

NATIONS UNIES  
CONSEIL  
ECONOMIQUE  
ET SOCIAL



Distr.  
LIMITEE

E/CN.14/HOU/46  
23 juin 1969

FRANCAIS  
Original : ANGLAIS



COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'AFRIQUE  
Réunion d'experts sur les coûts de  
construction des maisons d'habitation  
Tanger, 1-12 septembre 1969

LA RECHERCHE EN MATIERE DE BATIMENT ET LA MISE EN  
PRATIQUE DES CONNAISSANCES ACQUISES

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
1. METHODE INTEGREE . . . . .	1
2. PRISE DES DECISIONS . . . . .	1 - 3
3. QUALITE OPTIMALE ET NORMALISATION . . . . .	3 - 4
4. RECHERCHE . . . . .	4 - 7
5. LA METHODE DU CYCLE DES ETUDES . . . . .	7 - 8

Note

Les notions de base exposées dans ce document et l'essentiel de son contenu sont tirés de Problems and Methods of Low-Cost Housing, par J. van Ettinger Sr, Président exécutif du Bouwcentrum, et J. van Ettinger Jr, ingénieur du Bouwcentrum, publié par le Bouwcentrum, Weena 100, Postbus 299, Rotterdam, Pays-Bas, janvier 1969.

## 1. METHODE INTEGREEE

Le problème du logement est devenu l'un des plus importants, des plus urgents et des plus difficiles à résoudre. Pour y apporter une solution, il est indispensable de consacrer plus de réflexion à la question de la construction, c'est-à-dire de passer plus de temps à la recherche. En outre, il faut absolument s'assurer qu'on tire le maximum des dépenses engagées. A cette fin, la recherche ne devra jamais aller sans la transmission des connaissances et devra tendre à rendre effectives les décisions qui doivent être prises dans le cadre de la planification et de la construction, ainsi que de l'utilisation des bâtiments.

Le problème du logement ne pourra être et ne sera résolu que par l'application d'une méthode d'approche intégrée. Cette méthode intégrée englobe les points suivants :

1. une politique audacieuse d'urbanisation et de logement, dans le cadre du développement à long terme, en faveur des ménages toujours plus nombreux;
2. un aménagement du territoire ingénieux tendant à une utilisation optimale des terrains;
3. une politique rationnelle en faveur de l'épargne et des investissements;
4. des décisions de principe concernant la qualité (classe du logement), fondées sur les besoins de l'homme et les réalités économiques;
5. un encouragement intensif de la recherche, divisée en :
  - recherche fonctionnelle
  - recherche technico-physique
  - recherche technico-économique;
6. une méthode d'application alliant la recherche et la pratique pour assurer une qualité optimale. La méthode mise au point et perfectionnée par le Bouwcentrum a été appelée "Cycle des études".

## 2. PRISE DES DECISIONS

Il faut distinguer deux types de décisions, qu'on peut appeler macro-décisions et micro-décisions.

Les macro-décisions concernent l'établissement du plan général de développement, le plan d'aménagement national, le plan régional et le plan urbain. Elles se rapportent également au programme national de construction qui est lui-même étroitement lié au plan général de développement et à la politique d'aménagement, et à la division du total entre les secteurs : activités économiques, logement et loisirs (voir figure 1).

Les microdécisions à prendre pour chaque bâtiment ou groupe de bâtiments peuvent se répartir comme suit :

- décisions fondamentales (destination, capacité, emplacement, etc.);
- décisions fonctionnelles (programme des besoins résultant de la définition des conséquences spatiales de l'objet);
- décisions relatives aux études techniques (choix des structures, des matériaux et des installations et établissement de l'ensemble de l'étude);
- décisions relatives à la production (exécution du plan, fourniture des matériaux, aménagement du chantier, mécanisation, etc.);
- décisions relatives à l'utilisation (organisation de la mise en service, entretien, réparations).

Ces macrodécisions et microdécisions doivent toutes permettre d'obtenir de façon continue :

- un nombre suffisant d'habitations;
- le nombre nécessaire d'habitations de diverses catégories (basses ou hautes; grandes ou petites; d'un prix bas, moyen ou élevé);
- une qualité optimale pour chaque catégorie.

Ces décisions (voir figure 2) ne peuvent en aucun cas être prises isolément car elles sont étroitement interdépendantes.

Le gouvernement central et les administrations régionales et locales doivent non seulement élaborer la politique globale, orienter l'aménagement et produire les infrastructures, mais aussi créer les conditions propres à un développement rationnel de la production de bâtiments, en favorisant la continuité, la simplification, la normalisation, la recherche et la transmission des connaissances en matière de bâtiment.

Le propriétaire doit établir un programme des besoins, formulant ses objectifs aussi clairement que possible de façon à déterminer, dès le départ, ce qui est indispensable pour l'utilisation du bâtiment.

