

MODELISATION ET MAITRISE DES SYSTEMES

techniques économiques sociaux

Actes du congrès organisé par l'AFCE
à Versailles, France, 21 - 24 novembre 1977
avec le concours et le soutien
du CNRS
de l'IRIA
et de l'ERO (European Research Office)

Tome 1

1977

Editions Hommes et Techniques

OFFRE ET DEMANDE D'ARCHITECTES. SCHEMA D'UN SYSTEME DE PLANIFICATION UNIVERSITAIRE INTEGRANT LES VARIABLES DU STOCK ET DE L'INVESTISSEMENT IMMOBILIERS

Ricardo VERGÈS-ESCUIN

Résumé - La présente recherche comprend trois niveaux. D'abord, mise au point d'un instrument mesurant l'offre et la demande d'architecte. Ensuite, application au cas précis du Québec, de manière à mettre en évidence les problèmes d'insertion économique de la profession. Enfin, prospective des variables explicatives de la demande en vue de leur intégration dans un système de planification de l'enseignement. En particulier, les prévisions d'investissement immobilier sont dérivées de l'évolution probable du stock immobilier selon la population, le revenu et la préférence de consommation. Ce dernier développement confère à l'étude un intérêt pour toutes disciplines et activités économiques concernées par la construction immobilière et le cadre bâti.

Mots Clés - Offre et demande d'architectes - système de planification universitaire - évolution du stock immobilier - prévisions de l'investissement immobilier.

I - INTRODUCTION

La plupart des pays ont connu depuis une quinzaine d'années une très forte expansion de leur clientèle universitaire (1). Certaines disciplines traditionnelles ont ainsi connu un regain d'intérêt qui s'est traduit par un gonflement des effectifs universitaires et, par conséquent, du débit de diplômés se déversant sur le marché du travail. Mais ce dernier s'est trouvé parfois dans l'incapacité d'accueillir un tel afflux, ce qui a donné naissance à des excédents importants condamnés au "chômage instruit" (2), au "cheap-labor", à l'exode ... ou au retour aux études! L'architecture n'échappe pas à ce processus. Qui plus est, étant perçue par beaucoup comme un cadre positif pour la lutte contre la crise de l'environnement, elle attire une masse supplémentaire de jeunes de plus en plus sensibilisés aux problèmes du milieu.

Cette situation entraîne un gaspillage évident sur le plan des ressources humaines (3) alors même que l'encadrement de la production du cadre bâti laisse beaucoup à désirer (4). Il est clair que les bases économiques déficientes de l'enseignement de l'architecture sont à l'origine de la crise que traverse partout cette profession (5). Ainsi, après avoir analysé le cas-type du Québec (6), la présente recherche vise à définir un système de planification universitaire basé sur une prospective des variables évolutives de la demande d'architectes. En particulier, les prévisions d'investissement immobilier sont dérivées de l'évolution probable du stock immobilier en fonction de la population, de son revenu et de sa préférence de consommation du cadre bâti.

II - PROBLEMATIQUE DE L'INSERTION ECONOMIQUE DES ARCHITECTES: LES CONCEPTS D'OFFRE ET DE DEMANDE

1 - Qu'est-ce qu'un architecte?

La définition retenue est celle des recensements de la main-d'oeuvre. Est architecte quiconque fait un travail d'architecte au sens des classifications des professions (7). Cette définition est purement économique et n'est pas à confondre avec les définitions légales destinées à préserver le titre d'architecte à ceux qui exercent cette profession à titre libéral.

2 - Les concepts d'offre et de demande d'architectes

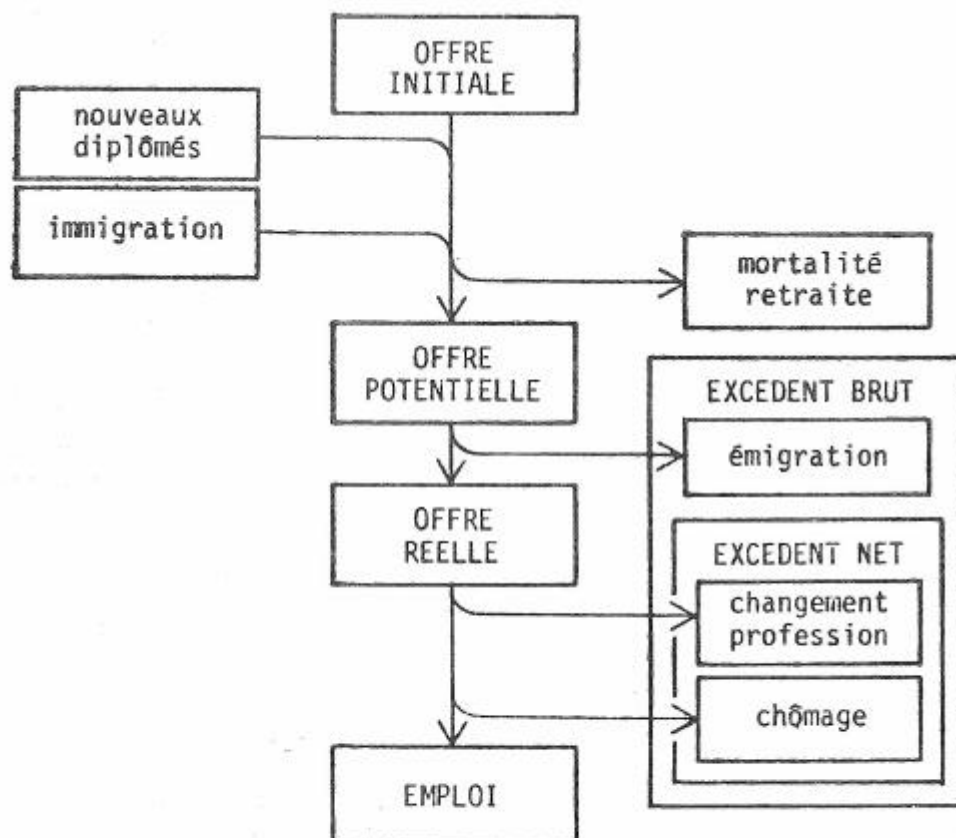
En paraphrasant Vermot-Gauchy (8), on peut dire que "le stock (d'architectes) peut être assimilé à un réservoir dont le niveau d'équilibre s'élève au fur et à mesure qu'augmentent les besoins de l'économie, mais dont le niveau effectif se situe généralement en dessous (situation déficitaire) ou en dessus (situation excédentaire)".

