

L'invasion de l'économie par les mathématiques.

Par Nikolay Gertchev et Bertrand Lemennicier¹

Juillet 2003

L'objet de cet article est d'étudier le phénomène d'invasion des sciences économiques par les mathématiques. L'usage de l'outil mathématique pose des questions d'ordre méthodologique, rhétorique et technique. En laissant de côté les deux premières, il convient de s'interroger sur les avantages et les inconvénients des mathématiques par rapport au raisonnement économique, qui devrait prévaloir dans notre discipline. Une distinction entre algèbre et géométrie nous semble pertinente du fait des capacités heuristiques différenciées de ces deux outils.

La première partie défend la thèse que l'outil graphique est le mieux adapté pour appuyer le raisonnement économique et prévenir des éventuelles erreurs. Après avoir examiné en détail les avantages et inconvénients couramment avancés des pour ou contre les mathématiques, un exemple concret a été choisi pour montrer comment les mathématiques (et plus particulièrement l'algèbre) cache des hypothèses implicites, augmente le risque d'erreur et enfin se trouve dans l'incapacité de résoudre certaines difficultés de l'analyse économique. Nous concluons sur la supériorité du raisonnement économique par rapport à d'autres méthodes d'analyse en économie. Dès lors, puisque la réalité dévoile une utilisation plus importante des mathématiques que du raisonnement économique, il nous faut expliquer la généralisation de l'algèbre, tout en préservant l'hypothèse de rationalité des agents économiques.

La deuxième partie explique, à partir d'un modèle de transmission des connaissances en sciences économiques, comment un cadre institutionnel monopolistique de certification des qualités requises pour devenir économiste favorise l'invasion de notre discipline par les mathématiques. Au contraire, un marché libre de la formation et du travail préserve la diversité des méthodes d'acquisition des connaissances et la spécificité de l'économie. Les résultats sont obtenus à partir des comportements rationnels d'étudiants arbitrant entre les gains liés à l'acquisition du savoir en économie par les mathématiques ou par le raisonnement économique.

Classification JEL : A2,D0,B4

Mots-clefs : raisonnement économie, formalisation, usage des mathématiques, standards, lock-in, réseau.

Le débat récent lancé par les étudiants de l'Ecole Normale (rue d'Ulm) sur l'excès de mathématisation en économie n'est pas nouveau. Il n'est pas normalement propre au contexte français. Cependant la querelle y prend une tournure

¹ Laboratoire d'Economie Publique, 3DI, Université de Paris II

particulière compte tenu du fait que l'attaque vient de groupes d'étudiants et d'enseignants qui s'opposent fondamentalement à l'enseignement de la théorie néoclassique qui se trouve être aussi le courant de la pensée économique le plus formalisé².

La mathématisation de l'économie est à l'œuvre depuis longtemps en économie. Stanley Jevons dans son manuel publié en 1871 et traduit dans sa troisième édition en 1909³ recense dans la période 1711-1888 les ouvrages, mémoires et autres travaux d'économie mathématique. La liste est très longue et elle n'est pas exhaustive. S.Jevons recense approximativement 225 travaux de ce style (avec quelques erreurs comme J.S.Mill ou C.Menger). En fait, les grands noms qui vont développer la mathématisation de l'économie sont : D. Bernouilli, (utilité marginale décroissante) Perronet Thompson (maximisation du profit), Von Thünen (allocation de l'usage des terres agricoles en fonction de la distance au centre ville), Cournot (situation de concurrence et de monopole), Dupuit (courbe de demande), Edgeworth (échange et courbe d'indifférence), Walras (équilibre général), Antonelli (théorie du consommateur) etc.

Le premier à s'être lancé dans cette voie , jugée nouvelle et non orthodoxe à l'époque, et sans trop commettre d'erreurs comme le fameux Canard si décrié par A.Cournot, fut l'allemand Von Thünen. Parmi les français, l'ultra-libéral Jules Dupuit, ingénieur des Ponts et Chaussées, s'est fait connaître pour ce talent à mathématiser l'économie politique. Mais c'est à A. Cournot, S.Jevons et à Léon Walras cependant qu'est associée l'utilisation pionnière et systématique d'un outil mathématique reposant essentiellement sur le calcul différentiel

² Le débat sur la mathématisation de l'économie a été récemment ravivé par la pétition d'étudiants de l'Ecole Normale, parue dans le Monde du 21 juin 2000, qui exprimait leur « révolte » contre l'utilisation intensive de l'outil mathématique au détriment d'autres approches: littéraire, historique, sociologique voire politique comme dans le mot "Economie politique". Cette querelle en fait n'est pas toujours dirigée contre l'usage des mathématiques en soi mais surtout contre l'"école dite néoclassique" qui est très mathématisée. Elle cache une dimension politique. La "révolte" est beaucoup plus une révolte contre la théorie néoclassique que contre les mathématiques et nous rappelle la contestation des "marxistes" des années 1968. Il ne faut pas se tromper sur la nature réelle de cette attaque contre la mathématisation de l'économie initiée par des élèves déjà fonctionnaires de l'Etat et qui aspirent à autre chose que la pensée que leurs enseignants jugent dominante en économie : la théorie néoclassique. Nous en avons pour preuve leur site sur Internet qui s'intitule : Autisme en Sciences Economiques , pour un pluralisme de l'enseignement en économie. Il est sous entendu que les professeurs de ces grandes écoles ne font pas référence suffisamment aux théories économiques qui ont la faveur des étudiants de l'Ecole Normale. Compte tenu des sous entendus politique et idéologique de la querelle on imagine qu'il s'agit des écoles néo-keynésienne, celles des conventions, de la régulation, des institutions, de la sociologie économique à la mode de Bourdieu ou de Granoveter, etc.). Mais l'une des questions fondamentales que ces étudiants posent est de savoir si cette domination de la théorie dite néoclassique devient dominante par le biais de la mathématisation ou si la mathématisation de l'économie devient excessive parce que la domination de l'école néoclassique devient elle-même excessive. Cette domination se ferait au détriment d'autres écoles . La tradition d'« hétérodoxie française » semblerait appelée à disparaître sous la pression conjointe de la mathématisation et de la mondialisation de la recherche. On peut déceler, en fait, derrière cette attaque une caractéristique toujours bien française: le protectionnisme culturel .

³ Stanley Jevons 1909 *La théorie de l'économie politique* Paris Girard et Brière (traduction de la troisième édition de l'ouvrage de 1871 "The Theory of Political Economy)

infinitésimal. Cournot et Walras empruntent l'outil à la mécanique et aux sciences physiques en général, espérant « ennoblir » ainsi l'économie⁴.

Par conséquent, depuis la deuxième moitié du XIX^e siècle approche littéraire et approche mathématique de l'économie coexistent pour expliquer les phénomènes économiques. Cependant l'économie mathématique restera très minoritaire jusque dans les années 1960. Si l'on revient au débat récent lancé sur Internet, il est frappant de voir combien ces étudiants sont ignorants des réponses déjà offertes à ce débat par les économistes eux-mêmes, faute de curiosité intellectuelle. En effet, dans un ouvrage récent datant de 1994 et édité par Huriot⁵ plusieurs de nos collègues se sont efforcés de faire le tour de la question. Huriot, après un bref rappel historique de la querelle au XIX^e siècle, essaie de trouver ce qui se cache derrière ce débat. Sans reprendre sa façon de présenter les choses on peut le suivre dans sa démarche de la manière suivante. Le débat sur la mathématisation de l'économie soulève trois questions fondamentales sur lesquelles semble-t-il l'ensemble des économistes sont d'accord.

1) Une question *méthodologique* : l'outil mathématique adapté aux sciences de la nature serait inapproprié aux sciences de la société. C'est la position de J.B.Say. Dans son traité de 1852⁶ il fait le commentaire suivant :

a) " *On nuit encore au progrès de l'économie politique, lorsqu'on établit ses principes par des raisonnements trop abstraits.... La mécanique rationnelle ou abstraite, qui explique les lois du mouvement, est presque toujours en défaut, lorsqu'il s'agit d'expliquer comment les mouvements s'opèrent dans nos arts..*"

b) C'est celle aussi des économistes autrichiens comme Menger, Mises ou Hayek. Mises⁷ écrit :

" *Si cet antagonisme entre les économistes mathématiciens et logiciens était seulement un désaccord sur la procédure la plus adéquate à l'étude scientifique de l'économie, il serait superflu d'y prêter attention. La meilleure méthode ferait preuve de sa supériorité en montrant les meilleurs résultats. .. Toutefois, ce n'est pas ici une dispute sur des questions heuristiques mais une controverse portant sur les fondations de la science économique. La méthode mathématique doit être rejetée, et pas seulement en raison de sa stérilité. C'est une méthode entièrement fautive partant de postulats faux et conduisant à des déductions fallacieuses. Ses syllogismes ne sont pas seulement stériles; ils détournent l'esprit de l'étude des problèmes réels et déforment les relations entre les divers phénomènes*".

2) Une question *technique*; les mathématiques sont souvent prônées parce qu'elles permettraient de simplifier, de généraliser et de rendre plus rigoureuse la pensée économique. Mais les limites et les défauts de la mathématisation

⁴ Il est bon de noter tout de même que les mathématiques utilisées par Walras ne sont point « exubérantes » de notre point de vue actuel. Walras écrit des contraintes budgétaires, des systèmes d'équations linéaires et des dérivées partielles premières : on est encore loin de la topologie ou des préférences floues.

⁵ J.M.Huriot 1994 "Qui a peur des mathématiques : histoire d'un faux débat" *Economie, Mathématiques et Méthodologie*, Paris Economica

⁶ J.B.Say 1852, *Cours Complet d'Economie Politique Pratique*, Paris Guillaumin pp. 44

⁷ L.Von Mises 1966, *Human Action, A treatise on Economics* Chicago Regnery Company. Traduction française *L'action Humaine*, Paris PUF, 1985 p. 369

pourraient être plus grands que les qualités attendues comme le rappelle le Prix Nobel M.Allais⁸. Que dit-il :

L'utilité de l'outil mathématique

a) *"Tout d'abord les mathématiques constituent un instrument inégalable pour tester la cohérence logique d'une théorie et en dégager en pleine lumière le véritable contenu. Grâce à l'outil mathématique il est possible de désigner d'une manière précise par des symboles les grandeurs que fait intervenir une théorie et de matérialiser par des relations les dépendances qu'elle suppose exister entre ces grandeurs. Ce faisant, la formulation mathématique fait disparaître toute incertitude sur la signification d'une théorie et par le simple examen des relations qu'elle fait intervenir, elle permet de savoir si les conditions qui sont à sa base, sont surabondantes et contradictoires, ou au contraire insuffisantes pour déterminer une solution valable. En traduisant rigoureusement toute théorie en un modèle abstrait, la formulation mathématique a l'inappréciable avantage de forcer l'esprit à la réflexion et à la précision."*

b) *"Ici il est absolument essentiel de souligner que le verbalisme, l'insuffisance et l'impuissance de la pensée que l'on rencontre régulièrement, sauf de très rares mais très brillantes exceptions, chez les économistes littéraires, ne sont que les conséquences absolument inévitables de l'attitude d'esprit erronée suivant laquelle le langage ordinaire constitue un instrument suffisant pour surmonter toute difficulté de raisonnement. En réalité le langage ordinaire ne saurait suffire à tout et en économie comme ailleurs il connaît des limites au-delà desquelles on ne saurait progresser sans faire appel à cette partie de la logique que constituent les mathématiques."*

