

# RECHERCHE DE PROJECTIONS COHÉRENTES POUR DES VARIABLES INTERDÉPENDANTES

**EXEMPLE : LES SOINS MÉDICAUX EN 1975**

par

**Brigitte COUDER, Simone SANDIER  
et François TONNELIER**

*A partir de projections faites indépendamment pour différentes variables obéissant à des relations d'interdépendance, on montre que la recherche de projections compatibles peut se ramener, dans certains cas, à la résolution d'une série de programmes linéaires prenant en compte les accroissements relatifs des variables.*

*Ce procédé a été employé pour prévoir l'évolution des services de médecins et d'hospitalisation durant le VI<sup>e</sup> Plan.*

## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	34
<b>PREMIÈRE PARTIE : MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE .....</b>	<b>36</b>
<b>I. Modèle de fonctionnement d'un système .....</b>	<b>36</b>
<b>II. Projections « a priori » des variables.....</b>	<b>37</b>
<b>III. Recherche des projections cohérentes d'un système ...</b>	<b>37</b>
III.1. Définitions .....	37
III.2. Description de l'ensemble des projections du système ...	38
III.3. Méthode de recherche des intervalles de projections cohérentes et de chaque paramètre .....	39
<b>IV. Options économiques .....</b>	<b>42</b>
<b>DEUXIÈME PARTIE : EXEMPLES D'APPLICATION : PROJEC- TIONS DE LA PRODUCTION ET DE LA CONSOM- MATION DE SOINS MÉDICAUX EN 1975 .....</b>	<b>42</b>
<b>V. Les services d'hospitalisation des hôpitaux généraux publics .....</b>	<b>43</b>
V.1. Modèle de fonctionnement .....	43
V.1.1. Paramètres et notations .....	43
V.1.2. Relations et paramètres de fonctionnement .....	44
V.2. Projections « a priori » des paramètres du modèle pour le VI <sup>e</sup> Plan .....	45
V.3. Projections cohérentes pour 1975 .....	46
V.3.1. Programme associé .....	46
V.3.2. Analyse des résultats .....	47
V.3.3. Développements ultérieurs .....	50
<b>VI. Les services de médecins .....</b>	<b>50</b>
VI.1. Modèle simplifié .....	51
VI.1.1. Paramètres et notations .....	51
VI.1.2. Relations .....	51
VI.2. Projections « a priori » des paramètres du modèle pour le VI <sup>e</sup> Plan .....	52

VI.3.	Projections cohérentes pour 1975 .....	55
VI.3.1.	Programme associé .....	55
VI.3.2.	Analyse des résultats .....	56
VI.4.	Étude de variantes des projections .....	58
VI.4.1.	Variante n° 1 .....	58
VI.4.2.	Variante n° 2 .....	60
CONCLUSIONS .....		63
ANNEXE : <b>MODÈLE DÉTAILLÉ DES SERVICES DE MÉDECINS</b> .....		64
1.	Paramètres et notations .....	64
1.1.	Les facteurs de production .....	64
1.2.	La production et la consommation .....	64
2.	Relations .....	65
2.1.	Relations d'agrégation .....	65
2.2.	Relations de définition .....	66
2.3.	Définition des paramètres de fonctionnement .	66
3.	Utilisation du modèle détaillé .....	67
BIBLIOGRAPHIE.....		67

## INTRODUCTION

Les systèmes économiques, tout comme les systèmes physiques, ne sont pas susceptibles d'une représentation exhaustive. Pour les analyser, on ne peut que construire des **modèles** qui les décrivent de façon partielle et approchée. Le choix du nombre et de la nature des variables et relations prises en compte dépend des analyses que l'on souhaite et qu'il semble possible d'effectuer. Les modèles peuvent être complétés et améliorés en permanence avec le développement de l'information statistique et des moyens de traitement, mais, à un instant donné, ils représentent une synthèse des connaissances d'un phénomène. Un ensemble de valeurs numériques affectées à chaque variable et vérifiant les relations d'un modèle représentatif constitue une **image** du système représenté.

Les techniques de **projection** utilisent des lois reliant la variation de la (ou des) variable(s) à projeter à un ensemble de variables exogènes, les paramètres des lois étant calculés par des méthodes statistiques sur des observations antérieures. Certes, l'analyse du passé ne permet pas toujours de discriminer parmi les variables celles qui sont « explicatives » et celles qui sont expliquées, mais on peut considérer que les lois dégagées expriment dans une certaine mesure des phénomènes de compatibilité, et peuvent, de ce fait, être utilisées en première approximation pour figurer des évolutions futures. En raison des incertitudes sur la précision des mesures passées et sur la validité des techniques de projection, l'économiste multiplie les approches, en confronte les résultats, et, après des tests de cohérence, il préfère généralement présenter les projections d'un paramètre sous forme de « **fourchette** » : intervalle à l'intérieur duquel le paramètre étudié devrait prendre sa valeur. La fourchette de variation est d'autant plus large que les incertitudes sont plus grandes.

Dans la première partie de cet article, nous exposons une méthode pour traiter le problème de la cohérence de projections faites de façon indépendante pour plusieurs variables d'état d'un système liées par un modèle. Ce problème se pose car une projection d'un système doit être une image à terme réalisable ; il faut donc ne retenir, parmi les valeurs numériques correspondant aux fourchettes de projection de chaque variable, que celles qui peuvent être mutuellement associées afin de satisfaire aux relations du modèle, et écarter les autres valeurs.

La méthode consiste à établir, à partir des projections « a priori » des variables et des relations du modèle, des programmes linéaires dont la résolution conduit aux projections cohérentes. Elle permet de souligner le rôle de contraintes joué par certaines variables ; elle se prête également à l'étude de certains problèmes posés lors de prise d'options économiques : telle option est-elle réaliste ? deux options simultanées sont-elles compatibles ? quelles sont les répercussions en chaîne d'une option ? comment opter en vue d'un objectif ?

Dans la seconde partie de l'article, à titre d'exemples d'application, on montre comment la méthode a été utilisée pour effectuer les projections

en 1975 des services d'hospitalisation et des services de médecins. Dans ces deux cas, nous avons établi des modèles simples qui relient les consommations en volume et la formation des prix aux évolutions des facteurs de production et de leur productivité. L'utilisation de ces modèles est nécessaire pour s'assurer que les projections de demande et d'offre sont compatibles dans ces secteurs des services où il y a identité de la consommation et de la production et où les effectifs de médecins, déjà évaluables au terme de 1975, imposent des limites à l'offre de soins. La prise en compte de facteurs tels que le pouvoir d'achat des personnels médicaux et les prix permet de mesurer certaines implications, mais aussi certaines limites des politiques de prix et de revenus.

PREMIÈRE PARTIE  
MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

A partir d'intervalles proposés « a priori » comme projections pour des variables d'état d'un système, on cherche à établir des projections définitives cohérentes, c'est-à-dire vérifiant les relations d'un modèle.

**I. MODÈLE DE FONCTIONNEMENT D'UN SYSTÈME**

**Le modèle** de fonctionnement d'un système est défini par :  
des variables d'état (paramètres) :

$$X_i \quad i = 1, 2 \dots n$$

et des relations d'interdépendance :

$$r_j(X_1 \dots X_n) = 0, \quad j = 1, 2 \dots m.$$

**Les variables** retenues sont choisies à la fois pour leur signification économique et en raison des possibilités de mesure.

• Le premier critère conduit à utiliser les paramètres habituels en économie de la production et de la consommation : main-d'œuvre, matériels, valeurs de la production, volume, prix, productivité, coefficients techniques de la production et des variables spécifiques des analyses souhaitées.

• La possibilité de mesure est très importante si l'on veut déboucher sur des évaluations chiffrées et éviter de rester à un niveau théorique. Ce critère a pour effet de limiter le nombre de paramètres pris en compte ; néanmoins, ce nombre devrait s'accroître avec l'amélioration de l'information statistique.

**Les relations** entre variables sont de plusieurs types ; elles vont de la relation fonctionnelle stricte, qui ne correspond parfois qu'à une définition, à la relation dont les paramètres sont calculés par des méthodes statistiques mais qui ne permet pas toujours de discriminer la cause et l'effet.

On peut les classer schématiquement en :

— relations de définition : elles traduisent les définitions économiques des mesures (volume, prix, valeur...)

— relations d'agrégation : sur les facteurs de production ou sur la production (en valeur absolue, indice et taux d'accroissement)

— relations de compatibilité : entre évolution de variables avec l'économie générale (élasticités...)

— relations d'organisation : elles précisent les conditions techniques ou économiques de la production du secteur étudié.

Un ensemble de valeurs numériques ( $x_i$ ) des variables  $X_i$  vérifiant toutes les relations  $r_j$  constitue une **image** du système. Ces valeurs sont tirées de différentes sources : enquêtes, sources comptables...

## II. PROJECTIONS « A PRIORI » DES VARIABLES

Les projections « a priori » d'une variable peuvent être établies par des techniques diverses reliant la variable à des paramètres considérés comme exogènes ; elles sont synthétisées par des intervalles de variation à terme.

La projection pour l'année  $t$  d'un paramètre  $X_i$  se présente sous la forme :

$$A_i^1 \leq X_i(t) \leq A_i^2$$

$A_i^1$  représente le minimum possible pour  $X_i(t)$

$A_i^2$  représente le maximum possible pour  $X_i(t)$

Si la projection est faite à partir d'une année de base ( $t_0$ ), il est équivalent de fixer les valeurs des variables pour l'année terminale ( $t$ ) ou de déterminer les taux d'accroissement (AC) de ces variables pour la période allant de l'année de base à l'année terme de la projection.

