

Séance 13.

Méthodes de projection démographique

Avant-projet de rapport présenté par M.H. Hyrénius, Rapporteur

(Ce projet de rapport est distribué aux congressistes pour observations. Il n'est pas destiné à être publié sous sa forme actuelle).

1. Projections démographiques pour les pays qui ne disposent que de renseignements statistiques très fragmentaires.

Dans les pays de développement technique avancé où il existe de nombreuses statistiques précises et détaillées, on procède souvent à des prévisions démographiques. On a rarement recours à ce procédé pour les pays "sous-développés" où les services de statistiques sont, en règle générale, beaucoup moins bien équipés. Néanmoins, un pays en voie de développement économique et social a besoin de prévisions démographiques pour assigner des objectifs à son développement et déterminer les ressources en main-d'oeuvre dont il pourra disposer. Les méthodes de prévision utilisées dans les pays où les statistiques sont nombreuses ne sont pas directement applicables dans les pays où les statistiques sont insuffisantes ou de médiocre qualité.

L'une des communications présentées à cette séance passe en revue les différentes méthodes possibles et expose celles qui ont été adoptées par les Nations Unies. Les prévisions peuvent être faites soit par extrapolation à partir des chiffres totaux de population, soit à partir d'éléments "composants" de cette population en se servant de paramètres ad hoc qui résultent d'estimations, soit enfin en utilisant des paramètres déduits d'une généralisation. Les projections d'éléments composants sont préférables aux extrapolations à partir des chiffres totaux car d'une part elles offrent des possibilités d'application plus nombreuses et d'autre part elles permettent des prévisions plus exactes. On peut noter ici que dans nombre de pays qui ne disposent que de statistiques fragmentaires, le taux de natalité est élevé et assez stable; le principal danger que présentent les projections par la méthode des éléments composants, c'est-à-dire la possibilité d'une interprétation erronée de la tendance de la fécondité s'en trouve par suite réduit.

Une projection démographique touchant la population de l'Algérie exposée dans une communication présentée par M. Vincent offre un bon exemple de projection d'éléments composants à l'aide de paramètres particuliers obtenus par estimation. Pour cette projection, on a pris pour

base de calcul d'anciennes tables de mortalité de l'Italie et de l'Espagne qui se trouvaient correspondre assez bien à la mortalité de la population masculine d'âge moyen en Algérie. La fécondité a été évaluée en se fondant sur le nombre d'enfants âgés de 5 à 9 ans, compte tenu de la mortalité entre la naissance et les âges considérés. Les données démographiques par sexe et par âge résultant de recensements, ont été ajustées par certaines méthodes d'évaluation. Par comparaison avec les résultats des recensements plus récents, la prévision obtenue peut être considérée comme très heureuse.

Les évaluations faites à partir de paramètres ad hoc peuvent ne pas être aussi bonnes s'il n'est pas possible d'obtenir de données comparables pour un autre pays ou d'en vérifier la possibilité d'application.

Un système généralisé d'hypothèses de mortalité peut dans bien de cas permettre de pallier cet inconvénient, de réduire un peu l'arbitraire qui entre dans le choix d'une table de mortalité et d'obtenir une meilleure comparabilité internationale. En combinant les tendances antérieures de la mortalité dans plusieurs pays, on peut établir un modèle assez exact qui consiste en une série chronologique de tables théoriques de mortalité. Si l'on dispose de données, on peut alors indiquer l'évolution future de chacun des taux de mortalité par groupes d'âges; sinon, quelques critères simples indiquent souvent laquelle des tables théoriques de mortalité se rapproche le plus de la situation considérée; les tables suivantes donnant alors la mortalité à prévoir pour l'avenir. Une erreur d'appréciation des taux réels de mortalité ne saurait modifier sensiblement la valeur des projections. La prévision de l'évolution de la fécondité pose cependant des problèmes qui n'ont pas encore été résolus. Aussi, pour les projections démographiques de nombre de pays d'Amérique Latine, les Nations Unies ont-elles dû partir d'autres hypothèses, assez arbitraires, sur les tendances futures de la fécondité. On a constaté que le système des tables de mortalité se rapportant à des générations successives mis au point par les Nations Unies, convenait parfaitement aux projections démographiques de nombreux pays.

