construction industrialisee de logements

PN-AAU-87
41891

POSSIBILITIES ET PROBLEMES DES REGIONS EN DEVELOPPEMENT

Ideas and Methods Exchange No. 66
Etabli à l'intention de la U.S.
Agency for International Development,
par l'intermédiaire du Office of
International Affairs, Department of
Housing and Urban Development,
Washington, D.C. 20410

Ideas and Methods Exchange No. 66

construction industrialisee de logements

Par Ian Donald Terner
et John F.C. Turner

en liaison avec OSTI, The Organization
for Social and Technical Innovation
Cambridge, Massachusetts

Etabli à l'intention de la U.S.
Agency for International Development
par l'intermédiaire du Department of
Housing and Urban Development
Office of International Affairs
Washington, D.C. 20410
Janvier 1972

end tape 2of2 8848-261

CONSTRUCTION INDUSTRIALISEE DE LOGEMENTS

POSSIBILITES ET PROBLEMES DES
REGIONS EN DEVELOPPEMENT

Ideas and Methods Exchange No. 66
Etabli à l'intention de la U.S.
Agency for International Development,
par l'intermédiaire du Office of
International Affairs, Department of
Housing and Urban Development,
Washington, D.C. 20410

Ideas and Methods Exchange No. 66

CONSTRUCTION INDUSTRIALISEE DE LOGEMENTS

Par Ian Donald Terner
et John F.C. Turner

en liaison avec OSTI, The Organization
for Social and Technical Innovation
Cambridge, Massachusetts

Etabli à l'intention de la U.S.
Agency for International Development
par l'intermédiaire du Department of
Housing and Urban Development
Office of International Affairs
Washington, D.C. 20410
Janvier 1972

v

AVANT-PROPOS

Le problème du logement présente une urgence critique dans les pays en développement. Depuis le Pérou jusqu'à la Côte d'Ivoire, en passant par le Pakistan, la demande considérable de logement est avivée par l'accroissement de la population, par l'amenuisement des terres disponibles dans les villes, par la migration des habitants des campagnes vers les villes, et par les ravages des catastrophes naturelles. Alors que ce problème augmente d'intensité, les pays industrialisés d'Amérique du Nord et d'Europe s'efforcent de faire face à leurs propres besoins de logement en perfectionnant de plus en plus les techniques. Cette évolution conduit naturellement les industriels et les techniciens du logement, ainsi que les services publics, à rechercher les applications possibles de ces techniques avancées dans les pays en développement. Bien que les "exportateurs" et les "importateurs" n'aient aucune peine à reconnaître les possibilités qui leur sont offertes, les problèmes que pose cette façon d'envisager les choses sont souvent négligés par ceux qui connaissent mal les réalités politiques, économiques, sociales et techniques de ces pays.

Depuis quelques années, le Bureau des affaires internationales du HUD (Department of Housing and Urban Development) est appelé de plus en plus à donner des conseils aux industriels du logement des Etats-Unis et, par l'intermédiaire de l'AID, aux gouvernements et aux entrepreneurs étrangers au sujet de l'utilisation éventuelle des techniques industrielles de construction de logement. Il a essayé de redresser des erreurs communes, après avoir vu les échecs coûteux par lesquels se sont souvent soldées les tentatives faites pour mettre au point et exporter divers systèmes de construction.

C'est cette expérience qui a conduit à établir le présent document, dans lequel sont examinés et présentés les aspects négatifs, ainsi que les éléments positifs, de l'exportation de la technologie du logement. Ce document s'efforce de définir des critères permettant d'évaluer les systèmes industrialisés qui sont utilisés à l'étranger, tout en aidant à mettre sur pied des systèmes nouveaux conçus spécialement à l'intention de ce marché. Etabli par l'Organisation pour l'innovation sociale et technique (OSTI), de Cambridge, Mass., ce document est l'oeuvre de Ian Gould Terner, du Centre conjoint MIT-Harvard d'études urbaines, et de John F.C. Turner, professeur au MIT, qui ont bénéficié des conseils de M. John G. Colby, Chef du Service de l'assistance technique, Bureau des affaires internationales, HUD.