Les dangers de l'outil mathématique

c) *"A vrai dire le véritable danger d'aujourd'hui ne réside plus dans la résistance des esprits arriérés de l'utilisation de l'outil mathématique, résistance que l'on peut considérer aujourd'hui comme totalement et définitivement liquidée; il se trouve dans l'abus possible des mathématiques que l'on peut être tenté de faire en raison de leur extraordinaire succès. Notre crainte d'aujourd'hui n'est pas que les mathématiques ne s'imposent pas en économie, mais qu'elles y réussissent trop bien."*

d) *"En aucun cas l'emploi des mathématiques les plus élevées ne doit être considéré comme une garantie de qualité. Les mathématiques ne sont et ne peuvent être qu'un moyen d'expression et de raisonnement. La substance même sur laquelle l'économiste travaille reste économique et sociale.« Un économiste peut bien revêtir d'oripeaux mathématiques n'importe quelle erreur d'observation, il ne transforme pas cette erreur en vérité, même si ses raisonnements sont corrects au point de vue formel. »De plus il ne faut pas oublier, comme nous l'avons déjà souligné, que le propre d'une bonne théorie, c'est d'être la plus simple possible parmi toutes celles qui permettent un degré d'approximation donné. Or, ce critérium de simplicité, beaucoup semblent l'oublier, et on tend à fourrer un peu partout des développements mathématiques là où l'on pourrait parfaitement s'en passer, ou même là où ils n'ont rien à faire."*

e) *"La science économique est avant tout une science d'observation et une science appliquée. L'utilisation des mathématiques y est indispensable en tant que procédé de déduction et d'analyse, mais elle ne peut être féconde que si elle part d'une excellente connaissance des faits. C'est la raison pour laquelle il est*

⁸ M.Allais 1954 "Puissance et dangers de l'utilisation des mathématiques en Economie" *Econometrica*.

indispensable pour un économiste digne de ce nom de ne pas rester étroitement spécialisé, mais d'avoir de vastes connaissances, non pas seulement en économie pure et appliquée, mais également en sociologie, en science politique et en histoire. En aucun cas, il ne doit se cantonner dans l'économie pure. Il n'y a pas de plus grand danger."

Cet article a été écrit en 1954. 46 ans après, tous les dangers dénoncés par M. Allais dans l'utilisation des mathématiques se sont réalisés.

3) Enfin une question *rhétorique*. Il existe, de fait, dans la démocratie majoritaire contemporaine, une dimension politique à la science, et donc aussi à la science économique, parce qu'elle est utilisée par certains comme caution pour justifier les interférences de l'Etat dans la vie privée des individus. La "science économique " et "celle mathématisée", encore plus, joue alors un rôle fondamental dans la *rhétorique de l'intimidation* pour persuader des bienfaits de l'intervention étatique (ou de sa non intervention). Un outil d'analyse que seuls quelques spécialistes peuvent comprendre et qui obtient le statut de "scientifique" dans les croyances collectives ouvre une voie royale à l'argument d'autorité dans les débats publics. Le débat sur la mathématisation de l'économie cacherait alors un enjeu différent : l'économiste aurait pour rôle, et l'Etat le paierait pour cela, de persuader ses contemporains que l'usage de la coercition publique (ou son contraire) se ferait au bénéfice de tous et non à leur détriment⁹ ou au détriment de quelques-uns. Plus le langage est abstrait et obscur, moins il y a de contestation et plus il est facile d'homogénéiser les experts économistes qui parleront d'une même voix permettant ainsi de convaincre l'opinion publique des bienfaits de l'intervention (ou de la non intervention)¹⁰. Il est bon de rappeler à ce stade que le Conseil d'Analyse Economique en l'an 2000, qui regroupe des conseillers auprès du Premier Ministre (Monsieur Lionel Jospin) est composé de 44 personnes. Parmi elles, on recense 13 polytechniciens, 5 ENSAE, 2 ENS, Tony Atkinson (LES), Olivier Blanchard (MIT), Charles Wyplosz (Université de Genève) (trois économistes mathématiciens enseignant à l'étranger), 1 ESE , 1 ESSEC, 4 IEP, 10 agrégés de sciences économiques non polytechniciens ou ne sortant pas d'une grande école. On a une excellente illustration de cette main mise des économistes mathématiciens sur la politique économique¹¹.

Dans ce qui suit nous allons nous centrer uniquement sur la question *technique* en délaissant les dimensions *méthodologique* et politique ou *rhétorique* de l'analyse économique. En effet, quand M.Allais souligne l'utilité ou les dangers des mathématiques il reste vague et ne fournit pas d'exemples concrets de ses critiques. Quand Mises oppose les économistes mathématiciens aux logiciens , il fait référence aux "écrivains économistes" qui argumentent d'une manière

⁹ C'est finalement la critique que les historiens économistes de la pensée formulent aux économistes classiques et libéraux du dix-neuvième siècle qui dominaient la scène intellectuelle (par leur contrôle sur le *Journal des économistes* et quelques chaires d'économie) dans leur réticence à accepter et le socialisme et les mathématiques. Par ailleurs, quand on relit ses auteurs libéraux , on voit bien qu'ils affrontent l'hostilité des médias de l'époque comme des hommes politiques. Ils se sentent investis d'une mission d'éducation des élites et de la population à l'économie politique. Ce qui ne peut guère les encourager à adopter un langage trop abstrait. Il est étonnant d'ailleurs que les auteurs libéraux affrontent encore 150 ans après une hostilité toujours aussi forte non seulement dans les médias ou le monde politique mais aussi dans le monde intellectuel et universitaire. De dominant ils sont devenus une minorité sans pouvoir autre qu'intellectuel.

¹⁰ On peut se reporter à B.Lemennicier 2001 « The formation of collective beliefs and the politically correct in risk behavior ». *Le Journal des Economistes et des Etudes Humaines* (décembre)

¹¹ Conseil d'analyse économique qui a survécu en grande partie au changement de gouvernement.

logique et non pas aux économistes littéraires qui font du "verbiage" à la manière de V.Forrester¹².

Or tout effort scientifique exige esprit de finesse et de géométrie pour reprendre une catégorisation célèbre énoncée par Pascal. Chacun devrait donc savoir faire la différence entre une argumentation reposant sur des syllogismes cohérents et une autre sur des syllogismes incohérents ou sur des sophismes. Dans un syllogisme cohérent une réflexion sur les prémisses ou les propositions classificatoires exigent une grande rigueur conceptuelle et donc un esprit de finesse développé. En revanche, l'inférence des prémisses d'une argumentation vers la ou les conclusions implique une rigueur logique sans faille. C'est là où l'on pense que la formalisation mathématique excelle. Comme le souligne P.Salin¹³ le refus de la formalisation excessive ne peut se faire au détriment du raisonnement (ou de l'analyse) économique. C'est peut-être là que réside l'ambiguïté du débat actuel, écrit-il.

D'ailleurs ce n'est pas tant la formalisation "excessive " qui est en jeu que la nature de l'instrument mathématique utilisé. La thèse que nous soutiendrons dans cet article est que certains instruments mathématiques sont plus propices que d'autres pour assurer cette inférence sans sacrifier l'esprit de finesse ou la rigueur conceptuelle nécessaire au progrès de l'analyse économique. Il est intéressant de voir par exemple que le calcul différentiel et infinitésimal est peut-être le "coupable" dans cette querelle. Mais on ne peut rejeter l'usage des mathématiques en économie, comme certains le font, même sur des bases méthodologiques¹⁴, sous prétexte que l'un de ses instruments peut être jugé comme inadéquat ou parce que les économistes mathématiciens seraient de mauvais économistes!

L'autre point qu'il nous paraît important de souligner est de rappeler que la tradition française depuis le dix-neuvième siècle, et particulièrement à l'université, est anti-mathématique jusqu'à une époque récente: les années 1960. Mais elle est aussi anti-économique comme l'a illustré, en son temps, l'ouvrage de J.Attali et M.Guillaume¹⁵, tous deux pourtant polytechniciens donc non suspects d'ignorer les mathématiques! La mathématisation de l'économie s'est développée en France essentiellement au sein des grandes écoles: Normale Supérieure, Polytechnique, les Mines et les Ponts et Chaussées. Ce qui est intéressant dans le cas français c'est le passage, en une génération, d'une domination d'une économie "littéraire", sans raisonnement ou analyse économique, à une domination d'une économie mathématique, sans non plus de raisonnement économique. C'est le syndrome propre au système universitaire français¹⁶. Comment en une seule génération peut-on passer d'un excès à l'autre: le "verbiage" littéraire au tout mathématique tout en maintenant constante une grande pauvreté d'analyse économique et de discussions critiques dans l'enseignement et les publications scientifiques? La réponse est à chercher dans les institutions universitaires qui n'incitent pas les enseignants ni les chercheurs à investir dans le raisonnement économique.

Dans la première partie de l'article nous discuterons des défauts de l'analyse mathématique et de la supériorité de l'esprit de finesse sur celui de géométrie dans notre discipline. A partir d'exemples tirés de l'enseignement élémentaire de microéconomie nous montrerons l'importance du raisonnement économique

¹² Forrester V.2000, *Une étrange dictature*, Paris Fayard

¹³ P.Salin 2000, Instaurer le pluralisme dans l'enseignement de l'économie, note Séminaire J.B.Say Université de Paris Dauphine.

¹⁴ C'est le cas de la théorie économique autrichienne.

¹⁵ J.Attali et M.Guillaume, 1974, *L'anti-économique*, Paris PUF

¹⁶ Voir B.Lemennicier, O.Marot et P.Setbon 1989" L'originalité des économistes universitaire français" *Journal des Economistes et des Etudes Humaines*,

fondé sur une combinaison optimale entre l'analyse graphique, l'analyse algébrique et le raisonnement purement littéraire. La deuxième partie de cette étude montrera, sous forme certes influencée par l'usage des mathématiques dans notre discipline, pourquoi pourtant ce sont les mathématiques dures qui l'ont emporté dans la recherche et l'enseignement en économie compte tenu du cadre institutionnel dans lequel s'exerce notre profession. La modification de ce cadre institutionnel permettrait d'effacer cet envahissement des mathématiques dans l'économie.

Section 1

L'arbitrage entre Esprit de finesse et de géométrie.

a) Les mathématiques sont une source constante d'erreurs et ôtent de la rigueur à l'analyse économique.

Pierre Salmon se pose la question de savoir s'il existe encore une place pour des raisonnements non mathématiques en économie¹⁷ plus spécifiquement au sein de l'école néoclassique. Sa réponse est particulièrement pessimiste. Si l'on admet comme lui que l'analyse économique implique de modéliser, alors nous dit-il :

- 1) A partir d'un certain degré de complexité, on ne peut sérieusement contester le recours aux mathématiques et cela recouvre tous les domaines de la théorie économique.
- 2) On ne peut connaître à l'avance le degré optimal de mathématiques qu'il faudra utiliser pour modéliser un problème économique.
- 3) Il faut donc disposer de l'appareil mathématique le plus complet possible.
- 4) L'outil mathématique devient un principe de parcimonie qui économise sur les mots.
- 5) Enfin si tous les professionnels utilisent l'outil mathématique et ont des difficultés à comprendre un raisonnement économique parce que ceux qui ne savent plus lire des mots ou ne peuvent consacrer suffisamment de temps, d'efforts et de patience pour les comprendre et les assimiler, cet instrument devient le langage majoritaire¹⁸.