Cette analogie permet de mettre en évidence le mécanisme de l'offre et de la demande que la présente étude cherche à mesurer. En effet, ce mécanisme est tributaire de quatre principaux facteurs :

- le contenu du réservoir à un moment donné: c'est la population d'architectes en activité à un moment considéré comme point d'origine (offre "initiale");
- le débit d'alimentation: nouveaux architectes arrivant sur le marché du travail en provenance des maisons d'enseignement ou bien d'autres pays;
- "l'évaporation" du contenu par mortalité et retraite professionnelle;
- le relèvement plus ou moins continu de la digue représentant la variation de la demande d'architectes.

Le jeu relatif de ces quatre facteurs peut donner lieu à un certain nombre de situations caractéristiques. Si le recrutement se tarit, la profession disparaîtra (certaines communautés religieuses...). Si le débit compense juste les pertes de mortalité et retraite, la profession stagnera (députés élus d'une législature...). Si le débit est tel que le niveau demeure en dessous de celui de la demande, il y aura déficit (certaines professions manuelles dévalorisées par rapport aux emplois tertiaires...). Si le débit est réglé sur la demande prévue, il y aura équilibre (professions contingentées...). Enfin, si le débit est trop élevé, il y aura excédent, ce dernier pouvant être décroissant, stationnaire ou croissant.

Il apparaît que c'est cette dernière situation qui prévaut actuellement dans la plupart des pays. C'est pourquoi la suite de l'exposé s'y référera systématiquement.



graphique 1 Concepts d'offre et de demande de professionnels.

III - METHODOLOGIE

1 - L'offre potentielle

L'offre potentielle d'architectes peut être mesurée grâce au modèle récursif classique de Corrêa et Tinbergen (9) exprimant l'effectif potentiel en une année t donnée en fonction des nouveaux apports et des retraits naturels

$$E_t = (1 - \lambda) E_{t-1} + n_t$$

où E_t représentait l'effectif recherché, λ le taux de départ par mortalité ou retraite en n le débit des institutions d'enseignement plus l'entrée par voie d'immigration.

De fait, ce modèle est à appliquer séparément à chacun des flux constitutifs de l'offre, à savoir l'offre initiale, les nouveaux diplômés et l'immigration. Les données sur l'offre initiale - nombre, structure d'âge, sexe, statut, etc. sont fournies généralement par les recensements. Les données sur les nouveaux diplômés et sur les effectifs universitaires doivent être compilées par les institutions d'enseignement. Enfin, les données sur l'immigration proviennent des services administratifs concernés (10). Le calcul démographique appliqué λ , est effectué à l'aide de diagrammes de Lexis (11). L'offre potentielle résulte enfin de l'agrégation des trois flux en question.

En définitive, on peut considérer l'offre potentielle d'architectes sur le marché du travail comme un système autonome alimenté par des sources parfaitement mesurables quoique difficilement prévisibles. En effet, en l'absence de structures appropriées de contingentement, il est pratiquement impossible de prévoir quelle sera la demande future d'inscription dans les institutions d'enseignement et encore moins quel sera le flux d'entrée d'architectes immigrants diplômés d'écoles étrangères.

2 - La demande d'architectes

A. METHODES D'ESTIMATION

Faute d'observation directe de l'emploi en architecture, il est nécessaire d'élaborer des estimations suivant des méthodologies tributaires du matériel disponible dans chaque pays. Dans certaines régions, on dispose des chiffres de cotisations des architectes à des entités assurant la responsabilité professionnelle. Comme les primes versées sont proportionnelles au montant des travaux effectués, il est possible d'estimer de la sorte le volume de construction immobilière effectuée par les bureaux d'architecte, ce volume étant considéré, sous certaines hypothèses de productivité et d'excédent de main-d'œuvre, comme un indicateur fiable de l'emploi dans les bureaux. Dans d'autres pays, on dispose par contre des revenus bruts déclarés au fisc par les propriétaires des bureaux d'architecte. Or comme ces revenus représentent sensiblement les honoraires perçus par ces bureaux, il est possible, connaissant les taux pratiqués, d'estimer, là aussi, le volume de construction recherché.

Dans tous les cas, les recensements nous renseignent en général sur la proportion d'architectes travaillant dans les autres activités économiques. Comme cette proportion est assez faible (de l'ordre de 15 à 30% selon les pays) on peut pondérer l'emploi dans les bureaux de manière à estimer l'emploi dans l'ensemble des activités économiques.

Aux Etats-Unis et au Canada, on ne disposait que des déclarations fiscales de revenu et ce pour un nombre excessivement restreint d'années. Il a donc été nécessaire de procéder par d'autres voies qui nous ont amenés à la mise au point du modèle économétrique PACC. Or ce modèle s'est avéré très précis et beaucoup plus riche d'information comparativement aux autres méthodes citées ci-dessus. C'est pourquoi, sous réserve des adaptations nécessaires et des

résultats des tests d'applicabilité (cf. (6) p. 116 et s.) il peut être intéressant de l'utiliser même dans des pays disposant éventuellement de moyens plus simples de calcul de la demande d'architectes.