L'architecte, lorsqu'il réalise le programme des besoins, devra constamment équilibrer la valeur d'utilisation et le prix de revient et tenir compte des conditions d'une production rationnelle.

L'entrepreneur devra élargir sa connaissance des techniques d'organisation et être disposé, au stade initial de préparation, à mettre son expérience en matière de technologie et d'économie à la disposition des responsables de l'étude et du cahier des charges.

Les fabricants d'éléments de construction doivent être au courant des tendances découlant des activités de planification et d'étude et adapter leur production en fonction des normes optimales et de la coordination des dimensions.

L'expérience de l'utilisateur, qui dans bien des cas n'est pas le propriétaire, doit être introduite dans le cycle pour exercer une influence sur les nouvelles conceptions de façon à permettre un équilibre optimal entre la valeur d'utilisation et les frais d'exploitation.

### 3. QUALITE OPTIMALE ET NORMALISATION

La qualité d'un produit se définit par la mesure dans laquelle ses propriétés répondent aux exigences de l'utilisateur. Pour juger de la qualité d'un produit, il convient donc d'analyser non seulement ses caractéristiques mais aussi les desiderata et la situation économique de l'utilisateur. La qualité, dans ce sens relatif, a été appelée "adaptation à l'objet".

Dans un sens purement fonctionnel, tiré de considérations économiques, la qualité est la valeur d'utilisation  $l/$  d'un produit pour l'utilisateur prévu, c'est-à-dire l'adaptation de ses propriétés aux besoins supposés. La valeur d'utilisation peut s'exprimer par une fonction  $b(x)$  du niveau de qualité  $x$ , lui-même exprimé par les propriétés physiques pertinentes du produit. Normalement,  $b(x)$  est une fonction de  $x$  en progression décroissante.

En comparant la valeur d'utilisation pour un utilisateur donné à l'importance que revêtent pour le même utilisateur les sacrifices nécessaires, on arrive à la définition de la qualité économique : différence entre la valeur d'utilisation et les sacrifices (voir figure 3). Les sacrifices comprennent des quantités économiques telles que le prix de revient du produit et la capacité financière de l'utilisateur. Les sacrifices liés à l'utilisation du produit peuvent s'exprimer par une fonction  $c(x)$  du niveau de qualité  $x$ . Normalement  $c(x)$  est une fonction de  $x$  en progression croissante.

L'excédent de la valeur d'utilisation par rapport aux sacrifices est en lui-même une fonction du niveau de la qualité, qui atteint un maximum à un point où le niveau de qualité est qualifié de qualité optimale (voir figure 4).

En travaillant à un niveau de qualité supérieur à la qualité optimale, on s'expose à des sacrifices beaucoup plus importants sans produire une valeur d'utilisation nettement plus appréciable. En travaillant à un niveau de qualité inférieur à la qualité optimale on subit une perte notable de la valeur d'utilisation sans réduire sensiblement les sacrifices. Il y a donc gaspillage dans l'un et l'autre cas et la qualité optimale va donc de pair avec l'élimination de ce gaspillage.

La valeur d'utilisation et les sacrifices sont des fonctions qui ne sont pas stables dans le temps. Généralement parlant, ces deux fonctions tendent continuellement à des niveaux de qualité supérieurs (voir figure 5).

---

1/ La valeur d'utilisation est aussi appelée "qualité abstraite".

En d'autres termes, une valeur d'utilisation donnée qui est apparue à une date antérieure à un certain niveau de qualité, apparaîtra les années suivantes à un niveau supérieur. Il en va de même pour les sacrifices. Le déplacement de la fonction de la valeur d'utilisation provient de l'évolution sociale et technologique; le déplacement de la fonction des sacrifices provient de l'accroissement du rendement de la conception et de la production.

Pour concevoir des produits qui dureront relativement longtemps, il faut tenir compte de la dynamique de la qualité. Il en est de même pour l'installation de machines produisant des articles à des niveaux de qualité fixes.

Les besoins et la capacité financière de chaque utilisateur ne sont pas normalisés mais uniques. Si l'on doit pourvoir aux besoins uniques de l'utilisateur à l'aide de moyens normalisés, une "perte d'adaptation" se produit du fait que le produit normalisé n'est pas exactement adapté aux exigences et à la capacité financière de l'utilisateur. Plus nombreux seront les divers types d'un même produit, plus faibles seront les pertes d'adaptation, mais aussi plus élevés les coûts de production et de distribution.

La normalisation optimale est celle qui s'applique au nombre de catégories pour lequel la somme des pertes d'adaptation d'une part et les coûts de production et de distribution d'autre part sont réduits au minimum (voir figure 6).

#### 4. RECHERCHE

La recherche fonctionnelle vise à déterminer comment les gens vivent et souhaiteraient vivre, pour ce qui concerne en particulier l'espace nécessaire, la température intérieure et les installations sanitaires.