Pour toutes ces raisons il n'y aurait plus de place pour un raisonnement économique non formalisé sauf pour quelques esprits particulièrement brillants. On remarquera que P.Salmon endosse les arguments sur l'utilité des mathématiques à la manière de M.Allais. Mais n'évoque guère les dangers.

Aucun de ces arguments cependant ne nous paraît recevable en l'état.

¹⁷ P.Salmon 1994 "Les raisonnements non mathématiques ont-ils une place dans l'analyse économique ? " dans *Economie, Mathématiques et Méthodologie*, ed. J.M.Huriot, Paris Economica

¹⁸ P.Salmon cite Craig Freedman 1993 "Why economist can't read, " *Methodus* (juin) et nous partageons tout à fait cette opinion, parce qu'on la retrouve tous les jours dans les jeunes générations d'étudiants qui ne savent plus lire ni utiliser la géométrie. La raison sans doute réelle de la disparition du raisonnement économique chez les jeunes économistes mathématiciens vient de ce manque d'entraînement à lire et à comprendre un raisonnement non formalisé ou des figures un peu compliquées, parce qu'ils ne peuvent plus fixer leur attention sur des pages et des pages d'écritures.

i) Le degré de complexité dont il s'agit n'est pas n'importe quoi, c'est très souvent la généralisation à n dimensions. Il est vrai que dans ce cas l'usage des mathématiques devient indispensable pour vérifier si la généralisation à n dimensions permet de maintenir les conclusions trouvées pour des dimensions inférieures. Il s'agit alors de trouver l'outil mathématique qui fait cette généralisation au moindre coût. On fait appel à l'économiste mathématicien comme on peut faire appel au statisticien ou à l'économiste spécialisé en économétrie. Mais cette généralisation n'est pas de la complexité mais simplement de l'extension.

Pour connaître le degré optimal de l'usage des mathématiques il faut déjà supposer que l'on puisse comparer l'utilité des mathématiques à ses dangers mais aussi que l'on puisse mesurer les gains attendus de l'usage d'un supplément de mathématiques dans le raisonnement et le comparer à son coût. Ce degré optimal peut être égal à zéro mais certainement pas à l'infini. Le gain attendu de l'usage des mathématiques (ou de la modélisation sous forme mathématique), nous dit Pierre Salmon, c'est l'économie de mots. Pour Maurice Allais c'est la clarté, la précision et la rigueur dans l'inférence. Normalement l'avantage principal des mathématiques semble être la puissance d'abstraction. La formalisation ordonne les éléments constitutifs de l'analyse et synthétise les relations de causes à effets entre les variables et permet de vérifier la cohérence des inférences. Ainsi, les mathématiques éclaircissent le problème et fournissent les techniques appropriées à sa résolution. Dans l'enseignement d'autres avantages encore sont décelables. L'appareil mathématique condense une théorie et constitue ainsi une aide précieuse à son exposé et à sa discussion. Mieux encore, l'information, étant réduite à son contenu principal, peut circuler plus rapidement. Cette caractéristique contribue à l'élargissement permanent des programmes universitaires. Un tour d'horizon considérable de la théorie économique est rendu possible grâce à la haute capacité représentative de l'appareil formel. D'où la tendance toujours croissante des cours de l'enseignement supérieur de se transformer en un défilé de modèles, à l'instar des grands défilés de haute couture que les étudiants s'empressent d'oublier.

Des coûts non négligeables accompagnent néanmoins la formalisation. L'outil mathématique, s'il fournit au chercheur des moyens de vérifier la cohérence de son argumentation, il ne peut l'aider à poser son problème et à délimiter le champ de son investigation. Si ce défaut n'est qu'une limite de l'appareil mathématique (et pas forcément un coût à son utilisation), son inconvénient majeur consiste en la possibilité qu'il fournit de bâtir un raisonnement cohérent sur des prémisses fausses. La formalisation n'est qu'une transformation permanente de ce qui réside déjà dans les hypothèses et une tentative d'extraire le maximum d'information et de conclusions qui y sont contenues. Et c'est parce que l'on a pris l'habitude des mathématiques que l'on fait de moins en moins attention à exprimer dans le langage des mots toutes les hypothèses, même celles implicites. On court ainsi le grand risque de quitter le cadre de l'analyse et d'aboutir à des conclusions propres à un autre cas de figure. De même, la puissance d'abstraction des mathématiques permet d'établir des relations sur des non-existants, chose particulièrement dangereuse en sciences sociales. Le théoricien est tenté ainsi à conférer un comportement humain et homogène à des entités hétérogènes, voire inexistantes. Le biais d'agrégation en économie découle naturellement de cette même capacité d'abstraction.

Mais il y a un autre coût, non moins important, parce que lié à la formation des futurs économistes. L'enseignement mathématisé inspire aux étudiants l'impression trompeuse d'avoir pénétré l'essence de la théorie économique et les prive de toute incitation à lire les œuvres des grands auteurs. Les étudiants se contentent ainsi d'une connaissance indirecte qui présente, de ce fait même, toutes les chances de dégénérer en une connaissance déformée. Combien

d'étudiants voire d'enseignants se sont livrés à la lecture complète de la Théorie générale de Keynes, pour ne prendre qu'un exemple¹⁹ ?

Le coût réside dans le risque considérable de raisonner sur des non existants ou des symboles sans contrepartie dans la réalité et de ne pas percevoir les hypothèses implicites que la formalisation glisse dans les prémisses du raisonnement économique et qui peuvent conduire à des conclusions fausses.

Il n'est même pas certain que les mathématiques soient plus rigoureuses que le langage littéraire ou que cela économise des mots car ceux-ci sont remplacés par des symboles qu'il faut comprendre et qui prennent un sens différent selon le contexte. En ce qui concerne la précision et la rigueur rien n'est moins sûr. Prenons la proposition suivante suggérée par Cachanosky (1988)²⁰ :

A) "A un prix plus élevé pour un bien correspondra une demande moindre "

Si p signifie le prix et q la demande du bien considéré, alors on peut transcrire la proposition A) sous forme mathématique :

B) $q = f(p)$ tel que $(dq/dp) = f'(p) < 0$

Ceux qui considèrent B) comme plus précis que A) sont dans l'erreur. La seule différence entre les deux propositions est que B) se limite à des fonctions qui sont différentiables alors que A) est plus général. La continuité de la fonction est une hypothèse implicite qui restreint l'analyse économique.

Quant à la clarté ou l'économie de mots prenons certains passages de Debreu²¹ :

"l'économie de propriété privée $\in = [(X_i, <), (Y_j), (w_i), (\mu_{ij})]$ possède un équilibre si :

pour tout i

(a) X_i est fermé, convexe et possède une cote inférieure pour $<$,

b) il n'y a pas de consommation saturée en X_i

c) pour tout $x_i' \in X_i$, les ensembles $\{x_i \in X_i; x_i > x_i'\}$ et $\{x_i \in X_i; x_i < x_i'\}$ sont fermés en X_i

¹⁹ Ils y auraient rencontré d'ailleurs, à la fin de la section III du chapitre 21 le passage suivant : « Dans le raisonnement ordinaire, où nous n'avons pas les yeux fermés mais où, au contraire, nous savons à tout moment ce que nous faisons et ce que les mots signifient, nous pouvons garder « derrière la tête » les réserves nécessaires ainsi que les restrictions et les adaptations que nous aurons à faire par la suite, alors qu'il n'est pas possible de transporter des différentielles partielles complexes « en marge » de plusieurs pages d'algèbre où on les suppose toutes nulles. Trop de récentes « économies mathématiques » ne sont que pures spéculations ; aussi imprécises que leurs hypothèses initiales, elles permettent aux auteurs d'oublier dans le dédale des symboles vains et prétentieux les complexités et les interdépendances du monde réel. »

²⁰ J.C. Cachanosky 1988 "L'économie politique contre l'économie mathématique" ESEADE Buenos Aires, working paper, traduction François Guillaumat

²¹ G. Debreu 1959, *A Theory of Value*, New York Wiley

- d) Si x_i' et x_i'' sont deux points de X_i , et si t est un nombre réel entre 0 et 1, alors $x_i'' > x_i'$, implique $t \cdot x_i'' + (1-t) \cdot x_i' > x_i'$,
- e) Il existe un X_i^0 en X_i tel que $X_i^0 < w_i$
- f) Pour tout j , $0 \in Y$;
- g) Y est fermé et convexe
- h) $Y \quad (-Y) \in (0)$
- i) $Y \supset (-\Omega)$

Pour la grande majorité des lecteurs, la seule chose qui soit claire est "l'économie de propriété privée possède un équilibre si :".

Pour des individus familiarisés avec la théorie des ensembles, la phrase sera plus claire parce qu'ils comprendront des mots comme fermé, convexe, cote inférieure ou les symboles : ²², \in , \supset . Mais seuls ceux qui comprendront ce que veut dire Debreu par les signes : \in , X_i , Y_j , w_i , μ_{ij} , Ω seront capables de comprendre toute l'argumentation.

On ne résiste pas non plus au plaisir de présenter la définition de la concurrence par deux auteurs, A. Cournot et C. Coquelin, pour souligner que la clarté ou la rigueur n'est pas toujours du côté des mathématiciens.

Dans un langage littéraire, Charles Coquelin²³ rappelle ce qu'est la concurrence.
« La concurrence apparaît encore et surtout comme le principal agent du progrès. Tous ces industriels, maîtres de leurs actions et responsables de leurs œuvres, stimulés comme ils le sont par la concurrence incessante de leurs rivaux, s'ingénient à qui mieux mieux à simplifier le travail, à améliorer les méthodes, à perfectionner les procédés connus et à inventer des procédés nouveaux ». « L'action de la concurrence suppose la liberté de l'homme, au moins dans les relations industrielles. Elle suppose, en effet, d'abord des conventions toujours volontaires et libres entre les parties contractantes, entre le vendeur et l'acheteur d'une marchandise, entre celui qui offre un produit et celui qui l'accepte; car si l'une des parties peut imposer ses conditions à l'autre, il n'y a plus de concurrence, il n'y a même plus de contrat. Elle suppose, en outre, et c'est encore une condition essentielle, la liberté pour chacune de ces parties de s'adresser à des tiers quand elle n'est pas satisfaite des conditions actuelles qu'on lui offre ». (Charles Coquelin, *Dictionnaire d'économie politique*, s.v. « concurrence » (1864), Paris, Guillaumin.)

Dans le langage des économistes mathématiciens, il en va autrement. A. Cournot²⁴ écrit :

« Tout le monde se forme une idée vague des effets de la concurrence: la théorie aurait dû s'attacher à préciser cette idée; et pourtant, faute d'envisager la question sous le point de vue convenable, faute de recourir aux signes dont l'emploi devient indispensable, les écrivains économistes n'ont perfectionné en

²² Nous avons substitué le symbole O par un rectangle. L'économiste mathématicien est tout de suite handicapé s'il ne connaît pas la signification de ce symbole. Ce qui démontre bien qu'il s'agit là d'un langage d'initié.

²³ Charles Coquelin, *Dictionnaire d'économie politique*, s.v. « concurrence » (1864), Paris, Guillaumin.

²⁴ Augustin Cournot, *Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses* (1838), reproduit dans *Perspectives de l'économie: les fondateurs*, Paris, Calmann-Lévy.

rien, sous ce rapport, les notions vulgaires. Elles sont restées mal définies, mal appliquées dans leurs ouvrages, comme dans le langage du monde ».