## 2. Projections démographiques pour les pays à taux de natalité faible ou variable.

Bien des prévisions démographiques ont donné lieu à des graves erreurs quant au nombre de naissances prévu. Ce fut le cas notamment dans les pays où le taux de natalité a été très faible entre 1930 et 1940, mais relativement élevé après 1940. En revanche, dans les pays où le taux de natalité est élevé et assez stable, on ne saurait s'attendre à de graves erreurs de cet ordre. Les démographes, qui n'avaient pas prévu cet extraordinaire accroissement du taux de natalité, ont de ce fait perdu confiance en leur aptitude à prévoir l'évolution démographique. Ils peuvent retrouver en partie cette confiance s'ils arrivent à se convaincre que les nouvelles méthodes d'analyse des données relatives à la fécondité permettent d'éviter les erreurs des prévisions antérieures.

On définit d'ordinaire la fécondité par les taux de fécondité par âge. Mais dans les pays où la limitation des naissances est largement répandue, l'âge de procréation de la femme peut être retardé par suite de certains troubles: guerres ou périodes de crise économique, et il peut varier avec les fluctuations de la nuptialité. On peut appliquer les méthodes particulières d'étude de la fécondité pour éliminer ces anomalies des taux de fécondité par âge. Ces méthodes, et d'autres peut-être qui sont encore à mettre au point, conviennent probablement mieux pour évaluer la natalité future que les taux de fécondité par âge, - avec cette réserve, toutefois, que l'âge des femmes intervient également pour limiter le nombre de naissances possibles. Le choix de la méthode de prévision dépendra de la valeur générale, de sa facilité d'application et des statistiques pertinentes dont on disposera.

### 3. La comparabilité internationale des projections démographiques.

Pour pouvoir être utilisées en vue d'études de portée internationale, il importe que les prévisions démographiques soient comparables sur le plan international. Le rapport d'échange entre deux nations, par exemple, est susceptible de se modifier dans l'avenir si leurs populations s'accroissent à des rythmes différents. La plupart des projections démographiques ont été effectuées sur le plan national et selon des méthodes différentes. Les projections de Notestein qui portent sur les populations des pays européens et les projections qui ont été récemment faites aux Nations Unies pour les pays d'Amérique Latine sont autant de tentatives faites sur le plan international pour obtenir des projections comparables selon des méthodes uniformes. Par contre, les projections qui ont été récemment effectuées pour les pays d'Europe sous les auspices de l'OECE l'ont été en appliquant les meilleures méthodes dont on pouvait disposer dans chaque pays. Pour des études internationales, il importe de fixer les critères en vertu desquels les projections démographiques effectuées pour divers pays peuvent être considérées comme comparables ou non.

En ce qui concerne les projections il convient de distinguer entre celles qui ont une valeur de prévision et celles qui sont seulement destinées à illustrer théoriquement certaines hypothèses. Du point de vue de la comparabilité, il est indispensable de distinguer entre l'"additivité" (c'est-à-dire la possibilité de considérer l'ensemble des prévisions démographiques pour plusieurs pays comme valables pour le total de leurs populations), et la "juxtaposabilité" (c'est-à-dire, la qualité d'une projection lorsque l'erreur dans l'écart entre deux prévisions n'est pas excessivement important par rapport à la somme des erreurs auxquelles on s'attend pour chacune des prévisions).