La vie dans une maison peut se répartir selon les fonctions suivantes :

##### 1. Besoins personnels

- a) sommeil, habillement et hygiène personnelle;
- b) activités mentales et physiques et loisirs;
- c) soin aux enfants, aux vieillards et aux malades.

##### 2. Activités ménagères

- a) préparation de la nourriture, cuisine, repas et activités connexes;
- b) lavage, séchage et raccommodage des vêtements et activités connexes;
- c) nettoyage et entretien (qui influent sur le choix des matériaux et le traitement des planchers, des murs, des plafonds, le mobilier et les installations fixes).

### 3. Rangement

- a) rangement des vêtements et autres effets personnels;
- b) rangement des denrées alimentaires, vaisselle, etc.;
- c) autres rangements et garage.

L'espace correspondant aux fonctions ainsi reconnues doit être établi dans chaque cas pour permettre de déterminer les normes de l'habitation. La mise à l'essai de plusieurs modèles de logement bien étudiés et l'étude statistique de la vie familiale dans des cadres différents et des conditions économiques diverses permettront d'enrichir progressivement la connaissance des besoins fonctionnels liés aux habitations. Cette connaissance devra être résumée dans une publication, qui pourrait être intitulée "Règles et recommandations pour la conception des logements" et s'appliquer à un pays, une région ou une ville donnés. Cette publication devra naturellement être continuellement révisée au fur et à mesure que le pays se développera et que le niveau de la qualité optimale s'élèvera, mais au cours de chaque période de développement les règles obligatoires doivent être rigoureusement adaptées à la situation économique de la population. Une réglementation qui empêcherait les gens de construire des maisons à un prix raisonnable ne ferait que retarder le développement.

La recherche technico-physique a pour objet la mise au point de systèmes de construction convenables. On peut définir le "système de construction" comme une méthode permettant de transformer des ressources naturelles en maisons (ou autres bâtiments). La recherche technico-physique est fondamentale pour la sélection des systèmes de construction propres à assurer la qualité optimale.

Chaque tribu a son système traditionnel de construction. Cependant, ces systèmes ne conviennent pas toujours entièrement au développement moderne et il importe, surtout dans les zones urbaines, d'en élaborer et d'en adapter de nouveaux.

La recherche technico-physique permet de trouver des ressources pour la production de matériaux et d'éléments de construction et de normaliser la coordination des dimensions sur le chantier ainsi que la production en série à l'usine. Il convient de définir les propriétés physiques des produits destinés à la construction et le rendement fonctionnel des éléments de construction.

La recherche technico-économique a pour but la découverte des solutions les plus économiques pour l'application des systèmes de construction. Ce type de recherche a essentiellement trait à la rationalisation de toutes les activités en cause, tendant à réduire au minimum les opérations inutiles et à accroître le rendement de la main-d'oeuvre.

Le choix des méthodes de travail les plus avantageuses, fondées sur la main-d'oeuvre ou mécanisées, et de l'emplacement des usines par rapport aux terrains à construire en vue d'une réduction des frais de transport, entre dans le cadre de la recherche technico-économique.

L'étude des salaires et des paiements à la pièce en fait également partie ainsi que les recherches portant sur le système d'organisation le plus avantageux pour l'ensemble complexe constitué par les décisions, le financement, la conception, l'approvisionnement en matériaux, la construction et l'administration des zones d'habitation (et autres zones construites). Nul n'ignore que le manque d'organisation (non seulement sur le chantier mais dans l'ensemble des opérations) est l'un des principaux obstacles au développement.

La recherche technico-économique a révélé jusqu'ici que la production industrielle en série 1/ doit se présenter comme un processus ininterrompu allant des ressources naturelles aux bâtiments achevés. Les constructions doivent apparaître suivant une continuité bien établie d'avance. L'aménagement, le financement, la construction de l'infrastructure urbaine, les matériaux et la fabrication des éléments ainsi que les travaux de construction sur le chantier entrent tous dans l'organisation de cette production industrielle en série. La recherche technico-économique s'étend à tous les aspects de la planification et de la construction. Ce type de recherche doit aboutir à des décisions fermes à l'échelon national et à leur exécution. Tel est le sens de la "méthode intégrée".

La production industrielle en série d'habitations n'est possible en pratique que si les projets sont étudiés par toutes les parties intéressées en consultation mutuelle étroite.

A cette fin, on peut constituer des équipes composées de représentants du gouvernement, des propriétaires, des urbanistes, des architectes et ingénieurs, des entrepreneurs et des fabricants d'éléments (voir page 9). Dans ce travail d'équipe, chaque membre perd peut-être un peu de son indépendance mais gagne à l'esprit de corps qui en résulte.