"Les effets de la concurrence ont atteint leur limite, lorsque chacune des productions partielles D_k est insensible, non seulement par rapport à la production totale $D=F(p)$, mais aussi par rapport à la dérivée $F'(p)$, en sorte que la production partielle D_k pourrait être retranchée de D , sans qu'il en résultât de variation appréciable dans le prix de la denrée ».

L'une exprimée en termes littéraires et parfaitement compréhensible fait appel à des concepts de liberté contractuelle et d'Etat de Droit. L'autre parfaitement incompréhensible fait appel à une mathématisation de la notion de compétition en termes caractéristiques ésotériques d'un marché. Pour savoir s'il y a concurrence dans le premier cas on vérifie si une règle de droit a été violée, dans l'autre cas on présuppose que l'on peut mesurer $F(p)$, $F'(p)$, D_k , D pour vérifier si D_k est insensible à $F(p)$ mais aussi à $F'(p)$! Au demeurant A. Cournot n'hésite pas à faire de la rhétorique de l'intimidation en critiquant les "écrivains économistes". Il affirme "Tout le monde se forme une idée vague des effets de la concurrence". C'est en fait A.Cournot, et lui seul, qui se forme une idée vague de la concurrence et qui éprouve le besoin de la formaliser pour s'éclaircir les idées. Mais s'il avait lu attentivement Coquelin il n'aurait pas d'idées vagues sur le sujet. Si on trouve la définition précédente de Charles Coquelin, qui est "écrivain économiste", mal définie que dire de celle d'A.Cournot!

On pourrait ironiser sur Cournot. A en croire cet auteur l'opposition à la méthode mathématique était due en partie "*à l'idée fausse que se sont faits de cette analyse (mathématique) des esprits judicieux et versés dans l'économie politique mais presque ignorants des sciences mathématiques*". Mais comme le souligne Cachanosky (1988), on peut retourner le compliment : "*à l'idée fausse que se sont faits de cette analyse (sous entendu économie politique) des esprits judicieux et versés dans les mathématiques mais presque ignorants des sciences économiques*". Voilà le type d'erreur qu'entraîne la mathématisation de l'économie.

ii) L'idée qu'il faille disposer d'un éventail d'outils d'analyse le plus complet possible est contraire au principe de spécialisation au sens où acquérir une telle connaissance ne se fait pas sans coût. Chaque génération est formée à l'usage des mathématiques mais personne ne connaît quelles formes prendra l'outil d'analyse au moment où celui-ci deviendra indispensable dans la modélisation. Dans le manuel d'économie mathématique de R.G.D.Allen²⁵ de 1966 il y a un long développement sur la théorie des jeux élémentaires (chapitre 15). Il faut reconnaître que cette partie est inutilisable dans la théorie des jeux telle qu'elle est enseignée aujourd'hui. Par ailleurs, dépenser beaucoup de temps pour apprendre la topologie afin de comprendre les travaux de Debreu ou le théorème de Kakutani permettant de démontrer l'existence d'une solution et son unicité dans un système d'équations est une perte de temps au sens où cet outil d'analyse finalement est très ponctuel et purement heuristique puisque tout le modèle de Walras, ou celui de Debreu, repose sur des hypothèses sans contrepartie dans la réalité²⁶.

²⁵ R.G.D.Allen 1966 *Mathematical Economics* London Macmillan

²⁶ Il est intéressant de faire remarquer que les mathématiciens eux-mêmes connaissent de semblables problèmes. La volonté de certains mathématiciens de réduire les mathématiques à la logique en est un exemple. H.Poincaré (1909), dans *Science et Méthode*, Paris Flammarion discute de l'introduction en mathématiques un infini actuel par Cantor : un non existant qui conduit à des contradictions : les antinomies cantorienne.

iii) Si l'on peut douter que l'outil mathématique joue un rôle d'économie de mots, de clarté voire de rigueur, son rôle essentiel demeurerait dans la cohérence logique des inférences entre les prémisses et les conclusions d'une modélisation ou d'une argumentation. Mais là encore l'outil n'est pas fiable. Et il faut choisir le modèle et/ou l'outil adéquat ; or ce n'est pas les mathématiques qui en décident mais l'esprit de finesse du chercheur, c'est-à-dire le raisonnement économique lui-même.

iv) Finalement P.Salmon est particulièrement pessimiste quand il voit les mathématiques s'imposer comme langage commun à tous les économistes ce qui empêcherait les non mathématiciens de développer leur propre langage. Pour qu'il en soit ainsi il faut des institutions protégées de la compétition et capables dans ce système institutionnel d'évincer ceux qui ne parlent pas le langage mathématique. Auquel cas ce n'est pas les mathématiques qui sont en jeu mais la façon dont les institutions universitaires ou de recherche recrutent les enseignants et les chercheurs, point que nous aborderons dans la deuxième section.

En fait ces critiques demeurent relativement abstraites. Contrairement à ce qu'affirme P.Salmon la place du raisonnement non mathématique demeure essentielle dans la démarche de l'économiste. Pour démontrer ce point, nous allons dans ce qui suit nous efforcer de souligner les défauts d'un raisonnement (c'est-à-dire d'une argumentation sous forme de syllogisme cohérent) à dominante littéraire, à la manière d'un non économiste, ou d'un raisonnement exclusivement algébrique à la manière des économistes mathématiciens²⁷.

b) Un exemple.

Pourquoi la distinction entre une argumentation littéraire descriptive, analytique ou mathématique s'impose-t-elle ? Et puis s'agit-il de trois modes de raisonnement distincts ? A notre sens, il existe une profonde différence entre les trois modes de raisonnement. On peut décrire une théorie ou un modèle mathématique. Les enseignants ont souvent tendance, par souci d'objectivité, à décrire des théories ou des modèles. Le raisonnement analytique diverge profondément de la description puisqu'il s'agit d'élaborer une théorie ou un modèle sous forme verbale et non mathématique. Elle implique un raisonnement logique non soutenue par une formalisation mathématique.

Même au sein d'une argumentation appuyée par une formalisation mathématique, il y a une grande différence entre la résolution algébrique et celle graphique d'un problème qui tient au fait que l'approche graphique minimise le risque d'erreur. Une première explication de cette affirmation s'appuie d'abord sur la capacité

²⁷ Certains refuseront peut-être la distinction entre algèbre et géométrie, tant l'algèbre et la géométrie sont liées et font partie indissociable des mathématiques. Nous entendons ici par algèbre l'utilisation exclusive de symboles et de techniques mathématiques pour la résolution d'un problème économique quelconque, comme on le fait en théorie du consommateur en posant le programme du consommateur et en le résolvant par le lagrangien. Par contre, le raisonnement graphique, au lieu de centrer l'analyse sur des relations symboliques, se sert d'une représentation visuelle intelligible. Il s'agit, par exemple, de la mise en évidence des effets de substitution et de revenu réel suite à une modification du système de prix relatifs auquel est confronté le consommateur rationnel.

limitée d'abstraction (donc d'un accroissement du risque de multiplier les erreurs) d'un outil qui devient inutilisable dès que l'on veut généraliser le raisonnement à un espace à plus de trois dimensions. Comment représenter l'équilibre d'un consommateur qui arbitre entre 4 biens distincts ? De surcroît, la représentation graphique ne peut pas cacher une hypothèse implicite, car tout est visible à l'œil nu. Ce qui plus est, cette approche permet une discussion facile des différents cas de figure possibles éliminant ainsi le risque d'enfermer l'analyse dans un cas particulier. Une fois le principe de résolution solidement élaboré pour un problème à deux variables, nous sommes sûrs de pouvoir le transposer dans un espace à plus de trois variables. En réalité, nous n'avons nul besoin de représenter graphiquement l'équilibre du consommateur à quatre biens, car nous avons déjà compris comment celui-ci se comporte pour atteindre ses buts. La capacité limitée d'abstraction ne constitue donc pas un inconvénient qui condamnerait l'approche graphique comme impuissante. Aucun de ces avantages n'est propre à l'analyse algébrique. Un dérapage vers un cas spécifique est hautement probable, du fait que l'algèbre ne dispose d'aucune mesure correctrice automatique contre une déviation du cadre général de l'analyse. Un résultat intermédiaire aberrant a peu de chance d'être repéré, alors que l'analyse graphique l'aurait obligatoirement décelé. En comparant sur ces mêmes critères le raisonnement littéraire à l'analyse algébrique, celui-là s'avère tout aussi défectueux. Un syllogisme cohérent présenté de manière littéraire, c'est-à-dire avec une combinaison de mots, ou bien sous forme algébrique, contrairement à une représentation visuelle, ne permet pas d'explicitier toutes les hypothèses de travail. Les deux modes d'exposition du raisonnement présentent alors le risque de sombrer dans le sophisme. C'est donc dans une perspective de minimisation du risque d'erreur dans les inférences que nous voulons défendre la supériorité de l'analyse graphique par rapport à l'algèbre et l'argumentation littéraire.

Pour montrer les erreurs auxquelles peuvent conduire l'analyse algébrique ou le raisonnement littéraire, présentons un exemple tiré de la théorie des prix.

Dans l'ouvrage de Albert Jacquard *J'accuse l'Economie Triomphante* Paris, Calman Levy, 1995, p.110 ce dernier écrit en langage littéraire :

" Dans une ville comme Paris le possesseur d'une voiture peut choisir, pour un déplacement donné, de prendre celle-ci ou d'utiliser le métro. Ce dernier est infiniment moins cher ; pour maintenir la dépense totale en dessous d'un certain budget, chacun répartit ses voyages entre les deux transports. Une augmentation du prix du métro diminue la somme restant pour les voyages en voiture ; elle incite donc à plus souvent se résigner au voyage en commun."

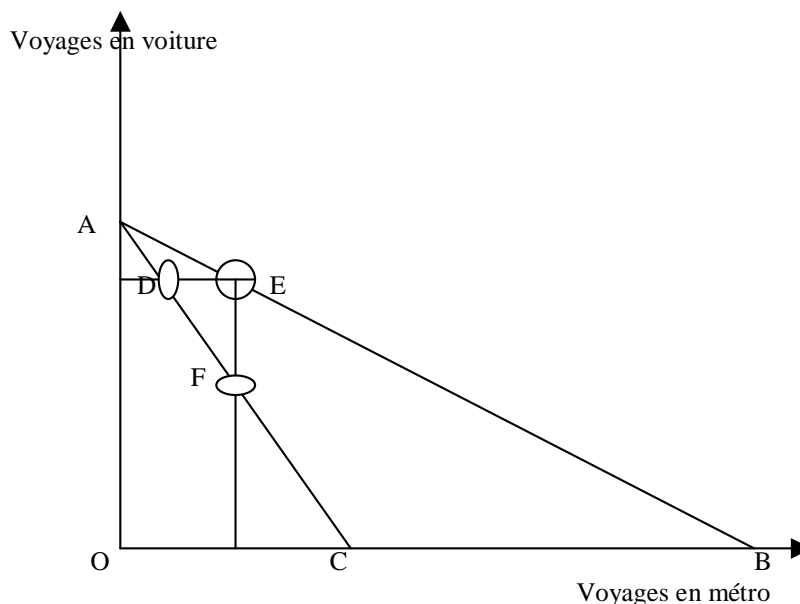
Pour juger de cet argument d'une manière littéraire il faut le reconstruire pour le rendre plus clair sans changer le sens de l'affirmation du professeur Jacquard. La

proposition avancée par cet auteur peut s'écrire sous la forme du syllogisme hypothétique mixte suivant :

Si le prix du métro augmente et si la somme restant pour les voyages en voiture diminue, alors on consomme davantage de déplacements en métro.