B. STRUCTURE DU MODELE PACC

Le modèle consiste en une batterie d'équations linéaires simultanées (cf. (6) p.97 et s.) mesurant la variation structurelle des projets d'architecture effectués par les bureaux d'architecte en fonction de la variation également structurelle des travaux immobiliers selon les secteurs (12). Le tableau ci-après fournit les résultats de la simulation (13).

secteurs	constante a	pente b	écart-type $s_{x/y}$	corrélation r	Student T_a	indice D-W d
résid. collectif	1.35678	.69010	2.52497	.93609	.82423	2.20349
commercial	-4.99299	1.06897	2.50955	.63695	-.72559	2.09090
industriel	.17369	.62498	1.79344	.85101	.14345	2.31768
éducation	5.78336	.87594	2.21251	.86685	2.52860	1.71526
santé	-2.95828	2.07733	1.91934	.67329	-.87383	1.49056
religion	1.50934	.69592	.89822	.79042	3.00725	2.70275
édifices publics	5.29842	1.16854	1.63823	.71550	.20078	2.44546

graphique 2. Caractéristiques et performances du modèle PACC

Le jeu combiné des constantes et des pentes fait que les droites de régression des quatre derniers secteurs se situent "en amont" des trois secteurs précédents: les secteurs institutionnels sont ceux dont les édifices requièrent le plus les services d'un architecte.

Par ailleurs, les tests de Student sur les constantes des équations montrent que dans l'ensemble, celles-ci ne sont pas significativement différentes de zéro: si par exemple, un secteur immobilier se développe relativement aux autres secteurs, on constate une variation pratiquement proportionnelle dans les volumes relatifs des projets de ce type chez les architectes.

D'autre part, on peut considérer les coefficients de corrélation comme satisfaisants surtout si l'on tient compte du fait que les deux séries de données ont été collectées par des organismes absolument distincts et avec des procédures très éloignées l'une de l'autre quant aux moyens mis en oeuvre.

De plus, on ne décèle pas d'auto-corrélation des erreurs (indice Durbin-Watson). Enfin, les erreurs quadratiques $s_{x/y}$ sont inférieures à 2.5% (rappelons que les données sont en pourcentage). De ce fait, les intervalles de confiance pour un risque déterminé, sont relativement étroits.

C. ESTIMATION DE LA DEMANDE

L'application du modèle PACC aux séries structurelles (en %) de la construction immobilière fournissent, aux variables aléatoires près, la structure procentuelle des projets d'architecture dans les bureaux d'architecte. Or, en assumant l'hypothèse que dans aucun secteur le montant monétaire des projets d'architecture ne peut dépasser celui des travaux de construction, il est possible de démontrer par l'analyse algébrique, que le rapport entre la valeur maximale de l'ensemble des projets effectués par les bureaux et la valeur de l'ensemble des travaux de construction est égale à l'inverse du plus petit rapport entre les pourcentages des secteurs homologues de la construction et des projets (cf. (6) p. 126 et s.).

Dans quelle mesure cette estimation de la valeur maximale correspond à la valeur effective des projets réalisés dans les bureaux? C'est ici que les données sur le revenu fiscal, même fragmentaires, peuvent servir de test de validation. Dans le cas des Etats-Unis et du Québec, nous avons pu vérifier que les revenus professionnels bruts déclarés par les propriétaires des bureaux (patrons et associés) représentaient sensiblement les honoraires correspondant aux montants des projets estimés selon PACC. Ce modèle s'avère être, par conséquent, un instrument extrêmement précis.

Enfin, les estimations de la valeur des projets doivent être transposées en emploi. Pour ceci, on peut utiliser - comme le cas du Québec - des hypothèses de productivité basées sur les niveaux d'emploi et de revenu des architectes aux années de recensement. Les résultats se sont avérés, encore une fois, très proches de ceux qui auraient été obtenus en utilisant la productivité générale de la branche "services aux entreprises".

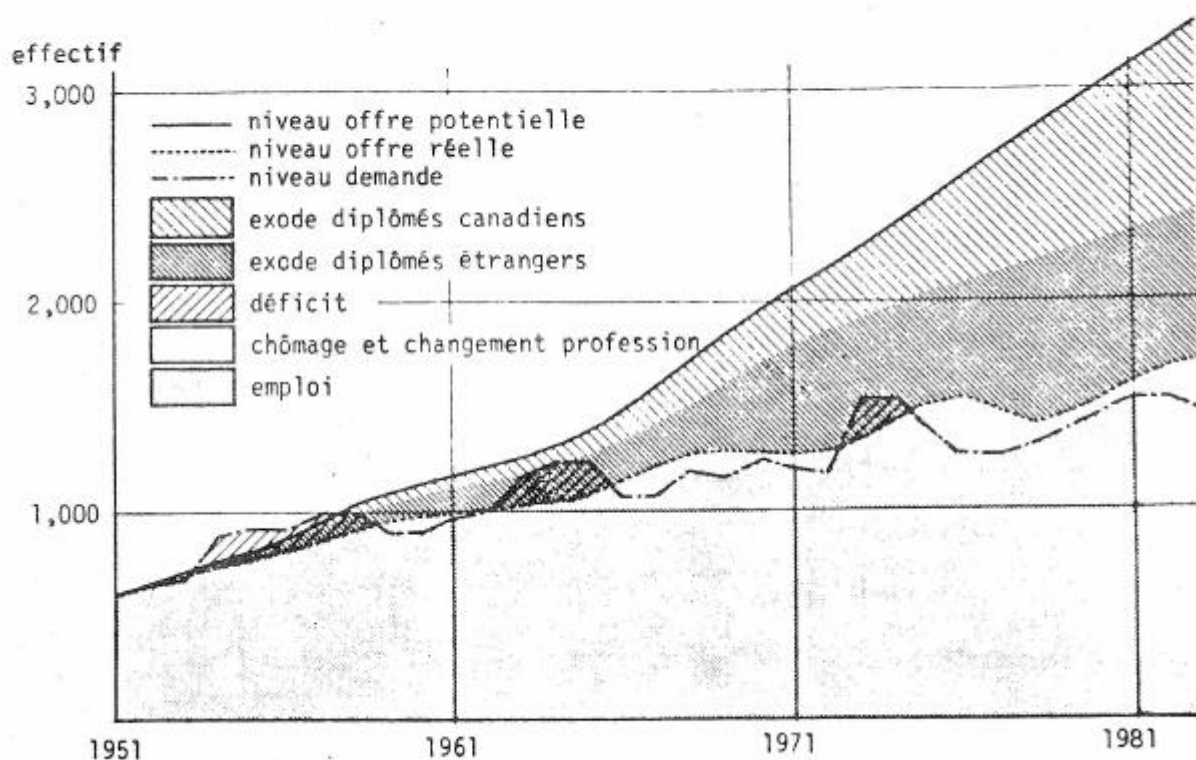
3 - L'ajustement de l'offre à la demande

