

Les nombres-indices

CHRISTIAN WALTER

Combien faut-il utiliser de nombres pour caractériser l'économie ?

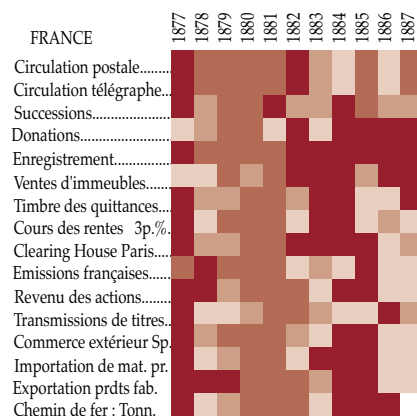
Indice des prix de détail, du coût de la construction, de la production industrielle, taux de chômage, indices du commerce extérieur, des prix à la production, taux d'inflation... Le monde contemporain croule sous les indices économiques. Pas un jour ne passe sans qu'un institut de conjoncture n'annonce des résultats pour telle ou telle branche de l'économie. Nous sommes auscultés par des appareils statistiques qui nous renvoient de nous-mêmes un reflet exprimé par des nombres-indices. Nous avons si bien pris l'habitude de penser la réalité économique et sociale à partir de ces nombres-indices, qu'ils semblent aujourd'hui naturels. Mais ont-ils un sens ? Représentent-ils bien la réalité économique de notre vie quotidienne, ou ne sont-ils que des fictions commodes, mais fausses, qui remplacent l'économie réelle par une économie stylisée ? Que faut-il en penser : objets invisibles mais pertinents, ou illusions statistiques ?

Ces nombres-indices ne datent pas d'aujourd'hui, ni même du xx^e siècle. Par exemple, en 1707, le moine britannique William Fleetwood entreprend de réactualiser un montant de cinq livres qu'il trouve dans un document de 1450 ; il est amené à calculer un taux de conversion. En 1738, M. Dutot, caissier de la *Compagnie des Indes*, a l'idée de comparer les revenus de Louis XII et de Louis XV. Plus généralement, au $xviii^e$ siècle, des nombres-indices des biens élémentaires constituent une première forme d'indice de prix.

Au xix^e siècle, on se préoccupe davantage du problème du calcul des moyennes et du choix des pondérations. C'est seulement en 1837 qu'apparaît l'usage de la moyenne arithmétique pondérée, et en 1863 celui de la moyenne géométrique, appliquée à la mise en évidence de la dépréciation de la monnaie-or. Enfin, en 1864 et 1874, les économistes allemands M. Laspeyre et M. Paasche introduisent une pondération des prix élémentaires par les quantités de la période de base (pour Laspeyre), et par les quantités de la période courante (pour Paasche).

Les baromètres commerciaux, destinés à prévoir les évolutions de la vie des affaires apparaissent alors. En 1888, *L'Essai de météorologie économique et sociale* de l'administrateur et statisticien français, directeur des Monnaies et médailles et chef du Bureau de statistique au ministère des Finances, Alfred de Foville, présente le programme des nombres-indices à partir de l'usage des baromètres : «Vous savez tous ce que sont les appareils enregistreurs. Eh bien, Messieurs, j'ai cherché à faire, dans l'ordre économique, quelque chose d'analogue. J'ai cherché, en construisant ce tableau à figurer d'une manière aussi vraie, aussi simple, et aussi parlante que possible, les fluctuations de l'activité économique de notre pays depuis un certain nombre d'années». Les baromètres simples n'utilisant qu'un seul indicateur se multiplient alors jusqu'en 1914, pour être ensuite remplacés par les baromètres multiples, au début du xx^e siècle.

Cet usage des baromètres suscite de nombreux problèmes. En 1925, l'ingénieur économiste français François Divisia compare la variation des prix entre



Extrait du baromètre à bandes colorées d'Alfred de Foville (1888). La météorologie économique et sociale du xix^e siècle utilise les nombres-indices comme signaux de la conjoncture économique. Les couleurs traduisent la santé du secteur, évaluée avec des indices sectoriels.

deux dates, mesurée par un indice, à un problème de dilatation des longueurs sous l'action de la température. La question de la dispersion des prix dans l'indice fait l'objet d'âpres controverses. Comme aussi la question de savoir s'il faut d'abord mesurer, même sans théorie économique sous-jacente, ou bien s'il faut attendre de la théorie économique des définitions d'objets pertinents à mesurer. En 1943, Alfred Sauvy écrit que l'on peut «rejeter définitivement, comme articles de musée, les vieux baromètres de la conjoncture, utilisés entre les deux guerres».

