

<b>Zeitschrift:</b>	Mitteilungen / Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker = Bulletin / Association des Actuaires Suisses = Bulletin / Association of Swiss Actuaries
<b>Herausgeber:</b>	Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker
<b>Band:</b>	46 (1946)
<b>Artikel:</b>	De la science actuarielle à la science économique : conférence faite à Bâle, lors de l'assemblée annuelle du 13 octobre 1945
<b>Autor:</b>	Guillaume, Edouard
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-966872">https://doi.org/10.5169/seals-966872</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## B. Wissenschaftliche Mitteilungen

### De la Science actuarielle à la Science économique

Conférence faite à Bâle,  
lors de l'assemblée annuelle du 13 octobre 1945

Par *Edouard Guillaume*, Neuchâtel

#### Les sciences et leurs principes

Permettez-moi, tout d'abord, d'évoquer quelques souvenirs. Une idée est, en effet, plus facile à exposer si l'on en décrit la genèse.

C'est en 1915, il y a donc 30 ans, que je quittai le Bureau fédéral de la Propriété intellectuelle pour entrer, comme expert, au Bureau fédéral des Assurances. Dans le premier de ces offices, j'avais eu le privilège d'avoir pour collègue l'illustre savant, Albert Einstein, qui était à cette époque — 1905/1910 — dans sa plus belle période de création. Tous deux, nous avions de longues conversations, et je fus frappé par l'immense importance qu'Einstein attachait à la découverte et à l'étude des principes fondamentaux des Sciences, tel, par exemple, que le principe de la conservation de l'énergie. N'est-ce pas, à vrai dire, d'un très petit nombre de principes que les savants ont tiré les sciences dites «exactes», comme la mécanique, la physique, la physico-chimie, sans parler de l'axiomatique des sciences mathématiques pures? Ces sciences forment les fondements de toute notre industrie, dont le magnifique essor fait notre admiration, et sans laquelle, aujourd'hui, la vie nous paraîtrait impossible. C'est également à l'époque qui nous occupe que la Théorie des Probabilités pénétrait en physique et en chimie; elle y remportait un succès éclatant avec la Théorie des «quanta» d'énergie, et, actuellement, elle règne sur la Théorie des ondes et des corpuscules lumineux, c'est-à-dire, sur toute l'énergie rayonnante.

Tandis qu'Einstein m'initiait à ses travaux, j'avais des discussions fort intéressantes avec mon ami, Samuel Dumas, alors expert

au Bureau fédéral des Assurances. Ces discussions portaient principalement sur la Théorie des Probabilités, mais appliquée à un tout autre domaine: celui de l'Assurance sur la Vie. Une question nous venait tout naturellement à l'esprit: la Théorie des Probabilités, qui se révélait si féconde en physique, s'enrichissait par là-même de nouvelles méthodes de calcul; ces méthodes ne permettraient-elles pas d'apercevoir quelques points de vue nouveaux en science actuarielle, voire en science économique? M. Samuel Dumas avait l'intuition très nette que le calcul des probabilités devait jouer un rôle important en Economie. Peut-être, avec cet algorithme, pourrait-on reprendre, sur un autre plan, les premières tentatives des Cournot, des Walras, des Pareto, qui ont été les pionniers de l'introduction des mathématiques dans la Science économique. A ce propos, relevons que la Science actuarielle est un des rares chapitres de l'Economie humaine, qui fasse appel à la discipline mathématique dans ses formes les plus hautes. Qu'on se souvienne, par exemple, des belles applications que feu le professeur Chr. Moser fit des équations intégrales aux états stationnaires et au renouvellement de certaines collectivités. Dès lors, comment étendre ces avantages à la Science économique toute entière, comment asseoir cette science sur les bases mathématiques qui la rendraient digne des sciences exactes

### La notion de modèle

C'est de nouveau à la physique que nous devons une indication précieuse pour aborder ce problème. A peu près à la même époque, en 1913, un illustre savant danois, Niels Bohr, pénétrait les secrets de la constitution de la matière, et donnait au monde savant son «modèle» d'atome, c'est-à-dire un schéma simplifié qui permettait de mettre en lumière quelques-uns des mécanismes les plus intimes des phénomènes que l'on veut dominer par la pensée. Voilà, certes, une méthode bien tentante: pour se faire une image du monde économique, ne peut-on en construire un «modèle»? Ce sera, évidemment un monde rudimentaire, mais qui, néanmoins, devra en contenir les principaux rouages. Disons tout de suite que, depuis lors, l'idée a fait du chemin. Très attaquée à l'origine — parce qu'un schéma, objectait-on, ne saurait contenir l'«impondérable» qui, justement, est capable de l'anéantir —, la notion de modèle économique est au-

jourd'hui largement répandue, et nombreux sont les auteurs qui s'en servent.

Survint la guerre mondiale de 1914/18. M. Georges Guillaumé, qui était alors arbitragiste à la Banque de Paris et des Pays-Bas, faisait des observations extrêmement curieuses dans le domaine monétaire, et me les communiquait. Les booms et les dépressions économiques commençaient à se succéder à un rythme assez rapide, et l'on acquérait de plus en plus la conviction que nous étions tous pris dans un mécanisme inéxorable, obéissant à des lois aussi précises qu'inéluctables.

Reste maintenant à construire un modèle, qui nous donne de ce mécanisme une image aussi fidèle que possible. La notion même de modèle contient une idée chère aux biologistes anglo-saxons: celle de «l'émergence». Elle consiste à remarquer que la matière nous apparaît sous forme d'une série d'états distincts et de complications croissantes: électrons, atomes, molécules; à chaque degré supérieur de complication, «émergent» des propriétés nouvelles, que ne permettaient pas de prévoir celles des degrés inférieurs. Semblablement, un être vivant manifeste des caractères spécifiques qu'on ne retrouve pas dans les cellules qui le composent. D'une façon générale, un ensemble d'éléments pourra obéir à des lois, qui n'ont pas de sens, appliquées à un seul élément. Et, ici, ce sera le tour de la Science actuarielle de nous venir en aide, cette science dont les lois sont, par excellence, des lois d'ensemble, pour lesquelles le Calcul des probabilités est indispensable.

### **L'équation de T. N. Thiele et sa généralisation financière**

Tous les actuaires connaissent l'équation de récurrence, qui lie les réserves mathématiques calculées respectivement au début et à la fin d'une année d'assurance. Cette équation a été écrite avec des variables continues, sous forme différentielle, par l'astronome danois T. N. Thiele, en 1875 déjà. Thiele était à la fois astronome à l'observatoire de Copenhague, mathématicien très distingué et actuaire de la compagnie danoise d'assurances sur la vie la «Hafnia». Son équation constitue un véritable «compte de profits et pertes» en miniature, d'une durée infiniment courte; l'analyse va en être des plus fructueuses. Elle nous permettra d'introduire la notion de «flux» continu, si féconde dans la mécanique des fluides et en électricité.

Ici, chaque flux exemplifiera une succession d'opérations financières de même nature, qui s'écoulent régulièrement et qui se laissent représenter, avec une bonne approximation, par des fonctions continues; une extension à une production régulière de biens — objets, machines, véhicules, etc. — se présente immédiatement à l'esprit.

Par les relations qu'elle révèle, l'équation de Thiele nous montrera que les opérations financières dont une compagnie d'assurance est le siège, se laissent grouper en quatre flux: d'abord deux flux pour le numéraire qui entre dans la compagnie; ils sont formés, le premier par les primes versées, le second par les intérêts perçus; puis deux flux pour le numéraire qui en sort, à savoir les sommes payées aux assurés (décès, arrivées à terme, rachats), et enfin le numéraire qui sert à acquérir les placements représentatifs de l'augmentation des réserves mathématiques.

Cette relation fondamentale entre les flux financiers se généralise immédiatement<sup>1)</sup>). Il suffit de supposer que la mortalité est nulle pour obtenir l'équation représentant les opérations d'épargne, aussi bien des banques que des particuliers, telles que constitution de carnets d'épargne, vente et remboursement de titres, d'hypothèques, etc. Dans le bilan d'une compagnie d'assurance, les réserves mathématiques figurent au passif; mais la contre-valeur, constituée par les placements, est inscrite à l'actif. Comme ces placements doivent être créés, le terme (quotient différentiel) qui exprime l'accroissement des réserves dans l'équation de Thiele, devra, dans le modèle, représenter la «production» en placements à revenus fixes pendant l'unité de temps; et comme, d'autre part, à tout placement de ce genre correspond un endettement égal et de signe contraire, nous dénommerons la relation ainsi généralisée: «équation de l'Epargne-endettement»; elle sera représentative des mouvements de l'ensemble des placements, et nous imaginerons qu'il existe, dans le modèle, une vaste comptabilité centrale, enregistrant tous les mouvements de fonds: versements constitutifs d'épargne, intérêts perçus, paiement des retraits et des remboursements; achat ou vente de titres.

---

<sup>1)</sup> On trouvera la mise en équation dans une étude intitulée «La Théorie quantitative de la monnaie représente-t-elle les faits?» (Journal de Statistique et Revue économique suisse, 1943 fasc. 2). Puis dans l'ouvrage de MM. G. et Ed. Guillaume: «Economie rationnelle», Paris 1937, Hermann & Cie., éditeurs.

### Deux conséquences fondamentales

Nous sommes à même de tirer de ce qui précède, deux conséquences importantes pour nous. En premier lieu, on voit que l'émission des placements servant à couvrir les réserves mathématiques doit s'effectuer à *une cadence qui soit au moins aussi rapide que l'augmentation des réserves*.