Les prévisions sont comparables si les définitions adoptées pour la population sont analogues et si elles peuvent être considérées comme assez dignes de foi. Nous ne saurions naturellement prévoir l'exactitude réelle d'une prévision; aussi la mesure dans laquelle on peut s'y fier représente-t-elle

un concept en quelque sorte "intuitif". C'est ce que l'on exprime souvent en parlant d'estimations "maximales" et "minimales" pour indiquer certaines limites entre lesquelles on pense que se tiendra vraisemblablement la population future. Sur un plan intuitif, il est possible de présenter des estimations "maximales" et "minimales" correspondant à une marge donnée de confiance plus ou moins grande. Si les estimations limites de toutes les prévisions représentent une gamme correspondant à un même concept intuitif de marge de confiance, les prévisions seront comparables sur le plan international quelles que soient les méthodes par lesquelles elles auront été obtenues ou leur degré de précision. Les difficultés ou les impossibilités auxquelles on s'est heurté pour prédire les migrations futures peuvent affecter le caractère de juxtaposabilité des prévisions sans nuire à leur additivité.

Pour les projections démographiques théoriques, il est essentiel que les méthodes soient analogues si l'on veut obtenir des résultats comparables. Il en est de même si des conclusions théoriques autres que de simples chiffres de population sont à déduire de ces projections. L'additivité est indépendante de la comparabilité des projections dans le domaine théorique.

#### 4. Projections destinées à des fins multiples.

On peut effectuer des projections démographiques à d'autres fins que des prévisions. On peut les utiliser pour illustrer les conséquences d'une tendance hypothétique présumée ou bien différentes interprétations d'une tendance donnée qui a été constatée; une communication présentée par M. Henry montre les diverses projections de la natalité future auxquelles aboutissent différentes méthodes utilisées pour l'étude de la tendance récente de la fécondité en France. On peut également recourir aux projections pour déterminer le nombre des naissances ou des migrants à déduire d'un chiffre de population donné; comme l'a suggéré M. Fougstedt dans sa communication, une projection peut permettre d'estimer le nombre des travailleurs ruraux qui abandonnent les campagnes pour prendre une occupation à la ville, estimation dont on a besoin pour atteindre un objectif donné de développement économique. Toutefois, la méthodologie est identique, qu'il s'agisse de projections dans le domaine théorique ou de prévisions effectives.

Les démographes qui procèdent à des prévisions ont souvent fait choix de plusieurs tendances également plausibles en vue de fixer des limites raisonnables aux estimations de la population future probable. Leurs résultats sont dans ce cas présentés sous forme d'estimations "maximales" et "minimales". En combinant, pour chacune des tendances qui entrent en jeu, les différentes évaluations raisonnables, on peut obtenir une grande partie des estimations de la tendance future. L'expérience récente n'a pas été favorable au recours à différentes évaluations puisque l'accroissement du taux de la natalité a, en bien des cas, dépassé même les estimations les plus élevées. Le dilemme que présente l'emploi de différentes évaluations peut être en partie évité en partant d'hypothèses

telles qu'un taux de mortalité unique assorti d'une vaste gamme de taux de fécondité; on obtient ainsi une estimation de la tendance, par groupe d'âges, de la population en vie au moment où la prévision est effectuée et une large gamme d'autres estimations valables uniquement pour les générations encore à naître.

Les démographes qui se livrent à des prévisions se sont parfois demandé si les mêmes méthodes pouvaient convenir pour les prévisions à court terme et à long terme. Les communications présentées éclairent quelque peu ce problème. Les estimations de survie de la population actuelle obtenues par la méthode des "composants" sont beaucoup plus précises que les estimations de survie des personnes encore à naître. Avec le temps, ce dernier type de personnes constitue une proportion croissante de la population totale. Aussi, si l'on considère une longue période, la méthode des "composants" peut-elle perdre beaucoup de l'avantage qu'elle présente sur la méthode "mathématique". Pour les prévisions à long terme, il demeure donc opportun d'examiner les méthodes mathématiques actuellement utilisées.