DES RÉSUMÉS D'ACTIVITÉ

Finalement, on en arrive aux indicateurs économiques et commerciaux encore en usage aujourd'hui. La conjoncture s'institutionnalise et les comptabilités nationales fournissent des agrégats de plus en plus divers. Le système d'information statistique mis en place entre 1950 et 1970 reconstruit la réalité sociale en favorisant, au moins techniquement, le développement de politiques économiques inspirées de John Keynes : l'État ne peut intervenir qu'en se fondant sur des nombres-indices.

Les nombres-indices transforment de l'individuel en collectif ; on veut faire de l'un avec du multiple. Mais avec quel prisme ? Selon quelles normes d'agrégation ? Toutes ces questions restent d'actualité. Bien plus, le système de totalisation sociale par la statistique qui paraissait solidement établi vers la fin des années 1970, se craquelle. Chaque nombre-indice peut aujourd'hui être contesté et remplacé par un autre nombre issu d'une agrégation différente des données.

Quant à la question de l'un et du multiple, remarquons qu'elle reprend certaines catégories conceptuelles apparues lors de la querelle entre nominalistes (individualistes) et réalistes (holistes). Le principe d'économie des moyens nommé «rasoir d'Occam» (Guillaume d'Occam fut une des figures médiévales de cette querelle) énonce «qu'il ne faut pas multiplier les entités abstraites sans nécessité». La prolifération des nombres-indices en finance, pour accompagner le développement des fonds de pension, prend plutôt le chemin inverse. Pour le bien de tous ?

On rapporte que Keynes faisait plus confiance à son intuition qu'aux chiffres fournis par les statisticiens : quand le chiffre ne lui convenait pas, il le modifiait. Quand il lui convenait, il disait «Tiens, vous avez trouvé le bon chiffre» ! Cette pratique excessive ne traduit-elle pas une défiance devant la raison statistique ? Finalement, les nombres-indices sont-ils serviteurs ou maîtres de l'homme ?

Cuisine rénovée

HERVÉ THIS

Comment utiliser le vide en cuisine.

Les cuisiniers et les cuisinières filtrent comme au Moyen Âge : ils mettent leurs fonds dans des chinois, et foulent à l'aide d'un pilon ou d'une louche, afin de récupérer le maximum de liquide. Naturellement l'efficacité de l'opération est limitée par la taille des mailles du chinois. Ne pourrait-on rénover cette pratique quasi millénaire ? Des instruments tirés des laboratoires de chimie seraient utiles ; ils mettraient en outre sur la piste d'innovations culinaires amusantes.

Le problème de la filtration se pose avec acuité à propos du bouillon : comment le rendre limpide quand il est trouble ? Traditionnellement les chefs le clarifient : au bouillon froid, ils ajoutent quelques blancs d'œufs, mélangent, puis chauffent doucement, de sorte que les blancs, en coagulant, emprisonnent les particules solides en suspension ; une filtration dans un chinois garni d'un linge achève la clarification.

Cette opération n'est pas satisfaisante, car elle fait perdre du goût au liquide ; de fait, les chefs qui clarifient un bouillon ajoutent des légumes et des viandes frais, coupés en petits morceaux, avec le blanc d'œuf, de sorte que ces matières régénèrent le bouillon gustativement appauvri par la clarification. Coûteuse pratique ! On se donne la peine de confectionner un bon bouillon, pendant plusieurs heures, puis on le réenrichit parce qu'on l'a appauvri.

Les chimistes, pour qui la filtration est une opération quotidienne, ont résolu la question depuis longtemps, à l'aide d'appareils adaptés aux diverses situations : le catalogue d'un des principaux vendeurs de matériel de laboratoire consacre plus de 40 pages à ces appareils. Dans un des plus courants, les matières à filtrer sont déposées dans un entonnoir muni d'une plaque de verre fritté (qui ne perce pas, contrairement aux filtres en papier), aux pores de taille contrôlée, et cet entonnoir est disposé sur une fiole conique où l'on fait le vide, à l'aide d'une trompe à eau (un appareil peu coûteux que l'on branche directement sur le robinet d'eau courante).