Les écarts entre l'offre potentielle et la demande d'architectes donnent lieu à des ajustements positifs (excédent) ou négatifs (déficit). On a déjà pris pour acquis que c'est la situation excédentaire qui reflète de plus en plus le contexte actuel de la profession dans la plupart des pays. C'est pourquoi on analysera uniquement l'excédent positif.

En pratique, l'écart excédentaire entre l'offre et la demande d'architectes se résout par le chômage, le changement de profession (y compris le retour aux études) et l'émigration, chacun de ces flux devant être mesuré à l'aide d'un modèle récursif comme celui du ch. III,1

IV - UNE ETUDE PILOTE: LE CAS DU QUEBEC

Dans notre étude sur le Québec, la partie rétrospective portant sur la période 1951-1975, illustre bien une situation qui prévaut largement partout (15). Cette situation est resumée dans le graphique suivant:



Nous examinerons successivement les aspects offre, demande et ajustement de l'une à l'autre.

1 - L'offre potentielle

Depuis 1951 (considérée comme année-origine) ce type d'offre a littéralement quadruplé. Ce fait mérite d'être analysé poste par poste.

On peut considérer que l'expansion des écoles d'architecture au Québec a commencé en 1964. Elle a été favorisée par trois facteurs successifs. Le premier d'entre eux a été, sans conteste, la parution en 1964 du rapport Lamontagne (16). Celui-ci a été élaboré à un moment où la construction connaissait au Québec une phase de croissance si forte qu'il n'y avait pas assez d'architectes sur place pour répondre à la demande. En pleine euphorie créée par la "révolution tranquille", les architectes croyaient qu'un tel rythme de croissance allait se perpétuer. Ils entendaient y faire face en augmentant en conséquence le nombre de diplômés produit par les écoles québécoises et ce, sans même songer à l'éventuel apport par la voie de l'immigration.

Le deuxième facteur qui a contribué à l'expansion des écoles d'architecture a été l'énorme afflux de jeunes vers l'université qu'a connu le Québec depuis la fin précisément de la "révolution tranquille".

Enfin, et c'est le troisième facteur, la crise de l'environnement a attiré vers les écoles d'architecture du Québec - tout comme d'ailleurs - une clientèle étudiante qui, à tort ou à raison, a vu dans cette discipline un cadre concret d'action pour la résolution des contradictions de la société industrielle.

Pour ce qui est de l'immigration, on peut considérer que jusqu'au milieu des années 60, elle a assurée par moitié la croissance de l'offre potentielle. Certaines "vagues" occasionnées par des crises politiques étrangères (Suez et Budapest en 1956) ou par des événements internes (Expo 67), ont par moments "inondé" le marché d'architectes formés dans des institutions étrangères. Cependant, depuis 1968 et malgré une légère poussée récente due autant aux crises latino-américaines qu'à la tenue des jeux Olympiques de 1976, l'immigration d'architectes est en nette perte de vitesse par rapport à la production autochtone de diplômés. L'une des causes possibles de cette chute est le fait que les candidats à l'immigration sont sans doute mieux informés sur les "bas" qui succèdent aux "hauts" de la construction au Québec, "bas" dont les vagues précédentes d'architectes immigrants ont eu à faire les frais plus souvent qu'à leur tour en termes de pénurie d'emploi et de nouvel exode.

2 - La demande d'architectes

L'apport fondamental du modèle PACC et de la procédure subséquente est de rendre possible le calcul du volume de travaux faits par les bureaux d'architecture. Or, ce calcul montre que, toutes choses restant égales par ailleurs, l'évolution de la demande d'architectes dans les bureaux professionnels est très proche de celle de la construction immobilière. Les différents tests ont montré d'ailleurs que le parallélisme de ces évolutions explique ce que l'on savait déjà de l'histoire des bureaux professionnels de la province depuis un quart de siècle.

Or, si on examine l'allure de la demande dans le graphique 3, on constatera deux phénomènes. D'une part l'existence de fortes fluctuations cycliques (17) d'autre part, un certain fléchissement de la tendance à long terme de la demande d'architectes. Il est clair que ce fléchissement est parallèle à celui de la construction immobilière. Nous reviendrons ci-après sur ce phénomène d'importance capitale, mais d'ores et déjà, on peut observer que par delà les hauts et les bas cycliques, la demande d'architectes tend à se stabiliser à un niveau proche du niveau actuel.

3 - L'ajustement de l'offre à la demande

L'écart considérable entre offre potentielle et demande pose la question de savoir où est passée la différence. Notre étude montre que la plus grande partie de l'excédent brut s'est transformée en flux migratoire sortant à destination des Etats-Unis ou des autres provinces canadiennes, l'Ontario en particulier.