Le Bouwcentrum des Pays-Bas a constaté que dans ce pays la production en série d'habitations - abstraction faite du rendement du projet et de son exécution - peut exiger une moyenne de 1.380 heures-hommes par unité pour une série de 240 habitations, ce qui représente à peu près 50 pour 100 du nombre d'heures-hommes nécessaires pour la première unité (2.620). On peut encore réduire approximativement cette moyenne de 50 pour 100 (la ramenant à 600) en rendant aussi rationnels que possible le plan d'urbanisme, la conception du logement et l'organisation de l'exécution.

Après l'introduction de la recherche technico-économique et l'application de ses résultats aux Pays-Bas, la production annuelle de logements est passée de 78.500 unités en 1962 à 127.500 en 1967 (soit une augmentation de 62 pour 100 en cinq ans). La main-d'œuvre occupée à la construction d'habitations est passée de 64.500 à 76.000 (soit 18 pour 100 d'augmentation) au cours de la même période. Le relèvement parallèle de la qualité a été frappant : la superficie réelle par habitation a augmenté de 15 pour 100, le chauffage central a été installé dans 84 pour 100 des logements en 1967,

---

1/ Englobant les méthodes fondées sur la main-d'œuvre et mécanisées.

contre 10 pour 100 en 1962, l'isolement sonore et thermique a été remarquablement amélioré. Le nombre d'heures de travail hebdomadaire est tombé de 48 à 42, si bien que la productivité réelle de la main-d'oeuvre du bâtiment a augmenté de plus de 70 pour 100 aux Pays-Bas au cours de la période 1962-1967.

On peut voir là un exemple du rendement des investissements consacrés à la recherche dans le domaine de la construction d'habitations.

La méthode de travail du Bouwcentrum est présentée aux pages 7 à 8. La principale caractéristique de cette méthode est la transmission des connaissances depuis le stade de la recherche jusqu'à celui de la mise en pratique. La méthode est appelée "cycle des études". Le secrétariat de la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique souhaite vivement que les Etats membres soient mis au fait de cette méthode et l'utilisent dès que possible en établissant des centres nationaux du genre du Bouwcentrum.

#### 5. LA METHODE DU CYCLE DES ETUDES

Pour obtenir en pratique une qualité optimale à partir de la recherche fonctionnelle, technico-physique et technico-économique, le Bouwcentrum a mis au point et perfectionné la méthode du cycle des études. Il s'agit d'un moyen systématique permettant d'intégrer la recherche à la pratique. Le Bouwcentrum des Pays-Bas exerce trois catégories d'activités :

1. Des équipes de constructeurs qui ont élaboré un projet de construction d'habitations peuvent demander au Bouwcentrum d'analyser leur plan du point de vue fonctionnel, technico-physique et technico-économique. Cette méthode d'analyse, qui peut être appliquée à différents stades d'avancement du plan, est dite "radiographique". A partir de ses résultats, le plan peut continuer à progresser.
2. Un groupe d'étude, comprenant un nombre important d'experts en logement, bâtiment et aménagement, a été constitué en 1965. Ce premier groupe a mis au point un appartement à bon marché, à construire en immeubles à plusieurs étages, et destiné à une famille de 4 à 6 personnes. Cet appartement a révélé des qualités exceptionnelles pour un prix de revient convenant aux habitations prévues à la loi sur le logement. Un total de quelque 3.000 appartements de ce type seront construits dans cinq municipalités différentes. Un second groupe d'étude travaille à la mise au point d'une maison à bon marché pour une famille. Un troisième groupe a été affecté à l'étude de bâtiments scolaires.
3. Un cours international sur le cycle des études a été créé en 1968, fondé sur l'expérience acquise aux Pays-Bas dans l'application de cette méthode. Ce cours, qui est ouvert à des groupes de constructeurs de tous les pays du monde, a été suivi pour la première fois par des groupes venus de l'Inde et de la Thaïlande. Ceux-ci ont mis au point un projet de logement effectif pour leurs pays en appliquant la méthode du cycle des études. Ils ont bénéficié de



l'aide d'une équipe homologue du Bouwcentrum, composée d'experts dans les domaines fonctionnel, technico-physique et technico-économique.

La méthode du cycle des études a pour objet d'adapter au mieux les caractéristiques et les prix de revient des bâtiments aux besoins et aux possibilités financières des utilisateurs, grâce à un travail d'équipe dont les buts sont les suivants :

- normalisation optimale et continuité de la production;
- intégration de la conception et de l'action et utilisation maximale de l'expérience acquise.

