment sont-ils calculés ? Ils étaient en dollars, on me les a traduits. Quel taux de change a-t-on pris ? Pourquoi l'a-t-on pris ? Quel indice des prix ? Il y a quelques années, on a décidé qu'on allait calculer un indice des prix avec tabac et un indice des prix sans tabac ; ce qui répondait à une préoccupation morale indiscutable parce que le tabac nuit gravement à la santé. Donc quel indice prend-on ? Comment cela s'applique-t-il ? Ces problèmes là, basement matériels et concrets, sont extrêmement importants en économie.

Une autre interférence empirique entre mathématiques et économie, c'est la difficulté de **la prévision**. Il y a une plaisanterie courante chez les économistes qui consiste à dire « les économistes ont prévu douze des cinq dernières crises mondiales ». Dans la prévision, on a toujours tendance à *prolonger le passé*, à croire que les phénomènes sont logiques, à chercher une cohérence mathématique durable sur une période.

Observons, par exemple, la courbe zigzagante qui représente les ventes d'armes françaises, mois par mois, depuis décembre 95.



Les ventes d'armes françaises, comment les mesure-t-on ? Il y a deux grands types de données : celles qui sont publiées par le ministère, celles qui sont publiées par les douanes. Les données du ministère, pour des raisons que je n'ai pas le temps de vous expliquer et je vous demande de me faire confiance, sont plus proches de la réalité, mais on a un seul chiffre par an. Les douanes, par contre, sont moins proches de la réalité, essentiellement parce qu'elles ne mesurent pas l'immatériel, la formation, etc. En revanche, elles proposent des chiffres tous les mois. Cela permet d'avoir des séries beaucoup plus longues, sur lesquelles je me suis appuyé pour mon travail.

On écrit ici les valeurs passées et puis, on trace, avec Excel, deux courbes de prévision. On a soit une prévision linéaire, c'est l'équation du bas, soit une courbe de tendance exponentielle. Vous remarquez qu'à chaque fois, on a une corrélation absolument fabuleuse : un R^2 à 0,93 ou à 0,97, on n'en voit pas souvent passer en économie ! Sauf que cela aboutit à des montants extrêmement différents : soit on sera à la fin de l'année 1998 à 42 milliards, soit on sera à 60 milliards, ce n'est pas la même chose. Enfin, vraisemblablement, ces deux prévisions sont fausses dans la mesure où ce que l'on connaît du mouvement montre que les ventes d'armes ont des cycles annuels (au mois de décembre, on vend toujours beaucoup parce que les entreprises se dépêchent de conclure les contrats pour boucler leur compte). En réalité, la moins mauvaise manière, sans doute, de faire des prévisions n'est pas de faire cette régression sur un temps long, mais de regarder le mouvement annuel et d'étudier la première partie de l'année pour pouvoir prévoir ce que cela donnera à la fin de l'année. On obtient, dans ce cas, un troisième chiffre qui est sensiblement inférieur aux deux autres. On a là une

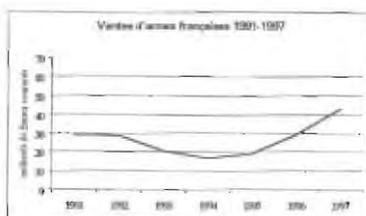
illustration de la difficulté qu'il y a à faire de la prévision qui ne soit pas un simple prolongement du passé.

Autre aspect de ces difficultés, **l'illusion mathématique**. J'avais construit, il y a quelques années, un petit modèle qui mettait en relation les dépenses de recherche-développement militaire et le taux de croissance. Le résultat était fort intéressant puisqu'il y avait une corrélation significative qui indiquait qu'un milliard de francs de dépenses de recherche-développement militaire diminuait la croissance d'environ un quart de point, ce qui permettait de dire des choses sur le militaire. Mais la corrélation était trop belle. Alors, j'ai calculé, avec la même méthode, la relation entre la recherche-développement civile et le taux de croissance. Et là aussi le résultat était une corrélation significative, une relation négative. Ce qui invalidait évidemment les conclusions qu'on pouvait tirer du premier résultat sur le militaire. Pourquoi ? Parce que, au fond, il y avait une faute de raisonnement économique dans le fait de vouloir rapprocher les deux choses. La recherche-développement militaire était une valeur absolue de l'ordre de quelques dizaines de milliards de francs et on la comparait avec un agrégat qui était cent fois plus grand. De plus, la comparaison ne se faisait pas avec cet agrégat mais avec le taux de croissance de cet agrégat. Il était impossible sans doute de trouver un résultat significatif en comparant ces deux choses. Si on voulait mesurer l'effet, il fallait sans doute regarder secteur industriel par secteur industriel, avec des effets décalés dans le temps... L'illusion mathématique peut exister : on peut, de temps en temps, au terme d'un raisonnement, tomber sur un résultat tout à fait intéressant, validé, mais il faut toujours prendre énormément de précautions pour se demander où est la faille... surtout si le résultat est trop beau.