Pour trouver la seconde conséquence, nous grouperons les quatre flux par paire, en formant deux différences: la première exprime l'excédent des versements d'épargne sur les retraits et remboursements; la seconde, l'excédent des dépenses pour achat de titres sur les intérêts perçus; en vertu de l'équation, ces deux différences doivent rester constamment égales. Or, dans une économie normale, les versements en faveur de l'épargne doivent rester sinon supérieurs, au moins égaux aux retraits et remboursements; leur différence est ainsi constamment positive, au moins nulle, mais jamais négative. Il faut donc qu'il en soit de même de l'autre différence. Plaçons-nous dans le cas-limite où elle est nulle; nous obtenons une équation différentielle très simple: elle exprime que l'endettement croît comme un capital placé à intérêts composés; dans le cas général, il devra donc *croître à un taux au moins égal au taux de l'intérêt auquel il a été contracté*.

Telles sont les deux lois fondamentales dont nous voulions parler. Aujourd'hui, les conséquences s'en font durement sentir sur les compagnies d'assurances-vie. Depuis plus d'un demi-siècle et jusqu'en 1942, ces dernières calculaient, au taux de 3½%, leurs engagements envers les assurés. Elles postulaient donc que le volume de l'épargne-endettement émis à ce taux ou à un taux supérieur, continuerait à croître à une allure aussi rapide que les réserves mathématiques à couvrir, ce qui n'a justement pas été le cas.

### Construction d'un modèle économique

Nous ne pouvons espérer pénétrer les causes de cet arrêt qu'à l'aide d'un modèle complet. Reprenons donc notre construction. L'équation de Thiele nous a appris à mettre un compte de profits et pertes sous forme d'équation différentielle. Il est dès lors naturel de tenter d'écrire de semblables équations pour des industries autres que celles des assurances ou des établissements financiers, et d'en faire un en-

semble qui s'intégrerait dans la structure du modèle; ces équations feraient connaître les relations entre tous les flux de production-consommation.

### **Principe I: Conservation de l'énergie et de la matière**

Comment procéder? Souvenons-nous de l'importance qu'Einstein attachait aux principes fondamentaux qu'il convient de mettre à la base des sciences. L'un de ceux-ci, comme nous l'avons relevé, est le principe de la conservation de l'énergie, qui régit, dans l'Univers, tous les échanges non seulement d'énergie proprement dite, mais également de matière, puisqu'aujourd'hui les physiciens ont fait tomber l'antique barrière qui séparait ces deux domaines. Ce principe a été pressenti par une foule de chercheurs, au cours des siècles; mais c'est au médecin wurtembergeois, Robert Mayer, de Heilbronn, que nous devons son énoncé dans sa forme actuelle, il y a juste un siècle. Nul doute qu'à une époque moins troublée que la nôtre, on eût commémoré ce premier et important centenaire, comme il se doit. Ce savant a été également un des premiers à mettre en évidence l'équivalence de l'énergie mécanique et de l'énergie calorifique. Mais c'est le physicien anglais Joule qui, en 1849, fixa très exactement le coefficient de transformation de ces deux formes d'énergie l'une dans l'autre.

Depuis lors, de nombreuses expériences, particulièrement celles d'Atwater faites en Amérique en 1898, ont prouvé que le principe de la conservation de l'énergie s'appliquait au corps humain. Ce savant enfermait, dans une chambre-laboratoire étanche, un individu qui produisait de l'énergie électrique en actionnant une dynamo par pédalage; l'énergie des aliments, mesurée en calories, se retrouvait intégralement dans l'énergie électrique produite et l'énergie physico-chimique nécessaire à l'entretien de la vie.

Nul doute, donc, que ce principe forme l'un de ceux auxquels notre modèle doit obéir. Ce dernier comprendra effectivement des individus en grand nombre, qui seront à la fois producteurs et consommateurs. Leurs productions devront pourvoir à leur subsistance, et il faudra qu'il y ait à la fois conservation de l'énergie et conservation de la matière à l'intérieur du modèle. Ainsi, par exemple, s'il y a une production de blé, la quantité de blé produite dans un

exercice doit se retrouver intégralement dans les quantités consommées ou stockées. Il existera une équivalence semblable dans le nombre de watts de l'énergie électrique produite et consommée, dans le nombre de tonnes-kilomètres utilisées pour les transports de marchandises, etc.

Examinons maintenant d'un peu plus près une production proprement dite, et, avec les Anglo-Saxons, utilisons le terme générique de «commodité» pour désigner indifféremment un bien ou un service. Nous constaterons immédiatement que dans un certain quantum d'une commodité bien définie, nous ne retrouvons pas la somme des parts des autres commodités, qui ont servi à sa confection. Ainsi, une tonne de pâtes alimentaires a exigé, pour sa production, plus d'une tonne de matières diverses: blé, œufs, lait, eau, sel, charbon, etc., plus la main-d'œuvre nécessaire aux manipulations, cette main-d'œuvre étant mesurée, évidemment, par les «rations» qui servent à l'entretien des individus producteurs: aliments, boissons, habillement, logement, etc.

Dans le cas général, le modèle est fermé et doit se suffire à lui-même; une production quelconque sera donc liée à un nombre plus ou moins grand d'autres productions; on supposera connues les proportions suivant lesquelles les diverses commodités entrent dans la confection les unes des autres.

### La notion de «prix»

Or, il se passe ceci de très remarquable: entre tous les flux de commodités produites, respectivement consommées ou stockées, on pourra écrire des équations différentielles en nombre égal au nombre des productions du modèle; chacune d'elles ne sera pas autre chose qu'un compte de profits et pertes, analogue à celui qu'exprime l'équation de Thiele. Ces équations contiendront des *coefficients* en même nombre, indiquant dans quelle mesure ces biens et services *se transforment* les uns dans les autres.

De quelle nature sont ces coefficients?

Ils sont de la nature d'un «prix», et le produit de l'un deux par une certaine quantité de la commodité correspondante, nous donnera la «valeur» de cette quantité. Comme les équations sont linéaires et homogènes par rapport à ces coefficients, nous ne connaîtrons que

leurs rapports à l'un quelconque d'entre eux, choisi comme unité. Encore faut-il que ces équations soient compatibles; or, elles le seront précisément en vertu des relations de conservation de la matière et de l'énergie, dont nous avons parlé tout à l'heure.

### **Principe II: Conservation de la valeur**

De la sorte, nous parvenons à créer les bases structurales de notre modèle. Examinons-les plus attentivement. Les termes des équations sont formés chacun d'un coefficient «prix», que multiplie une certaine quantité d'une commodité produite ou consommée par unité de temps, soit une «vitesse» de production ou de consommation; cette quantité est donc de la forme d'une dérivée par rapport au temps; elle exprime ce que nous avons appelé un «flux». Celui-ci est formé par la production quasi continue d'un bien ou service, qui, partant du lieu de production, va se répandre dans tous les lieux de consommation du modèle. Les équations reliant tous ces termes, qui sont de la nature d'une «valeur», expriment, en définitive, qu'il ne doit y avoir ni gain, ni perte de valeur dans le modèle, autrement dit, elles formulent un nouveau postulat auquel on peut donner le nom de «principe de la conservation de la valeur».

### **L'autorité suprême**

Nous avons dit qu'il y avait dans le modèle, une comptabilité centrale. Elle devra enregistrer les crédits et débits afférents à toutes les productions-consommations. Nous pourrons donc encore énoncer de la façon suivante le double principe de conservation sur lequel le modèle doit être construit:

1<sup>o</sup> *Conservation de l'énergie*: On ne peut jamais disposer d'une force sans en avoir une autre qui l'engendre.

2<sup>o</sup> *Conservation de la valeur*: On ne peut jamais créditer un compte sans en débiter un autre.

Nous pouvons affirmer que ce double principe domine tous les phénomènes vitaux. Il serait possible, par exemple, de faire un petit modèle des productions d'une ruche: travail des nettoyeuses, des ventileuses, des gardiennes, confection des rayons, récolte, par les butineuses, du nectar des fleurs et du miellat des feuilles, du pollen,

du propolis des bourgeons, de l'eau, etc. Les proportions suivant les-  
quelles ces matières entrent dans les différentes productions seraient  
exprimées par des coefficients présentant tous les caractères d'un  
«prix», et l'on constaterait que les abeilles sauvegardent peut-être  
mieux que les hommes, le principe de la conservation de la valeur.

Le double principe constitue, en quelque sorte, l'autorité suprême  
à laquelle nous devons tous nous soumettre, sous peine des plus grands  
maux, et cela quelle que soit la forme politique que les individus  
du modèle se seront choisie: totalitaire, communiste, socialiste ou  
démocratique.

Mais, objecterez-vous peut-être, nous concevons parfaitement que  
la conservation de l'énergie soit rigoureusement satisfaite dans la  
nature; mais nous voyons mal la conservation de la valeur; n'assistons-  
nous pas, chaque jour, à des destructions de valeur, et le simple billet  
de banque que nous avons en poche, n'a-t-il pas perdu, depuis dix ans,  
une bonne partie de son pouvoir d'achat? Et que dire des guerres?

Imaginez une machine à vapeur qui marche mal: elle n'a pas  
le rendement attendu. On appelle l'ingénieur pour qu'il se prononce.  
Va-t-il incriminer le principe de la conservation de l'énergie et dire  
que ce principe est en défaut? Nullement; cette idée ne lui viendra  
jamais à l'esprit. Il aura tôt fait de découvrir la défectuosité qui em-  
pêche la marche normale de la machine: ce sera une conduite dont  
l'isolation thermique est insuffisante, ou des joints mal étanches qui  
laissent échapper la vapeur, que sais-je? Semblablement, si une éco-  
nomie marche mal, il ne faut pas incriminer le principe de la con-  
servation de la valeur et dire qu'il est en défaut, mais bien que des  
«fuites» doivent exister quelque part et qu'il est urgent de les dé-  
couvrir.