On voit immédiatement que l'inférence elle-même n'est pas correcte. Même si on observe une hausse du prix du métro et simultanément une baisse des sommes dépensées dans la voiture, il ne s'ensuit pas que la consommation de métro va augmenter. On ne peut déduire sans hypothèse supplémentaire la conclusion.

Il est difficile de juger de cet argument sans l'aide d'un raisonnement graphique ou algébrique. Reportons-nous dans un premier temps à la contrainte de budget, représenté dans l'espace des quantités des deux biens consommés (nombre de voyages en voiture et nombre de voyages en métro). La droite de budget est nécessairement à pente négative, car pour une somme d'argent donnée si l'on veut accroître la consommation de voyages en voiture, il faudra nécessairement trouver des fonds pour les financer et donc renoncer à des voyages en métro. Le nombre de voyages de métro qu'il faut céder pour pouvoir se payer un voyage supplémentaire en voiture est mesuré par le prix relatif de ces deux biens qui est donné par la pente, en valeur absolue, de cette même droite de budget. Pour expliciter nos propos, représentons enfin cette droite, avant et après la hausse du prix du métro.



Si le prix du métro augmente, le revenu réel en termes de voyages en métro a baissé de OB à OC tandis qu'une modification du prix relatif des deux moyens de transport se produit. Toutes choses égales par ailleurs, l'ancien panier de consommation E n'est plus accessible, car il est en dehors du nouveau bloc des possibilités OAC.

On voit immédiatement que l'affirmation « *Une augmentation du prix du métro diminue la somme restant pour les voyages en voiture* » n'est point vraie dans l'absolu. Le professeur Jacquard oublie que la somme en question diminue si et seulement si l'individu ne veut pas maintenir le même nombre de voyages en voiture point D ! Or, rien ne permet de l'affirmer, le nouveau choix du consommateur pouvant se situer n'importe où sur la nouvelle droite de budget AC. Mais l'auteur va plus loin dans son argumentation. Il affirme que si la somme restant pour les voyages en voiture se rétrécit, on est plus souvent incité à se résigner au voyage en commun. On retranscrit graphiquement cette idée par un point optimal se situant sur la nouvelle droite de budget, à droite du point F, entre F et C.

Une fois ce graphique construit, on peut reformuler l'argument du professeur Jacquard, sans modifier aucunement son sens et en le rendant plus clair, de la manière suivante : « *Avant la hausse du prix du métro on répartit ses voyages entre métro et voiture au point E. Après la hausse du prix du métro le point F existe bien, donc le nouveau point optimal est sur le segment FC* ».

Il nous semble impossible de démontrer par l'outil arithmétique ou algébrique cette erreur de raisonnement que la géométrie a rendue évidente. Ajouter des symboles et poser des équations mathématiques ne nous aiderait en rien. On se serait lancé dans un jeu interminable d'inégalités, toutes reliées les unes aux autres sans qu'on puisse appréhender correctement les liens de causalité. Le coût de l'opération serait trop élevé, de nouveau avec un risque de faute trop important, alors qu'une présentation littéraire cohérente appuyée par un graphique irréfutable apportent des preuves tout aussi scientifiques.

Evidemment n'importe quel économiste aura remarqué que la phrase du professeur Jacquard contredit la loi de la demande: plus le prix monte, plus on consomme du bien considéré. Un effet Giffen doit être à l'œuvre (ou bien il existe des externalités dans la consommation qui inversent la courbe de demande). Or il ne peut y avoir d'effet Giffen que si le métro est un bien inférieur et que si l'effet revenu négatif domine l'effet substitution! C'est là où l'analyse graphique démontre sa supériorité car elle permet de détecter immédiatement une erreur de raisonnement, que l'analyse algébrique laissera subsister.

Soient X_m et X_v les quantités consommées de métro et de voiture aux prix P_m et P_v , pour un revenu fixe égal à R . Soit également $U = U(X_m, X_v)$ la fonction d'utilité de Monsieur Jacquard, représentative de ses préférences. Les conditions d'optimum du premier ordre impliquent la saturation de la contrainte de budget et

l'égalisation du TMS au prix relatif : $\frac{\partial U / \partial X_m}{\partial U / \partial X_v} = \frac{P_m}{P_v}$. Imaginons

maintenant une élévation du prix du métro. A la nouvelle situation d'équilibre, le TMS entre métro et voiture doit donc augmenter comparativement à sa valeur précédente. Comment est-ce possible, sous l'hypothèse habituelle que les utilités marginales sont décroissantes ? Soit la quantité consommée de métro X_m diminue, soit X_v augmente, ou les deux. Une autre possibilité serait de baisser et le numérateur et le dénominateur, mais celui-ci dans une mesure bien plus importante que précédemment pour compenser la baisse du numérateur, ce qui cependant s'avère impossible, car ce schéma nécessite une augmentation des consommations des deux biens qui est impossible du fait du resserrement de la contrainte budgétaire. Au nouvel optimum le professeur Jacquard soutient que la quantité X_m a augmenté. Pour que le TMS augmente, ceci ne peut arriver que si l'utilité marginale du métro, au moins pour certains niveaux de consommation, devient croissante. En somme, on peut détecter par l'algèbre la spécificité du raisonnement, mais elle ne nous aide en rien pour nous rendre compte qu'il s'agit du cas particulier d'un bien Giffen. Nous rencontrons ici un problème bien plus générique, à savoir la difficulté qu'ont les économistes à trouver des fonctions d'utilité qui traduisent correctement le comportement des demandes dans le cas des biens inférieurs. Le mieux que l'on puisse faire, c'est de supposer des situations d'équilibre en coin, ou de présumer, toujours implicitement, un changement des préférences entre deux périodes. Même de cet exemple aussi simple émergent des difficultés algébriques non ngéligeables !

En fait l'argument du professeur Jacquard n'est valide que dans le cas particulier d'un bien inférieur de type Giffen²⁸. C'est dans ce cas seulement que la demande pour un bien, ici les voyages en métro, peut augmenter en cas de hausse de son prix. Nous n'en ferons pas la démonstration, car seule l'absence de lien logique entre la prémisse et la conclusion nous importe ici, absence qui a été détectée grâce à l'outil graphique. Au demeurant, même si le comportement évoqué est effectivement observé, la loi de l'offre et de la demande n'est point réfutée, ce que voulait prouver Monsieur Jacquard. En réalité , les économistes prennent la précaution, en énonçant cette loi, de souligner que la hausse du prix d'un bien entraîne une diminution de sa demande si et seulement si la demande pour ce bien croît lorsque le revenu réel non salarial

²⁸ Rappelons que si ce bien est un bien Giffen, alors subventionner le prix du métro pour inciter les gens à le prendre plus souvent est une politique vouée à l'échec puisque dans un tel cas les individus en consommeront moins!

s'accroît. Il n'est pas inutile, parfois, de rappeler les définitions de base.²⁹

Les concepts doivent être définis, ou au moins on doit accepter les définitions implicites imposées par le milieu de la recherche, mais il est toujours bon de préciser aussi les termes utilisés. Ainsi, une notion comme « *le prix du métro* » est vague. De quel prix s'agit-il ? Du seul prix monétaire d'un ticket de métro ? Le coût d'opportunité du temps moyen passé en attente et dans les couloirs, la probabilité d'être piégé par un mouvement social étant prise en compte, est-il ou non intégré ? Dans ce dernier cas les économistes parlent de prix implicite qui, à son tour, doit être comparé au prix implicite du voyage en voiture (influencé par la fluidité du trafic, le temps passé à trouver un lieu de stationnement, aussi bien que le risque d'avoir une contravention,...) pour déterminer le véritable prix relatif de ces deux moyens de transport.

Le prix du ticket du métro, finalement, est une composante infime du véritable prix du métro, lequel d'ailleurs reste spécifique pour chaque consommateur, car nous n'accordons pas tous la même valeur au temps ! Les termes utilisés dans une argumentation sont importants. Ils ont une signification. Or l'analyse graphique ou algébrique ne nous est d'aucun secours dans ce cas là. En effet, si le consommateur arbitre à partir du prix implicite de l'activité et non de son prix monétaire l'analyse graphique ou algébrique est modifiée. Les effets ne sont plus les mêmes. La réflexion sur les concepts est essentielle. Non seulement le raisonnement du professeur Jacquard est faux, mais le bien « voyage en métro » a toutes les chances de ne pas être un bien de Giffen, comme nous venons de le démontrer. Il y a donc deux erreurs, l'une dans le système déductif, l'autre dans la construction des hypothèses.

Les erreurs de raisonnement, induites par l'algèbre ou des syllogismes incohérents, présentent quelques similitudes. Dans chaque cas le raisonnement a glissé dans un domaine qui n'est pas autre chose qu'un cas particulier. Ne s'en rendant pas compte, les propriétés caractéristiques de ce cas spécifique ont été considérées comme propres au phénomène dans toute sa généralité. On fait alors un sophisme connu sous le nom de généralisation hâtive. Dans l'exemple présenté, un raisonnement cohérent aidé par un graphique empêche de commettre de telles généralisations que rien

²⁹ Il n'est pas inutile de rappeler que cette théorie traditionnelle de la demande avec effet revenu et substitution présuppose l'existence d'un revenu non salarial exogène. Or comment un revenu, fut-il non salarial, peut-il être exogène c'est-à-dire n'exigeant aucun sacrifice de ressources en contrepartie pour l'obtenir ? Le revenu non salarial provenant d'un portefeuille financier ou d'une subvention étatique exige de sacrifier son propre temps ou celui de quelqu'un d'autre. Le seul qui réponde à ce critère est le don d'un revenu ou d'un capital dont on tire un revenu fait par quelqu'un qui vous aime car par cet acte il améliore sa satisfaction ainsi que la votre. Mais si un tel concept n'existe pas il va de soi que seul les effets substitution existent et les courbes d'offre ou de demande ne peuvent être respectivement que croissantes et décroissantes.

ne justifie. Des mathématiques poussées ne nous auraient guère aidé, elles auraient introduit sinon de nouvelles variables au moins de nouvelles notations qui auraient tout simplement distrahit notre attention de l'objet étudié. Car c'est peut-être là le danger principal qui se cache dans l'usage des mathématiques : plus la réflexion devient abstraite, plus on s'écarte du sujet discuté.

Section 2

La mathématisation de l'économie est-elle excessive ?

Le chercheur et l'enseignant qui prétendent que la formalisation en économie est excessive, comparent explicitement le gain apporté par une unité supplémentaire de formalisation au coût qu'elle fait supporter. Sinon le mot excessif n'a pas de sens. Mais comment peut-on en juger ? Comment juge-t-on du gain d'une formalisation supplémentaire et comment juge-t-on de son coût ? Comment mesure-t-on dans ce cas particulier les gains attendus et les coûts d'opportunité ? Chaque chercheur ou enseignant compte tenu de ses connaissances, de ses options méthodologiques et de sa formation opte pour un niveau personnel et optimal de mathématisation de son argumentation, modèle ou théorie, optimum qui peut être égal à zéro. Si tous les économistes étaient identiques ils choisiraient le même niveau de formalisation et le niveau optimal de chacun serait aussi celui de la profession. Or, les économistes ne sont pas identiques. Ils ne le sont pas d'une génération à l'autre et la profession est composée d'une multitude de générations imbriquées. Ils ne le sont pas non plus dans une même génération. Tout dépend des professeurs qu'ils ont eu et du mode de sélection pour devenir soi même professeur. On devrait donc observer une hétérogénéité du montant de formalisation selon la formation et la génération à laquelle appartient chaque économiste. La diversité devrait primer. Or ce n'est pas ce qu'on observe.