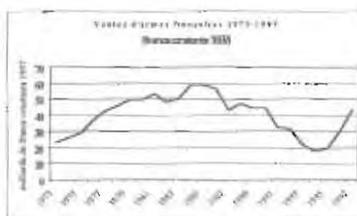
Troisième et dernier élément dans ces interférences empiriques, ce sont les difficultés que j'appellerais « **empirico-pratiques** », celles qu'on rencontre « les mains dans le cambouis ». Ce sont toutes ces choses qu'on connaît et qu'on répète aux élèves, ou aux étudiants : importance, quand on représente des phénomènes, du choix des données, du choix des périodes, du choix des échelles, du choix des unités.

Illustrons les effets du **choix de la période** en étudiant les ventes françaises d'armement.

– Observons la période 91-97. Le résultat de 97, 43,3 milliards de francs, est particulièrement bon : belle progression !



- Si on prend une période un peu plus longue, sur 84-97, on voit que cette progression vient finalement après un creux et permet tout juste de remonter à un niveau qu'on avait déjà atteint une douzaine d'années auparavant.



- Sur une période encore plus longue, l'allure du phénomène est encore plus différente : la progression d'ensemble sur les 25 ans est manifeste.

- Et si, enfin, au lieu de faire cette étude en franc constant, on la fait en franc nominal, on voit que la période qui précède 1984, qui auparavant paraissait assez faible, est en fait d'un montant élevé et que le niveau final atteint en 1997 est aux environs de la moyenne de ce qui se faisait il y a 20 ans (mais pas plus).

Donc, importance du choix de la période. Illustration pédagogique d'une évidence ! En mathématiques, on est habitué à ne pas avoir de problèmes fondamentaux sur ce genre de choses. S'il y a, un jour ou l'autre, une erreur dans une démonstration ou dans un exercice de livre, c'est purement accidentel, cela n'est pas fait pour vous tromper ou tromper les étudiants. Mais, en économie, ces problèmes-là ne sont pas accessoires : on les rencontre en permanence dans l'information économique, dans l'analyse économique, dans la réflexion économique.

On peut classer ces difficultés en plusieurs types. Premièrement, il y a ce qui relève de la **maladresse de présentation**.

Le Monde publiait, il y a peu de temps, la mesure successive du PIB par l'INSEE – vous savez que l'INSEE publie la première année des chiffres provisoires, puis des chiffres semi-définitifs, puis enfin des chiffres définitifs.

Le graphique est fait de telle façon qu'à première vue, on a l'impression qu'il y a une baisse assez importante et que la première estimation était optimiste. En réalité, si l'on fait le calcul, la différence entre l'estimation provisoire et l'estimation définitive représente 0,37%, ce qui, quand on sait les difficultés méthodologiques pour mesurer le PIB, est quasiment négligeable : c'est de l'ordre de ce que les comptables nationaux appellent les erreurs et ajustements, et pas plus.

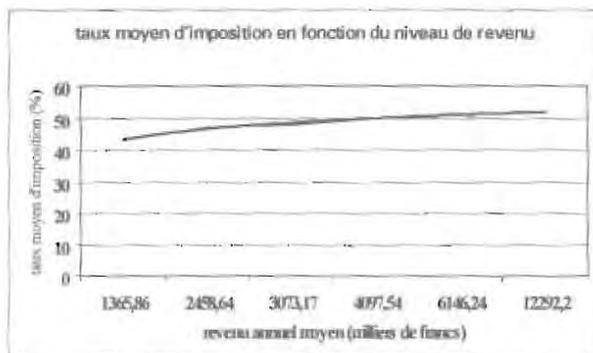


Autre exemple de maladresse de présentation, ce graphique sur le taux d'imposition en fonction du revenu.