### **Vie et probabilité**

Les grands principes naturels ne se trompent pas; par contre,  
l'homme, lui, se trompe en les appliquant de travers. Autrement dit,  
la réussite d'une expérience ou d'une application n'est jamais certaine;  
elle n'est que «probable».

Ce sera un service inestimable qu'aura rendu la Science actua-  
rielle en ouvrant la voie à l'application du Calcul des probabilités  
aux phénomènes humains. L'homme, fort heureusement, apprend et  
se souvient; il tend, en général, à soumettre son comportement aux

conclusions qu'il tire de l'expérience, si bien qu'en termes plus précis, nous pouvons affirmer que *la probabilité pour qu'un individu fasse exception, c'est-à-dire ne soumette pas son comportement à une loi naturelle, dès que celle-ci lui est bien connue, diminue indéfiniment et tend vers zéro avec le temps*. Mais, répétons-le, il faut que cette loi lui soit bien connue, qu'elle ait, en quelque sorte, pénétré dans sa chair, et ce peut être extrêmement long.

Ce n'est pas sans mélancolie qu'on le constate. Alors que la technique, rapidement perfectionnée, construit des machines à grand rendement, sauvegardant de mieux en mieux le principe de la conservation de l'énergie, nous ne parvenons pas encore à instituer une économie ayant quelque respect pour le principe de la conservation de la valeur.

### Entropie et valeur

Nous ne pouvons que signaler ici l'existence du second principe énergétique de la physico-chimie et sa relation avec la formation des valeurs. Ce second principe a été découvert par Sadi Carnot, le fils de Lazare Carnot, le célèbre organisateur de la victoire sous la Révolution française. Robert Clausius, qui fut professeur à l'Ecole polytechnique fédérale, en a tiré la notion d'«Entropie», mot qui vient du grec et signifie: «reploiement sur soi-même». Il a alors énoncé le principe suivant: «l'entropie de l'Univers augmente constamment». Cela veut dire que la baisse des niveaux énergétiques les uns par rapport aux autres augmente sans cesse; les énergies deviennent étales; elles s'éparpillent, se dissipent, se dégradent, si bien qu'en fin de compte, l'Univers tendrait vers une uniformité désertique, consommant une mort générale.

Or, la vie, et plus particulièrement la vie humaine, subsiste grâce aux forces qu'elle puise dans les différences de niveaux énergétiques qui l'entourent: rayons solaires, chutes d'eau, différences de température, mouvements atmosphériques... Chaque fois cette utilisation correspond à un nivellation, à un «reploiement» des énergies, dirait Clausius, c'est-à-dire à une augmentation d'entropie. Seulement, n'oublions pas la contre-partie: il y a en même temps création de «valeur»: une machine à vapeur, par exemple, actionne une usine électrique; mais le courant produit va servir à la confection de divers objets représentatifs de valeurs.

### Définition du numéraire

Abandonnons ces confins de la science et retournons à notre modèle. Nous l'apercevons sillonné par tous les flux de commodités, qui vont des lieux de production aux lieux de consommation; inscrivons-les sur un schéma par des flèches noires. Ces flux de commodités entraînent avec eux les flux de valeur correspondant; marquons ces derniers par des flèches bleues parallèles et de même sens que les premières. Les consommateurs doivent en payer la contre-valeur aux producteurs; cela produira des flux de valeur cheminant en sens inverse, et, pour faciliter la pensée, nous supposerons que toutes ces valeurs sont réglées en «numéraire»; nous en représenterons les flux par des flèches rouges, parallèles aux noires et aux bleues, mais s'écoulant en sens contraire.

Comment allons-nous définir le «numéraire»?

Nous avons vu que l'un des coefficients «prix» du modèle doit être posé égal à l'unité. On peut donc dire que la «vitesse de production» de la commodité correspondante, c'est-à-dire la masse produite par unité de temps, sert d'étaillon pour la mesure des valeurs. Dès lors, l'unité naturelle de numéraire sera définie par cette masse. Des raisons à la fois historiques et pratiques, nous ont amenés à définir une certaine unité de prix, par exemple le franc, à l'aide d'un poids d'or sans relation simple avec cette masse.

Comme vitesse de production-étaillon, l'humanité en utilise particulièrement deux, qui sont caractéristiques:

- 1<sup>o</sup> La vitesse de production d'un métal précieux (argent, or).
- 2<sup>o</sup> La vitesse de production du crédit.

Dans la vie moderne, le crédit joue un rôle si prépondérant, qu'en fait ce dernier étaillon semble éclipser le premier, même dans les pays qui se disent explicitement rattachés à l'étaillon-or (Amérique, Grande-Bretagne, France, Suisse, etc.).

Certains pays, comme l'Allemagne d'avant-guerre, se déclaraient, par contre, libérés de l'étaillon-or et prétendaient n'utiliser que l'étaillon-crédit.

Dans notre modèle, nous pouvons suivre les conséquences résultant du choix de l'un ou l'autre étaillon.

### Etalon monétaire-or

Commençons par l'étalon-or, puisqu'il est le plus ancien. Pour l'introduire dans le modèle, nous devons d'abord écrire l'équation de la production de l'or dans les mines, puis poser partout, dans nos équations, le prix de l'or égal à 1; enfin écrire l'équation de la Banque centrale, chargée de gérer le stock d'or qui s'accumule. Le stock servira à garantir le numéraire en circulation, selon un taux de couverture que les individus du modèle choisiront à leur convenance et conforme à leurs habitudes, c'est-à-dire, selon le volume d'escompte qu'ils admettent; cela exigera la fixation d'un certain «taux d'escompte».

Si le modèle rattaché à l'étalon-or ne possédait pas de mines de ce métal précieux — comme c'est le cas pour la Suisse par exemple —, il faudrait prévoir l'acquisition du métal nécessaire à la formation du stock par échange de commodités avec un modèle possédant des mines d'or. L'équation afférente à ces dernières tomberait; par contre, les équations d'autres commodités contiendraient des termes en masse d'or.

Quoi qu'il en soit, les conséquences mathématiques qui découlent de ces relations sont très remarquables. On obtient, en définitive, une équation différentielle, contenant comme fonction le stock d'or et comme dérivée la vitesse de production de l'or. Si l'on suppose que la structure du modèle ne varie pas d'une façon appréciable pendant de longues périodes, cette équation différentielle peut être facilement intégrée. Elle montre que le stock d'or croît avec le temps selon une exponentielle, dont l'exposant est une fonction simple du temps et du taux de l'escompte. Le stock d'or augmente donc comme un capital placé à intérêts composés. Avant la guerre de 1914/18, le taux d'accroissement a été, pendant de longues périodes, voisin de 3% l'an.

La vitesse de production de l'or étant connue, il est aisé d'exprimer analytiquement le prix d'une commodité quelconque dans le système de l'étalon-or. Cette expression analytique montre que, toutes choses égales d'ailleurs, *le prix d'une commodité croît avec la vitesse de production de l'or; si, par contre, c'est la vitesse de production de la commodité qui augmente, le prix décroît*.

Nous désignerons par «loi de la formation des prix-or» ces propriétés fondamentales.

### Taux de rationalisation

Supposons maintenant que la population du modèle s'accroisse avec le temps suivant la loi exponentielle d'Euler. Il est alors possible d'exprimer analytiquement la vitesse de production d'une commodité quelconque par tête de producteur. Appliquée à l'or, cette loi conduit de nouveau à une fonction exponentielle dont l'exposant est formé par la différence entre le taux d'accroissement du stock d'or et le taux d'accroissement de la population. Nous donnerons à cet exposant le nom de «taux de rationalisation»; il sert à exprimer l'accroissement de commodités produites sans heures supplémentaires de travail humain. Quant aux autres commodités, les équations montrent qu'un équilibre économique à prix constants ne serait possible que si les taux de rationalisation de toutes les productions étaient identiques. C'est, hélas! bien loin d'être le cas. Quasiment nul pour les produits agricoles dans nos pays, le taux de rationalisation peut atteindre un chiffre important pour les productions industrielles: machines, automobiles, radios, avions, etc. Quant à l'or, son extraction par tête de mineur ne présente pas une accélération sensible. Ainsi, au Transvaal, grâce à une législation appropriée, la production de l'or oscille, depuis plus d'un demi-siècle, entre 3 et 4 grammes par tête et par jour ouvrable.

### Esquisse de la formation des salaires et des prix-or

Cette quantité constitue ce que l'on peut appeler le «revenu brut» du mineur, son «salaire» moyen proprement dit étant de l'ordre de la moitié de ce montant; l'autre moitié sert à couvrir les frais d'outillage et de produits chimiques, ainsi qu'à rémunérer le capital social. On peut dire que la petite masse d'or extraite quotidiennement matérialise le travail humain moyen d'un jour ouvrable.