En effet, une dérive à l'utilisation de l'outil mathématique est facilement détectable. Non seulement le niveau hautement formel des articles de recherche dans les principales revues économiques en témoigne, mais l'évolution de ces revues est aussi caractéristique de cette formalisation croissante. Par exemple, le mot « modèle » n'est pratiquement pas cité avant 1939 dans trois grandes revues comme l'*American Economic Review*, l'*Economic Journal* et *Econometrica* !³⁰

Cette situation comme le suggèrent les étudiants de l'ENS serait-elle non optimale ou au contraire comme finalement l'affirme P.Salmon est-elle optimale ? Une façon simple d'aborder cette question consiste à rechercher quel montant de

³⁰ R.E.Backhouse (2000) « Austrian Economics and the Mainstream : View from the Boudary », *The Quarterly Journal of Austrian Economics* vol.3 n°2 (summer)

formalisation serait choisi par chaque économiste dans un cadre institutionnel où les connaissances économiques et le processus de certification du titre d'économiste se fait en absence de tout monopole étatique. Une distinction entre acquisition libre des connaissances économiques et processus de certification monopolisé par l'Etat du titre d'économiste nous semble une piste de recherche stimulante.

a) *l'optimum individuel en absence de certification*

En absence de normalisation publique des conditions que doit vérifier un individu pour être qualifié d'économiste, la reconnaissance de cette qualité se fait par le marché. Chacun est libre de proposer ses services en tant qu'économiste et d'exiger la rémunération correspondant à sa productivité en valeur³¹. C'est donc finalement sur les résultats fournis, et non pas prétendus, que se fera la distinction entre bons et mauvais économistes. En anticipant une faible rémunération pour des services médiocres, tout futur économiste a intérêt à prendre sérieusement en charge sa formation, sachant qu'il peut arbitrer entre deux outils lui permettant de revendiquer le titre d'économiste devant les futurs employeurs : l'analyse mathématique et /ou le raisonnement économique.

Un étudiant entreprend des investissements en capital humain dans un but très précis, gagner des revenus futurs sur le marché du travail en convaincant ses futurs employeurs qu'il est un économiste digne de ce nom. Comme il est consciencieux et travailleur, nous supposons que sa productivité marginale d'investissement dans les deux modes d'analyse économique est identique à sa productivité marginale de leur mise en pratique. Il n'y a donc pas de déperdition de connaissances ni d'incertitude quant au succès des deux investissements.

Dans un marché du travail fonctionnant sans entraves, les rémunérations pour un économiste ayant investi dans l'analyse mathématique ou dans le raisonnement économique ou une combinaison des deux sont connues de tous les participants. Un principe simple d'arbitrage implique que la somme des valeurs de la productivité marginale de l'investissement en analyse mathématique et du raisonnement économique pris séparément soit identique à la valeur de la productivité que l'on obtient avec n'importe quelle combinaison d'analyse mathématique et de raisonnement économique. Si un investissement en capital humain combinant économie et mathématique rapportait plus qu'un investissement spécialisé dans le raisonnement économique ou dans l'économie mathématique, tous les économistes seraient demandeurs de cette combinaison et sa valeur augmenterait jusqu'à ce que l'égalité soit rétablie.

Chaque étudiant rentabilise ses propres capacités à sa manière. Certains vont investir beaucoup plus dans les mathématiques, car ils y sont plus productifs, d'autres vont consacrer beaucoup plus de temps à l'apprentissage de l'économie par le raisonnement qui lui est spécifique parce qu'ils veulent vraiment être économiste. D'autres étudiants opteront pour un investissement qui combine économie et mathématique, sinon des pertes en termes de revenus seraient

³¹ On remarque qu'en France la rémunération perçue par V.Forrester pour ses livres "l'horreur économique" et "une étrange dictature" signale que les économistes ont bien tort de continuer leur métier dans ce pays. Cependant s'ils restent c'est que la rente qu'ils tirent de leur statut de fonctionnaire au risque près (le talent littéraire n'est pas donné à tout le monde, ni l'accès au réseau qui permet de l'exploiter) est identique à celle de V.Forrester.

observables puisque la valeur d'un investissement qui combine les deux compétences serait supérieure à la somme des valeurs des investissements en mathématique ou en économie pris séparément. Le plus important est que chacun constitue sa combinaison optimale d'algèbre et de raisonnement et répond activement à une modification du système des prix relatifs.

Conclusion remarquable, sans processus de certification de ce qu'est un économiste la diversité des méthodes est préservée. L'analyse mathématique n'évince pas le raisonnement économique, même si celui-ci est très peu demandé en cas d'une forte baisse anticipée de sa rémunération future. Au contraire, même dans ce dernier cas, une niche subsiste pour les professeurs qui sont désireux d'enseigner la théorie des prix comme le suggère P.Salmon.

Cette description est certainement utopique, on ne devient malheureusement pas économiste par la simple preuve de ses aptitudes. Mais elle a l'intérêt de montrer qu'un cadre de reconnaissance des capacités par le marché mène à la coexistence des deux modes d'analyse économique. Puisque cette conclusion ne correspond point à la situation observée actuellement, il nous faut analyser le cas d'une certification « légale » qui a sans doute provoqué le dépérissement progressif du raisonnement économique.

b) le choix optimal dans un cadre institutionnel de certification.

En absence d'un processus quelconque de certification de ce qu'est un économiste, n'importe qui peut se déclarer économiste et vendre ses services à une entreprise ou à une université, les probabilités de réussite avec un mode de raisonnement plutôt qu'avec l'autre sont indépendantes l'une de l'autre. Des économistes littéraires à la mode de V.Forrester peuvent tout à fait cohabiter avec des économistes professionnels³². En revanche, avec un processus de certification il n'en est plus ainsi. Il va falloir décider qui est économiste et qui ne l'est pas pour attribuer un "label" d'économiste à un individu. Ce fait même engendre artificiellement une guerre des standards³³. En effet, la probabilité de réussite dans l'obtention du label d'économiste va dépendre non seulement de sa propre vision de ce que peut être un "bon économiste" mais aussi de celle des autres. Une forte mathématisation de l'économie va donner plus de chance à des étudiants qui investissent dans l'outil mathématique. Ce dernier bénéficie d'une probabilité plus forte d'acquisition du diplôme si tous les autres, y compris les enseignants des diverses matières, partagent le même type de raisonnement formel³⁴. Essayons d'expliquer le phénomène si propre à la France du passage d'une domination d'économistes littéraires dans les années 1960 à une domination (ou supposé telle) des économistes matheux dans les années 2000

³² Les spécialistes des prévisions conjoncturelles sont concurrencés par les astrologues, les médecins sont concurrencés par rebouteux ou les médecines parallèles. Par ailleurs, les étudiants de l'Ecole Normale réclament des cours d'histoire des faits et de la pensée économique ou de géographie économique ou encore d'histoire des institutions. Ces cours impliquent une aptitude essentiellement littéraire. La plupart d'entre eux oublie qu'il suffit d'acheter un livre ou d'assister à un cours d'histoire des institutions en première année de faculté de Droit. Ces étudiants révèlent par leur pétition qu'ils ne sont pas fondamentalement autonomes et qu'ils ne sont donc pas prêts pour réussir dans une carrière universitaire.

³³ Le mot de guerre des standards n'est pas tout à fait approprié ici au sens où le raisonnement mathématique n'est pas incompatible avec le raisonnement économique. Dans une vraie guerre des standards, l'adoption d'un des standards élimine l'autre du marché.

³⁴ Il existe des économies d'échelle lorsque l'étudiant pour réussir ses études d'économie retrouve dans chaque matière toujours les mêmes aptitudes formelles.

sans que ceux qui pratiquent le raisonnement économique puissent imposer la réelle technologie de la discipline : le raisonnement économique.

La certification consiste à imposer à la profession un standard universellement reconnu. Son objectif premier est de garantir un bon produit, pour inspirer confiance dans ses qualités. A priori, le standard est donc désiré par les futurs économistes qui n'ont plus besoin de faire par eux-mêmes la preuve de leurs capacités, aussi bien que par les futurs employeurs qui ont la certitude de la bonne qualité de leurs employés.³⁵ Dans le métier d'économiste, la standardisation se fait par l'obtention d'un diplôme délivré par l'Etat, dans un système d'enseignement qui reste majoritairement public³⁶.

La standardisation n'est pas cependant neutre³⁷ quant à la demande d'enseignement de la part des étudiants. Par conséquent, la science économique se modifiera en répondant à ce choc du côté de la demande, et nous allons pouvoir expliquer ainsi la montée en puissance de l'outil mathématique en analyse économique.

En présence d'un standard, le souci premier de l'étudiant est d'obtenir ce fameux label qui lui donne droit d'entrée sur le marché du travail. Une comparaison préalable entre les rémunérations dans les différents métiers est à la base d'un choix rationnel qui pousse notre étudiant à devenir économiste, il maximise ainsi son utilité inter temporelle laquelle dépend du loisir qu'il prendra et des revenus qu'il touchera. Une fois choisie la discipline dans laquelle il veut investir, l'économie, pour la qualité espérée du diplôme, l'étudiant se rend compte qu'il existe deux méthodes de formation, le raisonnement économique et l'outil mathématique. Le choix de la méthode préférée, quelque chose de facile à réaliser lorsque des cours optionnels existent, est déterminé par une comparaison entre coûts et gains de la standardisation.

D'abord, tout étudiant a une productivité d'acquisition des connaissances qui est différente selon qu'il recourt au raisonnement économique ou à l'outil mathématique. Ainsi, nous supposons l'existence de deux types d'étudiants. Le premier type est constitué par tous ceux qui ont une productivité plus élevée dans la maîtrise des mathématiques, ce sont les lycéens qui possèdent un baccalauréat scientifique. L'autre groupe comprend tous ceux qui sortent avec un bac « sciences sociales ou littéraires » et qui sont ou devraient être plus productifs en raisonnant. Nous supposerons également qu'à un moment donné, au début de

³⁵ Une vérification de la vraie productivité, et non pas celle que laisse sous-entendre le diplôme possédé par le postulant, s'avère quand même nécessaire. D'où le boom actuel des stages qui apparaissent comme un excellent outil de contrôle, d'ailleurs bon marché, de la qualité d'un diplôme. Au point que certaines formations, conscientes de l'échec de la standardisation aux yeux des entreprises, intègrent des stages à l'intérieur du cursus, histoire de crédibiliser les atouts affichés dans les plaquettes publicitaires.

³⁶ Le diplôme peut être reconnu par l'Etat mais les universités ou les écoles délivrant ce diplôme peuvent être privées.