En terme d'accroissements annuels moyens, la formulation précédente est alors équivalente à :

$$a_i^1 \leq AC X_i \leq a_i^2$$

$$\text{où } a_i^1 = (A_i^1/X_i(t_0))^{\frac{1}{t-t_0}} - 1$$

$$a_i^2 = (A_i^2/X_i(t_0))^{\frac{1}{t-t_0}} - 1$$

$a_i^1$  et  $a_i^2$  sont alors respectivement le minimum et le maximum envisageables pour le taux d'accroissement annuel moyen (AC  $X_i(t)$ ) de  $X_i$  durant la période séparant l'année terminale et l'année origine de la projection.

## III. RECHERCHE DES PROJECTIONS COHÉRENTES D'UN SYSTÈME

### III.1. DÉFINITIONS

#### Programme associé

Ce programme représente l'ensemble des contraintes des projections « a priori » et des relations du modèle.

$$(S) \begin{cases} \text{Projections « a priori » : } A_i^1 \leq X_i \leq A_i^2 & i = 1, 2 \dots n \\ \text{Relations } B_j^1 \leq r_j(X_1 \dots X_n) \leq B_j^2 & j = 1, 2 \dots m \end{cases}$$

## Solution de (S)

On dira qu'un vecteur  $(x) = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  est une solution de (S) si les  $x_i$  satisfont à toutes les contraintes de (S). Un système (S) n'admet pas toujours une solution (1).

## Projection du système

On appelle projection du système un vecteur  $(x)$  qui est solution de (S). On notera  $E_C$  l'ensemble des projections cohérentes, que l'on suppose ici simplement connexe.

## Projection cohérente d'un paramètre $X_i$

C'est une valeur  $x_i$  telle que l'on puisse trouver  $n - 1$  valeurs des paramètres  $X_j, j \neq i$  de façon que le vecteur

$$(x) = (x_1, \dots, x_j, \dots, x_i, \dots, x_n) \text{ soit solution de (S).}$$

En d'autres termes,  $x_i$  est une projection cohérente s'il est la projection (2) sur l'axe  $X_i$  d'au moins un point  $X$  de l'ensemble  $E_C$ .

## Intervalle des projections cohérentes d'un paramètre $X_i$

C'est l'ensemble  $E_i$  de toutes les projections cohérentes de ce paramètre.  $E_i$  représente la projection (2) de l'ensemble  $E_C$  sur l'axe  $X_i$ .

L'ensemble produit des  $E_i$  est le plus petit produit d'intervalles qui contienne  $E_C$ .

## III.2. DESCRIPTION DE L'ENSEMBLE DES PROJECTIONS DU SYSTÈME

L'ensemble  $E_C$  peut avoir une forme compliquée si les relations du modèle de fonctionnement sont nombreuses et complexes.

L'ensemble  $E_C$  des projections ne pouvant être décrit totalement par une méthode analytique, on peut adopter soit une méthode graphique dans les cas simples (trois variables liées par une relation), soit une méthode de simulation pour les cas plus complexes.

(1) Nous donnons ici deux exemples :

a) Système qui n'admet aucune solution

$$(S) \begin{cases} I_1 : 0 \leq X_1 \leq 1 \\ I_2 : 0 \leq X_2 \leq 1 \\ \quad 3 \leq X_3 \\ R : X_3 = X_1 + X_2 \end{cases}$$

(S) n'admet pas de solution puisque  $X_3$  à qui l'on impose d'être supérieur à 3, ne peut dépasser 2 en tant que somme de variables inférieures à 1.

b) Système qui n'admet comme solution qu'une partie des valeurs des projections « a priori ». Soient les projections « a priori » :

$$\begin{cases} 0 \leq X_1 \leq 1 \\ 0 \leq X_2 \leq 1 \\ 0 \leq X_3 \leq 3 \\ R : X_3 = X_1 + X_2. \end{cases}$$

Comme  $X_1$  et  $X_2$  peuvent au maximum avoir la valeur 1, la valeur maximum de  $X_3$  sera 2 et les valeurs comprises entre 2 et 3 seront impossibles à atteindre pour  $X_3$ .

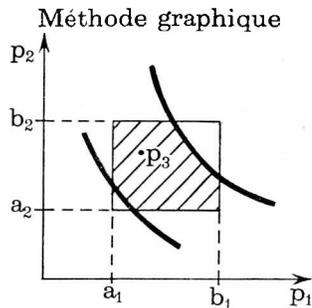
(2) On ne doit pas confondre le terme projection pris ici dans son sens mathématique avec « projection » utilisé dans le sens économique de prévision.

## Méthode graphique

Le graphique ci-contre montre comment, dans le cas de trois paramètres, par exemple :

- accroissement du taux de fréquentation hospitalière ( $p_1$ ),
- durée de séjour ( $p_2$ ),
- nombre de journées d'hospitalisation par personne ( $p_3$ ),

l'ensemble des possibles compatible avec les inégalités de départ (rectangle), se trouve réduit à la surface hachurée si les paramètres doivent satisfaire à une relation.



## Méthode de simulation

On se donne les projections de certains paramètres que l'on fait varier à l'intérieur des limites permises. En fonction des relations existantes, les autres paramètres sont ainsi calculés et on obtient un tableau des combinaisons de valeurs vérifiant les relations posées.

De ce tableau, on extrait les lignes pour lesquelles **chaque paramètre** est dans les bornes admises par les projections initiales.

Si on balaie finement les espaces permis, l'ensemble des possibles est suffisamment bien décrit. Il conduit à définir de nouveaux intervalles de variations pour les paramètres plus étroits que les intervalles de départ.

### III.3. MÉTHODE DE RECHERCHE DES INTERVALLES DE PROJECTIONS COHÉRENTES ET DE CHAQUE PARAMÈTRE

On suppose que chaque  $E_i$  est un intervalle <sup>(1)</sup> fermé sur l'axe  $X_i$  donc complètement déterminé par sa borne inférieure  $E_i^1$  et sa borne supérieure  $E_i^2$ .

La recherche des valeurs  $E_i^1$  et  $E_i^2$  pour  $i = 1 \dots n$ , se ramène à la recherche des minimum et maximum de chaque  $X_i$  vérifiant le système (S).

On est donc devant  $2n$  problèmes successifs de programmation mathématique où les fonctions à optimiser se réduisent chaque fois à une seule variable.

Par exemple, pour la recherche de  $E_i^1$  ou  $E_i^2$ , on aura à résoudre le problème suivant :

$$\left\{ \begin{array}{ll} A_i^1 \leq X_i \leq A_i^2 & i = 1, 2, \dots, n \\ B_j^1 \leq r_j(X_1, X_2, \dots, X_n) \leq B_j^2 & j = 1, 2, \dots, m \\ \text{Min } X_i \text{ ou Max } X_i & \end{array} \right.$$

Les relations  $r_j$  sont le plus souvent des sommes, produits, quotients, puissances ou des combinaisons de telles fonctions ; ce qui correspond à des problèmes complexes de recherche d'optimum.

(1) C'est le cas si  $E_i$  est simplement connexe.

Nous avons choisi de nous ramener à la résolution de programmes linéaires en procédant à des changements de variables.

### Linéarisation

Étant donné que l'on cherche à établir des projections pour une année  $t$  à partir d'une année  $t_0$  et non pour l'ensemble de la période  $(t_0, t)$ , il est équivalent d'affecter une valeur  $X_i(t)$  au paramètre  $X_i$  pour l'année  $t$  ou d'affecter une valeur  $a_i$  à l'accroissement relatif moyen (supposé constant) de  $X_i$  entre  $t_0$  et  $t$ .

On a alors la relation :

$$X_i(t) = X_i(t_0)(1 + a_i)^{t-t_0}$$

Le remplacement de la variable  $X_i$  par la variable  $a_i$  permet de linéariser toutes les fonctions couramment rencontrées si les  $a_i$  peuvent être choisis infiniment petits.

a) Les accroissements relatifs des  $X_i(t)$  peuvent être choisis aussi petits que l'on veut puisqu'on les suppose constants pour toute la période. Si les  $a_i$  calculés pour une année sont trop grands, on considérera des  $\alpha_i$  sur une fraction  $\frac{1}{n}$  d'année (six mois  $n=2$  ou 3 mois  $n=4$ ). On aura :

$$a_i = (1 + \alpha_i)^n$$

et

$$X_i(t) = X_i(t_0)(1 + \alpha_i)^{n(t-t_0)}$$

b) Transformation des principales fonctions en fonctions linéaires.

A chaque paramètre  $X_i$  correspond un accroissement relatif  $a_i$  considéré comme infiniment petit.

• Somme ou différence de variables

$$\text{Si } X_3 = X_1 + X_2$$

Entre  $t$  et  $t_0$

$$a_3 \sim \frac{X_1(t_0)}{X_3(t_0)} \times a_1 + \frac{X_2(t_0)}{X_3(t_0)} \times a_2$$

• Produit ou quotient ou puissance de variables

$$\text{Si } X_3 = X_1 X_2 \quad , \quad a_3 \sim a_1 + a_2$$

$$\text{Si } X_3 = X_1 / X_2 \quad , \quad a_3 \sim a_1 - a_2$$

$$\text{Si } X_3 = X_1^m \quad , \quad a_3 \sim m a_1$$

Ce dernier cas correspond à une élasticité constante de  $X_3$  par rapport à  $X_1$  et égale à  $m$ .

Les combinaisons de telles fonctions se prêtent naturellement à la linéarisation.

On verra, dans la deuxième partie de l'article, que ces fonctions sont suffisantes pour rendre compte des modèles simples de fonctionnement des systèmes de soins de médecins et de soins hospitaliers.

## Méthode de calcul

La substitution des accroissements relatifs moyens aux paramètres nous permet de transformer les  $2n$  programmes établis en programmes linéaires de la forme (L).

$$(L) \left\{ \begin{array}{ll} a_i^1 \leq a_i \leq a_i^2 & i = 1, \dots, n \\ l_j^1 \leq l_j(a_1, \dots, a_i, a_n) \leq l_j^2 & j = 1, 2 \dots m \\ \text{Minimum de } a_i \text{ et Maximum de } a_i & i = 1, 2 \dots n. \end{array} \right.$$

où les fonctions  $l_j$  sont des fonctions **linéaires**.