Il est aisé de voir maintenant suivant quel schéma général les prix-or se forment. Expliquons-nous à l'aide d'un exemple. Il existe, à côté du Transvaal, un pays de cultures, le Mozambique. Supposons qu'on y produise du blé. Envisageons la production totale, évaluée en sacs d'un quintal et cherchons combien d'heures de travail exige, en moyenne, la production d'un seul sac. Supposons qu'on trouve un quintal par homme et par jour. Si les frais généraux et la rémunération du capital sont les mêmes, par tête de producteur, que dans

les mines d'or, il est évident qu'un sac de blé équivaudrait à quatre grammes d'or. En effet, imaginons que le prix du blé monte; immédiatement, nous verrons des mineurs abandonner les mines pour aller se livrer à la production du blé, plus rémunératrice; la production de l'or se ralentira, et le métal jaune se raréfiera sur le marché, alors que le blé sera plus abondant. Le mouvement va se poursuivre jusqu'à ce que le prix du blé se mette à baisser suffisamment, par suite de l'offre des excédents, pour que des cultivateurs aient intérêt à abandonner les champs et à retourner aux mines, d'abord plus avantageuses à exploiter. Par ce va-et-vient, le prix d'un quintal de blé oscillera donc dans le voisinage de quatre grammes d'or.

Relevons, en passant, que si un producteur suisse veut vendre ses produits en Grande-Bretagne, il devra aligner ses prix sur la vitesse de production aurifère de l'Empire Britannique.

### Décroissance des prix-or

Du fait que la vitesse de production de l'or par tête de producteur reste quasiment constante, nous allons tirer une conséquence d'une grande portée économique. Envisageons, en effet, une commodité dont la production subit une forte rationalisation, autrement dit dont la vitesse de production par tête de producteur augmente rapidement. Comme le prix de cette commodité, relativement à l'or, varie en raison directe de la vitesse de production de l'or et en raison inverse de la vitesse de production de la dite commodité, *ce prix va rapidement décroître avec le temps*. Ainsi, nous allons assister à *une chute inéluctable des prix-or*. C'est bien ce que l'on a constaté en périodes normales, où l'étalon-or régnait en maître. Par exemple, le mineur du Transvaal, avec un revenu moyen de 3,5 grammes d'or par jour en 1900, jouissait, à cette époque, d'un bien-être infiniment moindre qu'en 1939, où il n'en extrayait quotidiennement que 3,2 grammes. En résumé, le salaire exprimé en poids d'or, tend à rester constant, alors que le «menu» général des travailleurs (alimentation, habitation, habillement, agréments, etc.) tend à devenir de plus en plus riche et accessible, grâce à la baisse des prix-or qu'entraîne la rationalisation. Quant aux produits agricoles, dont la production est si difficilement rationalisable, ils doivent bénéficier d'un régime spécial de subventions fournies principalement par l'industrie, puisqu'elle est

très privilégiée en matière de perfectionnements. La main-d'œuvre libérée par la rationalisation incessante doit trouver son emploi dans l'exploitation des inventions nouvelles, qui viennent enrichir le «menu» général des humains.

### Couverture-or du crédit

Dans le modèle, l'équation représentative de la Banque centrale définit à la fois les opérations d'or et les opérations d'escompte, c'est-à-dire les opérations de crédit à court terme par excellence. En revanche, comme nous l'avons vu, l'équation de Thiele généralisée nous fait connaître les mouvements de crédit à long terme proprement dit, auquel nous avons donné le nom d'Epargne-endettement. Il va de soi qu'il y a également une liaison intime, dans un pays rattaché à l'étalon-or, entre le crédit à long terme et le stock d'or. Il faut, en effet, pouvoir passer en tout temps de l'un à l'autre, soit par exemple au moment des ventes et des achats de titres, soit en vue des remboursements, qui peuvent être exigés en or. De même qu'en temps normal, on ne demandera pas à la Banque centrale de rembourser en or tous ses billets en circulation, de même il n'arrivera pas que les épargnants exigent, tous à la fois, la restitution en numéraire des sommes qu'ils ont placées. Il est donc à prévoir qu'il y a un certain taux minimum de couverture-or pour le crédit à long terme, comme il y en a un pour le court terme consenti par la Banque centrale, avec cette différence toutefois que ce dernier est fixé sans ambiguïté par la loi, alors que c'est loin d'être le cas pour le premier. La loi suisse sur les banques et les caisses d'épargne, du 8 novembre 1934, dans l'art. 16 de son règlement d'exécution, introduit, pour une banque privée, des taux minima de couverture entre les disponibilités — encaisse et avoirs à l'Institut d'émission ou au chèque postal — et le total des engagements. Or, l'ensemble des banques privées ne pourra satisfaire à une semblable relation que si, dans le pays lui-même, règnent des proportions données entre les différentes catégories d'engagements. Si, par exemple, la quantité d'obligations devenait énorme, les banques ne pourraient plus faire face à la demande d'avances sur titres. Il y a dans la détermination de ces proportions, un beau sujet d'études, particulièrement important pour les compagnies d'assurances-vie. Nous allons en voir bientôt un aspect saisissant.

### Etalon monétaire-crédit

A cet effet, abandonnons complètement l'étalon-or et bâtissons un modèle uniquement basé sur le «crédit». Dans ce modèle, les prix ne seront plus régis par la vitesse de production de l'or, mais bien par la vitesse de production du crédit. Cette production obéira à la loi de Thiele généralisée, qui gouverne les mouvements de l'épargne-endettement. En conséquence, nous prendrons comme unité de prix, un titre de crédit sur lequel nous inscrirons le chiffre 1; nous définissons par là-même l'unité du «numéraire». Si l'on y avait inscrit le nombre «100», cela signifierait qu'il faudrait 100 unités de numéraire pour acquérir un titre.

La loi fondamentale des prix-or va désormais être remplacée par la suivante, que nous désignerons par «loi de la formation des prix-crédit»; toutes choses égales d'ailleurs, *le prix d'une commodité croît avec la vitesse de production du crédit; si, par contre, c'est la vitesse de production de la commodité qui augmente, le prix décroît.*

Or, il est bien évident que les deux lois de la formation des prix — prix-or et prix-crédit — ne sauraient subsister simultanément dans le même modèle. Elles reposent sur des prémisses incompatibles. Et, cependant, dans la vie courante, avant la guerre, il y avait une telle dislocation entre les valeurs-or et les valeurs-crédits qu'il est impossible de parler d'une marche parallèle, même réalisée grossièrement. En voici un exemple frappant:

Dans une minutieuse étude sur le «taux réel de l'intérêt entre les deux guerres», la Statistique Générale de France a établi qu'un capital placé en obligations en 1919 et capitalisé jusqu'en 1939, c'est-à-dire augmenté de tous les coupons pendant 20 ans, avait en fait rapporté un intérêt annuel *négatif*, de l'ordre de —2%; les coupons intégralement investis n'ont pas suffi à maintenir constante la valeur-or du capital initial. Notons, d'ailleurs, que les actions ne sont pas logées à bien meilleure enseigne, et leur rendement, pendant ce même laps de temps, a été négatif, de l'ordre de —1%; ici aussi, les dividendes intégralement capitalisés n'ont pas été à même de sauvegarder la valeur-or du capital. (Encore, la S. G. F. ne tient-elle compte que des actions cotées en Bourse, omettant ainsi les investissements malheureux en affaires disparues, qui ont conduit à des pertes totales.)

### L'épargne-endettement en Suisse à fin 1945

Aujourd'hui, après la terrible tourmente, on peut dire que nous vivons, en Suisse, au sein d'un véritable «scandal» mathématique et comptable. Comment est-ce possible? Nous y avons été entraînés par les énormes dépenses qu'a occasionnées l'état de guerre; pour y faire face, la Confédération est contrainte d'utiliser l'épargne-endettement dans une grande mesure. Comme, d'autre part, le volume de la production suisse a crû à une allure bien moindre, il en devrait résulter, normalement, une hausse considérable du niveau général des prix. Pour y parer, la Confédération a institué un «Contrôle des prix», dont les mesures draconiennes sont bien connues. Mais ce n'est pas tout. Pour éviter une collision entre l'or et la formation du crédit, la Banque nationale suisse a édicté des prescriptions non moins draconiennes, allant jusqu'à empêcher le trafic du métal précieux entre simples particuliers! On ne saurait — métaphoriquement parlant — donner une meilleure démonstration «ab absurdo» de l'incompatibilité mathématique des équations qui, actuellement, doivent représenter la situation monétaire de la Suisse!

Comment sortir de ce maquis? Les lois économiques que nous venons brièvement d'exprimer sont aussi impératives que le sont les lois de la mécanique pour l'ingénieur. Les prix «vrais» existent, alors même qu'ils ne sont pas calculés, et ces prix, un jour ou l'autre, feront sentir impérieusement leur puissance. On aimerait tout au moins à croire que les autorités responsables sont conscientes de ces vérités. Mais on peut craindre que certaines idées, très prisées avant et au début de la guerre, ne subsistent encore. L'économiste de l'ancien Reich allemand, M. Ernst Wagemann, a publié, en 1942, un opuscule intitulé: «D'où vient tout cet argent?» (Wo kommt das viele Geld her?); cet opuscule a rencontré des échos en Suisse. M. Wagemann y définit (pp. 219 et 220) ce qu'il appelle «la mission de l'art du financement»; cette mission, dit-il, «n'est pas d'élever la tour de la monnaie sur des fondements d'or. Elle consiste plutôt à obtenir un accord parfait entre la création et la résorption de la monnaie». Mais, pour s'exprimer en langage clair, il faudrait substituer au mot «monnaie», celui de «crédit», et dire que l'accord parfait devrait être obtenu entre la création et la résorption de l'endettement. Malheureusement, c'est impossible et nous allons montrer tout à l'heure que l'endette-

ment est «macroscopiquement» irréversible. M. Wagemann, d'ailleurs, se doute bien des embûches qui guettent le système financier du Reich, témoin ces paroles qui terminent son livre et par lesquelles, renonçant à un optimisme facile, il exprime sa confiance dans le Führer pour sortir vainqueur du combat monétaire!