³⁷ La guerre des standards n'aurait pas eu lieu si la profession avait accepté que les matheux créent leur propre section Economie Mathématique au Conseil National des Universités. Après le refus qu'a reçu leur requête par la profession la compétition entre les deux standard a été ouverte. L'acceptation par les pouvoirs publics de cette demande aurait eu pour effet de préserver le standard des économistes purs ou logiciens, alors que les matheux auraient obtenu la consécration de leurs travaux entre eux avec leur propres revues et leur propre promotion ce qui se passe au niveau mondial.

l'élimination du clan des littéraires purs en économie³⁸, les deux groupes d'étudiants étaient du même nombre. Il y a donc *a priori* deux demandes équilibrées pour chacune des deux méthodes d'analyse économique.

La certification impose seulement un coût important, qui est celui de l'acquisition du diplôme. Il s'agit donc du contrôle des connaissances, au moyen du contrôle continu et des examens finals, qui est la cause d'une désutilité évidente pour tout étudiant. Seulement ce coût n'est pas le même que la matière fasse l'objet d'un enseignement mathématisé ou au contraire fondé sur le raisonnement économique. Dans le cas où tous les examens sont mathématisés, car les matières qu'ils sanctionnent le sont, l'étudiant bénéficie d'évidentes économies d'échelle. Deux examens formels se ressemblent énormément, on n'a pas besoin de creuser le fonds de la matière, il suffit d'apprendre une fois pour toutes à intégrer et à inverser des matrices pour s'assurer la moyenne et obtenir le diplôme. Ce n'est pas le cas avec le raisonnement économique où il n'y a pas de grille d'application passe-partout. La certification d'un diplôme axé sur le raisonnement économique est donc très coûteuse.

Le coût de la certification dépend aussi du nombre de matières et donc d'enseignants dans le diplôme. Plus il y a des enseignants mathématiciens, plus aisée est la certification. Au contraire, nous supposons que le coût de la certification par le raisonnement économique est moins fortement élastique au nombre des vrais économistes enseignants et plus élevé en valeur absolue que le prix d'un diplôme mathématisé.

Nous allons supposer qu'en 1964, quand les enseignants ayant investi dans le raisonnement économique et les économistes mathématiciens commencent à se disputer la primauté dans la discipline « sciences économiques », les deux clans minoritaires étaient au nombre égal. Les économistes « littéraires », qui au mieux décrivaient les théories et où les modèles constituaient la majorité des économistes. Les deux groupes d'enseignants minoritaires bénéficient d'un avantage décisif sur les économistes littéraires : la nouveauté de leur enseignement par rapport à la tradition. On suppose que les étudiants qui comptent³⁹ sont attirés par la nouveauté. Deux types d'étudiants existent ceux issus des Baccalauréats scientifiques, mathématiques élémentaires (Bac S) ou sciences expérimentales (Bac E) et les autres de type plus littéraire (Bac A,B etc.).

Les gains nets à adopter une méthode d'analyse plutôt qu'une autre dépendent de la structure du corps enseignant, si celui auquel est exposé l'étudiant est à tendance économie mathématique, les étudiants du type B, n'ayant pas un avantage comparatif dans les mathématiques, vont quand même avoir intérêt à renoncer au raisonnement économique pour s'investir dans les maths. Si le rapport entre les deux types d'enseignants est équilibré, l'étudiant de type B est indifférent quant à l'outil mathématique ou au raisonnement économique car il peut compenser les notes entre les deux types d'enseignement. Dès que cette proportion se fait en faveur des économistes mathématiciens, l'outil d'analyse mathématique permet même à des étudiants de type B ayant un désavantage comparatif dans cette matière de compenser ce handicap parce que l'outil mathématique permet de réaliser des économies d'échelle que ne permet pas le raisonnement économique. Le coût d'opportunité d'obtention du diplôme

³⁸ Pour mémoire on rappelle que l'économie a été intégrée au cursus des facultés de Droit depuis la fin du XIX siècle sous le label de cours d'Economie Politique. La discipline « sciences économiques » a été créée en France en 1964, et c'est à ce moment que praticiens du raisonnement économique et économistes mathématiciens vont évincer les littéraires, tout en se faisant concurrence mutuellement.

³⁹ Ceux qui implicitement découvriront qu'ils veulent devenir économistes enseignants chercheurs

diminue drastiquement avec une aptitude mathématique dans cette discipline d'autant plus que les enseignants font de l'économie formalisée, ce qui n'est pas le cas avec le raisonnement économique. Ceci s'explique le fait que la certification du diplôme par une bonne maîtrise des mathématiques devienne tellement peu coûteuse⁴⁰ qu'il serait non optimal de ne pas saisir l'occasion..

Tous les étudiants de type B font ce raisonnement et demandent des cours formalisés. Les professeurs qui insistent sur l'importance du raisonnement économique sont rejetés par ce processus de sélection et l'analyse mathématique (dans la réalité la méthode algébrique) est la seule méthode survivante. En effet, à tout accroissement du degré de mathématisation correspond une augmentation du nombre des étudiants adoptant l'outil mathématique : les valeurs critiques de certains B sont dépassés et il devient rentable pour eux de choisir les mathématiques. Il s'ensuit, dans la génération suivante, une plus forte mathématisation du corps enseignant, le nombre d'étudiants embrassant une carrière académique ayant été accru. A son tour ce degré de formalisme abaisse le coût de la certification par les mathématiques et d'autres étudiants B voient leurs seuils critiques d'adoption de l'algèbre dépassé. On assiste à un processus cumulatif, qui ne s'arrête que s'il y a discontinuité dans la distribution des seuils d'adoption.

Il suffit donc que le nombre d'enseignants de type mathématique devienne légèrement supérieur à ceux pratiquant le raisonnement économique pour que cette compétence soit éliminée de la concurrence. On observe un phénomène de "lock-in", où aucun économiste pratiquant le raisonnement économique ne survit. Cette situation est irréparable : aucun retour en arrière n'est possible. C'est la crainte de la plupart des économistes non mathématiciens. Contrairement à une certaine littérature sur le choix des standards, l'explication que nous offrons repose sur un comportement rationnel et non pas sur le pur hasard⁴¹.

De la même façon, il existe une valeur de mathématisation du corps enseignant au-dessous de laquelle les étudiants de type S optimisent leurs gains nets en optant pour le raisonnement économique.

Il est peu probable que la borne critique eût été dépassée dès la confrontation initiale en 1964. Et pourtant la situation actuelle correspond plutôt aux conclusions du « lock-in » au point où le professeur qui oserait aujourd'hui faire un cours qui élimine les développements mathématiques ou laisse aux étudiants le soin de les trouver dans les ouvrages spécialisés passe pour un non-spécialiste⁴².

⁴⁰ Elle l'est aussi pour les enseignants. Il est plus facile de corriger un exercice formalisé qu'un exercice exigeant une capacité à raisonner comme un économiste. Cela prend beaucoup moins de temps et la correction est moins sujette à discussion.

⁴¹ L'étude de l'évolution des standards se fait habituellement au moyen de modèles déterministes ou stochastiques empruntés à la physique qui étudient des phénomènes de percolation. L'introduction d'une représentation de ce type ici nierait cependant l'hypothèse de rationalité, le modèle de la percolation étant axé sur un comportement aléatoire non contrôlé. On peut se reporter à P.Cohendet et E.Schenk 1999 " Irréversibilité, compatibilité et concurrence entre standards technologiques" dans Callon Michel et alii, 1999, Réseaux et coordination, Paris Economica pour un aperçu de cette littérature.

⁴² Ces mêmes étudiants, dont l'opinion doit rejoindre celle de bon nombre d'enseignants, devraient relire l'introduction de *La Monnaie, l'Intérêt et les Prix* de Don Patinkin, PUF, 1972 : « De plus, ce qui est fort heureux, le texte de ce livre a pu se dispenser de l'appareil mathématique apparemment rebutant qui caractérisait les premiers de ces articles. Le raisonnement est exposé ici en utilisant les techniques littéraires et graphiques plus familières de l'analyse économique moderne. Il y a un vaste Appendice Mathématique qui sera, je l'espère, d'une grande aide et d'un grand intérêt pour le lecteur enclin aux

Il est évident que le corps des futurs enseignants se renouvelle sur la base d'étudiants en sciences économiques, un peu plus passionnés que les autres pour leurs études. Par conséquent, le degré de formalisation dans le corps enseignant à la date t dépend du degré d'adoption de l'algèbre parmi les étudiants à la date $t-1$, étant donné qu'une proportion fixe et identique des deux types d'étudiants (pas de discrimination) deviennent des enseignants (disons 5%). Si initialement le ratio des deux types d'enseignants sont identiques et sans aucune distorsion dans les choix, alors le degré de mathématisation reste constant. Evidemment, cette situation n'est optimale pour aucun des deux clans protagonistes et ils vont chercher des moyens pour augmenter artificiellement leur importance relative. Chacun des deux clans disposent à cet effet de deux outils.

Premièrement une sélection des étudiants à la base est possible. Certaines facultés vont exiger une présence renforcée de lycéens ayant passé le bac scientifique. La façon dont on sélectionne les étudiants assez souvent, sur dossier, se prête bien à cette manipulation possible (exemple de Dauphine). Si la population d'étudiants mathématiques augmentent, il en va de même du degré de formalisme parmi les étudiants se consacrant à une carrière professorale. En érigeant des barrières à l'entrée, le clan des mathématiciens se garantit sa montée en puissance. Il suffit d'attendre et de renforcer, si nécessaire, l'action du filtre pour que la valeur critique à partir de laquelle l'usage des mathématiques se renforcent de lui-même soit atteinte.

En deuxième lieu, des barrières similaires peuvent être opposées à tous ceux qui veulent se consacrer à l'enseignement. Le degré de mathématisation est modifiée parce que l'on fait obstruction aux adeptes du raisonnement économique. Il s'agit ici de la mise en place d'un standard pour pouvoir obtenir le qualificatif de chercheur : publications, séminaires, discours doivent contenir un certain niveau de formalisme. De même, le clan des mathématiques peut agir directement sur la sélection dans les premières années d'études. C'est bien ce que l'on observe actuellement dans la majorité des facultés de sciences économiques où la sélection en DEUG se fait essentiellement sur la maîtrise de l'outil mathématique. Craignant le redoublement, ce qui élève sensiblement le coût de la certification, les étudiants de type B soit décident de fuir la filière, soit ils optent pour l'analyse algébrique : le lock-in est réalisé.

Pour résumer, c'est par la transformation du cadre institutionnel que le clan des économistes mathématiques a réussi à l'emporter. Si nous voulons revenir à une diversité des méthodes et des opinions il faut tout simplement supprimer les standards.

La conclusion de cette argumentation est qu'il y a invasion complète des mathématiques sans possibilité de pluralisme des méthodes..

Au terme de cette seconde section, il est bon de noter que la diversité des méthodes et des opinions était complète dans un système de marché libre de la formation et du travail. La certification et son monopole, qui a pour objectif de garantir la qualité, réduit considérablement et irrévocablement la diversité, sans apporter nécessairement la garantie qui justifie la mise en place de standards.

Il est temps de répondre à la question que pose le titre de cette section. Il est tout à fait optimal du point de vue d'un chercheur isolé d'opter pour la mathématisation de son argumentation, c'est ainsi qu'il maximise son revenu espéré. Dans l'état actuel des

mathématiques. Mais cet Appendice n'est pas nécessaire pour comprendre le texte. Par contre, le texte est nécessaire pour comprendre pleinement l'Appendice ».