La prépondérance des variables migratoires dans l'excédent met en relief la faible élasticité de substitution des architectes. En effet, chaque crise d'emploi, en particulier immédiatement après chaque "haut" de la construction, s'est soldée par un exode d'effectifs quasi égal à la totalité de l'excédent en cours de formation.

Ainsi, par exemple, près de 500 architectes ont quitté le Québec pendant les cinq années qui ont suivi l'Expo 67, soit presque autant que la production autochtone de diplômés et que l'immigration réunies. Il n'est donc pas étonnant qu'il puisse y avoir - paradoxalement - déficit d'architectes lors des "reprises" de la construction du genre de celles qui ont eu lieu au Québec au milieu de chaque décennie.

4 - Conclusion

La situation décrite, même circonscrite au cas du Québec est illustrative des distorsions qui existent entre les aspects au moins quantitatifs de la formation des architectes et leur insertion dans l'activité économique. De plus en plus, étudiants, corporations professionnelles, pouvoirs publics de maints pays aussi bien que les organisations internationales concernées s'inquiètent de ce problème aux conséquences sociales considérables (18). Une rationalisation, voire une planification des sources de l'offre d'architectes (éducation et immigration) s'imposent si l'on veut d'une part éviter les frustrations de ceux qui se retrouvent dans "l'excédent" et si, d'autre part, on souhaite que les architectes développent les connaissances pertinentes pour la production de biens et de services vraiment utiles à une société en pleine mutation.

V - VERS UN SYSTEME DE PLANIFICATION DES SOURCES DE L'OFFRE

1 - Enoncé fondamental

Dans l'étude qui précède, nous avons mesuré l'insertion des architectes dans l'activité économique à travers la confrontation de l'offre et de la demande. L'hypothèse de base était que ces concepts représentent des variables indépendantes l'une de l'autre quoique dépendantes chacune à son tour d'autres variables. Par le passé, la confrontation sur le marché de l'offre et de la demande s'est soldée par un ajustement de signe alternativement positif et négatif. Si on rappelle que l'offre résulte de l'agrégation de l'offre initiale (OI), des nouveaux diplômés (DIP), et de l'immigration (IMM) et que la demande est une fonction de la construction neuve ou investissement immobilier (II), on peut écrire

$$OI + DIP + IMM = f(II) \pm AJUST.$$

Or, on a vu que ces derniers temps, l'ajustement est toujours positif et de plus en plus élevé. Dès lors, toute planification visera nécessairement à annuler AJUST ou, en d'autres termes, à faire tendre le premier terme de l'équation vers $f(II)$. De plus, comme en termes de contrôle, OI s'apparente plus à une constante qu'à une variable proprement dite, on peut écrire le postulat fondamental du système de planification supposé:

$$DIP + IMM \rightarrow f(II)$$

Dans un système de planification, les variables de l'offre deviennent dépendantes de la demande. Cet énoncé pose un problème d'ordre politico-social. En effet, sur quel principe peut-il être basé?

L'économie classique de l'éducation a tenté de répondre à cette question sur la base de la nécessité sociale de rentabiliser les investissements (19). Or l'éducation en est un. Celle-ci implique en effet des coûts directs - de plus en plus élevés d'ailleurs - plus des coûts indirects analysés comme un "manque à gagner" pendant la durée où l'étudiant cesse de contribuer à la production (3). Le "taux de rendement" (20) devient positif lorsque les revenus directs et indirects supplémentaires procurés par l'accroissement du niveau d'éducation dépassent l'ensemble des coûts de celle-ci. La démonstration faite par Edward Denison (21) que l'éducation et la recherche de la connaissance ont été de loin les principaux facteurs de la formidable croissance économique des Etats-Unis, a conféré à cette thèse un caractère dogmatique.

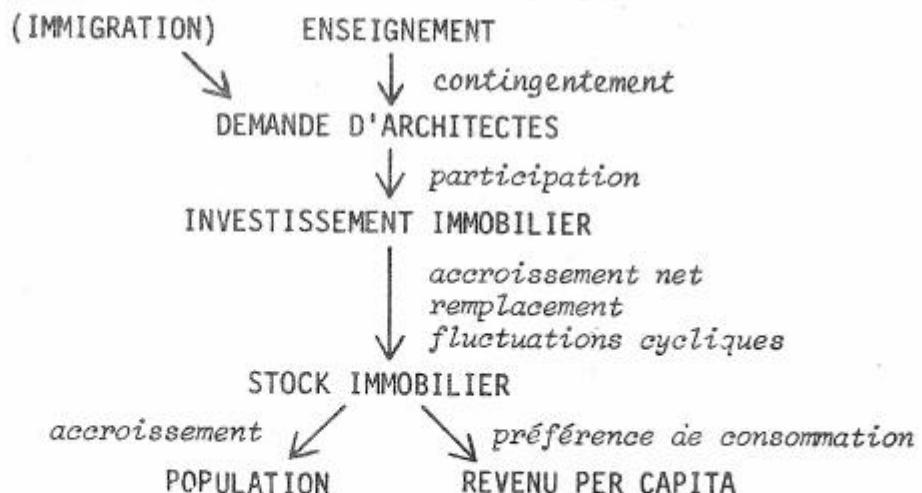
Cependant, le gonflement des effectifs universitaires, l'apparition du chômage instruit viennent jeter un doute sur le caractère exclusif du rôle économique de l'éducation. Ainsi, d'autres options apparaissent dont celle du rôle de consommation culturelle (22).