### **Irréversibilité macroscopique de l'endettement**

Penchons-nous maintenant plus spécialement sur *l'endettement et son irréversibilité*.

Que faut-il entendre par irréversibilité «macroscopique»?

Lorsqu'un individu, une entreprise, une corporation de droit public contracte un emprunt, on admet habituellement que le débiteur honnête a pris ses précautions pour que sa dette soit complètement remboursée à une date déterminée. L'endettement total du modèle — du pays — en décroît alors d'autant, et, dans ce cas, on peut dire que la dette s'est éteinte par «réversibilité». Si, par contre, le débiteur ne peut tenir son engagement, il sera déclaré insolvable; les créanciers en seront pour leur perte; il y aura également extinction de la dette; mais nous qualifierons d'«irréversible» un semblable processus.

Dans notre modèle, en temps normal, il y a chaque jour un grand nombre de dettes qui se contractent et de nombreuses dettes qui se remboursent, de sorte que l'état global d'endettement du pays varie peu, et le niveau général des prix n'en est pas affecté; il se fait un équilibre statistique, avec des oscillations à peine perceptibles.

C'est maintenant que des phénomènes d'«émergence» vont apparaître.

Supposons, en effet, que pour une raison ou pour une autre, les habitants du modèle considéré veuillent systématiquement diminuer l'endettement total du pays. Nous allons montrer qu'ils se heurteront à une irréversibilité macroscopique spécifique, si bien qu'entre un simple individu endetté et un pays obéré, il y a une différence essentielle quant à la réversibilité de l'endettement. D'ailleurs, pour l'individu, la réversibilité est souvent difficile; pour une entreprise, la difficulté voisine à l'impossibilité, comme nous le montrerons plus loin.

Voyons d'abord, plus exactement, en quoi consiste l'irréversibilité macroscopique de l'endettement total d'un pays.

Nous avons énoncé plus haut la loi de formation des prix-crédit: le niveau général des prix croît lorsque la vitesse de production du crédit augmente. Si donc, nous diminuons le volume global du crédit, nous effectuons en réalité une production *négative* de l'épargne-endettement; il en résultera, comme on le vérifie immédiatement sur la formule de Thiele généralisée<sup>1)</sup>, que les prix eux-mêmes vont devenir *négatifs!* Autrement dit, le vendeur devrait non seulement céder sa marchandise, mais encore verser une somme à l'acheteur! Inutile d'insister, n'est-ce pas? Aussi bien, depuis que le monde est monde, les rois, les empereurs et les républiques ont-ils employé un moyen beaucoup plus simple pour résorber leurs dettes: la falsification de la monnaie par dévaluation.

Remarquons qu'avec l'étalon-or, on ne pourrait imiter le phénomène qu'en se livrant à une production *négative* du métal précieux, c'est-à-dire à une destruction atomique du métal même accumulé dans la réserve de la Banque centrale, idée qui ne viendra évidemment à personne! On voit, une fois de plus, quelle différence profonde sépare la monnaie-or de la monnaie-crédit, et la supériorité évidente de la première sur la seconde.

### Tentative de réversibilité macroscopique en Suisse

Pour sortir de son maquis monétaire, la Suisse tente en ce moment-ci une expérience extrêmement intéressante: elle essaie de résorber son énorme dette de guerre par prélèvement d'impôts massifs. Après ce que nous avons dit, il est aisément de poser les principales conditions de l'opération. Pour la réussir, l'autorité fédérale devrait, en effet, par des ukases draconiennes:

- a) déposséder, dans une large mesure et par voie fiscale, tous les détenteurs de fortune composée d'épargne-endettement;
- b) imposer une énergique compression des *prix* et du taux de l'intérêt, sans, toutefois, descendre en dessous d'un certain niveau, d'ailleurs difficile à fixer;
- c) opérer une diminution concomitante des *salaires*;
- d) maintenir, malgré cela, les importations et les exportations nécessaires à la vie du pays.

<sup>1)</sup> Journal de Statistique et Revue économique Suisse, loc. cit. p. 97. C'est la quantité désignée par  $i_D$  qui devient négative.

On le voit; le problème est ardu. Réussira-t-on à le résoudre sans dévaluation ? L'avenir seul pourra répondre.

### **Etude du problème de l'endettement et du financement d'investissement**

Après les considérations générales qui précèdent, reprenons tout le problème de l'endettement, puisqu'il est vital pour l'actuaire, et voyons comment il se présente en pratique. Dans notre exposé, nous ferons de larges emprunts aux publications du Centre d'Analyse Economique, que dirige, à Paris, M. Georges Guillaume.

Commençons par quelques remarques. Nous nous placerons dans l'hypothèse d'un modèle où l'étaillon-or peut être «débordé» par l'étaillon-crédit, comme nous l'avons expliqué, c'est-à-dire dans le cas si souvent réalisé par les nations dites «rattachées» à l'étaillon-or. Nous avons distingué le crédit à court terme du crédit à long terme, et nous avons donné le nom d'épargne-endettement à ce dernier. En effet, dans le modèle *normal*, le court terme a un office bien déterminé à remplir et son volume reste compris entre des limites assez strictes. Il rend service, par exemple, à une entreprise, dont la vente des produits a lieu dans des agences plus ou moins lointaines; les fonds sont là, mais n'ont pas encore été ramenés au siège. Pour faire la paye aux ouvriers, une banque prête, pour quelques jours, quelques semaines, quelques mois, le numéraire nécessaire à l'entreprise, contre une modeste indemnité appelée «escompte». Il semble donc qu'on ne puisse parler ici d'endettement. En réalité, déjà avant la première guerre mondiale, les services du court terme ont été très étendus, et il a donné lieu à l'«endettement monétaire». Nous y reviendrons plus tard.

Tout autre est le caractère de l'épargne-endettement. Pour bien mettre en évidence la façon dont l'épargne-endettement s'introduit, il faut, auparavant, dire quelques mots sur le «financement d'investissements», c'est-à-dire sur la constitution des fonds nécessaires à l'acquisition de moyens de production. Deux schémas simples se présentent en pratique:

- L'«autofinancement»,
- le financement par le marché financier.

### L'autofinancement

Prenons d'abord l'*autofinancement*. Lorsque le débit d'une production est insuffisant, le prix de vente monte; les producteurs réalisent des bénéfices, autrement dit, ils disposent d'un excédent de pouvoir d'achat; ils l'emploieront à des investissements ayant pour effet d'accroître leur capacité de production et de rétablir l'équilibre. Suivant ce schéma, les investissements les plus considérables peuvent être constitués sans qu'apparaissent ni pertes, ni bénéfices distribuables. A la hausse du prix de vente correspond identiquement une hausse de prix de revient par adjonction des dépenses d'investissements aux dépenses courantes. Au terme du processus d'adaptation, les valeurs investies sont égales aux suppléments de prix payés par les acheteurs.

Tel est le mécanisme de l'autofinancement. Nous en avons un exemple célèbre dans les usines qu'Henri Ford a créées, en remettant toujours ses bénéfices dans l'entreprise, sans jamais faire appel à des banquiers pour ses incessants agrandissements.

Le propriétaire, ou l'ensemble des propriétaires, garantissent ainsi la conservation de la valeur du capital, tant que l'écoulement du produit reste conforme aux prévisions; cette valeur augmente ou diminue, selon que le débit du produit s'accroît ou décroît; enfin, il n'y a aucune rémunération du travail fourni par le ou les propriétaires pour l'exploitation de l'entreprise. Ainsi la caractéristique essentielle de l'autofinancement est son pouvoir de créer des capitaux nets de toute charge financière.

### Exofinancement ou financement par le marché financier

Examinons maintenant le deuxième mode de financement des investissements, à savoir par recours au *marché financier*.

Replaçons-nous dans les prémisses du cas précédent, où le débit d'une production étant insuffisant, le prix de vente monte, ce qui fait réaliser un bénéfice aux producteurs. Lorsque ceux-ci ne pratiquent pas l'autofinancement, il leur reste à disposition un flux de valeur qui prend alors le caractère d'un flux de bénéfices. Dans ce cas, l'adaptation de la production envisagée aux besoins du modèle, est réalisée par un autre chemin: ce sont les détenteurs de ces bénéfices qui vont chercher à participer à l'activité profitable d'entre-

prises semblables à la leur, soit par l'investissement de leurs capitaux dans des entreprises concurrentes déjà existantes, soit par la création d'entreprises similaires; de toute façon, ils accroîtront le capital producteur du groupe bénéficiaire. Jusqu'à quelle limite cette immigration de capitaux se poursuivra-t-elle? Deux cas peuvent se présenter. Si le groupe de production considéré comprend des entreprises qui pratiquent intégralement l'autofinancement, le prix de vente s'abaissera jusqu'au prix de revient, et l'état d'équilibre ne comportera aucune distribution de bénéfices au profit des propriétaires des capitaux investis; l'affaire sera généralement considérée comme mauvaise. Par contre, si le groupe ne comprend aucune entreprise notable qui pratique l'autofinancement, mais uniquement des entreprises financées par le marché, celles-ci arrêteront leurs investissements quand le taux de profit s'abaissera au-dessous d'un certain niveau, considéré comme acceptable. Dans ce cas, l'état d'équilibre comporte un flux permanent de profit, indépendant du travail fourni, pour les propriétaires de capitaux investis. Lorsque le taux annuel de profit est de l'ordre du taux moyen réalisé par les diverses entreprises, l'affaire sera considérée comme rentable.