A cet effet, on répartit en six stades consécutifs les décisions influant sur la qualité d'un projet :

- |                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| - décisions                 | - production   |
| - programmation des besoins | - distribution |
| - conception                | - service.     |

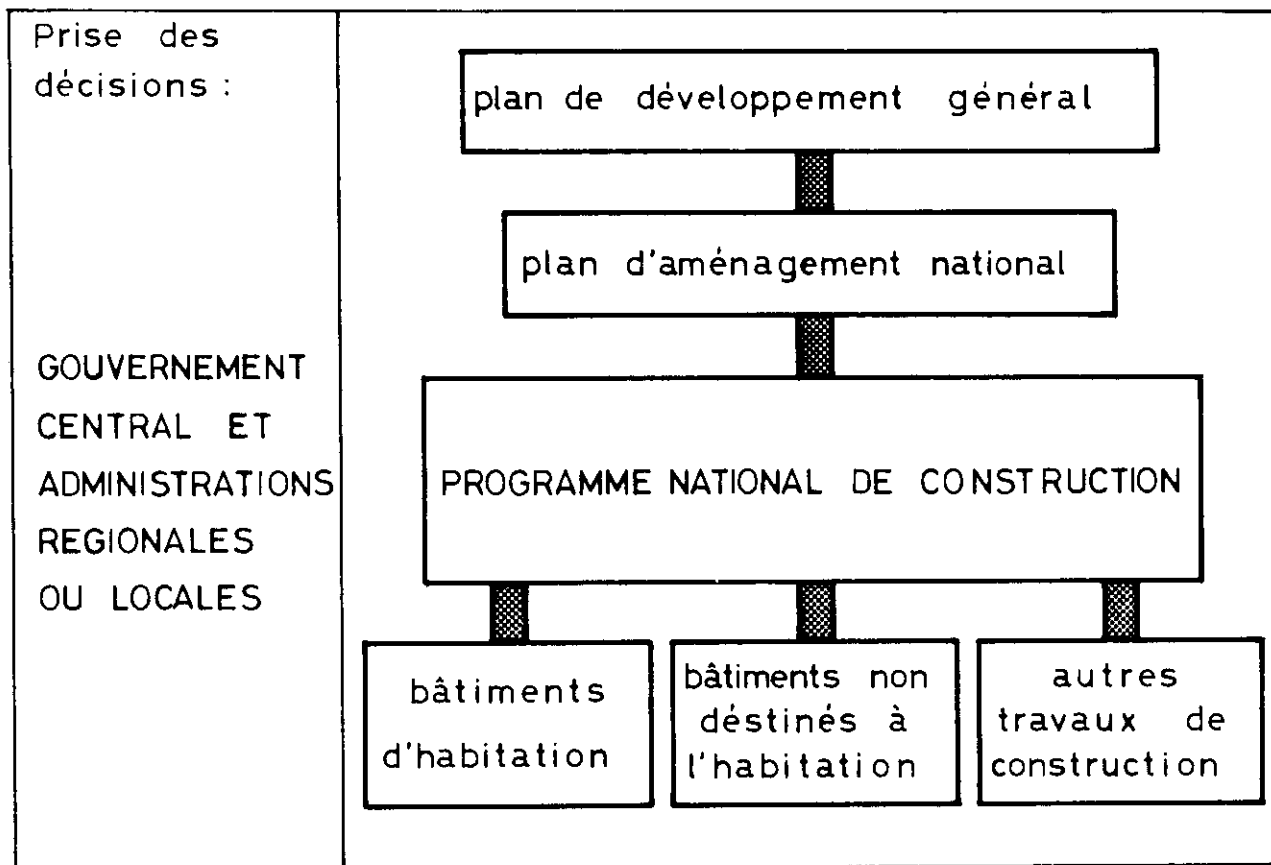
Ces six stades constituent le cycle (voir figure 7). Outre cette répartition de toutes les décisions pertinentes entre les six stades, il faut aussi mentionner les caractéristiques suivantes :

- A chacun de ces stades, on rassemble systématiquement toutes les connaissances acquises en la matière, sans perdre de vue la nécessité d'une action rapide.
- Les lacunes des connaissances acquises sont définies et des travaux de recherche tendant à les combler sont entrepris dans des établissements appropriés.
- Avant d'entreprendre la production en série pour un projet, l'étude en est mise à l'essai dans des modèles en dimensions réelles et des séries de production expérimentales, qui permettent d'en apprécier les qualités fonctionnelles, technico-physiques et technico-économiques.

L'expérience acquise à chaque stade est appliquée, le cas échéant, aux activités correspondant aux autres stades. L'expérience fournie par tous les stades constitue la base d'un nouveau cycle, en sorte que de meilleurs résultats peuvent être obtenus à l'avenir. Le cycle des études tend ainsi à la mise en oeuvre dans chaque projet d'un maximum de connaissances et d'expérience de façon à parvenir systématiquement à un abaissement des prix ou à un relèvement de la qualité, ou à une association de l'un et de l'autre.