Les méthodes les plus appropriées pour les prévisions à long terme et à court terme diffèrent étant donné que la demande de prévisions à court terme est d'ordinaire plus pressante. Il a été suggéré que de simples suppositions portant sur la population future, faites à intervalles fréquents, et susceptibles d'être rapidement révisées et ajustées, pourraient répondre aux besoins en ce qui concerne les prévisions à court terme. Cette "méthode des suppositions" demande évidemment à être étudiée avec soin par des personnes intelligentes ayant l'expérience voulue.

Il convient de tenir compte de la spécialisation croissante des demandes d'évaluations de la population future. On demande de plus en plus, non seulement des chiffres de population globale, mais des évaluations correspondant à divers groupes d'âges, des évaluations de la population active ainsi que des évaluations de population constituant d'autres composantes démographiques. La méthode des "composants" convient pour les prévisions de groupes d'âges. D'autres méthodes sont nécessaires pour les évaluations correspondant à une certaine fraction de la population dans l'avenir. La méthode proportionnelle (où la prévision valable pour la fraction de population est à déduire de la prévision correspondant à la population globale) convient sous certaines conditions; dans des conditions différentes, il est préférable d'effectuer une prévision distincte pour chacune des fractions de population avant de procéder à la prévision portant sur la population globale. Les prévisions relatives à des fractions de population doivent tenir compte, en dehors des naissances et des décès, des transferts de population d'une fraction à une autre. En cas de naissances résultant de "mariages mixtes" (c'est-à-dire lorsque le père et la mère n'appartiennent pas à la même fraction de population), la désignation du groupe auquel les enfants devront appartenir crée un nouveau problème. M. Fougstedt expose dans sa communication plusieurs méthodes appropriées pour traiter ce problème.

## 5. Perspectives démographiques concernant les villes et les petites unités territoriales.

Les problèmes relatifs aux prévisions démographiques concernant les villes ou les petites subdivisions géographiques d'un pays ont un caractère spécifique en raison de l'importance relativement grande des mouvements migratoires à l'intérieur des frontières du pays. De telles migrations internes étant en grande partie motivées par des raisons économiques, le problème ne peut être résolu par les seules méthodes de prévisions démographiques; pour permettre d'estimer l'importance des migrations futures il est nécessaire de tenir compte des modifications économiques susceptibles de se produire dans chaque localité. Toutefois, les mouvements migratoires ne sont pas entièrement dominés par l'évolution économique et sociale; il y a lieu également de tenir compte des tendances démographiques de la région d'origine des immigrants. D'où la nécessité de réunir les prévisions économiques et les perspectives démographiques en un système qui devra permettre de déterminer les changements démographiques futurs les plus probables.

Ainsi que le déclare M. Hyrénus dans sa communication, il est plus difficile d'établir des prévisions pour de petites villes ou pour des villes qui dépendent essentiellement d'une certaine branche d'industrie que pour de grandes villes qui ont une vie économique plus variée. L'immigration dans une ville donnée ne dépendra pas seulement du développement de certaines industries que l'on peut déterminer objectivement, mais aussi d'un certain nombre de facteurs intangibles. La distinction entre industries "primaires" et "secondaires" s'est avérée très utile. De plus, il est nécessaire d'entreprendre des études pour établir la valeur des différents indices économiques en tant que facteurs de prévisions et pour déterminer le type de données statistiques le plus approprié. Les prévisions relatives au développement des industries "primaires" serviront de base à l'estimation de la population économiquement active qu'elles englobent et, subséquentement à l'estimation de la population active dans les industries "secondaires". On peut alors évaluer l'effectif de la population non active ainsi que les migrations qui seront nécessaires. Il y a lieu d'examiner les tendances démographiques de l'"hinterland" et de modifier en conséquence les prévisions relatives à l'importance des migrations résultant des seules conditions économiques. Pour obtenir des prévisions satisfaisantes à l'échelon local ou régional, il est nécessaire d'avoir un tableau d'ensemble des perspectives régionales ou nationales, et d'étudier l'incidence des divers aspects des transformations économiques et sociales sur les mouvements de population. Il faut également être au courant de l'évolution économique prévue par les industriels locaux, les urbanistes et les économistes. La coopération de divers experts est nécessaire. Pour être utiles les prévisions doivent être fréquemment révisées.