La résolution de tels programmes se fait sur ordinateur, ce qui donne la possibilité de traiter un grand nombre de variables et de fonctions.

## Existence d'une solution

Il n'est jamais nécessaire en pratique de résoudre  $2n$  programmes linéaires pour trouver, lorsqu'elles existent, les bornes cohérentes de variation des  $a_i$  ( $C_i^1$  et  $C_i^2$ ). Chaque recherche d'optimum permettra de voir que plusieurs contraintes sont saturées (c'est-à-dire que l'égalité sera réalisée) et il sera donc inutile de chercher les minima (ou maxima) correspondant à ces contraintes.

Aux valeurs de  $C_i^1$  et  $C_i^2$ , sont associées les valeurs  $E_i^1$  et  $E_i^2$  bornes des intervalles  $E_i$  de projections cohérentes de chaque paramètre  $X_i$

$$\begin{aligned} E_i^1 &\leq X_i \leq E_i^2 \\ E_i^1 &= X_i(0)(1 + C_i^1)^{t-t_0} \\ E_i^2 &= X_i(0)(1 + C_i^2)^{t-t_0} \end{aligned}$$

Les intervalles  $E_i$  sont intérieurs aux intervalles ( $A_i^1, A_i^2$ ) des projections « a priori ».

La résolution des programmes linéaires a l'avantage de faire apparaître pour chaque optimum de paramètre les contraintes qui font que cet optimum ne peut être dépassé et donc les taux marginaux de substitution. L'ensemble des résultats peut être présenté sous forme d'un tableau synthétique.

## Non existence de solution

Il peut arriver qu'aucun ensemble de valeurs parmi celles proposées comme projection « a priori » de chaque paramètre ne satisfasse aux relations du modèle. Dans ce cas, le programme linéaire établi n'admet pas de solution.

Ce résultat peut être très instructif puisqu'il montre que notre analyse du passé en vue de projections conduit à des résultats incompatibles. Il faut alors reprendre les hypothèses une à une, revoir les modèles économétriques et modifier en conséquence une ou plusieurs des projections « a priori » pour satisfaire au test de cohérence.

#### IV. OPTIONS ÉCONOMIQUES

Les décisions prises — ou l'absence de décisions — peuvent tendre à modifier les évolutions naturelles d'un système.

La méthode proposée pour l'étude de la cohérence des projections peut être utilisée pour traiter quelques problèmes se rattachant à des prises d'options.

Rappelons que les options ou décisions ne peuvent concerner que certaines variables dites variables d'action ; d'autres variables autonomes sont telles que leur évolution ne peut être modifiée, d'autres variables enfin ont une évolution influençable par les choix exercés sur les variables d'action.

Dès lors, on peut se poser les questions suivantes :

— quelles seront les répercussions d'une option prise sur un paramètre pour l'ensemble des variables qui lui sont liées ?

— des options prises sur des variables interdépendantes sont-elles cohérentes ou incompatibles ?

— pour infléchir l'évolution d'un phénomène sur lequel on ne peut avoir d'action directe, quelles variables d'action doit-on choisir et comment agir ?

On peut illustrer ces problèmes par des exemples se rattachant aux soins médicaux :

— Quelle serait l'incidence de la baisse des durées de séjour à l'hôpital sur les taux de fréquentation, les prix de journées... ?

— Peut-on limiter les effectifs de médecins et négocier une politique de croissance modérée des tarifs ?

— Pour pallier aux inégalités devant les soins, comment agir ?

Les options n'ont des chances de se concrétiser que si elles sont assorties de mesures financières ou politiques. Elles peuvent se traduire en terme de projections « a priori » dont les bornes sont fixées par les décideurs.

L'examen des problèmes évoqués ci-dessus se ramène alors à la recherche de la cohérence et des contraintes de projections et la méthode proposée peut s'appliquer.

#### DEUXIÈME PARTIE

##### **EXEMPLES D'APPLICATION : PROJECTIONS DE LA PRODUCTION ET DE LA CONSOMMATION DE SOINS MÉDICAUX EN 1975**

Nous présentons ici deux exemples d'utilisation de la méthode exposée dans la première partie. Ils concernent la cohérence de projections de demande et d'offre dans deux secteurs des soins médicaux : services d'hospitalisation et services de médecins en 1975.

De nombreuses études ont souligné combien les perspectives de la consommation médicale sont conditionnées par l'évolution de l'offre,

entendue dans un sens très large incluant la recherche scientifique et technique, la formation du personnel qualifié et les investissements en moyens matériels de production. Le développement des soins médicaux est donc étroitement conditionné par les décisions d'investissement en équipements collectifs publics et de formation des personnels médicaux ou paramédicaux.

## V. LES SERVICES D'HOSPITALISATION DES HÔPITAUX GÉNÉRAUX PUBLICS

Les hôpitaux généraux occupent une place très importante dans la distribution des services médicaux d'hospitalisation dans les établissements publics.

En 1967, au nombre de 896 avec 239 127 lits, soit 69,4 % de la capacité totale d'hébergement des hôpitaux publics, ils avaient produit 69 millions de journées (soit 66,3 % du secteur public) correspondant à 3,3 millions d'entrées (taux de fréquentation de 68 entrées pour 1 000 habitants) et à une durée de séjour de 21 journées.

Ils employaient 85 % du personnel total des hôpitaux publics, soit 200 000 personnes (personnel non médecin, congréganistes exclus), soit 0,85 personne par lit.

Le prix de journée (moyenne des prix pratiqués) était de 85 à 90 francs.

Les services produits correspondant tant aux frais de séjour qu'aux honoraires perçus par les médecins à l'exclusion des honoraires de consultation externes ont pu être estimés en valeur à 6 milliards de francs.

Nous établissons ici un modèle descriptif du fonctionnement des hôpitaux généraux publics que nous utiliserons pour la projection de la production de ce secteur en 1975.

### V.1. MODÈLE DE FONCTIONNEMENT

Pour décrire le fonctionnement du système de production des hôpitaux généraux publics, on a retenu un certain nombre de paramètres en fonction des données statistiques existantes. Nous énumérons ici ces paramètres spécifiques à ce secteur ainsi que les relations correspondantes.

#### V.1.1. Paramètres et notations

Les notations sont indiquées pour une année donnée arbitraire.

#### Les facteurs de production

Nombre de lits : LIT.

Effectifs de personnel : NE.

Facteurs de production à l'exclusion des personnels : VCDI.

#### La production et la consommation

Nombre de journées d'hospitalisation : JOU.

Volume total des soins : VC (1).

Nombre d'entrées : ENT.

(1) Le volume total des soins correspond à la somme des : volume des soins au chevet du malade, volume des honoraires, volume de l'hébergement. Il en est de même pour les valeurs correspondantes.

## Prix

### Prix relatifs

- indice du coût des soins : IPR.
- prix de journée : PRJ.

### Prix nominaux

- indice du coût des soins : IPN.
- prix de journée : PNJ.

## V.1.2. Relations et paramètres de fonctionnement

### Relations

Taux de fréquentation FRE :

nombre d'entrées pour 1 000 hab.  $FRE = ENT / (PO \times 1\,000)$ .

Nombre de journées par personne JOP :

nombre de journées pour 1 000 hab.  $JOP = JOU / (PO \times 1\,000)$ .

Consommation par personne :

consommation totale ramenée à la population par exemple :

pour le volume total des soins  $VCP = VC / PO$ .

Volume des soins par hospitalisation :  $VCH = VC / ENT$ .

Volume des soins par journée :  $VCJ = VC / JOU$ .

### Paramètres de fonctionnement

Taux d'occupation OC :

pourcentage des lits occupés : moyenne annuelle du nombre total de journées pour le nombre de lits  $OC = JOU / LIT \times 365$ .

Durée moyenne du séjour SEJ

nombre de journées pour le nombre total d'entrées  $SEJ = JOU / ENT$ .

Ratios :

- effectif de personnel par lit  $TEL = NE / LIT$ .
- production moyenne du personnel : DU
- productivité moyenne des autres facteurs de production : DUI
- salaire moyen des personnels en valeur relative : PRSA
- prix relatif des charges non salariales : PRDI
- part des salaires dans les charges de production : TSA
- part des charges non salariales dans les charges de production : TDI.

Mesure de la production

- en volume :  $VC = NE \times DU + VCDI \times DUI$
- en valeur relative :  $VR = NE \times PRSA + VCDI \times PRDI$  ;  
 $VR = VC \times IPR$
- en valeur nominale :  $VN = VR \times IPG$ .

Prix relatifs

- indice du coût des soins :  $IPR = TSA \times IPRSA + TDI \times IPRDI$
- prix de journée :  $PRJ = VR / JOU$ .

## V.2. PROJECTIONS « A PRIORI » DES PARAMÈTRES DU MODÈLE POUR LE VI<sup>e</sup> PLAN

Les projections « a priori » des paramètres du modèle sont présentées sous forme de taux d'accroissement annuels moyens prévus pour la durée du VI<sup>e</sup> Plan (tableau 1, p. 47.)

Nous les justifions ci-dessous :

### — Nombre de lits

La Commission de la Santé n'a pas évalué en quantités physiques les constructions ou modernisations de lits durant le VI<sup>e</sup> Plan.

Nous avons estimé le nombre des lits en 1975 à partir de l'évaluation en 1968 (239 127 lits) en faisant l'hypothèse d'un accroissement annuel du parc de 1 500 à 3 000 nouveaux lits. Ces chiffres, bien qu'inférieurs aux accroissements observés pendant le V<sup>e</sup> Plan, paraissent vraisemblables, compte tenu du fait que les modernisations envisagées absorberont une bonne part des crédits affectés.