Il est clair que l'issue d'un tel débat dépendra de la société toute entière, sinon du contribuable! Il est probable que la planification universitaire du futur intègre les deux caractères: on ne voit pas aujourd'hui la possibilité d'une université strictement contingentée en fonction des besoins économiques ni, au contraire, d'un système d'enseignement supérieur qui tournerait "en roue libre" et ne tiendrait aucun compte desdits besoins comme c'est le cas en architecture. Notre but est de concevoir un système fournissant à l'enseignement - et aussi à l'immigration - les informations nécessaires à la prise de décision, laquelle, en tout état de cause, doit demeurer politique.

2 - Les variables fondamentales du système de planification

Dans l'énoncé ci-dessus, l'ensemble des sources de l'offre devient dépendant de la demande, laquelle, à son tour est une fonction de l'investissement immobilier. Mais, existe-t-il des prévisions solides en matière de construction immobilière? La réponse apparaît plutôt négative. Cela tient à la nature même des courants qui ont alimenté la littérature économique sur le sujet et qui ont porté l'attention soit sur les tendances et cycles séculaires, soit sur les prévisions à très court terme (23).

Pourtant, le développement actuel de séries sur le stock de capital immobilier offre une base idoine pour l'élaboration de prévisions à moyen et long terme. En effet, le rôle de l'investissement immobilier est d'accroître et de remplacer le stock immobilier pour l'usage d'une population donnée et ce en fonction de son niveau de revenu et de ses préférences de consommation. Il doit donc être possible de dériver les tendances de l'investissement immobilier à partir de celles constatées dans la consommation du stock.



graphique 4. Schéma d'un système de planification de l'enseignement de l'architecture

Dans le schéma ci-dessus le système recherché a été représenté par une chaîne de variables (majuscules) dépendantes les unes des autres (sens des flèches) selon des fonctions ou sous-modèles spécifiques (italique).

La nature des différentes variables et sous-modèles sera sommairement esquissée ci-après.

VI - MODELISATION D'UN SYSTEME DE PLANIFICATION UNIVERSITAIRE

1 - Population et stock immobilier

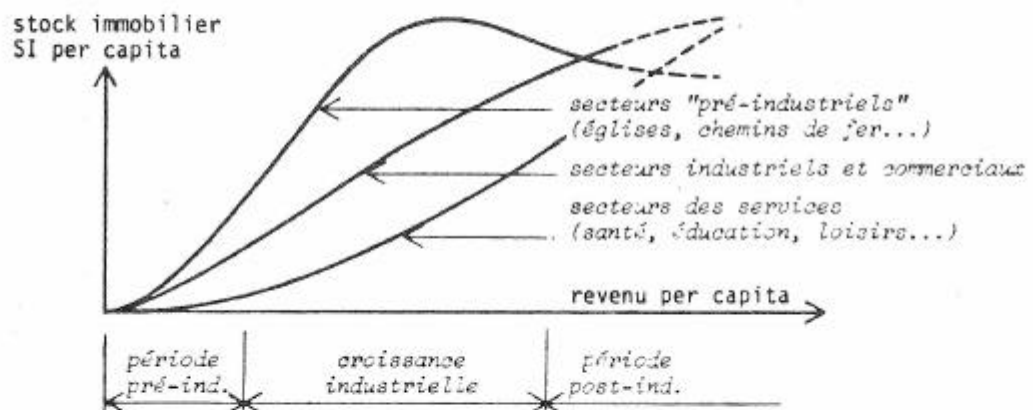
Dans un contexte où les standards de consommation immobilière sont équitablement respectés (24), il y a lieu de s'attendre à ce qu'un accroissement démographique entraîne un accroissement proportionnel du stock immobilier. Ainsi, un apport de nouvelle population sur le plan national entraînera la construction de nouveaux logements, de nouvelles écoles, hôpitaux, usines, commerces, etc.

La population est donc la première variable explicative du volume du stock immobilier.

2 - Revenu et stock immobilier

Réciproquement, une population déterminée qui verra son revenu augmenter aura tendance à accroître également le niveau de son stock immobilier. Cependant, nos recherches actuelles sur l'évolution historique des stocks bruts selon les secteurs immobiliers au Canada et aux Etats-Unis (25) montrent que la part de revenu qui est affectée au cadre bâti ne revêt pas un caractère de proportionnalité statique. Ainsi, au seuil de la phase de croissance industrielle, l'investissement dans le stock immobilier est proportionnellement plus élevé que lorsque la société s'approche de la phase "post-industrielle" ou de "maturité".

Dans le jargon, l'élasticité du stock par habitant par rapport au revenu également par habitant croît au début de la croissance économique et décroît à l'approche de la phase post-industrielle. Tout se passe comme si à partir d'un certain niveau de développement - c'est-à-dire d'industrialisation et d'urbanisation - une société s'estimait satisfaite du niveau atteint par le stock immobilier et préférerait affecter ses ressources dans d'autres secteurs d'investissement ou de consommation. La mise en évidence de ce niveau de saturation suggère que la constitution du stock immobilier obéit à des fonctions "logistiques" dépendantes des phases de la croissance économique (26).

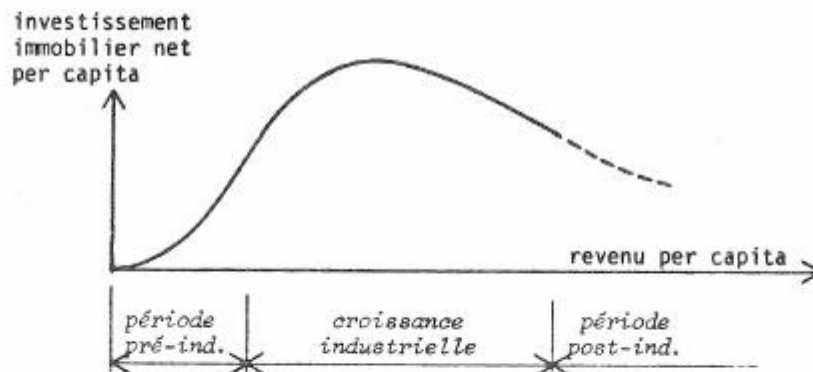


graphique 5. Evolution des secteurs du stock immobilier per capita.