On a ici, en abscisse, le taux d'imposition, en ordonnée, le niveau de revenu. L'impression visuelle, c'est que finalement, cela augmente beaucoup à la fin

et qu'il vaut mieux ne pas être trop riche. Sauf qu'ici, il faut faire une présentation inverse : il faut mettre, en abscisse, le niveau de revenu et, en ordonnée, le taux moyen d'imposition. Au lieu d'avoir une courbe exponentielle, on a alors une courbe logarithmique et on voit que finalement le taux n'augmente pas énormément.



Voilà pour les maladresses, pas forcément intentionnelles, mais qui sont courantes dans la documentation économique. Venons-en à un deuxième type de problèmes : **les erreurs de calcul**, pas si rares qu'on le croit, même dans un travail sérieux.

Simple et surprenant ! On vous propose un abonnement à l'Évènement du Jeudi à « - 50% » qui, vous dit-on, permet de passer « *de 160 F à 65 F* ». Pas besoin de calculette, cela fait presque 60% de réduction !

Plus élaborée, cette erreur relevée dans un article sur les dépenses des parlementaires (Le Monde du 5-06-98) :

« Les chiffres cités par les contrôleurs des finances communautaires sont accablants pour les eurodéputés : 110 000 écus (660 000 francs) de dépense par parlementaire en 1990 contre 227 000 écus (1,5 millions de francs) en 1997, soit un taux d'accroissement moyen de 7% par an. »

Faites le calcul sur cette période 90-97 : racine septième du rapport entre 227 et 110, cela fait une augmentation de 10,9% par an, si on calcule en écus et si on fait le calcul en francs, cela fait même une augmentation de 12,4% par an.

Il y a plus grave : **les présentations trompeuses et les erreurs intentionnelles.**

Premier exemple. Le CPR, une banque d'investissement et de gestion, annonce en titre de sa publicité (le Monde du 4-09-77) « *Le résultat net de CPR progresse de 3,2%* ». Si l'on fait le calcul avec les chiffres annoncés et recopiés dans le tableau ci-dessous, le résultat net ne progresse que de 1,94% et si l'on prend le résultat net [part du groupe], ce taux est de 2,76%. Vous me direz, ce sont des décimales... Oui. Mais, des décimales pour une banque, c'est embêtant !

	1er Sem. 1996	1er Sem. 1997
Résultat net	1 135 MF	1 157 MF
Résultat brut d'exploitation	385 MF	378 MF
Résultat net (part du groupe)	181 MF	186 MF
Résultat net sur capitaux propres	12,4 %	11,2 %

Autre exemple, cette publicité d'AXA parue dans Les Echos, du 12/13-09-97.

AXA Europe Actions
+ 172%
en 5 ans
l'assurance d'une performance régulière

+44 % en 1 an, + 85 % en 3 ans, + 172 % en 5 ans :
 quelle que soit la durée, AXA Europe Actions
 est une des Sicav les plus performantes dans sa catégorie.

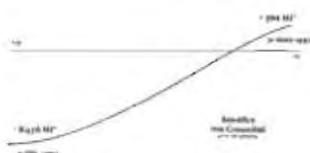
AXA annonce une performance régulière. Et donc, on enregistre :

- un an, trois ans, cinq ans : c'est régulier
- 44, 85 et 172 : cela double en gros à chaque fois.

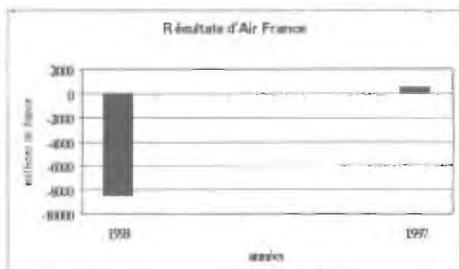
Mais attention ! Si la performance était régulière et que cela augmentait de 44% par an (comme cela a augmenté la première année), puisque $1,44^5$ vaut 6,19, on devrait parvenir non pas à + 172%, mais à + 519%. Et si, inversement, on prend pour acquis le résultat final de +172% et qu'on fait le calcul avec la racine cinquième, on trouve une progression seulement de 11% par an. Ce qui n'est manifestement pas ce qui est annoncé.