Envisageons maintenant l'ensemble de tous les groupes de productions du modèle; nous constaterons qu'il en surgit, en général, des flux de profit, lesquels trouveront leur emploi dans les investissements nécessaires au maintien ou à l'accroissement des diverses productions. C'est de cette façon que prend naissance la notion de «marché financier»; le taux moyen de profit engendrera la notion de «taux d'intérêt».

Dans ce qui précède, les capitaux en quête d'investissement s'incorporent à une entreprise au titre de propriétaire — participants, actionnaires, etc. — Nous spécifierons ce mode d'investissement sous le nom d'«exofinancement».

### **Financement par l'épargne-endettement**

Comme le taux de l'intérêt varie peu sur de longues périodes, il est naturel, non pas d'abandonner le capital à l'entreprise, mais de le «louer» à cette dernière contre la promesse d'un service d'intérêt déterminé et d'un remboursement à échéance également déterminée. C'est ainsi que naît la notion «d'épargne-endettement». Pratiquement, cette opération se réalise sous deux modalités principales:

l'emprunt obligataire» et l'ouverture de «crédits en banque», couverts par des dépôts de même montant.

Le marché financier, dont nous avons défini la notion, se subdivisera donc en deux compartiments: le premier comprend l'exofinancement, qui conserve le fonctionnement direct avec participation au risque de revenus «variables», tandis que l'autre utilise le mécanisme juridique de l'épargne-endettement, avec «obligation» de servir un revenu fixé. Ces deux compartiments concourent à remplir la même fonction: amener de l'argent aux producteurs.

### Comparaison du financement par endettement avec l'auto- et l'exofinancement

Mais la comparaison du financement par endettement avec l'auto- et l'exofinancement va nous fournir une nouvelle démonstration du fait que *le montant total de l'épargne-endettement du modèle ne peut, en aucun cas, diminuer par remboursement.*

Distinguons trois cas:

I. L'entreprise financée par l'épargne-endettement appartient à un groupe de production qui la met en concurrence avec des entreprises pratiquant l'autofinancement.

L'équipement du groupe n'atteint son niveau d'équilibre, et la production ne s'établit à son état de régime que lorsque les entreprises autofinancées fonctionnent sans profit. Or, ces entreprises sont exemptes, par définition, de toutes charges financières; le chiffre des ventes couvre exactement le prix de revient industriel, lequel ne comporte aucun terme en amortissement de dettes. L'entreprise qui, par contre, doit assurer un service d'intérêts, ne pourra donc, par ses ventes, faire face à ses charges financières — sauf, évidemment, dans le cas où elle bénéficie d'un prix de revient exceptionnel. Cette entreprise ne subsistera qu'aussi longtemps que ses créanciers lui accorderont un accroissement de dette égal au montant des intérêts à payer. La dette, s'accroissant suivant une loi exponentielle, devient vite démesurée, et la faillite est inévitable. Il en résulte, certes, que le montant de l'endettement du modèle s'en trouve diminué d'autant. Mais il ne s'agit nullement d'une résorption d'endettement par remboursement. Ainsi, dans ce cas, l'irréversibilité de l'endettement se trouve bien démontrée.

Il y a un grand nombre d'exemples de ce genre, et les hommes d'expérience en ont tiré cet aphorisme: «Une affaire nouvelle financée de la sorte, n'est bonne qu'après avoir fait faillite au moins une fois.» C'est vrai, car la faillite restitue aux investissements le caractère de gratuité que leur confère, normalement, le mécanisme de l'auto-financement.

II. L'entreprise financée par l'épargne-endettement appartient à un groupe qui la met en concurrence avec des entreprises exofinancées.

Ces dernières sont caractérisées par un taux moyen de profit, que nous désignerons par  $\tau$ . Il est clair que l'entreprise financée par endettement ne pourra faire face à ses engagements que si le taux  $i$  auquel elle les a contractés est inférieur à  $\tau$ .

Cette condition est réalisée dans les périodes d'*inflation monétaire* — fiduciaire et scripturale — qui provoque la hausse des prix et le gonflement des profits caractéristiques de l'euphorie économique. Dans une telle période, certains producteurs pensent naturellement qu'ils ont intérêt à s'endetter pour investir, puisque les profits envisagés dépassent les charges financières qui en résulteront. D'autres, plus prudents, profiteront de l'euphorie pour rembourser leur dette. Mais si nous considérons le modèle entier, il est bien évident que le volume de son épargne-endettement croît, puisque c'est de cet accroissement que résulte l'euphorie. Nous en avons, actuellement, un bon exemple en Suisse, où l'endettement considérable et croissant de la Confédération permet, non seulement à des entreprises, mais également à des corporations de droit public, d'améliorer considérablement leur situation financière. Durant une semblable période, la solvabilité semble générale; mais elle n'est telle que parce qu'il n'en est fait aucun usage, puisque, par hypothèse, l'endettement frais dépasse les remboursements. Ce n'est donc pas à ces moments-là que l'on peut trouver un exemple de régression générale de la dette par remboursement, c'est-à-dire, un exemple de réversibilité de l'endettement.

Examinons le cas où le taux de l'intérêt  $i$  de l'endettement est supérieur au taux de profit  $\tau$ . Cette condition est réalisée dans les périodes de *déflation monétaire*, qui provoquent la baisse des prix, la disparition des profits, partant le ralentissement des échanges. Les producteurs n'ont plus d'intérêt à investir; il n'y a plus d'endettement frais, alors que les prêts viennent à échéance. Au total, il y a

désendettement, ce qui, précisément, provoque et entretient le marrasme. Mais l'insolvabilité devient générale, comme il est inévitable dès que le remboursement est poursuivi, dès que, cessant d'accroître leurs créances, les créanciers cherchent à les faire diminuer. Les débiteurs seront donc mis en faillite, et le désendettement ne dépassera pas le montant total des faillites. Nous en avons eu un exemple frappant lors de la terrible crise économique qui a débuté en 1929. En pareille occurrence, les gouvernements sont souvent contraints de réduire le montant de toutes les dettes par une *dévaluation* monétaire. Dans les deux hypothèses, le désendettement s'effectue *sans* remboursement, ce qui confirme notre thèse de l'irréversibilité de l'épargne-endettement.

En moyenne, dans un milieu financé par le marché des capitaux, avec un taux moyen de profit  $\tau$ , les entreprises financées par l'épargne-endettement au taux d'intérêt  $i$  voient leurs dettes s'accroître *au minimum* suivant un taux annuel global égal à la valeur moyenne de  $i = \tau$ . Nous retrouvons de la sorte le résultat auquel nous avait conduits l'équation différentielle de Thiele généralisée. L'intégration de cette équation montre bien d'ailleurs que l'accroissement du volume de l'endettement a lieu suivant des exponentielles. En pratique, l'endettement est périodiquement comprimé par des dévaluations monétaires — jamais par remboursement.

III. Toutes les entreprises appartiennent à un groupe de production, financé exclusivement par l'épargne-endettement.

Dans cette éventualité, toutes les entreprises sont sur le même pied; elles détiennent une sorte de «monopole», qui peut imposer aux consommateurs des prix permettant de supporter les charges de l'endettement. On pourrait donc concevoir que, dans ce cas particulier, le phénomène de l'endettement accède à la réversibilité. Mais, une double remarque réduit pratiquement à néant cette possibilité. Tout d'abord, l'évolution d'un groupe quelconque de production exige des investissements de valeur croissante; si ces investissements sont réalisés par épargne-endettement, même dans le cas exceptionnel où chacun des emprunts peut être remboursé, la valeur totale des dettes de chaque entreprise augmente sans cesse; en fait, les créanciers apportent à l'entreprise plus d'argent qu'ils n'en reçoivent de contre-valeur investie. D'autre part, même si le groupe détient un véritable monopole, il peut se trouver dans l'impossibilité de supporter la charge

de sa dette; cela se produira en particulier si le groupe a fait par endettement du suréquipement — ce qui est impossible, relevons-le, dans le cas de l'autofinancement. Le groupe ne réussit pas à tirer de la consommation un flux de valeur qui laisse une marge de profit équivalant à ses charges fixes. Les Chemins de fer français nous en ont montré un exemple avant la guerre. Un phénomène analogue se présente s'il y a baisse générale des prix; car, alors, tout se passe comme si la dette avait servi à acheter l'équipement trop cher.

### **Endettement dit «à la consommation»**

Pour parachever notre démonstration de l'irréversibilité de l'endettement, il faut encore mentionner l'endettement dit «à la consommation». Ce genre d'endettement est d'ailleurs aujourd'hui sévèrement condamné, justement parce que l'expérience nous a appris, d'une façon parfois cruelle, que le débiteur n'est presque jamais capable de le rembourser. Les sommes ainsi empruntées servent, en effet, à accroître temporairement le pouvoir de consommation d'un producteur, en lui permettant de consommer plus de valeur qu'il n'en produit. L'irréversibilité résulte donc à fortiori de ce que nous avons dit précédemment. Toutefois, deux cas spéciaux méritent d'être mentionnés:

Le premier concerne l'*endettement intérieur de l'Etat*. L'Etat considéré comme producteur-consommateur, produit certains services d'intérêt général, dont la contre-valeur est recouvrée sous forme d'impôts: fisc, douanes, etc. Si, par ses recettes, il ne réussit pas à couvrir ses dépenses, l'année suivante il sera contraint de s'endetter d'une somme accrue des intérêts à payer; au total, la dette de l'Etat continuera à s'accroître chaque année d'un montant au moins égal au taux de l'intérêt. L'histoire des finances publiques de tous les pays confirme cette loi *sans exception*. Aussi, aujourd'hui, les gouvernements emploient-ils tous les moyens pour comprimer le taux de l'intérêt, afin d'emprunter à un taux aussi bas que possible. Lorsque la dette, qui croît en exponentielle, atteint certaines limites, des perturbations économiques, bientôt insupportables, surgissent, et les échanges se bloquent. Tout remboursement étant exclu, l'Etat moderne préfère, à la faillite, la dévaluation monétaire, qui ramène la valeur-or de la dette à un niveau momentanément supportable. Il en résulte que, dans une nation saturée d'endettement, la monnaie subit une série

de dévaluations, dont le taux annuel moyen minimum est égal au taux de l'intérêt diminué du taux de rationalisation.