# MACRODECISIONS

Fig. 1



# MICRODECISIONS

Fig. 2

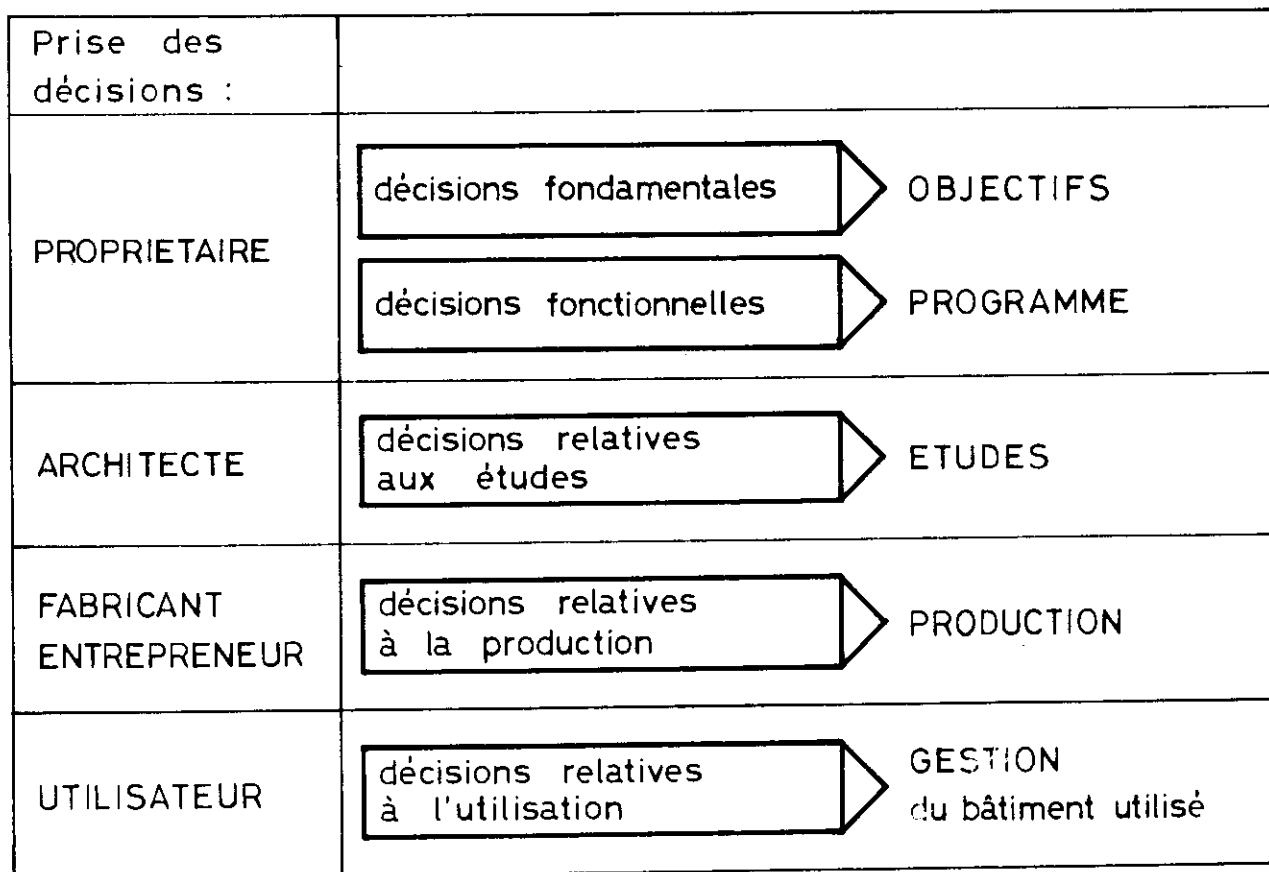


Fig. 3