Les taux moyens d'accroissement (+ 0,6 % à + 1,2 % par an) correspondant se situent autour des valeurs observées sur les données internationales (+ 0,8 % aux États-Unis et + 2,5 % au Canada).

### — Effectifs de personnel

En l'absence d'évaluation chiffrée de la Commission de la Santé, on a projeté les effectifs de personnel (+ 4,6 % à + 6,2 % par an) en faisant l'hypothèse que le taux de personnel par lit évoluerait au moins aussi vite que dans le passé (+ 5,4 % par an).

En effet, une telle hypothèse est nécessaire pour que le vœu général d'humanisation des hôpitaux puisse être réalisé.

### — Productivité des personnels

La durée de travail hebdomadaire des personnes ira en décroissant (alignement sur les 40 heures par semaine). L'allongement probable des études d'infirmières impliquera durant quelques années une baisse de la proportion du personnel qualifié. Le taux d'accroissement de la production moyenne du personnel observé aux États-Unis a été de + 2,3 % par an. Ces faits incitent à proposer des accroissements de la production moyenne du personnel (+ 2,0 % à + 3,0 % par an) plus faibles que ceux observés dans le passé en France (+ 4,0 %).

— **Le nombre d'entrées** dans les hôpitaux généraux publics a été projeté selon des taux encadrant la tendance passée (+ 3,7 %) soit : + 2,7 % à + 4,7 % par an en moyenne.

— **La durée de séjour** a été projetée selon des taux (— 1,8 % à — 1 % par an) encadrant la baisse observée dans le passé (— 1,4 %).

— **Le taux d'occupation** des lits était de 78,7 % en 1967. Il semble raisonnable de penser que ce taux devrait s'accroître pendant le VI<sup>e</sup> Plan, sans toutefois dépasser 85 %. Au-delà de ce chiffre moyen, on peut craindre que les hôpitaux ne puissent absorber les pointes de la demande comme on l'exige d'un service public. On peut donc envisager durant le VI<sup>e</sup> Plan un accroissement annuel moyen compris entre 0 % et + 1 %.

— **Le volume des soins par journée** a été projeté selon un taux annuel moyen d'accroissement compris entre + 6,5 % et + 7,5 %. Ces valeurs encadrent la tendance observée dans le passé (+ 7,1 % de 1962 à 1968).

— Le volume des soins reçus au cours d'une hospitalisation (indicateur de la qualité des soins) a été projeté selon un taux d'accroissement annuel moyen supérieur à 6 %.

On a retenu ce taux légèrement supérieur à celui observé (+ 5,7 % de 1962 à 1969), compte tenu de l'hypothèse d'un accroissement continu des progrès techniques qui devraient se diffuser au moins aussi vite que dans le passé au niveau des hôpitaux.

On verra que cette « option » est très importante puisqu'elle impose des limites de variations à presque tous les autres paramètres.

— On admet que l'indice du prix relatif des soins pourra évoluer selon un taux annuel moyen d'accroissement compris entre — 1 % et + 1,5 %.

Dans le passé, c'est l'indice du coût des soins qui a été calculé (progression de + 1,5 % par an). Or, une partie de la progression des coûts correspond à un accroissement de productivité et ne doit donc pas être considéré comme un accroissement de prix.

Les évolutions prévues pour l'indice du prix relatif des soins correspondent à une fourchette large, qui reflète l'incertitude où l'on est sur l'importance des accroissements de productivité qui n'ont pu être mesurés mais que l'on suppose positifs.

— Pour l'accroissement des salaires du personnel à prix relatif, nous avons retenu une fourchette de 4 % à 5 % (pour l'ensemble de la population dans le cadre du VI<sup>e</sup> Plan, il est prévu une amélioration du pouvoir d'achat de 4,8 %).

Dans l'ensemble, le prix des charges de production non salariales (alimentation, électricité...) augmente moins vite que l'indice général des prix. On a retenu pour le VI<sup>e</sup> Plan des taux annuels moyens d'évolution compris entre — 2,0 % et 0 %.

### V.3. PROJECTIONS COHÉRENTES POUR 1975

#### V.3.1. Programme associé

Après simplification des relations et contraintes, on exprime l'ensemble des paramètres en fonction d'un nombre restreint d'entre eux et on passe aux accroissements annuels moyens (AC) ; on obtient ainsi un ensemble de doubles inégalités linéaires ( $L_H$ ).

#### ( $L_H$ ) PROGRAMME LINÉAIRE ASSOCIÉ A LA PROJECTION POUR 1975 (Hôpitaux généraux publics)

$$\begin{array}{l}
 \text{ACOC} \quad 0 \% \leq \text{ACENT} + \text{ACSEJ} - \text{ACLIT} \leq 1 \% \\
 \text{ACVJ} \quad 6,5 \% \leq -\text{ACENT} - \text{ACSEJ} + \text{ACVC} \leq 7,5 \% \\
 \text{ACVH} \quad 6 \% \leq -\text{ACENT} + \text{ACVC} \\
 \text{ACDU} \quad 2 \% \leq \text{ACVC} - \text{ACNE} \leq 3 \% \\
 \text{ACPR} \quad -1 \% \leq -\text{ACVC} + \text{ACNE} + \text{TSA} \times \text{ACPRSA} + \text{TDI} \\
 \qquad \times \text{ACPRDI} \leq 1,5 \% \\
 \\
 2,7 \% \leq \text{ACENT} \leq 4,7 \% \\
 \qquad \qquad -1,8 \% \leq \text{ACSEJ} \leq -1 \% \\
 \qquad \qquad \qquad 0,6 \% \leq \text{ACLIT} \leq 1,2 \% \\
 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad 4,6 \% \leq \text{ACNE} \leq 6,2 \% \\
 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad 4,0 \% \leq \text{ACPRSA} \leq 5 \% \\
 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad -2 \% \leq \text{ACPRDI} \leq 0 \% \\
 \\
 \text{ACENT} + \text{ACSEJ} - \text{ACJOU} = 0 \%
 \end{array}$$

Recherche des minimum et maximum de chaque variable.

Les projections cohérentes, si elles existent, sont les minimum et maximum de chaque paramètre vérifiant le système d'inégalités linéaires.

### V.3.2. Analyse des résultats

Lors de son utilisation pour la recherche de projections cohérentes des différents paramètres, le modèle permet de révéler le rôle de contraintes joué par certains paramètres — en particulier, les personnels et la progression des techniques — sur l'évolution de la production de services médicaux hospitaliers.

On se reportera à la colonne n° 3 du tableau 1, où figurent les projections adoptées sous forme de fourchette pour les taux d'accroissement annuels moyens de chaque paramètre, et au tableau 2 qui analyse les interactions des bornes des projections « a priori » et des projections adoptées pour chaque variable.

TABLEAU 1  
**TAUX D'ACCROISSEMENT DES PARAMÈTRES  
 DÉCRIVANT LA PRODUCTION ET LA CONSOMMATION  
 DES SERVICES D'HOSPITALISATION**  
**Hôpitaux généraux publics**

Paramètres (1)	Projection « a priori » (2)		Projection cohérente des taux (3)	
	Taux d'occupation .....	0 %	1 %	0 %
Volume des soins par journée.	6,5 %	<u>7,5 %</u>	<u>7 %</u>	<u>7,5 %</u>
Volume des soins par hospitalisation .....	<u>6 %</u>		6 %	
Production moyenne du personnel .....	2 %	<u>3 %</u>	<u>2,5 %</u>	3 %
Prix relatifs .....	-1 %	1,5 %	-1 %	<u>0,75 %</u>
Nombre d'entrées .....	<u>2,7 %</u>	4,7 %	<u>2,7 %</u>	<u>3,19 %</u>
Durée de séjour .....	-1,8 %	<u>-1 %</u>	-1,5 %	-1 %
Nombre de lits .....	0,6 %	1,2 %	0,6 %	1,2 %
Effectifs de personnel .....	4,6 %	<u>6,2 %</u>	<u>5,7 %</u>	6,2 %
Salaire moyen du personnel.	4 %	<u>5 %</u>	4 %	5 %
Prix des charges de production à l'exclusion des personnels .....	-2 %	<u>0 %</u>	-2 %	0 %
Nombre de journées .....	Pas de borne	Pas de borne	1,19 %	2,2 %
Volume total des soins .....	Pas de borne	Pas de borne	8,7 %	9,2 %

Sont soulignées les bornes différentes dans la projection « a priori » et la projection cohérente.  
 Sont encadrées les bornes « a priori » qui ont entraîné des modifications pour d'autres bornes.