Avec Antoine Westermann, chef du restaurant *Buerehiesel*, à Strasbourg,

un consommé de tomates, qu'il cherche à obtenir parfaitement limpide. La recette initiale consistait en une cuisson de tomates dans l'eau directement additionnée de blanc d'œuf. Après une demi-heure de cuisson lente, la filtration dans un chinois garni d'un linge donne un liquide doré. L'appareil de laboratoire, lui, procure une limpidité supérieure et un goût plus prononcé : quand des fabricants de matériel électroménager se lanceront-ils dans la fabrication en grande série de ce matériel peu coûteux ? Ils n'auront qu'à augmenter la capacité de filtration de l'appareil de laboratoire, et à remplacer la verrerie par du métal, résistant aux vicissitudes des cuisines.

Sur la lancée d'une telle modernisation, rêvons à des usages culinaires



Fiole à vide surmontée d'un filtre en verre fritté.

des trompes à vide. À l'Université d'Oxford, Nicholas Kurti a imaginé de produire des meringues d'un genre nouveau. Classiquement on fabrique des meringues en ajoutant du sucre à des blancs d'œufs battus en neige, puis en cuisant la préparation obtenue à feu très doux : la coagulation des protéines des blancs conserve la structure alvéolaire de la mousse de blancs en neige, tandis que l'eau s'évapore lentement, laissant le sucre sous forme vitreuse. N. Kurti a eu l'idée de remplacer le chauffage par un stockage de la préparation sous vide : l'eau s'évapore tandis que la dilatation de l'air initialement présent dans les bulles fait considérablement gonfler les meringues. Le produit fini est léger... comme un cristal de vent.

DE LA MERINGUE AU SOUFFLÉ

Cette expérience, qui a le mérite de montrer comment utiliser le vide en cuisine, n'est pas culinairement satisfaisante, car les meringues sous vide manquent de mâche. Comment conserver l'idée d'un fort gonflement et avoir, néanmoins, quelque chose à se mettre sous la dent ? Il suffit de choisir une préparation dont les parois entre bulles soient plus épaisses que dans les meringues : les soufflés ou les pâtes à choux sont ainsi de ces préparations culinaires que les cuisiniers et cuisinières s'évertuent à faire bien gonfler.

Que donne l'usage du vide, dans ce cas ? Une préparation pour soufflé placée dans une cloche où l'on fait le vide gonfle considérablement quand on pompe l'air, car les bulles d'air présentes dans la préparation se dilatent. Mais ce soufflé retombe quand on le remet sous la pression atmosphérique. Pour conserver le gonflement, il suffit de cuire dans l'état gonflé, par exemple à l'aide d'une résistance électrique chauffante qui entoure le ramequin à soufflé, dans la cloche : la cuisson coagule les protéines et emplit les bulles de vapeur d'eau, de sorte que le soufflé conserve sa structure quand on le remet à la pression atmosphérique.

Voilà quelques jeux avec le vide : nul doute que les cuisiniers et cuisinières inventifs en trouveront d'autres, si on leur permet de travailler avec des méthodes de notre temps.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 23 septembre 1997, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.

Prévoir les feux de forêts

*La composition du feuillage,
indicateur d'inflammabilité.*

Depuis 1989 et 1990, où avaient brûlé des dizaines de milliers d'hectares de forêt méditerranéenne, le feu avait épargné le Midi de la France. Les moyens considérables qui avaient été réunis pour la prévention et la lutte contre les feux (information du public, vigies et patrouilles, nouvelle flotte de bombardiers d'eau) semblaient efficaces. Pourtant, la saison 1997 restera marquée par un spectaculaire incendie qui, en 15 jours, a entièrement brûlé 3 500 hectares autour de Marseille. Pourquoi des

trophes, les deux pour cent des feux non maîtrisés produisent 90 pour cent des surfaces brûlées. Dans le département du Var, la banque de données *Prométhée* enregistre chaque année 400 à 600 feux de forêts, mais les dégâts varient considérablement : 404 hectares brûlés en 1988, 12 973 hectares en 1989, et 26 000 hectares en 1990.

Dans le massif de l'Étoile, qui a brûlé du 25 au 27 juillet 1997, le risque n'était apparemment pas élevé : la végétation avait bénéficié des pluies des semaines précédentes. Deux jours avant l'incendie, le dernier prélèvement de chêne kermès et de pin d'Alep, représentatifs de la garrigue de cette zone, révélait une concentration en eau supérieure de dix pour cent au seuil de stress hydrique, indicateur d'un risque d'incendie. Ce résultat était corroboré par les relevés réalisés à Luminy.

posant des gaz inflammables. Leur combustion dégage en outre beaucoup de chaleur.