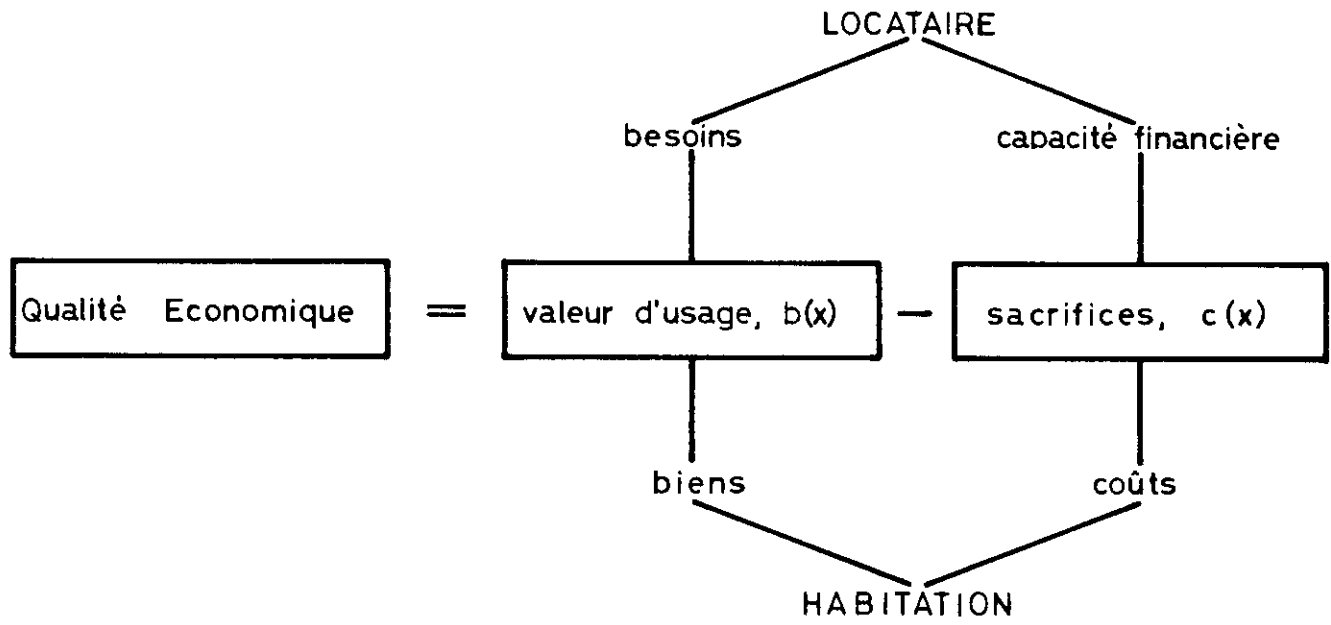
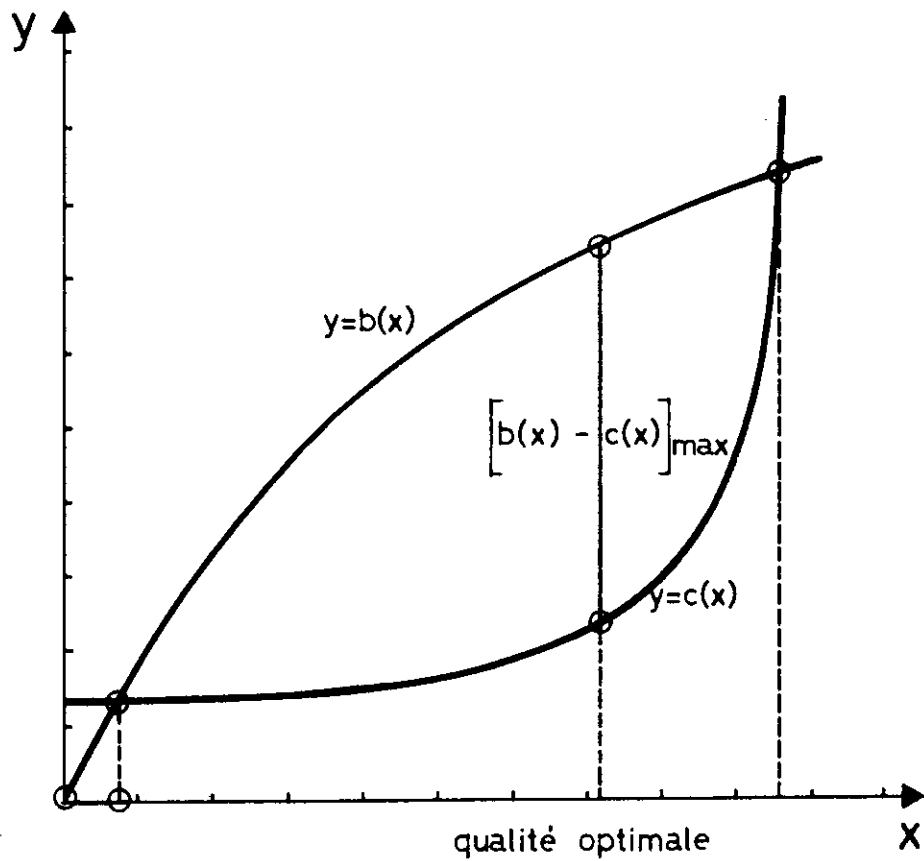
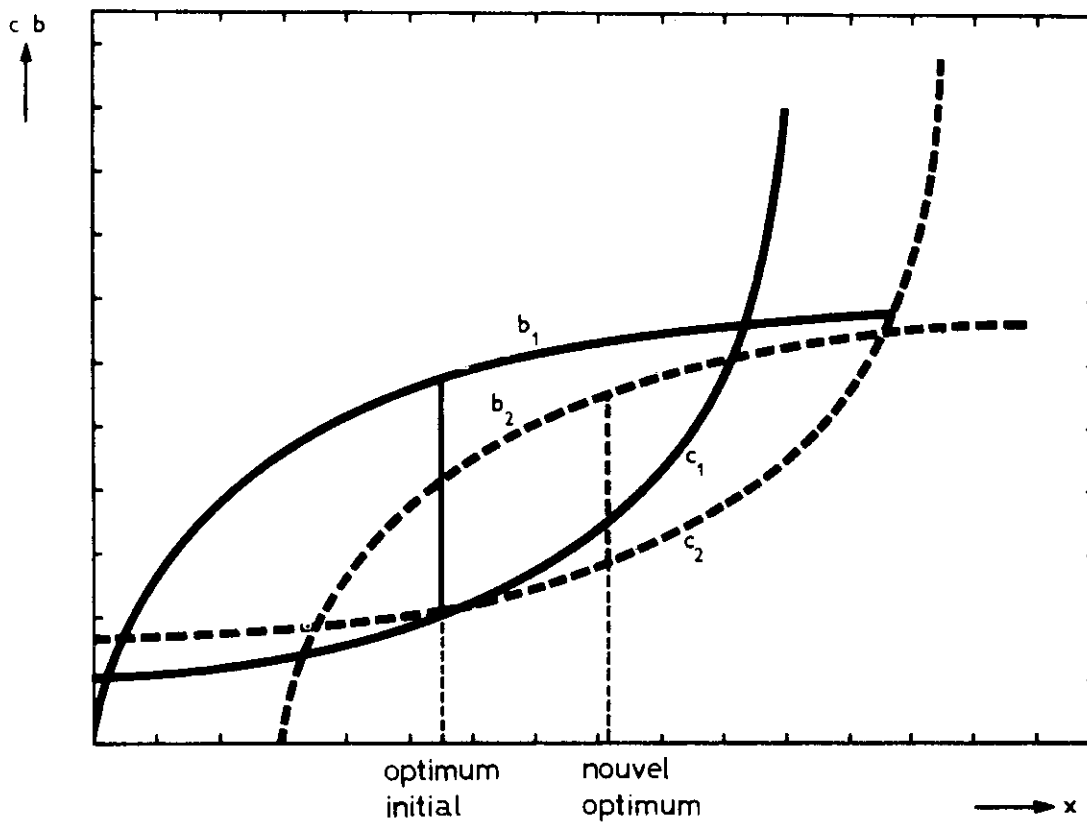