Donnons-en ici un exemple typique. En France, de 1846 à 1913, en 67 ans, il a été payé pour 80 milliards de francs d'intérêts. Pendant la même période, l'endettement s'est accru de 28 milliards, et les faillites se sont montées à 31 milliards. Les intérêts réellement payés par le rendement de la production ne dépassent donc pas 80 — 28 = 31, soit 21 milliards, c'est-à-dire le quart du chiffre total (chiffres arrondis de la «Statistique générale de France»). Ainsi, en moyenne, l'apport de la production au service de la dette — ce que l'on appelle justement la «puissance sustentatrice de la dette» — a été de 300 millions par année, soit de 1,5% du revenu national français. Le taux de l'intérêt aurait dû être environ 4 fois plus petit qu'il ne fut, pour permettre le paiement des intérêts sans endettement frais et sans faillite, tout remboursement restant évidemment exclu.

Le second cas de l'endettement à la consommation est fourni par l'*endettement international*. Ce dernier prend naissance quand une nation veut consommer plus de valeur qu'elle n'en produit, tandis qu'une autre consent à en consommer moins, dans l'espoir d'accroître ses capitaux en intérêts et principal par remboursement futur. Cet espoir est toujours déçu, et l'histoire n'oppose à cette règle *aucune exception*. La chose est aisée à comprendre. Le débiteur qui ne se contentait pas d'un niveau de vie à l'échelle de sa production, s'en contentera encore bien moins après avoir goûté d'une consommation accrue sans effort; il ne conservera une apparence de solvabilité qu'autant que le créancier lui accordera un accroissement de dette au moins égal aux intérêts à payer. C'est la pratique bien connue du «funding». Dès l'arrêt des crédits, l'insolvabilité devient manifeste. La faillite n'a pas d'équivalent international; mais à l'absorption des biens du débiteur par le créancier, correspond la «colonisation économique» de l'Etat débiteur par l'Etat créancier.

Nous terminons ici ces considérations, et nous croyons avoir bien démontré que l'épargne-endettement est essentiellement irréversible.

### L'endettement monétaire

Revenons sur nos pas et reconsidérons le crédit à court terme. Voyons comment il conduit à l'*endettement monétaire*, et à son *irré-*

*versibilité*. Je rappelle que, dans le modèle, l'endettement monétaire obéit à l'équation de la Banque centrale.

Envisageons d'abord un modèle sans endettement monétaire ; l'or seul y remplit la fonction de monnaie, de numéraire, c'est-à-dire d'instrument à faire les paiements. Dans ces conditions, le pouvoir d'achat résultant du total des factures est exactement suffisant pour acheter le total des produits, dont le prix de revient se monte également au total des factures. Le bénéfice de chacun est alors représenté par la petite «ration» d'or frais qui lui revient sur la production d'or de l'exercice ; si ce bénéfice a été calculé trop haut, il faut nécessairement qu'une perte équivalente se retrouve chez un ou plusieurs autres producteurs. Une transaction ne peut donc s'effectuer qu'après les marchandages qui amènent le prix d'échange à un niveau tel que la dépense du vendeur soit égale au pouvoir d'achat de l'acquéreur.

Le pouvoir d'achat dont disposent les producteurs est lié à leurs «fonds de roulement». Chaque producteur se débat au milieu de difficultés qui proviennent toutes de la contrainte que lui impose la limitation du pouvoir d'achat de ses disponibilités ; cette contrainte lui semble arbitraire, et il pense parfois que ses difficultés seraient résolues si son fonds de roulement pouvait être accru.

L'«endettement monétaire» est précisément l'opération qui permet au producteur d'accroître son fonds de roulement. Contre remise d'effets de commerce ou d'autres documents, la Banque d'émission ou les banques privées accordent au producteur un pouvoir d'achat qui ne provient pas d'une épargne préalable, mais qui est créé «ex nihilo» pour la circonstance ; à la monnaie-or — qui peut d'ailleurs être représentée par des «certificats d'or» ou «billets» émis par la banque détentrice du stock d'or — viennent, de cette façon, s'ajouter la monnaie fiduciaire et la monnaie scripturale. La monnaie fiduciaire est, en général, représentée par un billet identique au certificat d'or proprement dit, de sorte que l'un et l'autre «valent de l'or», déclare-t-on ! Tous les fonds de roulement vont ainsi se trouver accrus du volume des unités monétaires fabriquées de cette manière.

Les résultats de l'opération semblent confirmer tous les espoirs : pour acheter le total des commodités, on dispose d'un pouvoir d'achat égal au total des factures, grossi de l'endettement monétaire frais. De plus, il va se produire une hausse des prix, tout comme si la vitesse de production de l'or augmentait ; cette hausse laissera à chaque

producteur une marge de profit, permettant aux transactions de s'effectuer plus aisément. On entre ainsi dans une période d'essor économique, dont l'histoire relate de nombreux exemples.

Traditionnellement, l'endettement monétaire était strictement réservé aux besoins privés, et l'Etat s'interdisait d'y faire appel, se bornant à utiliser l'épargne-endettement.

Ce n'est que récemment, avec l'«Open-market» et les avances de la Banque d'émission — ce qu'en Suisse on appelle «rescription» — que les Etats se sont avisés des avantages que présentait, pour eux, la pratique de l'endettement monétaire: il n'exige pas d'épargne correspondante; il fait baisser les taux d'intérêt, monter les prix, apparaître des profits chez tous les producteurs; en un mot, il déclanche l'euphorie.

### **Irréversibilité de l'endettement monétaire**

Mais tout a une fin, et la production d'endettement monétaire ne saurait se poursuivre indéfiniment. Que va-t-il se passer lorsque la Banque d'émission, arrivée à la limite de couverture, lancera son «stop»? Il est facile de le prévoir: exactement l'inverse de l'euphorie que nous venons de décrire. Les banques privées, désormais limitées dans le réescompte, devront réduire la vitesse de production des crédits consentis; résultat: chute des prix. Les banques, par mesure de prudence, iront plus loin et tenteront de réduire l'endettement monétaire déjà mis en circulation, d'où non seulement arrêt, mais vitesse «négative» de production entraînant la compression de la circulation, partant la compression de tous les fonds de roulement. Pour acheter le total des produits, on ne disposera plus que du total des factures *diminué* de la valeur du désendettement monétaire. Tous les échanges devront se faire *à perte*.

Jusqu'ici la marche du désendettement monétaire apparaît comme complètement symétrique de celle de la création d'endettement, productrice d'euphorie. Y aurait-il réversibilité? Non, parce que les producteurs, qui aiment à travailler avec profit, refusent de travailler avec perte. Il en résulte un blocage des échanges, début d'une crise économique, telle que celle que nous avons vécue de 1929 à 1933; elle entraîne des faillites innombrables, d'un montant égal au désendettement. Pour éviter ces faillites, il se présente un moyen

facile, souvent utilisé: la dévaluation de la monnaie jusqu'à un niveau où le taux de couverture-or permet de reprendre la production d'endettement monétaire frais.

Nous exprimerons toutes ces propriétés en disant que *l'endettement monétaire est également irréversible*.

### **Irréversibilité de l'endettement-or**

Nous avons souligné que *la loi fondamentale de l'évolution des prix-or est la baisse continue de ces prix à un taux annuel moyen égal au taux de rationalisation*.

Si donc un producteur ou un Etat contracte une dette en or, abstraction faite des intérêts, le capital de sa dette représente une quantité de marchandises qui croît sans cesse, et qui croîtra d'autant plus vite que le débiteur augmente plus rapidement sa production en rationalisant. Autrement dit, la valeur en marchandises d'une dette-or croît spontanément: la charge des intérêts et du remboursement est de plus en plus lourde. L'irréversibilité de l'endettement-or se révèle ainsi particulièrement rigoureuse.

De fait, on ne connaît pas d'exemple de remboursement de dette-or. Aussi en est-on venu à introduire l'*interdiction de la clause-or*, et je n'ai pas besoin de rappeler ici l'art. 14 de l'ordonnance fédérale du 11 septembre 1931, interdisant aux compagnies-vie de conclure des assurances remboursables en or.

### **La valeur des moyens de production à travers les âges**

Depuis les origines de l'humanité jusqu'à la «révolution industrielle» du XVIII<sup>e</sup> siècle, la valeur des «moyens» de production — ce que l'on nomme le «capital producteur» — a crû si lentement, qu'on pouvait considérer cette valeur comme constante pendant la durée d'une vie humaine. Les méthodes de production étaient quasi-maintenues immuables, et les biens passaient sans accroissement sensible d'une génération à l'autre. Dans ces conditions, une dette portant intérêt, et s'augmentant de ce fait irrésistiblement, finissait toujours par dépasser la valeur du capital producteur et mettre le débiteur en faillite. Cette circonstance, qu'un prêt à intérêt conduisait à la

dépossession inévitable du débiteur, a été observée par les juristes du moyen-âge, et les ont conduits, avec l'Eglise, à interdire le prêt à intérêt. Une autre conséquence fut la dévaluation rapide et continue de toutes les rentes, redevances et autres prestations périodiques.