Les proportions relatives de ces deux constituants du bois dépendent des conditions environnementales et, notamment, des quantités de rayonnement ultraviolet reçues par les arbres. Nous avons mis au point des modèles qui, à partir de l'activité solaire et des conditions de la haute atmosphère, déterminent la quantité de rayonnement ultraviolet reçu par la végétation et expliquent pourquoi de grands feux se sont produits certaines années, dans le passé. Nous tentons, de la même façon, de prévoir les prochaines années à haut risque. Dès le début de l'année 1996, nous avons exprimé nos inquiétudes pour 1997, en alertant la Délégation à la protection de la forêt méditerranéenne, sans résultat apparent. Le risque sera aussi élevé en 1999 et en 2002.

Pour passer de l'évaluation globale du risque à sa quantification spatiale, nous mettons en place un réseau de collecte d'informations météorologiques et climatologiques, et de mesures de la composition des végétaux. Nous avons ainsi sollicité plusieurs communes touchées par de grands feux entre 1985 et 1991, ainsi que le Bataillon de marins pompiers de Marseille. Même si la question de la responsabilité des départs de feux doit être soulevée, ne devrait-on pas renforcer nos méthodes de prévision ? Il n'est pas non plus inutile d'améliorer les modèles de propa-

gation d'un feu, pour mieux prévoir l'évolution de son périmètre et les moyens de lutte à mettre en œuvre, mais il serait déraisonnable d'investir des millions d'écus sur ce thème en abandonnant des pans entiers de la science du feu : biologie végétale, climatologie... On ne commande à la Nature qu'en lui obéissant.

Michel BERNARD,
Université de Provence, Marseille



Le sommet de l'Étoile domine la scène de désolation où les branches d'arbres ont quelquefois été figées par le feu, dans la posture qu'ils avaient prises sous le Mistral.

années «catastrophes», telles 1986, 1989, 1990 et 1997, entrecouperont-elles les années calmes ?

Sans contester l'importance des moyens de prévention et de lutte mis en œuvre pour la protection des biens et des personnes, force est de constater que nous arrivons à la limite des possibilités : nous maîtrisons 98 pour cent des feux qui se produisent sur le territoire, mais, lors des années catas-

Cette seule mesure de l'humidité ne prend toutefois pas en compte un autre élément essentiel à la propagation et à l'entretien du feu : le combustible. L'inflammabilité du bois et des feuillages dépend de leur composition : la lignine, constituant principal du bois, ne brûle qu'à haute température et intervient très peu dans les premiers stades de la combustion ; en revanche, les sucres, telle la cellulose, produisent en se décom-

La fureur de vivre

La théorie des jeux appliquée au comportement des délinquants.

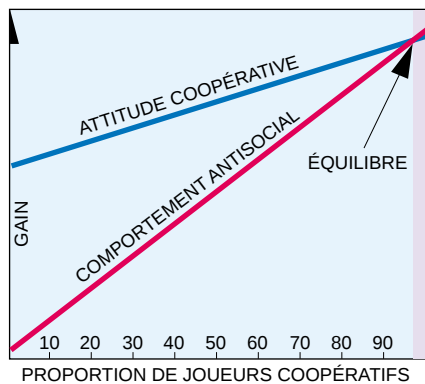
Pour diminuer la criminalité, doit-on tolérer la petite délinquance ? Andrew Colman et Clare Wilson, du département de psychologie de l'Université de Leicester, ont appliqué la théorie des jeux pour modéliser l'évolution d'une population qui comprend des individus asociaux. Ils montrent que l'on ne peut réduire le nombre d'individus asociaux en les enfermant : d'autres personnes occupent alors la « niche écologique » abandonnée. En revanche, on réduirait la criminalité en augmentant les peines.

Bien que la définition précise d'un comportement asocial varie selon les cultures, ses principales caractéristiques sont claires : rejet des normes sociales, agressivité, absence de remords, etc. Deux pour cent de la population des États-Unis, dont près de la moitié de la population incarcérée, présenterait ce comportement.