TABLEAU 2

**ANALYSE DES CONTRAINTES DE LA PROJECTION DES SERVICES D'HOSPITALISATION  
DANS LES HÔPITAUX GÉNÉRAUX PUBLICS EN 1975**

Bornes « a priori » contraignantes (Imposant des modifications des intervalles de varia- tions des autres variables)	paramètres	Nombre d'entrées	Durée de séjour	Effectifs de personnel	Producti- vité	Volume des soins par hospi- talisation	Volume par journée	Salaire moyen du personnel	Prix des charges de production (divers)
		Minimum 2,7 %	Maximum - 1 %	Maximum 6,2 %	Maximum 3 %	Minimum 6 %	Maximum 7,5 %	Maximum 5 %	Maximum 0 %
Paramètres	Accroissements annuels moyens								
Volume par journée	Minimum 7 % (6,5 %)		x			x			
Production moyenne	Minimum 2,5 % (2 %)	x		x		x			
Prix relatifs	Maximum 0,75 % (1,5 %)	x		x		x		x	x
Nombre d'entrées	Maximum 3,19 % (4,7 %)			x	x	x			
Durée de séjour	Minimum - 1,5 % (- 1,8 %)					x	x		

Effectifs de personnel	Minimum 5,7 % (4,6 %)	x			x	x			
	Maximum 2,2 % pas de borne		x	x	x	x			
Nombre de journées	Minimum 1,21 % pas de borne	x				x	x		
	Maximum 8,7 % pas de borne			x	x				
Volume total des soins	Maximum 8,7 % pas de borne			x	x				
	Minimum 8,7 % pas de borne	x				x			

## Lecture du tableau:

— Exemple de lecture d'une colonne : Le minimum imposé (+ 6 %) du volume des soins par hospitalisation fait que :

- le volume des soins par journée doit augmenter au moins de + 7 % par an (la borne « a priori » était + 6,5 %),
- la production moyenne du personnel doit augmenter au moins de + 2,5 % par an (la borne « a priori » était + 2,0 %),
- les prix relatifs des soins ne doivent pas augmenter de plus de + 0,75 % par an (la borne « a priori » était + 1,5 %),
- le nombre d'entrées ne doit pas augmenter de plus de + 3,19 % par an (la borne « a priori » était + 4,7 %),
- la durée moyenne de séjour doit diminuer au plus de - 1,5 % (la borne « a priori » était - 1,8 %),
- les effectifs de personnel doivent s'accroître au moins de + 5,7 % par an (la borne « a priori » était + 4,6 %),
- le nombre de journées variera entre + 1,21 % à + 2,2 % par an (pas de borne « a priori »),
- le volume total des soins doit augmenter au moins de + 8,7 % par an (pas de borne « a priori »).

— Exemple de lecture d'une ligne : Le taux minimum de + 5,7 % pour les effectifs de personnel est nécessaire compte tenu de :

- la contrainte de progression de la qualité des soins (+ 6,0 %),
- la borne maximum imposée à la croissance de la productivité (+ 3,0 %),
- du minimum prévu de la croissance de la fréquentation hospitalière (+ 1,7 %).

De l'examen de ces résultats, quelques conclusions se dégagent :

- L'hypothèse de l'accroissement continu de la qualité des soins impose des limites de variations à la quasi-totalité des autres variables, en particulier :
  - les accroissements minima de + 5,7 % pour les effectifs de personnels et de + 2,5 % pour leur productivité,
  - le minimum d'accroissement de + 8,0 % pour le prix relatif de la journée d'hospitalisation.
- Un accroissement des personnels supérieur à + 5,7 % par an est absolument nécessaire pour que les soins hospitaliers puissent suivre l'évolution propre des techniques.
- On ne peut espérer une baisse de la durée de séjour plus grande que par le passé. S'il y a baisse elle sera de l'ordre de 1 % par an.
- Le taux de fréquentation des hôpitaux généraux publics ne pourra s'accroître au maximum que comme dans le passé.
- On devra ultérieurement préciser le degré de réalisme ou les conséquences de certaines options sur l'organisation, le fonctionnement économique et sanitaire des hôpitaux.

### V.3.3. Développements ultérieurs

Nous envisageons l'adjonction de nouvelles variables pour l'étude plus détaillée du fonctionnement des hôpitaux généraux publics.

Par exemple, on peut ventiler les effectifs en médecins, infirmières, personnels divers ; distinguer les services de chirurgie, médecine et maternité ; subdiviser le volume des soins en types d'actes, volume des soins au chevet du malade, volume d'hôtellerie.

Il semble utile d'introduire comme nouvelle variable le temps de travail par catégorie de personnel.

Il est tout à fait souhaitable d'étendre l'étude aux différents types d'hôpitaux (psychiatriques, antituberculeux, privés), mais, dans ce domaine, le manque de statistiques sera beaucoup plus sensible que pour les hôpitaux généraux publics.

## VI. LES SERVICES DE MÉDECINS

Les services de médecins recouvrent les différents actes de prévention, de diagnostic et de soins produits par les médecins pour les malades ambulatoires ou soignés à leur domicile ; sont donc exclus du champ étudié les soins donnés par les médecins aux malades hospitalisés.

En 1969, les dépenses de services de médecins s'élevaient à 6,4 milliards de francs, soit 127 francs par personne. Elles représentaient 16,3 % du total des dépenses de soins médicaux, 1,5 % de la Consommation totale des ménages et 1,0 % du Produit National Brut.

Le trait caractéristique des projections en 1975 est que les effectifs de médecins auront une évolution déjà connue. On doit donc s'assurer que les projections de consommations qui peuvent être faites à partir des évolutions passées sont compatibles avec les capacités de l'offre.

Au-delà de 1975, des options sont possibles :

- Les effectifs de médecins constituent une variable d'action essentielle à long terme.



## Production par médecin

- en volume
  - en valeur (chiffre d'affaires)
  - en valeur relative (pouvoir d'achat)
- $$\left. \begin{array}{l} DU = VC/NE \\ CH = VN/NE \\ PA = VR/NE = VC \times PR/NE \\ PA = CH/IPG \\ PA = DU \times PR \end{array} \right\}$$

On envisage ultérieurement, avec les progrès de l'information statistique, l'utilisation d'un modèle plus détaillé prenant en compte une ventilation des médecins selon leur spécialité et leur mode d'exercice et décomposant la productivité des médecins en temps de travail, production horaire, durée des actes. Les variables et premières relations de ce modèle figurent en annexe.

### VI.2. PROJECTIONS « A PRIORI » DES PARAMÈTRES DU MODÈLE POUR LE VI<sup>e</sup> PLAN

Dans la plupart des cas, les projections « a priori » adoptées résultent d'une prolongation raisonnée des tendances passées et des résultats des comparaisons internationales ; elles sont présentées sous forme d'accroissements annuels moyens valables pour la période du VI<sup>e</sup> Plan (colonne 2, tableau 3).

#### — Effectifs de médecins prévus en 1975 : NE

Le nombre de médecins en 1975 (72 841) a été calculé (1) en fonction des effectifs d'étudiants inscrits d'ores et déjà dans les facultés de médecine et du taux de succès aux examens. L'évolution des effectifs ne peut plus être modifiée par des actions. Elle correspond à un taux d'accroissement annuel moyen de + 2,7 %.

#### — Volume de la production par médecin : DU

Le volume est une expression de la production qui tient compte simultanément des nombres de chaque type d'actes et de la « qualité » de ces actes.

Les médecins libéraux produisaient, en moyenne, 5 051 actes en 1966, les médecins généralistes ayant produit un plus grand nombre d'actes (5 973) que les médecins spécialistes (2 781). Cette production correspondait à une durée hebdomadaire du travail de 61 heures pour les généralistes, 54 heures pour les radiologues et 55 heures pour les autres spécialistes. Sur la période 1962/1969 on a estimé que le volume de la production par médecin s'est élevé en moyenne de + 2,3 % par an (+ 1,9 % pour les généralistes et + 1,5 % pour les spécialistes) ; ces accroissements ont été sensiblement plus forts de 1962 à 1966 (+ 3,4 % pour l'ensemble des médecins, + 2,1 % pour les généralistes et + 3,3 % pour les seuls spécialistes), que de 1966 à 1969 (respectivement + 0,8 %, + 0,1 %, + 0,7 %).

Aux États-Unis, l'évolution du volume de la production par médecin s'est faite de 1950 à 1967 selon un taux moyen d'accroissement de + 2,3 % par an, tandis que le nombre d'actes par médecin plafonnait autour de 4 500 à 5 000. Désormais, en France, l'accroissement de production ne pourra être dû qu'à l'amélioration de la qualité de chaque acte : plus

(1) « Effectifs prévisibles et besoins en médecins pour l'avenir » par BONAMOUR-PFALZGRAF Cahier de Sociologie et de Démographie médicales, octobre-décembre 1969.

d'actes de spécialistes, enrichissement du contenu d'une consultation par des examens complémentaires.

Il y a tout lieu de penser que la poursuite de la féminisation du corps médical, la diminution de la part des médecins libéraux dans l'ensemble du corps médical, la tendance à la spécialisation et la nécessité d'un enseignement post-universitaire seront des facteurs de baisse du temps de travail moyen par médecin. Les taux d'accroissement du volume de la production par médecin ne semblent donc pouvoir résulter que de l'amélioration de la productivité horaire, en particulier par un recours plus fréquent à du personnel auxiliaire. L'évolution ne pourra néanmoins se faire que progressivement d'ici 1975, étant donné les efforts à faire en matière de formation.

Compte tenu de ces considérations, on est amené à proposer pour la **borne inférieure de la projection « a priori » + 1,5 %** et pour la **borne supérieure + 2,5 %**.

En effet, au-dessus de 2,5 % par an, on peut craindre que l'augmentation de la production ne se traduise par une baisse de la qualité des actes ; on calculerait alors une augmentation artificielle du volume de la production qui dissimulerait, en fait, un accroissement des prix à qualité égale.

TABLEAU 3  
**TAUX D'ACCROISSEMENT DES PARAMÈTRES  
 DÉCRIVANT LA PRODUCTION ET LA CONSOMMATION  
 DE SERVICES DE MÉDECINS  
 (VI<sup>e</sup> Plan)**

Paramètres (1)	Projection « a priori » (2)		Projection cohérente (3)	
Effectifs .....	2,7 %		+ 2,7 %	
Production par médecin ....	1,5 %	2,5 %	2,2 %	2,5 %
Pouvoir d'achat par médecin.	4,8 %	5,5 %	4,8 %	5,5 %
Prix relatifs .....	1,5 %	2,5 %	2,3 %	3,3 %
Valeur relative de la production (consommation) .....	—		7,6 %	8,3 %
Volume total de la production (consommation) .....	—		4,9 %	5,3 %
Volume de la consommation par personne .....	+ 4,0 %	7,0 %	4,0 %	4,4 %
Volume de consultations par personne .....	+ 3,0 %	5,0 %	3,0 %	5,0 %
Volume de visites par personne .....	0 %	2,0 %	0 %	2,0 %
Volume d'actes en « K » par personne .....	5,0 %	7,0 %	5,0 %	7,0 %
Volume d'actes en « R » par personne .....	5,5 %	7,5 %	5,5 %	7,5 %

Sont soulignées les bornes différentes dans la projection « a priori » et la projection cohérente.  
 Sont encadrées les bornes « a priori » qui ont entraîné des modifications pour d'autres bornes.