Une méthode employée aux Pays-Bas a été décrite. Un Comité national chargé de l'établissement de prévisions régionales a été constitué dans ce pays. Ce comité avait pour tâche, en premier lieu, de délimiter les

régions du territoire national pour lesquelles les prévisions les plus utiles pouvaient être établies. La détermination des régions de prévisions a été précédée d'une étude des rapports constatés dans le passé, entre l'accroissement de la population et les tendances démographiques ainsi que d'une étude des transformations économiques. On a ensuite délimité les régions, dans la mesure du possible, en distinguant les régions économiquement indépendantes, et les régions démographiquement homogènes, selon que le rôle décisif était joué par les facteurs économiques ou au contraire par les facteurs démographiques. Le comité a établi ensuite des perspectives préliminaires pour chaque région au moyen de méthodes purement démographiques, conformément aux prévisions démographiques établies pour l'ensemble du pays. Ces projections préliminaires ont été soumises aux autorités locales pour être modifiées à la lumière de tous les renseignements dont on disposait sur le plan local au sujet des perspectives de changement dans les conditions d'emploi. Ces perspectives régionales, modifiées par les autorités locales devront par la suite être vérifiées au niveau national, pour déceler les écarts possibles avec les prévisions nationales. Cette façon d'établir des prévisions régionales n'est bien entendu pas applicable dans les pays où les statistiques sont moins détaillées et la recherche locale sur le plan économique et social moins avancée qu'aux Pays-Bas.

#### 6. Buts et précision des prévisions démographiques

Le but essentiel des prévisions est probablement d'être précises. Et de fait, toutes les communications présentées se préoccupent dans une certaine mesure du problème de la précision.

L'expérience des années 1940-50 au cours desquelles les taux de natalité de nombreux pays ont augmenté au delà de toute prévision et peut-être de toute prévision possible bouleversant ainsi tous les calculs antérieurs, augmente encore l'intérêt de ce problème. Il en est résulté que les prévisions démographiques ont inspiré moins de confiance et que les démographes se sont vus obligés de réviser les méthodes dont ils disposaient.

On a établi des comparaisons entre la précision des prévisions établies au moyen de la méthode "mathématique" (extrapolation des chiffres globaux des populations) et celle des prévisions obtenues au moyen de la méthode des "composantes" (calculs du nombre des survivants de chaque classe d'âge). Non seulement les prévisions obtenues au moyen de ces dernières méthodes sont d'une utilité générale plus grande, mais elles présentent l'avantage de pouvoir être vérifiées pour chaque classe d'âge séparément. Les prévisions concernant la plupart des classes d'âge vivant à la date prise pour base, se sont avérées tout à fait exactes; pour les personnes d'un âge avancé elles l'étaient moins et c'est pour les enfants nés après la date prise pour base qu'elles ont été le plus entâchées d'erreur.

L'exactitude des prévisions qu'elle permet de faire tout au moins pour certaines "composantes" rend cette méthode des "composantes" préférable à la méthode "mathématique" qui est peut-être moins rigoureuse.

M. Fougstedt aboutit à une conclusion analogue dans son étude sur les prévisions relatives à des fractions de population (tels que par exemple des groupes définis selon la race ou la religion); il trouve que la somme des prévisions concernant plusieurs fractions de ce genre peut être plus précise qu'une seule prévision se rapportant à la population totale.

Plusieurs auteurs de communications et plusieurs congressistes qui sont intervenus dans la discussion ont recommandé un nouvel examen des prévisions à la lumière des résultats de recensements ultérieurs. Mais les résultats des recensements peuvent contenir également des erreurs. De plus, l'étude rétrospective d'une prévision ne peut aboutir qu'à des conclusions limitées étant donné qu'on ne peut plus savoir exactement de quels renseignements on disposait déjà à l'époque où la prévision a été faite; souvent aussi on oublie les détails concernant les méthodes et les ajustements.