Pour modéliser le comportement des individus asociaux, A. Colman et C. Wilson utilisent un jeu analogue à celui auquel joue James Dean dans le film *La fureur de vivre* : deux voitures foncent vers un précipice et le dernier à sauter de la voiture l'emporte. De même, dans le modèle, chaque joueur peut choisir entre une attitude coopérative et prudente (attitude C), ou bien une attitude asociale et dangereuse (attitude D). Selon les attitudes relatives, les gains (avantages personnels, possibilité de se reproduire) varient (voir la figure 1). Le gain d'un joueur est maximal quand il choisit une attitude dangereuse et que son adversaire choisit de coopérer ; le gain est inférieur lorsque les deux joueurs coopèrent, et il est encore inférieur pour un joueur qui coopère tandis que son adversaire choisit l'attitude dangereuse ; enfin le gain est minimal

J1 \ J2		C	D
	C	3 3	2 4
	D	4 2	1 1

1. Gains dans un jeu à deux joueurs J1 et J2 qui peuvent choisir de coopérer (C) ou non (D). Par exemple, quand le joueur J1 coopère et que le joueur J2 ne coopère pas (en haut, à droite), J1 reçoit 2 tandis que J2 reçoit 4.



J1 \ J2		C	D
	C	99 99	50 100
	D	100 50	1 1

2. Gain moyen (en haut) d'un joueur face à une multitude d'autres joueurs en fonction de la proportion d'adversaires coopératifs (les gains des interactions pour chaque couple de joueurs sont indiqués dans le tableau). Les gains d'un joueur coopératif sont représentés par la droite bleue, et les gains d'un joueur asocial par la droite rouge.

lorsque les deux joueurs ne coopèrent pas. Ce jeu paraît adapté pour modéliser le comportement asocial, car, dans la vie quotidienne, les interactions avec prises de risques sont fréquentes. De surcroît, on est obligé de jouer, car le refus de confrontation revient à adopter une attitude prudente.

Pour modéliser correctement l'évolution d'une population comprenant une minorité d'individus antisociaux, on utilise une version de ce jeu à plusieurs joueurs. On suppose que les membres d'une communauté interagissent par paires, chaque personne interagissant soit avec tous les membres de la communauté, soit avec un échantillon choisi au hasard. En outre, on donne aux individus qui gagnent le plus la possibilité de se reproduire, c'est-à-dire d'augmenter la population avec des descendants ayant les mêmes comportements qu'eux.

Plaçons-nous du point de vue d'un joueur et considérons la proportion des autres joueurs qui choisissent l'attitude coopérative. On peut alors calculer, en fonction de cette proportion, le gain moyen d'un joueur, face à tous les autres joueurs. Selon que le joueur choisit plutôt une attitude coopérative ou plutôt une attitude dangereuse, on obtient deux droites.

Première constatation, ces deux droites sont sécantes : pour une certaine proportion de joueurs coopératifs, les gains de ceux qui sont en général coopé-

BRÈVES

Poignée de main fatale

Sur la scène d'un crime, les policiers n'auront plus besoin de rechercher de cheveux, ou de sang du criminel : Roland van Orschot et Maxwell Jones des laboratoires de la police de MacLeod, en Australie, ont montré que le simple fait de toucher un objet avec ses mains laissait des cellules dont on pouvait séquencer l'ADN. Des objets tenus par différents individus ont ainsi révélé les profils d'ADN de tous les porteurs de l'objet. De même, lors d'une poignée de mains, on échange de l'ADN. Attention à qui vous serrez la main!

La bicyclette de Léonard

Dans les années 1960, les restaurateurs du *Codex Atlanticus* de Léonard de Vinci ont découvert un croquis de bicyclette, resté caché :

au verso d'une feuille volante collée dans l'album, il montre deux roues de charrettes fixées à un châssis rudimentaire, avec des pédales trop longues reliées par une chaîne à une roue dentée.



Da. Leonardo, Mondadori, Milan, 1974

Est-ce un faux ? Il est peu probable que quelqu'un ait pu décoller certaines feuilles du *Codex Atlanticus* pour dessiner derrière. En outre, un faux reproduirait probablement une bicyclette en état de fonctionnement, et non un véhicule sans guidon et dont les pédales sont impossibles à actionner. En outre, la feuille 10 du *Codex Madrid I* contient un dessin de chaîne et de roue dentée, identique à celui qui figure sur le croquis de bicyclette.

Jeune disque

Pour comprendre la formation des systèmes planétaires, les astrophysiciens recherchent, autour d'étoiles jeunes, des disques de gaz et de poussières susceptibles de donner naissance à des planètes. À l'aide d'une étude à des longueurs d'onde de quelques millimètres, une équipe américaine vient de découvrir un disque de gaz autour de MWC480, une étoile âgée de moins de six millions d'années. La masse de ce disque serait supérieure au minimum requis pour donner naissance à un système planétaire analogue au nôtre.

Suite page 22