## — Pouvoir d'achat des médecins : PA

En 1969, on estime que les revenus moyens avant l'impôt par médecin conventionné étaient de 77 000 francs pour les généralistes, de 101 000 francs pour les spécialistes et de 87 000 francs pour l'ensemble des médecins.

Aussi bien en France qu'aux États-Unis, sur longue période, le pouvoir d'achat des médecins s'est élevé plus rapidement que celui de l'ensemble de la population (en France de 1962 à 1969 : + 5,2 % par an et aux États-Unis : + 4,4 % par an de 1960 à 1967, tandis que le pouvoir d'achat moyen de la population s'élevait de + 3,1 % par an). Or, sur la période récente 1966/1969, on a noté en France un net retard de la progression du pouvoir d'achat des médecins (+ 2,1 % par an) par rapport à celui de l'ensemble de la population (+ 5,0 %).

Nous adoptons comme **borne inférieure de la projection « a priori » le taux de + 4,8 %** par an qui correspond à la progression de pouvoir d'achat prévu pour l'ensemble de la population. **Le taux supérieur admis : + 5,5 %** traduirait une tendance au rattrapage que les médecins pourraient revendiquer surtout s'il y a pression de la demande de soins sur une offre en évolution lente.

## — Prix relatifs : PR

Les prix des services de médecins comme les prix de l'ensemble des services, où la productivité ne peut jouer qu'un rôle restreint, augmentent plus rapidement que l'indice général des prix, en France comme aux États-Unis.

L'augmentation de prix relatifs (1) a été en moyenne de + 2,2 % par an de 1956 à 1969 et de + 1,9 % par an de 1962 à 1969 en France. Aux États-Unis elle a été de + 1,7 % par an de 1950 à 1967 et de + 2,4 % par an, donc beaucoup plus forte, de 1966 à 1969.

**La borne inférieure + 1,5 %** adoptée pour la projection « a priori » correspond à l'hypothèse où les représentants du gouvernement et des caisses de Sécurité Sociale pourraient négocier avec les médecins une progression de prix moindre que par le passé.

**La borne supérieure + 2,5 %** est plus proche des tendances observées en France et aux États-Unis.

## — Volume de la consommation par personne : VCP

### a) Ensemble de la consommation

Depuis une longue période, on a constaté que la progression du volume de la consommation par personne était plus rapide en France qu'aux États-Unis (en France : + 5,6 % par an de 1962 à 1969 et + 4,5 % dans le Régime Général de Sécurité Sociale ; aux États-Unis : + 2,9 % par an de 1950 à 1967 avec une accélération les dernières années : + 3,2 % par an de 1960 à 1969). Néanmoins, comme les dépenses par personne aux États-Unis étaient de 60,5 dollars (302 F) en 1969, soit plus du double de ce qu'elles étaient en France en 1969 (127 F), nous ne tirerons pas argument

---

(1) Indice de prix relatif :  $\frac{\text{Indice de prix des soins de médecins}}{\text{Indice général des prix}}$ .

des faibles taux de progression aux États-Unis pour envisager un notable ralentissement de la tendance en France (1).

**Les bornes retenues pour les projections « a priori »** sont respectivement + 4 % et + 7,0 %. Elles sont symétriques par rapport à la tendance 1962/1969.

b) *Les différents types d'actes*

Ici, les projections « a priori » ont été établies en prenant pour base ce qui a pu être observé dans le Régime Général de Sécurité Sociale.

Pour les **visites**, on a prévu une évolution moins rapide que par le passé de 0 à + 2 % au lieu de + 2,4 % de 1959 à 1970.

Pour les **consultations**, la tendance passée nous semble devoir être un maximum (+ 5,0 % par an).

Pour les **actes techniques**, actes en « K » et actes en « R » qui ont déjà un développement rapide (respectivement + 6,8 % et + 7,2 % par an de 1959 à 1970), on a envisagé des fourchettes de projections encadrant ces tendances donc permettant des décélérations ou accélérations de tendance.

Pour les « K » + 5,0 % à + 6,0 %

Pour les « R » + 5,5 % à + 7,5 %

### VI.3. PROJECTIONS COHÉRENTES POUR 1975

#### VI.3.1. Programme associé

La méthode exposée dans la première partie nous conduit aux projections cohérentes de chaque variable par résolutions des programmes linéaires (LM) suivants associés aux accroissements annuels (AC) des variables et relations du § VI.1 et aux projections « a priori » proposées au § VI.2.

#### (LM) PROGRAMME LINÉAIRE ASSOCIÉ A LA PROJECTION DES SERVICES DE MÉDECINS POUR LE VI<sup>e</sup> PLAN

ACVCP 4 %	≤	α ACV + β ACC + γ ACK + δ ACR	— ACPO	≤	7 %
ACDU 1,5 %	≤	α ACV + β ACC + γ ACK + δ ACR	— ACNE	≤	2,5 %
ACPA 4,8 %	≤	α ACV + β ACC + γ ACK + δ ACR + ACPR	— ACNE	≤	5,5 %
ACVP 0	≤	ACV	— ACPO	≤	2 %
ACCP 3 %	≤	ACC	— ACPO	≤	5 %
ACKP 5 %	≤	ACK	— ACPO	≤	7 %
ACRP 5,5 %	≤	ACR	— ACPO	≤	7,5 %
ACPR 1,5 %	≤	ACPR	≤	2,5 %	
ACNE			ACNE	=	2,7 %
ACPO			ACPO	=	0,9 %

Recherche des Minimum ou Maximum de chaque variable.

(1) Remarquons que les taux de progression du volume sont très liés aux mesures des évolutions des prix et qu'une erreur, facile à commettre dans ce secteur où l'on ne sait pas très bien prendre en compte les effets de la productivité, se répercute sur les taux d'accroissements estimés pour le volume.

### VI.3.2. Analyse des résultats

Les projections cohérentes obtenues pour chaque paramètre figurent à la colonne 3 du tableau 3, p. 53.

La résolution des programmes linéaires nous permet, de plus, de connaître les bornes « a priori » qui imposent à d'autres bornes de se trouver modifiées dans les projections cohérentes (tableau 4).

#### Les contraintes

Les résultats sont liés essentiellement à trois faits ou hypothèses.

- L'évolution prédéterminée jusqu'en 1975 des effectifs de médecins.
- L'hypothèse que la production par médecin déjà très élevée ne pourra croître de plus de + 2,5 % pendant le VI<sup>e</sup> Plan.
- L'hypothèse que le corps médical, face à une demande en expansion, est assez armé pour négocier des tarifs qui lui assurent une croissance de pouvoir d'achat au moins égale et peut-être même supérieure à celle prévue pour l'ensemble de la population pour compenser la relative stagnation de la période 1966-1969.

#### Les projections

Les évolutions prévues sont présentées ci-dessous :

- **Volume de la consommation par personne** : accroissement annuel moyen compris entre + 4,0 % et + 4,4 % sensiblement inférieur à celui enregistré sur la période 1962-1969 (+ 5,6 %).

- **Prix relatifs** : accroissement annuel moyen compris entre + 2,3 % et + 3,3 % plus rapide que celui observé pour les médecins conventionnés entre 1962 et 1969.

- **Pouvoir d'achat des médecins** : l'accroissement annuel moyen prévu est compris entre + 4,8 % et + 5,5 %. Cette dernière valeur ne pourrait être atteinte que si les maxima prévus pour les prix relatifs et la production par médecin se réalisaient. On voit bien, ici, la difficulté qu'il y a pour les médecins à améliorer leur situation relativement aux autres catégories de population.

Pour les consommations des différents types d'actes : consultations, visites, actes de chirurgie et de spécialités, actes de radiologie, il y a de grandes possibilités de substitution. Il est vraisemblable que la limitation supérieure du volume global de la production se fera sentir plus sur les actes généraux de consultations et visites que sur les actes techniques (radiologie) pour lesquels des accroissements de productivité peuvent être attendus.

- **La valeur nominale** de la production et de la consommation de services de médecins se situerait entre 11,77 et 12,22 milliards de francs en 1975 (1), soit 220 à 229 francs par personne. La cohérence avec l'économie générale et les données internationales se voit sur les deux remarques suivantes :

- Les parts des dépenses dans la consommation totale des ménages (1,7 % à 1,8 % en 1975) et dans le Produit National Brut (1 % à 1,2 % en 1975) augmenteront très peu par rapport à 1969. Ces parts restent

(1) Ces valeurs ont été obtenues en utilisant l'hypothèse d'un accroissement annuel moyen de l'indice général des prix de + 2,9 %. Cette hypothèse a toutes les chances de ne pas se réaliser et les projections doivent être revues en conséquence.

TABLEAU 4  
ANALYSE DES CONTRAINTES DE LA PROJECTION  
DES SERVICES DE MÉDECINS EN 1975

Bornes « a priori » contraignantes modifiées (entre paren- thèses les bornes « a priori »)		Paramètres	Effectifs de médecins	Volume global de la consommation par personne	Pouvoir d'achat par médecin		Production par médecin
					Minimum + 4,8 %	Maximum + 5,5 %	
Paramètres	Accroissements annuels moyens	+ 2,7 %	Minimum + 4,0 %	Minimum + 4,8 %	Maximum + 5,5 %	Maximum + 2,5 %	
Volume de la consommation par personne	Maximum + 4,4 % (+ 7 %)	x				x	
Prix relatifs	Minimum + 2,3 % (+ 1,5 %)			x		x	
	Maximum + 3,3 % (+ 2,5 %)	x	x		x		
Production par médecin	Minimum + 2,2 % (+ 2,5 %)	x	x				

**Lecture du tableau :**

**Exemple 1 (ligne) :** Le volume de la consommation par personne ne pourra croître de plus de + 4,4 % par an (au lieu de + 7 % prévu dans la projection « a priori ») du fait de l'accroissement prévu de + 2,7 % pour les effectifs de médecins et de la limitation supérieure à + 2,5 % par an de la production par médecin.