Il est à remarquer que ces fonctions sont réversibles. Comme l'ont montré Kuznets, Rostow et bien d'autres, si le revenu entraîne l'épargne et celle-ci la capitalisation, l'inverse est aussi vrai. Cependant, ce que nous recherchons à travers ces fonctions n'est pas la causalité mais la concomitance.

3 - Stock et investissement immobilier

On a noté que l'investissement immobilier sert essentiellement à accroître le stock de bâtiments existants. On peut noter aussi que dans la plupart des pays industrialisés, l'expansion démographique tend à ralentir et parfois même à stagner (27). Dès lors, comment évoluera cet investissement dans le cas d'une population numériquement stable? En fait, la partie qui sert à l'accroissement net du stock évolue comme la dérivée de la fonction du stock (graphique 6). Par conséquent, cette partie de l'investissement aura tendance à diminuer à l'approche de la phase post-industrielle après avoir atteint son sommet en pleine croissance économique. Le graphique suivant montre cette évolution pour le secteur industriel et commercial.



graphique 6. Evolution de l'investissement immobilier net per capita

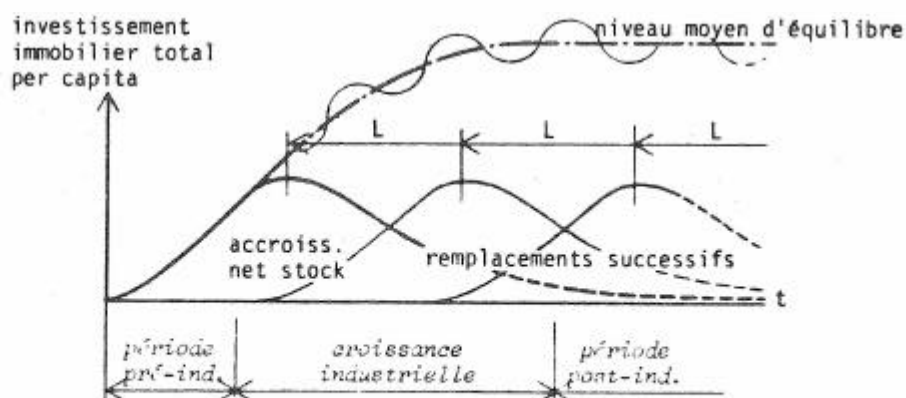
En plus, une deuxième partie de l'investissement immobilier sert également à remplacer le stock après L années environ de vie utile (28). Cette deuxième partie est évidemment égale à l'investissement de l'année $t - L$ (en monnaie constante bien entendu).

Enfin, l'investissement immobilier présente des cycles jusqu'ici mal expliqués. Qu'il s'agisse de construction résidentielle ou non, il existe toute une gamme de cycles dont la fréquence peut être déterminée par analyse spectrale. Ce sont des cycles "Kuznets" (15-25 ans), "longs" (6-11 ans) et "courts" (2-4 ans) (23).

En définitive, la valeur totale de l'investissement immobilier total IIT est égale à la somme de l'accroissement net du stock, du remplacement des bâtiments au terme de leur vie utile et des fluctuations cycliques λ mesurées empiriquement.

$$IIT_t = f'(SI) + II_{t-L} + \lambda(t) + \epsilon$$

Dans cette équation, la variable SI (stock immobilier) est une fonction linéaire de la population et une fonction logistique du revenu par habitant. Par ailleurs, λ est une fonction sinusoïdale multiple du temps t , et ϵ est le terme aléatoire.



graphique 7. Evolution de l'investissement immobilier total.

En assumant toujours la double hypothèse d'une population en voie de stabilisation et d'un revenu par habitant croissant exponentiellement, on obtient l'expression graphique ci-avant après transposition chronologique de la fonction précédente. Dans une perspective de stabilisation démographique, la construction immobilière neuve tend vers un niveau moyen d'équilibre.

4 - Investissement immobilier et demande d'architectes

Voir III.2.B ci-avant.

5 - Demande d'architectes et enseignement

Deux optiques se présentent. La première, celle du contingentement, suppose que les services d'architecte demeurent traditionnels. Dans ce cas, à la limitation d'un tel type de demande doit correspondre une limitation proportionnelle de l'accès aux études.

La deuxième optique est celle de la diversification des rôles de l'architecte. Promue au début des années 60 (29), la diversification vise d'abord à "élargir la fonction reliant la demande d'architectes à sa variable explicative, l'investissement immobilier, puis à découvrir d'autres variables telles que l'aménagement urbain, la planification régionale, le "community planning", etc. Malgré le peu de succès enregistré lors des tentatives de mise en place de cette orientation, nous croyons qu'il y a là un champ d'étude qu'il conviendrait de développer à l'aide d'instruments adéquats. C'est ce que nous avons tenté d'esquisser dans l'étude évoquée précédemment (note (6), p. 246 et s.) et que nous souhaiterions développer dans un proche avenir.