Avec la «révolution industrielle» du XVIII<sup>e</sup> siècle, l'humanité est entrée dans une ère nouvelle: par l'application de la science aux techniques, la production a pris, tout à coup, un essor prodigieux, et la valeur des capitaux producteurs immobilisés a crû parallèlement. La courbe, traçant en fonction du temps la valeur du capital immobilisé *par individu*, a cessé d'être une horizontale, et s'est élevée rapidement en exponentielle. Simultanément, la population de tous les pays civilisés s'accroissait prodigieusement. Sous l'influence combinée des deux causes, le capital producteur a pu s'accroître aussi vite, même plus vite que le capital de la dette. L'irréversibilité de l'endettement restait vraie, mais la valeur du capital producteur présentant une augmentation plus rapide que la valeur de la dette, l'équilibre restait possible, la solvabilité était assurée, et le débiteur n'était plus nécessairement dépossédé. Il pouvait même parfois rembourser sa dette en aliénant une fraction de son capital producteur sans cesse croissant.

Constatant ces faits nouveaux, l'Eglise, à partir de 1800, cessa de condamner le prêt à intérêt.

### **Loi d'évolution de la valeur-or des capitaux producteurs**

Ce sont ces conditions nouvelles, qui ont permis à l'endettement de se généraliser. Mais, alors qu'on s'habitua à l'épargne-endettement, les circonstances évoluaient dans une tout autre direction, et, de nos jours, les conditions voulues ont cessé d'exister. En effet, au XX<sup>e</sup> siècle, le débit des productions continue à croître, mais *la valeur des capitaux investis reste stationnaire*. A l'époque où la production croissait par la multiplication des usines et l'accumulation des machines, a succédé l'époque où la production croît par d'autres méthodes: le perfectionnement et le renouvellement des outillages. Il en résulte que notre époque est caractérisée par les deux traits suivants:

1<sup>o</sup> La part du prix de revient correspondant au paiement de l'outillage est plus élevé que jamais, mais elle est utilisée moins à accumuler l'outillage qu'à le *renouveler*. On peut calculer que la durée

moyenne d'utilisation des outillages, dans la période qui précède immédiatement la dernière guerre, est la suivante:

Suisse . . . . .	7 ans
Allemagne . . . . .	9 »
U. S. A. . . . .	13 »
Grande-Bretagne . . . . .	13 »
France, plus de. . . . .	16 »

2º L'importance matérielle des outillages en service croît sans cesse; mais la vitesse de production de ces outillages croît plus vite encore, si bien que leur valeur est désormais décroissante. L'usine moderne est plus vaste et plus complexe que l'usine ancienne; mais son édification demande un moindre nombre de journées de travail. La villa confortable que nous habitons coûte moins de journées de travail que la mesure de nos ancêtres. C'est ce que reconnaissent tous les techniciens en affirmant qu'un pays rasé sera plus vite reconstruit en 1945 qu'il l'eût été en 1900, vu que le capital accumulé permet actuellement d'édifier des constructions avec une somme de travail moindre qu'alors.

La production d'un gramme d'or représentant une quantité quasi constante de travail humain, nous devons pouvoir vérifier que *la valeur-or du capital producteur d'un pays par tête d'habitant est décroissante*. Prenons comme premier exemple les U. S. A., qui ont manifesté à l'époque moderne le développement le plus exubérant. En 1912, la valeur de la fortune nationale par tête d'habitant était de 1950 \$-or; ce chiffre croît et présente avec 4587 \$, une forte pointe en 1919/20; cette pointe est due à la hausse des prix résultant de l'inflation: puis, la fortune par tête plafonne et tend finalement à décroître; elle n'est plus que de 1350 \$ en 1934.

Après le pays le plus exubérant, examinons un pays à progrès extrêmement lents: la France. Nous apercevons immédiatement une régression profonde. Voici, en effet, la fortune globale de la France, en milliards de francs de germinal:

1910:	387 (Alsace-Lorraine exclue)
1928:	330 (Alsace-Lorraine comprise)
1938:	140 idem.

Si nous possédions les chiffres concernant l'U. R. S. S., ils feraient évidemment apparaître un accroissement du capital national, comparable à celui des pays occidentaux au XIX<sup>e</sup> siècle, puisque la Russie crée actuellement de toutes pièces un équipement qui, chez les autres, est seulement renouvelé. Mais d'ici 10 ou 20 ans, on verra sûrement plafonner la valeur du capital national de l'U. R. S. S., comme celle des U. S. A. et de tous les pays.

Traduits en langage ordinaire, les faits que nous venons d'esquisser nous permettent d'énoncer *la loi d'évolution de la valeur-or des capitaux producteurs*:

La valeur-or ou la valeur-travail du capital producteur existant par tête d'habitant, après avoir été constante pendant l'ère pré-industrielle, et croissante pendant une première période de l'ère industrielle, est maintenant constante pour les pays les plus progressifs, et rapidement décroissante pour les pays stationnaires.

Si nous ajoutons que la population des pays occidentaux a presque cessé de croître, nous comprenons que l'irréversibilité de l'endettement momentanément masquée par une période exceptionnelle, apparaîsse de nouveau, au XX<sup>e</sup> siècle, dans toute son acuité. En effet, en face d'une dette-or, qui croît irréversiblement, la contre-valeur en capital producteur plafonne ou diminue: si des dévaluations ne venaient pas rognner périodiquement la dette, la faillite serait inévitable. La plupart des entreprises industrielles, vieilles de plus de 50 ans, ont aujourd'hui un actif-or inférieur à leur dette obligataire de 1913: seule la dévaluation les a sauvées de la faillite.

### Conclusions

J'arrive au terme de mon exposé.

Jusqu'à présent, l'actuaire portait son attention presque exclusivement sur l'élaboration des tarifs, puis sur le calcul du passif d'une compagnie d'assurance sur la vie; il admettait que l'actif se formait de soi-même, et que le mécanisme de cette formation n'intéressait que l'économiste. D'autre part, l'économie traitant, dans une large mesure, des échanges et des transactions, elle semblait ne devoir faire appel qu'à des connaissances juridiques; encore actuellement, dans les Universités, les études économiques sont rattachées à la Faculté de Droit.

Or, l'assureur est un vendeur de pouvoir d'achat différé; il se doit de connaître exactement la qualité de la marchandise qu'il vend.

Aussi, dorénavant, est-il indispensable que le mathématicien s'attaque aux problèmes économiques, et, dans ce domaine, nul n'est mieux préparé que l'actuaire pour entreprendre cette tâche avec succès.

Quels sont les problèmes les plus urgents pour l'assureur-vie ? Ne citons que les suivants :

1<sup>o</sup> Tout d'abord, quant à l'épargne-endettement — obligations, hypothèques, prêts à des corporations de droit public, etc. — il faudrait en déterminer pour un pays donné, la Suisse par exemple, les chiffres caractéristiques, compatibles avec la situation économique de l'époque, à savoir :

- a) le volume maximum admissible;
- b) l'accroissement annuel possible en endettement frais;
- c) le taux de l'intérêt auquel il peut être émis.

2<sup>o</sup> Examiner dans quelle mesure une compagnie d'assurance-vie peut s'intéresser à des investissements, mais *au titre de propriétaire ou de co-propriétaire*: cela exigerait, évidemment, la création de services spécialisés. Dans son rapport de 1927, le Bureau fédéral des Assurances s'est demandé jusqu'à quel point les compagnies devaient faire une place plus large aux actions; il a conclu par la négative; cette question devrait être reprise. D'autre part, il y aurait lieu de voir si, à l'instar des compagnies américaines qui sont elles-mêmes à court de placements, nos sociétés ne pourraient entreprendre l'édition de maisons d'habitation et participer à la reconstruction de quartiers insalubres dans les villes.

3<sup>o</sup> Afin de diminuer considérablement le volume des placements nécessaires, à la couverture des réserves mathématiques, examiner la possibilité d'augmenter la proportion des assurances «vie entière» et des assurances-risque dans le portefeuille suisse. A ce propos, remarquons que l'assurance-vie, née dans les pays anglo-saxons, était représentée à l'origine presque exclusivement par des assurances vie entière; encore aujourd'hui, aux Etats-Unis, ce genre d'assurance entre, en polices et capitaux, pour les  $\frac{2}{3}$  dans l'effectif total. C'est principalement sous l'influence des compagnies allemandes que l'assu-

rance-vie a pris de plus en plus le caractère d'un «placement», exigeant une gestion de fortune qui permette d'allouer une participation aux bénéfices aussi copieuse que possible, malgré toutes les difficultés et les ennuis que cela comporte: nous en voyons trop bien le pénible résultat depuis quelques années. Il faudrait que l'assurance-vie reprît son caractère propre, qui consiste avant tout, à couvrir le risque de décès. Seule une propagande commune permettrait de remonter le courant déclanché autrefois par les sociétés allemandes.

J'arrête ici ces conclusions.

Mon but serait complètement atteint si l'exposé que vous avez écouté avec tant de bienveillance, pouvait susciter quelque intérêt chez les jeunes actuaires. Je serais particulièrement heureux de les voir étendre le champ de leur investigation à l'étude mathématique des lois économiques, parfois si proches des concepts actuariels.

---