AIR FRANCE, il y a quelques années, a publié une grande page très esthétique où ses résultats négatifs en 93, positifs en 97, ont vaguement l'allure d'un concorde. Sauf que si on fait le graphique avec le vrai rapport entre les deux résultats, la courbe a une allure bien différente.

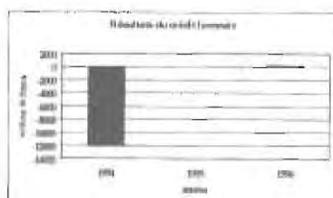
Au-dessus des nuages.



Dés aujourd'hui, nous faisons
la plus belle des compagnies aériennes



Plus osé : le CREDIT LYONNAIS qui n'hésite pas dans sa publicité à dire « *Votre banque vous doit des comptes* », publie ses résultats nets en falsifiant son histogramme. Avec les mêmes données, voilà la vraie taille des bâtons.



Enfin, il y a ce que l'on peut appeler les **manipulations pures et simples**. Voici une publicité diffusée par Monsanto qui justifie les bienfaits des biotechnologies.

*Biotechnologie : 69% des français se méfient,
63% déclarent ne pas savoir ce que c'est.
Heureusement 91 % savent lire.*

Évidemment, la conclusion est que, s'il y a autant de français contre les biotechnologies, c'est qu'ils ne savent pas ce que c'est. Heureusement comme « *91 % savent lire* », la firme se propose d'éclairer leur jugement.

Tout ceci est évidemment manipulateur. On peut avoir une toute autre lecture de ces données et on peut même inverser le raisonnement. On peut se dire que les 37% de gens qui savent ce que sont les biotechnologies sont tous contre. Dans ce cas, sur l'effectif des 69% qui se méfient, il n'en reste que 32% qui sont « contre sans savoir ce que c'est ». Cela donne une répartition moitié/moitié de ceux qui ne savent pas : un sur deux a dit « *je suis pour* », un sur deux a dit « *je suis contre* ». Ce qui est assez probable, effectivement.

Toutes ces choses là sont la vie quotidienne de l'économiste. On est systématiquement, devant toute situation de chiffres, obligé de s'interroger. D'où viennent ces chiffres ? Pourquoi est-ce qu'on me les présente comme cela ? Quelle est l'échelle ? Quelle est la source ? Est-ce que je ne dois pas vérifier ceci et cela. Pour l'économiste, c'est en permanence qu'il faut faire ce travail-là ; ce n'est pas le cas en mathématiques, ce n'est que rarement que vous interrogez les énoncés.

Donc, cela veut dire que – et ce sera ma conclusion – l'utilisation des mathématiques en économie réclame dans la réalité une vigilance constante, un esprit critique. Les mathématiques sont un instrument extrêmement puissant d'analyse, de développement et elles sont indispensables à l'économie, sous réserve qu'il y ait un équilibre, sous réserve qu'elles ne se substituent pas à la représentation économique et sociale du monde, bref sous réserve qu'elles ne dévorent pas la grand-mère. Mais les mathématiques ne dévoreront l'économie que si on les dresse pour cela, ou si on les laisse faire. On peut imaginer que la grand-mère ait du caractère et qu'elle dresse le loup, par exemple, qu'elle l'apprivoise. Après tout, François d'Assise qui n'était pas très violent avait bien apprivoisé des loups. Pourquoi est-ce que l'économie ne le ferait pas ? L'économie sans les maths, c'est difficilement pensable, à condition de ne jamais oublier le vieux conseil d'un économiste nommé Kalecki qui a transmis (non pas dans ses œuvres complètes, mais oralement dans la tradition des économistes) le précepte suivant : « Un économiste peut faire deux erreurs : la première, c'est de ne pas calculer, la deuxième, c'est de croire à ce qu'il a calculé ».