Qui oserait traiter la démarche de Don Patinkin comme celle d'un dilettante ?

choses, un excès de formalisation lui sera d'ailleurs plutôt profitable, lui permettant de capter de la sorte plus de parts de marché. Cependant, au niveau technique, ce choix est désastreux. Tout le monde gagnerait à une substitution de la formalisation au profit de la réflexion économique dans le sens où les phénomènes économiques auraient été mieux compris et avec un moindre risque d'erreur. Mais il n'en est pas ainsi. C'est un résultat que l'on retrouve ailleurs avec d'autres types de standards où celui qui s'impose sur le marché n'est pas le meilleur.

La situation n'est pas optimale non pas parce que nous pensons que l'usage excessif des mathématiques en économie est nuisible comme le prétendait M. Allais en 1954, mais parce que la notion "d'optimalité" se juge en fonction des processus qui amènent un résultat particulier : la domination d'un standard sur un autre. Comme les institutions d'enseignement supérieur sont monopolistiques et étatisées, elles empêchent par définition l'expression non seulement des préférences des étudiants, mais elles créent des phénomènes de "Lock-in" qui n'apparaîtraient pas dans un système compétitif ne reposant pas sur la coercition.

Par exemple au dix neuvième siècle le clan des matheux est peu nombreux, quasi inexistant. C'est à ce dilemme auquel était confronté Léon Walras qui n'a pas trouvé de position universitaire en France malgré qu'il avait pour ami Jules Ferry⁴³. Sa productivité marginale à pratiquer les mathématiques était sans doute très élevée comparée à d'autres économistes mathématiciens, mais du fait de la valeur particulièrement élevée du raisonnement économique, faute d'un nombre suffisant d'économistes mathématiciens, sa solution optimale en France aurait été de délaisser l'usage du calcul. Son départ pour Lausanne peut dans ce sens être interprété comme la vérification de cette intuition en même temps que la quête d'un optimum meilleur, permettant de mieux rentabiliser sa disposition personnelle en faisant jouer la compétition avec ses pieds.

Les étudiants de la rue d'Ulm peuvent exiger la suppression du statut de fonctionnaire de leurs enseignants et exiger du directeur de l'école qu'il recrute les enseignants que les étudiants jugent les meilleurs compte tenu de leur préférence pour une économie "plurielle". Malheureusement les enseignants de l'ENS ont un statut de fonctionnaire et les étudiants sont eux aussi des fonctionnaires en herbe, payés par le contribuable pour faire des études ! Ils se plaignent d'un système d'enseignement qui est le produit de leur idéologie et auquel ils adhèrent puisque sur leur site ils ne réclament pas la privatisation de l'enseignement supérieur. Leur degré d'autonomie intellectuelle semble aussi particulièrement faible. Même dans ce contexte de "lock-in", ils peuvent mettre en compétition leurs enseignants en fréquentant les bibliothèques en

⁴³ voir H. Dumez 1985, *L'économiste, la science et le pouvoir : le cas de Walras*, Paris PUF Collection sociologies

allant prendre des cours, autres que mathématisés, sur Internet ou comme auditeur libres dans des universités. Ils peuvent sécher les cours, organiser un contre enseignement en payant sur leur solde des professeurs qui seront heureux de faire les cours qu'ils désirent. Ce débat sur l'excessive mathématisation de l'économie est évidemment un faux débat qui en cache d'autres celui sur la méthodologie et un débat politique sur le rôle de l'économiste au sein du pouvoir.

Epilogue .

Revenons au fond du problème qui nous préoccupe : l'aspect technique de ce débat. Il n'aura pas échappé au lecteur que nous avons évité d'utiliser des mathématiques pour expliquer les raisons pour lesquelles les mathématiques envahissent ou n'envahissent pas l'économie. Ce que nous avons fait dans une précédente version. Après tout il s'agit d'expliquer simplement comment un standard de mauvaise qualité s'impose à l'ensemble d'une profession alors qu'il en existe au moins un techniquement supérieur à celui qui a envahi le marché. Nous avons consacré 18 pages à la présentation d'un modèle dont l'argumentation peut se résumer en quelques lignes. Ne peut-on pas faire comme A.Marshall(1890)⁴⁴ le recommandait :

- 1) *utilisez les mathématiques comme un langage sténographique, plutôt que comme un instrument d'investigation;*
- 2) *continuez jusqu'à ce que vous ayez terminé;*
- 3) *traduisez en anglais;*
- 4) *illustrez alors par des exemples qui sont importants dans le monde réel*
- 5) *brûlez les mathématiques;*
- 6) *si vous échouez sur 4) , brûlez aussi 3), je l'ai souvent fait moi-même." ?*

A vrai dire on explique la domination du standard essentiellement par un aspect technique de l'enseignement. Un test d'économie qui filtre l'aptitude au raisonnement économique est beaucoup plus difficile pour l'étudiant comme pour l'enseignant. Difficile à préparer pour l'enseignant mais aussi long et difficile à corriger. En revanche un problème économique mis sous forme mathématique est facile à préparer et à corriger. L'étudiant bon en mathématique économisera du temps et pourra facilement exploiter sa supériorité dans plusieurs matières dès que les examens se présenteront avec une formalisation algébrique à résoudre⁴⁵. L'économie d'échelle ou d'envergure dans la réussite aux examens via les mathématiques est à la base du mécanisme qui entraîne la domination de ce standard. L'idée principale est que des étudiants (mais aussi les thésards, les chercheurs ou les enseignants) ont intérêt rationnellement à adopter

⁴⁴ A.Marshall 1890 *Principles of Economics: An Introductory Volume* Londres Macmillan réédition 1962

⁴⁵ D'où la sélection d'étudiants bons en algèbre mais incapables de comprendre ce qu'ils font . Ce qu'ils admettent volontiers.

le standard pour lequel ils n'ont aucun avantage comparatif initial parce qu'il est rationnel pour eux à partir d'un certain seuil de se conformer aux comportements des autres. Si les autres choisissent la "mauvaise solution" tout le monde est embarqué dans cette stratégie. Tous les économistes ont cette intuition d'être embarqués pour le pire dans cette standardisation de la profession, mais le mérite nous semble-t-il de ce papier est de souligner que la racine de ce phénomène repose sur peu de choses : une question de pure pédagogie. Pour renverser la cascade il suffit de déconnecter les examens des enseignants. Des tiers imposent aux enseignants des examens filtrant le raisonnement économique et l'aptitude à la formalisation dans des proportions jugées techniquement utiles par la profession. Les enseignants matheux ou non matheux entrent en compétition entre eux pour que leurs étudiants réussissent des examens dont ils n'ont pas fait les énoncés eux mêmes.

La formalisation, comme mode d'investigation, permet d'impressionner le lecteur non mathématicien. Mais ce dernier ne doit pas se laisser prendre au piège. La simplification qu'impose l'instrument oblige à faire des choix théoriques. Or ceux-ci doivent être justifiés. L'angle d'attaque que nous avons pris, la guerre des standards, n'est peut-être pas, par exemple, adaptés au problème soulevé. Il existe peut-être d'autres hypothèses plus simples rendant compte des mêmes faits.

Pour illustrer ce point, prenons une autre hypothèse : la hausse du coût d'opportunité du temps dans le choix entre deux méthodes de recherche et d'enseignement l'une intensive en temps, le raisonnement économique⁴⁶, l'autre peu intensive en temps les mathématiques. Une hausse du coût du temps déplace les activités vers celles qui sont peu intensives en temps. Il est normal que l'enseignement sous forme mathématique, qui économise du temps à la fois de manière extensive et diachronique, prenne le pas sur des méthodes de recherche ou d'enseignement intensive en temps. Le fait que massivement les gens rentrent sur la technique la moins coûteuse n'a nul besoin d'être expliqué par une guerre de standard mais par un coût fixe d'entrée dans les maths plus faible qu'autrefois et un coût du temps beaucoup plus élevé. Les activités de recherche ou d'enseignement ne diffèrent pas des autres activités de consommation ou de production. Elles sont aussi sensibles que les autres aux effets de la hausse du coût du temps comme de la richesse qui implique une demande de loisirs plus forte au détriment du travail.

Pour clore cet article nous pouvons rappeler deux arguments, l'un de F.Hayek qui a proposé le terme de "scientisme" pour décrire l'imitation servile des méthodes des sciences de la nature de la part des économistes. C'est une attitude a- scientifique. L'autre est de M.Allais que nous avons déjà mentionné :

⁴⁶ Mais aussi la recherche empirique.

La science économique est avant tout une science d'observation et une science appliquée. L'utilisation des mathématiques y est indispensable en tant que procédé de déduction et d'analyse, mais elle ne peut être féconde que si elle part d'une excellente connaissance des faits. C'est la raison pour laquelle il est indispensable pour un économiste digne de ce nom de ne pas rester étroitement spécialisé, mais d'avoir de vastes connaissances, non pas seulement en économie pure et appliquée, mais également en sociologie, en science politique et en histoire. En aucun cas, il ne doit se cantonner dans l'économie pure. Il n'y a pas de plus grand danger."

Références

Allais M. 1954 "Puissance et dangers de l'utilisation des mathématiques en Economique " *Econometrica*.

Allen R.G.D.1966 *Mathematical Economics* London Macmillan

Attali J. et Guillaume M., 1974, *L'anti-économique*, Paris PUF

Cachanosky J.C. 1988 "L'économie politique contre l'économie mathématique" ESEADE Buenos Aires, working paper, traduction François Guillaumat

Cohendet P. et Schenk E. 1999 " Irréversibilité, compatibilité et concurrence entre standard technologiques" dans Callon Michel et alii, 1999, Réseaux et coordination, Paris Economica

Coquelin C., 1868 "concurrence" *Dictionnaire d'économie politique*, Paris, Guillaumin.

Cournot A., 1838 *Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses* reproduit dans *Perspectives de l'économie: les fondateurs*, Paris, Calmann-Lévy.

Debreu G. 1959, *A Theory of Value*, New York Wiley

Dumez H. 1985, *L'économiste, la science et le pouvoir : le cas de Walras*, Paris PUF Collection sociologies

Freedman C.1993 "Why economist can't read, " *Methodus* (juin)

Huriot J.M. 1994 "Qui a peur des mathématiques : histoire d'un faux débat" *Economie, Mathématiques et Méthodologie* , Paris Economica

Jevons S., 1909 *La théorie de l'économie politique* Paris Girard et Brière (traduction de la troisième édition de l'ouvrage de 1871 "The Theory of Political Economy)

Lemennicier B.2000 " La formation des croyances et le "politiquement correct" dans l'information sur les produits à risque" Communication au Séminaire " Individual Choice and Liberty" , Université du Québec à Hull 10 mars 2000.

B.Lemennicier, O.Marot et P.Setbon 1989" L'originalité des économistes universitaire français" *Journal des Economistes et des Etudes Humaines*,

Marshall A., 1890 *Principles of Economics: An Introductory Volume* Londres Macmillan réédition 1962

Mises (Von) L.1966, *Human Action, A treatise on Economics* Chicago Regnery Company. Traduction française *L'action Humaine*, Paris PUF, 1985 p. 369

Salin P. 2000 , Instaurer le pluralisme dans l'enseignement de l'économie, note Séminaire J.B.Say Université de Paris Dauphine.

Salmon P. 1994 "Les raisonnements non mathématiques ont-ils une place dans l'analyse économique ? " dans *Economie, Mathématiques et Méthodologie*, ed. Huriot J.M. Paris Economica

Say J.B.1852, *Cours Complet d'Economie Politique Pratique*, Paris Guillaumin pp. 44

Forrester V.2000, *Une étrange dictature*, Paris Fayard