Aucune méthode de prévision ne peut être considérée comme garantissant l'exactitude des résultats car une méthode donnée peut d'un jour à l'autre devenir inadéquate à la suite d'événements nouveaux ou de la formation de nouvelles tendances. Certaines des erreurs récemment constatées dans les prévisions auraient pu être évitées par l'emploi de méthodes meilleures pour l'analyse de la fécondité; mais ce n'est qu'à présent, à la lumière de l'expérience, qu'il a été possible de reconnaître le caractère approximatif des mesures de la fécondité utilisées précédemment. Les prévisions ne doivent pas seulement être exactes; elles doivent être à jour et on doit avoir toute facilité pour en disposer en cas de besoin. De simples conjectures, rapidement élaborées et faciles à réviser peuvent souvent présenter plus d'utilité que les résultats d'opérations détaillées, qui demandent beaucoup de temps et sont rapidement dépassées. Plutôt que de se livrer à des calculs laborieux les spécialistes de la prévision devraient s'attacher à une étude méticuleuse de toutes les tendances en jeu et rechercher des méthodes pratiques permettant de les déceler. Ils devraient également s'efforcer d'élaborer des méthodes rapides d'un emploi immédiat.

Outre le Président et les auteurs des communications, les personnalités suivantes ont pris part à la discussion :

M. J.S. Siegel  
M. P.R. Cox  
Prof. S. Somogyi  
M. Phillips  
le Dr. W. Taylor

M.P. Depoid  
M.G. Frumkin  
M.B. Benjamin  
M.P.C. Glick  
M.L. Henry

Le Président a souligné que l'évolution démographique constitue un processus stochastique de caractère complexe qui n'est pas uniquement déterminé par les événements passés et sur lequel on n'a dans la plupart des cas que des données très incomplètes. Le mieux que l'on puisse espérer

est de trouver une méthode quelconque pour transformer les renseignements concernant les événements passés en une fonction du temps, de telle sorte que la valeur attendue d'un indicateur quelconque de concordance entre le fait prévu et le fait réel soit portée au maximum.

Etant donné qu'il n'existe pas d'indicateur généralement reconnu du degré de concordance entre le fait prévu et le fait réel, la question de l'évaluation de la qualité des prévisions n'est pas résolue.

Le Président propose que les professeurs de statistiques attirent l'attention de leurs élèves sur le fait que la question de l'exactitude des prévisions démographiques semble devoir fournir une riche matière pour d'utiles thèses de doctorat surtout si l'on utilise pour l'étude de ces problèmes les instruments que fournit la statistique mathématique moderne, tels que la théorie des processus stochastiques et l'analyse de la variance des séries chronologiques, et si d'autre part, l'ensemble des prévisions démographiques effectuées est étudié à fond compte tenu des éléments susceptibles d'avoir influencé leur précision.

Au cours de la discussion qui a suivi on a examiné les méthodes générales et les méthodes particulières. On a donné le résumé d'une comparaison de diverses prévisions d'ordre national établies par le Secrétariat des Nations Unies en vue de décomposer l'erreur d'ensemble d'une prévision en ses différentes composantes. On a discuté l'exactitude de toutes les prévisions ainsi que la valeur et l'utilité relatives de différentes méthodes employées pour des prévisions locales. Plusieurs participants ont souligné l'opportunité d'utiliser des méthodes impliquant l'analyse des perspectives économiques. Certains problèmes particuliers à certaines régions ont été évoqués. On a souligné que les méthodes "économiques" de projection démographique peuvent être dangereuses dans des régions où dominent des industries influencées par des cycles d'activité commerciale. L'on a fait également remarquer qu'en ce qui concerne l'utilisation pratique de prévisions locales, il est souhaitable non pas de disposer d'une seule estimation considérée comme étant la "meilleure" mais de toute une série de prévisions.