**Exemple 2 (colonne) :** La limitation à + 2,5 % par an de la croissance annuelle de la production par médecin impose :

- un maximum de + 4,4 % à la croissance du volume de la consommation,
- un minimum de + 2,3 % à la croissance des prix relatifs.

inférieures aux observations faites aux États-Unis en 1967 (respectivement 2,1 % et 1,3 %), et aux projections dans ce pays (1,8 % du Produit National Brut en 1975).

La valeur de la consommation par personne en 1975 en France serait analogue à celle observée aux États-Unis en 1965. Le décalage entre les deux pays resterait de l'ordre de 10 années.

#### VI.4. ÉTUDE DE VARIANTES DES PROJECTIONS

Nous examinerons ci-dessous les modifications entraînées dans la projection adoptée pour le VI<sup>e</sup> Plan sur deux cas :

— Variante 1 : Évolution des effectifs de médecins prévue pour 1975-1985.

— Variante 2 : Variante 1 et accélération possible de la demande.

Le premier cas s'appuie sur les prévisions d'effectifs réalisées, le second a été envisagé à la suite de l'étude des contraintes faites sur la variante 1.

Les deux cas ci-dessus fournissent des exemples d'utilisation du modèle. Naturellement, bien d'autres pourraient et devraient être envisagés afin d'éclairer les effets de décisions éventuelles pour les années à venir.

On pourrait ainsi :

— mesurer les compatibilités d'une politique tarifaire (évolution des prix relatifs) et d'une politique de revenus (pouvoir d'achat) ;

— chercher les « besoins » en médecins (évolution des effectifs) dans le cadre d'une demande de soins prévue et d'hypothèses sur la productivité.

Le travail qui a été fait sur le modèle simplifié est aisément transposable pour le modèle détaillé à partir duquel on pourrait mieux étudier des paramètres tels que : baisse du temps de travail, durée des actes, structure du corps médical...

##### VI.4.1. Variante n° 1

#### Exposé du problème traité

Les effectifs de médecins ont été prévus <sup>(1)</sup> jusqu'en 1985 en s'appuyant sur diverses hypothèses (nombre de bacheliers, taux d'attrance des études médicales, pourcentages d'échecs et abandons, durée des études, processus de sortie du corps médical...).

Nous cherchons à mesurer toutes choses égales, par ailleurs, l'incidence de ces hypothèses pour la période 1975-1985 sur les évolutions des autres paramètres du système des services de médecins adoptées pour le VI<sup>e</sup> Plan.

#### Méthode

On écrit un programme linéaire déduit de celui établi pour la projection en 1975 en faisant les modifications suivantes (tableau 5) :

— Changement du taux d'accroissement des effectifs de médecins : + 2,7 % étant remplacé par + 5,5 %, taux prévu pour la période 1975-1985.

(1) « Effectifs prévisibles et besoins de médecins pour l'avenir », P. BONAMOUR et J. PFALZGRAF, Cahiers de sociologie et de démographie médicales, n° 4, 1969.

TABLEAU 5  
SERVICES DE MÉDECINS : ÉTUDE DE VARIANTES DES PROJECTIONS

Borne inférieure « a priori » des taux d'accroissement annuels moyens			Paramètres  (4)	Borne supérieure « a priori » des taux d'accroissement annuels moyens		
Variante n° 2 (1)	Variante n° 1 (2)	VI° Plan (3)		VI° Plan (5)	Variante n° 1 (6)	Variante n° 2 (7)
← + 5,5 % →		+ 2,7 %	Effectifs de médecins	+ 2,7 %	← + 5,5 % →	
← + 4,0 % →			Volume de la consommation par personne	← + 7,0 % →		
← + 0,0 % →			Volume de visites par personne	← + 2,0 % →		
← + 3,0 % →			Volume de consultations par personne	+ 5,0 %	+ 7,0 %	
← + 5,0 % →			Volume d'actes en « K » par personne	+ 7,0 %	+ 7,5 %	
← + 5,5 % →			Volume d'actes en « R » par personne	+ 7,5 %	+ 8,5 %	
← + 1,0 % →		+ 1,5 %	Prix relatifs	+ 2,5 %	← + 4,0 % →	
← + 1,5 % →			Production par médecin	← + 2,5 % →		
← + 4,8 % →			Pouvoir d'achat par médecin	← + 5,5 % →		

— Changement de la borne inférieure admise pour les taux d'accroissement des prix relatifs (1 % au lieu de + 1,5 %). Cette modification a été faite pour permettre un ralentissement éventuel des prix devant une offre plus forte.

### Résultats

Le système écrit n'a pas de solution. L'étude des contraintes peut néanmoins être faite : elle éclaire le rôle joué par les différents paramètres et leurs évolutions prévisibles.

Les maxima imposés aux taux d'accroissement des consommations par personne des différents types d'actes : consultations (+ 5 %), visites (+ 2 %), actes de chirurgie et de spécialités (+ 7 %), actes de radiologie (+ 7,5 %) imposent un maximum de + 5,18 % au taux d'accroissement du volume de la consommation totale par personne. Or, compte tenu de l'évolution attendue des effectifs de médecins (+ 5,5 % par an) la production par médecin pourrait s'accroître au maximum de + 0,58 % par an et, du fait de la limitation à + 4 % de la croissance annuelle des prix, le pouvoir d'achat des médecins s'accroîtrait au plus de + 4,58 % par an ; ce chiffre est contradictoire avec le minimum (+ 4,8 %) proposé.

Cet exemple montre que :

— la limitation de la croissance de la productivité des médecins ne serait plus un frein au développement des consommations de services de médecins comme durant le VI<sup>e</sup> Plan ;

— même dans une hypothèse de légère accélération de la demande par rapport aux tendances passées (1962-1969) si les prévisions d'effectifs de médecins se réalisent, il est probable que le pouvoir d'achat des médecins, qui est actuellement plus élevé que la moyenne, augmenterait moins vite que celui de l'ensemble de la population dans la période 1975-1985.

#### VI.4.2. Variante n° 2

##### Exposé du problème traité

Nous étudions les effets d'une accélération possible de la consommation, les effectifs de médecins variant comme prévu sur la période 1975-1985.

Cette variante est suggérée par l'incompatibilité du système correspondant à la variante n° 1 montrée précédemment.

##### Méthode

On écrit un programme linéaire déduit de celui envisagé à la variante n° 1 en modifiant les bornes supérieures admises alors pour l'évolution de chaque type d'actes, ces bornes étant apparues comme contraignantes lors de l'étude de la variante n° 1 (tableau 6).

**Visites** : pas de changement.

##### Consultations

la progression plus rapide des effectifs de médecins permet d'envisager une diminution des files d'attente et nous proposons un taux d'accroissement maximum des consultations par personne de + 7,0 % au lieu de 5,0 % adoptés précédemment.

##### Actes de chirurgie et de spécialités. Actes de radiologie

On peut envisager une diffusion plus rapide du progrès technique d'une part et d'autre part une accélération de consommation de ces actes due à

l'accélération possible du recours aux soins (plus de consultations). On propose comme maxima de taux d'accroissement :

- pour les actes de chirurgie et de spécialités : + 7,5 % au lieu de + 7,0 %.
- pour les actes de radiologie : + 8,5 % au lieu de + 7,5 %.

### Résultats

Le nouveau système (variante n° 2) est compatible.

L'étude des contraintes figure au tableau 6.

**Le volume de la consommation par personne** évoluerait selon un taux compris entre + 6,10 % et + 6,17 %; le minimum résulterait du taux minimum admis pour la production par médecin tandis que le taux maximum serait la conséquence des limitations supérieures admises pour chaque acte (en accélération par rapport aux années 1962-1969 et à la projection admise pour le VI<sup>e</sup> Plan).

**La production par médecin** s'accroîtrait de + 1,50 % à + 1,57 % par an; le maximum est imposé par les limitations supérieures des évolutions de chaque type d'actes.

Un minimum très élevé de + 3,2 % est imposé à **l'évolution des prix relatifs** par l'hypothèse que le pouvoir d'achat des médecins s'accroisse au moins aussi vite que celui de la population et par l'accroissement maximum du volume des soins.

Cette variante montre que :

— si, actuellement, le volume de la consommation de soins médicaux est limité par l'offre, on peut s'attendre à une accélération assez sensible pendant la période 1975-1985, mais par contre, si toute la demande réelle est satisfaite, il est vraisemblable que la pression de l'offre sur les prix ne se fera plus sentir et que les médecins auront du mal à obtenir des accroissements de leurs prix capables de leur assurer une progression de pouvoir d'achat analogue à celle de la moyenne de la population ;

— par contre, les médecins pourront envisager une légère réduction de leur durée de travail, les gains de productivité envisagés ici (+ 1,5 % par an), pouvant être acquis par une meilleure organisation du cabinet.