VII - NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) *Annuaire statistique de l'UNESCO*, 1972.
- (2) THE CARNEIGE COMMISSION ON HIGHER EDUCATION, *College Graduates and Jobs*, 1966.
- (3) T.W. SCHULTZ, *The Economics Value of Education*, Columbia Univ. Press, NY, 1963.
- (4) Ceci explique, dans la perspective développée par E. DENISON (note 21), le faible niveau comparé des indicateurs de développement de la production de cadre bâti.
- (5) M. MacEWEN, *Crisis in architecture in RIBA Journal*, avril 1974.
- (6) R. VERGÈS-ESCUIN, *Les architectes dans l'activité économique, Etude méthodologique pour le Québec, 1951-1983*, Univ. de Montréal, 1976.
- (7) *Classification internationale type des professions*, BIT, Genève, 1969.
- (8) M. VERMOT-GAUCHY, *Prévoir les cadres de demain*, OCDE, Paris, 1964.
- (9) H. CORREA, J. TINBERGEN, *Quantitative Adaptation of Education to Accelerated Growth in Kyklos*, vol. XV, 1962, p. 772.
- (10) Pour le Canada, voir ministère de la Main-d'oeuvre et de l'Immigration, *Immigration*, annuel.
- (11) R. PRESSAT, *L'analyse démographique*, P.U.F., Paris, 1973.
- (12) Le modèle a été construit à partir des données de 1953 à 1973 issues d'une part de l'enquête annuelle de la revue *Progressive Architecture* auprès de bureaux d'architecte américains et d'autre part, des montants des contrats de construction aux U.S.A. relevés annuellement par F.N. Dodge Division.
- (13) Notations générales classiques. Voir par exemple R.J. WONNACOTT, T.H. WONNACOTT, *Econometrics*, John Wiley, NY, 1970.
- (14) JEANNE PERRAULT, *Migration interprovinciale*, Document de travail no 8, Statistique Canada, 1972.
- (15) Ph. LANGLEY, *Aspects de la profession architecturale*, in AA n° 170, 1973.

- (16) *Rapport du Comité d'étude sur l'enseignement dans les écoles d'architecture de Montréal et de Québec*, Québec, 1964.
- (17) Apparentés aux cycles "Juglar" A. HANSEN, *Business Cycles and National Income*, Norton, NY, 1964 ou encore aux cycles Kuznets (23).
- (18) G. FRADIER, W. TOCHTERMANN, M. WEILL, 1976, *Année de l'Habitat*, Université radiophonique et télévisuelle internationale, mai 1976. En règle générale il y a aujourd'hui dans les différents pays industrialisés autant d'étudiants en architecture que d'architectes dans la pratique (U.S.A., France, Canada, Japon,...). Certains pays en ont même trois fois plus, comme l'Italie: Rome possède plus de 12,000 élèves-architectes. Au Mexique, la seule ville de Mexico en a 7,000, etc...
- (19) A. PAGE, *L'économie de l'éducation*, PUF, Paris, 1971, pp. 10-15.
- (20) M. BLAUG, *An Introduction to Economics Education*, Pergamon Press, Londres 1970.
- (21) E.F. DENISON, *The Sources of Economic Growth in the U.S. and the Alternatives Before us*, Committee for Economic Development, Wash. 1962.
- (22) H.R. BOWEN, *The Manpower vs. the Free-choice Principle in University Affairs*, jan. 1974.
- (23) Si l'on s'en tient uniquement à la littérature américaine, on peut distinguer trois grands courants. Tout d'abord celui des cycles de longue durée RIGGLEMAN (1933), NEWMANN (1935), LONG (1940), COLEMAN & NEWCOMB (1952), BLANK (1954), KUZNETS (1961), ABRAMOVITZ (1964)... Voir à ce propos *Historical Statistics of the United States, Colonial Times to 1970*, Wash. 1975 ou R.E. LIPSEY & D. PRESTON, *Source Book of Statistics Relating to Construction*, NBER, NY 1966. L'analyse spectrale a repris récemment ce thème grâce à ALDEMAN, HOWREY et surtout CARGILL, *Construction Activity and Secular Change in the United States in Applied Economics*, 1971, pp. 85-97.
 Un deuxième courant est centré sur le thème de l'élasticité de la demande d'habitation et les cycles de courte durée. Voir les auteurs de *Study of Mortgage Credit* (1958) ainsi que GREBBLER (1959), GUTTENTAG (1961), L.B. SMITH (1972) et autres. Une synthèse de ce courant figure dans A. D'AMOUR et L. NADEAU, *L'économie de l'habitation: une revue de la littérature in L'actualité économique*, avril-juin 1974.
 Enfin, le troisième s'est occupé du stock de capital. L. GREBBLER, D. BLA & L. WINNING (1956), FIRESTONE (1951, Canada), HOOD & SCOTT (1957, Canada), KUZNETS (1961), etc. Plus tard, ces études ont été perfectionnées: J.C. MUSGRAVE, *Fixed Nonresidential Business and Residential Capital in the United States, 1925-1975*, PEA, Wash., 1975. P. KOUMANAKOS, *Alternative Estimates of Non-residential Capital in Canada*, Statistique Canada, Ottawa, 1975.
- (24) Dans certaines situations de marginalité, cette condition ne se remplit parfois qu'avec des décalages temporels très importants.
- (25) L'Etude réalisée pour l'Union Internationale d'architectes en vue de son XIIIe Congrès Mondial à Mexico en 1978.
- (26) La méthode utilisée est celle des stocks bruts par l'inventaire perpétuel R. HELINE, *Etude méthodologique du capital national*, Gontier Villars, Paris 1965. Les données historiques sont "dégonflées" pour les rendre en monnaie constante avant d'être agrégées. Enfin, la modélisation a été réalisée par la technique des régressions non-linéaires.
- (27) Par exemple, le Québec, qui est passé en 50 ans de 2.6 à 6.2 millions d'habitants, semble avoir atteint son niveau de stagnation. Montréal, que l'on annonçait comme une métropole de 7 millions d'habitants en l'an 2,000, n'aura guère plus de 3, si elle les atteint un jour!
- (28) En fait le retrait du stock ne se fait pas ponctuellement mais selon une courbe normale "WINFREY S3". Cf. Koumanakos, note (23).
- (29) D. HUNT, *Comparative Architectural Production in the U.S. and Canada*, 1966, p. 106.