Fig. 4





NORMALISATION OPTIMALE

Fig. 6

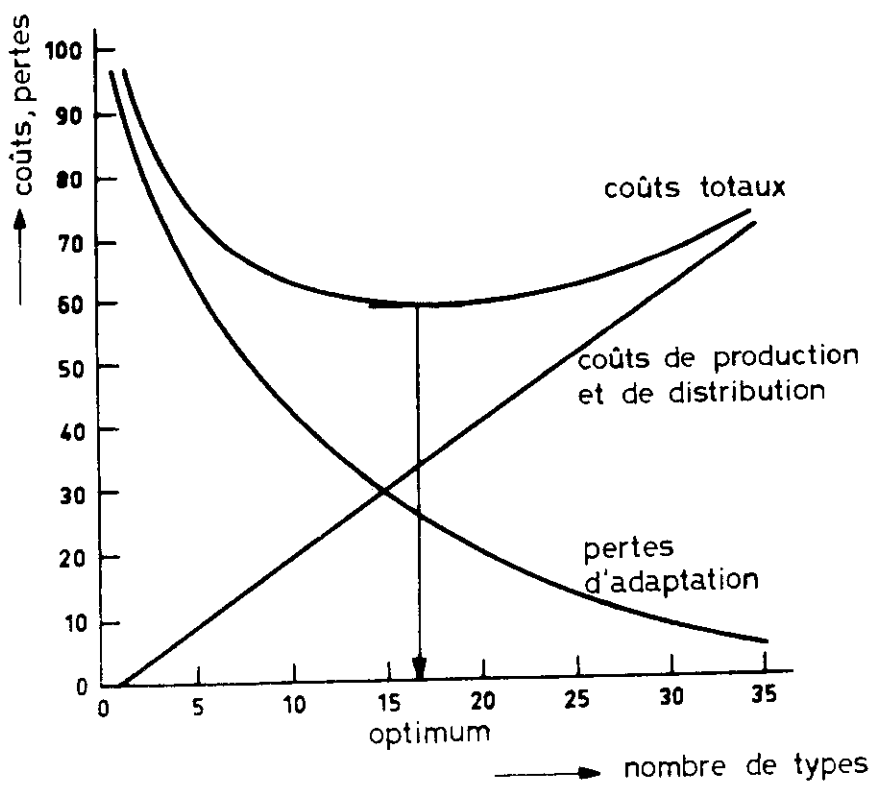


Fig. 7

Cycle des études