**TABEAU 6**  
**ANALYSE DES CONTRAINTES DE L'ÉVOLUTION DES SERVICES DE MÉDECINS**  
**Variante n° 2**

Bornes « a priori » contraignantes (imposant des modifications des intervalle de variation des autres variables)		Production par médecin	Pouvoir d'achat par médecin	Volume de consultations par personne	Volume de visites par personne	Volume en « K » par personne	Volume en « R » par personne	Effectifs
Paramètres	Accroissements annuels moyens	Minimum 1,5 %	Minimum 4,8 %	Maximum 7 %	Maximum 2 %	Maximum 7,5 %	Maximum 8,5 %	5,5 %
Volume total de la consommation par personne	Minimum 6,1 % (4,0 %)	×						×
	Maximum 6,17 % (7,0 %)			×	×	×	×	
Prix relatifs	Minimum 3,2 % (1,5 %)		×	×	×	×	×	×
Production par médecin	Maximum 1,57 % (2,5 %)			×	×	×	×	

## CONCLUSIONS

La demande des organismes gouvernementaux et professionnels évolue en faveur de projections détaillées (décomposition d'agrégats, projections en quantités physiques, volume, valeur relative...). Ce phénomène présente des aspects positifs du point de vue de l'utilisation des projections mais entraîne des difficultés au niveau de l'obtention des résultats.

En effet, lors de projections détaillées, les incertitudes sur les mesures se multiplient alors que les méthodes de projection ne se sont pas toujours améliorées. Dès lors, s'impose l'étude de la compatibilité interne des résultats avancés.

Nous avons ici proposé un test de cohérence des projections faites indépendamment pour divers paramètres décrivant un système et nous l'avons appliqué au domaine des soins médicaux ; le test repose sur la schématisation préalable du fonctionnement des systèmes par des modèles puis sur la résolution d'un ensemble de programmes linéaires.

Nous avons ainsi été amenés à retenir comme projections pour le VI<sup>e</sup> Plan des évolutions différentes de celles proposées au départ en fonction de l'analyse des tendances passées, et à mettre en évidence le rôle de contraintes joué par certaines variables. Ainsi par exemple, il est apparu que, compte tenu de la progression prévue des effectifs médicaux, le volume de la consommation de services de médecins devrait connaître, d'ici 1975, une évolution moins rapide que celle observée sur la période 1962-1969.

On a pu chiffrer l'évolution des personnels hospitaliers nécessaire pour que la qualité des soins progresse au même rythme que l'évolution des techniques.

Dans le futur, plusieurs améliorations devraient être apportées aux modèles établis. Parmi celles-ci : la prise en compte de variables d'action plus nombreuses ; l'introduction des phénomènes de substitution entre médecines ambulatoire et hospitalière, l'analyse des coûts et avantages...

Les modèles devraient alors constituer pour les décideurs un guide efficace pour la planification sanitaire, permettant une meilleure analyse des options par la comparaison quantitative des objectifs et moyens mis en œuvre. Ils pourraient être utilisés pour adapter une politique de formation des personnels et des constructions hospitalières aux objectifs généraux que sont l'amélioration de l'état de santé de la population, la réduction des inégalités devant les soins, le développement de la prévention, la lutte contre les maladies mentales.

## ANNEXE

### MODÈLE DÉTAILLÉ DES SERVICES DE MÉDECINS

On se propose de décrire le fonctionnement des services de médecins en utilisant un nombre de paramètres plus élevé que précédemment. Ces paramètres correspondent soit à une analyse plus détaillée par type d'actes, et par catégorie de médecins, soit à l'introduction de facteurs nouveaux tels que temps de travail, durée des actes...

Ce modèle, pour être utilisé, nécessite qu'un travail préalable de recherche et d'élaboration des données puisse être entrepris.

On exposera successivement les paramètres pris en compte et les relations existantes.

#### 1. PARAMÈTRES ET NOTATIONS

##### 1.1. Les facteurs de production

Les facteurs de production sont les effectifs de médecins et les temps de travail consacrés à la production de soins médicaux.

Les médecins sont ventilés selon la spécialité et le mode d'exercice.

On désignera par l'indice  $I$  la catégorie de médecin (1).

Effectifs de médecins de la catégorie  $I$  :  $NE(I)$ .

Temps de travail moyen des médecins de la catégorie  $I$  :  $T(I)$ .

##### 1.2. La production et la consommation

La production et la consommation sont ventilées par type d'actes et par catégorie de médecins producteurs ; elles sont exprimées en nombre d'actes, prix de chaque acte, volume, valeur.

L'indice  $J$  désignera le type d'acte (2).

— Mesure pour l'acte  $J$  effectué par les médecins de la catégorie  $I$ .

- prix nominal  $P(I, J)$
- volume  $\alpha(I, J)$  (3)
- durée moyenne  $D(I, J)$

(1)  $I = 1$  : Généralistes libéraux.  
 $I = 2$  : Généralistes salariés.  
 $I = 3$  : Spécialistes libéraux.  
 $I = 4$  : Spécialistes salariés.

(2)  $J = 1$  : Consultations.  
 $J = 2$  : Visites.  
 $J = 3$  : Actes de chirurgie et de spécialités.  
 $J = 4$  : Actes de radiologie.

(3) Les  $\alpha(I, J)$  peuvent être obtenus en rapportant les prix de chaque acte d'une année donnée au prix d'un acte choisi comme référence : la consultation de généraliste par exemple. Le volume de ce dernier acte est alors 1.

— Production des actes de type J par les médecins de catégorie I

- en nombre  $N(I, J)$  <sup>(1)</sup>
- en volume  $VC(I, J)$
- en valeur nominale  $VN(I, J)$
- en valeur relative  $VR(I, J)$

On indiquera ci-dessous les relations définissant les paramètres de fonctionnement ou ceux obtenus par agrégation ainsi que leurs notations.

## 2. RELATIONS

Nous établirons successivement deux types de relations :

— **Relations d'agrégation** obtenues lors de l'établissement de moyennes par type d'actes ou par catégorie de médecins. Ces relations sont particulièrement importantes puisqu'elles permettent de faire le lien entre le modèle détaillé étudié ici et le modèle simplifié décrit au § V.2.

— **Relations de définition** auxquelles doit satisfaire l'ensemble des paramètres énoncés au § précédent.

### 2.1. Relations d'agrégation

#### 2.1.1. Facteurs de production

- effectifs totaux  $NE = \sum_I NE(I)$
- temps de travail  $T = \sum_I NE(I) \times T(I)$

#### 2.1.2. Production et consommation

##### En nombre d'actes

- total  $N = \sum_I \sum_J N(I, J)$
- par type d'actes  $NJ(J) = \sum_I N(I, J)$
- par catégorie de médecins  $NI(I) = \sum_J N(I, J)$

##### En volume

- par type d'actes et catégorie de médecins  $VC(I, J) = \alpha(I, J) \times N(I, J)$
- total  $VC = \sum_I \sum_J VC(I, J)$
- par type d'actes  $VCJ(J) = \sum_I VC(I, J)$
- par catégorie de médecins  $VCI(I) = \sum_J VC(I, J)$

##### En valeur nominale

- par type d'actes et catégorie de médecins  $VN(I, J) = P(I, J) \times N(I, J)$
- total  $VN = \sum_I \sum_J VN(I, J)$
- par type d'actes  $VNJ(J) = \sum_I VN(I, J)$
- par catégorie de médecins  $VNI(I) = \sum_J VN(I, J)$

(1) Par exemple  $N(1, 2)$  : Nombre de visites de généralistes libéraux.



— par catégorie de médecins	}	nombre	$NTI(i) = NI(i)/NE(i)$
		volume	$DUI(i) = VCI(i)/NE(i)$
		chif. d'affaires	$CHI(i) = VNI(i)/NE(i)$
		Pouvoir d'achat	$PAI(i) = VRI(i)/NE(i)$
— ensemble	}	nombre	$NT = N / NE$
		volume	$DU = VC/NE$
		chif. d'affaires	$CH = VN/NE$
		Pouvoir d'achat	$PA = VR/NE$

• Production horaire moyenne par médecin en nombre d'actes, volume, valeur nominale, valeur relative.

— par catégorie de médecins	}	nombre	$NTH(i) = NTI(i)/T(i)$
		volume	$VCH(i) = DUI(i)/T(i)$
		valeur nominale	$VNH(i) = CHI(i)/T(i)$
		valeur relative	$VRH(i) = PAI(i)/T(i)$
— ensemble	}	nombre	$NTH = NT/T$
		volume	$VCH = VC/T$
		valeur nominale	$VNH = VN/T$
		valeur relative	$VRH = VR/T$

### 3. UTILISATION DU MODÈLE DÉTAILLÉ

L'introduction de ces nouvelles variables devrait permettre une analyse plus fine du fonctionnement des services de médecins, et, de là, des projections plus fines.

Il sera sans doute possible d'étudier les répercussions de diverses options telles que la diminution de la durée des actes (ou, au contraire, le maintien d'une durée constante), la baisse du temps de travail, le changement des structures généralistes/spécialistes ou libéraux/salariés, l'effet de la tarification sur la structure de la production des médecins en nombre d'actes ou en valeur.

## BIBLIOGRAPHIE

- E. MALINVAUD, *Méthodes statistiques de l'économétrie*, Dunod.
- R. DORFMAN, P. A. SAMUELSON et R. M. SOLOW, *Programmation linéaire et gestion économique*, Dunod, 1962.
- A. FOULON, Les Comptes Nationaux de la Santé. Méthode. *Économie et Santé*, n° 2, Ministère de la Santé Publique et de la Sécurité Sociale, 1972.
- B. COUDER, G. RÖSCH et S. SANDIER, « La consommation de Services médicaux continuera à s'accroître rapidement », *Économie et statistique*, n° 37, INSEE.
- S. SANDIER, « Les prévisions de l'évolution des dépenses de santé au cours du VI<sup>e</sup> Plan. Exemples des services de médecins », *Cahiers de Sociologie et de Démographie Médicales*, octobre-décembre 1971, n° 4.
- M. AGLIETTA, P. DUBOIS, J. P. PAGE et Ch. SAUTTER, C. SEIBEL, B. ULLMO, Études macro-économiques pour 1975, *Les collections de l'INSEE*, C9, comptes et planification.
- G. VANGREVELINGHE, « Modèles et projections de la consommation », *Économie et statistique*, n° 6, novembre 1969.