TABLE DES MATIERES

Page

AVANT PROPOS iii
PHOTOGRAPHIES, DIAGRAMMES ET TABLEAUX v
PREFACE DES AUTEURS vii

Page

Première partie

INTRODUCTION

Les promesses de l'industrialisation I-1
Questions étudiées I-3
Principales conclusions I-4
Définitions I-7
Limitations de l'étude I-8

Deuxième partie

INDUSTRIALISATION: MYTHES ET REALITES

LA DEMANDE DE CONSTRUCTIONS INDUSTRIALISEES - PASSE, PRESENT ET AVENIR II-1

Historique II-1
Demande actuelle II-5
Projections d'avenir II-9

PROMESSES ET PROBLEMES DE LA CONSTRUCTION INDUSTRIALISEE II-10

Coût II-10
Quantité et qualité II-17
Effet de miroir II-18

Troisième partie

LES REPERCUSSIONS DU CONTEXTE SUR L'INDUSTRIALISATION

EXEMPLES DANS LES REGIONS EN DEVELOPPEMENT III-1
ETUDES DE CAS III-3

Afrique III-3
Amérique du Sud III-8
Asie III-13

CONCLUSIONS III-17

Quatrième partie

VERS UNE STRATEGIE DE L'INDUSTRIALISATION

INTRODUCTION IV-1

METHODE OU PRODUIT IV-1

LA METHODE - VERS UNE INDUSTRIALISATION PARTIELLE IV-6

Conception de systèmes IV-6
Spécialisation de la main d'oeuvre IV-7
Combinaisons de techniques IV-9
Vers l'industrialisation complète IV-11
Echelonnement des risques IV-12
Industrialisation indirecte IV-13

LE PRODUIT - VERS DES TECHNIQUES INTERMEDIAIRES ET DES TECHNIQUES DE TRANSITION IV-17

Maison à tatami IV-17
Tendances en direction d'ensembles IV-19
Inconvénients des ensembles d'éléments IV-19
Technologies de transition IV-23
Disponibilités des technologies intermédiaires partiellement industrialisées IV-23

Cinquième partie

RESUME ET CONCLUSIONS

Possibilités de réalisation V-1
Conséquences sociales V-3

NOTES A-1

PHOTOGRAPHIES, DIAGRAMMES ET TABLEAUX

		Page
Photographie:	UNE MAISON OU LA MORT - Des sans-foyer chiliens exigent que l'Etat intervienne dans le domaine du logement	I-2
Figure 1:	SYSTEMATISATION ET INDUSTRIALISATION: rapports entre ces termes	I-10
Photographie:	EN AVANCE SUR SON TEMPS - l'un des premiers systèmes de logements industrialisés aux Etats-Unis	II-2
Photographies:	CONSTRUCTION INDUSTRIALISEE SOVIETIQUE - Les systèmes de constructions russes ont permis d'intensifier la production	II-4
Figure 2:	TENDANCES DE LA CROISSANCE DE LA CONSTRUCTION INDUSTRIALISEE AUX ETATS-UNIS, 1946-1970	II-6
Photographie:	CONSTRUCTION DE MAISONS MOBILES - la méthode de construction industrialisée qui connaît l'essor le plus rapide aux Etats-Unis	II-7
Photographies:	SYSTEME DE CONSTRUCTION EUROPEEN - Un système parmi 400 autres systèmes modernes de construction européens	II-8
Figure 3:	SALAIRES HORAIRES MOYENS, AUX ETATS-UNIS, DANS LES SECTEURS DE LA CONSTRUCTION ET DE LA FABRICATION	II-11
Figure 4:	PRODUCTIVITE, AUX ETATS-UNIS, DANS LES SECTEURS DE LA CONSTRUCTION ET DE LA FABRICATION	II-11
Figure 5:	NOMBRE APPROXIMATIF D'HOMMES-HEURES PAR MILLE PIEDS CARRES DE CONSTRUCTION DE LOGEMENTS MULTI-FAMILIAUX	II-12
Tableau 1:	REMPLACEMENT DE LA MAIN D'OEUVRE PAR DES MACHINES	II-14
Photographie:	ERREUR EN SERIE - L'écroulement d'un bâtiment industrialisé à Ronan Point, en Angleterre	II-19
Tableau 2:	VENTILATION DE L'INVESTISSEMENT D'EQUIPEMENT INDISPENSABLE A UNE USINE DE LOGEMENTS INDUSTRIALISES	III-7
Figure 6:	METHODE OU PRODUIT; comparaison de l'industrialisation des méthodes et de la technologie du produit	IV-3
Photographies:	LEVITTOWN ET UN VAISSEAU SPATIAL - Comparaison de maisons classiques construites en série et de l'habitat le plus perfectionné que l'homme ait construit.	IV-4

		Page
Photographie:	TECHNOLOGIE ESOTERIQUE - Les techniques de l'ère spatiale servent à élaborer des modules très perfectionnés de logement	IV-5
Photographies:	INDUSTRIALISATION PARTIELLE - Petite usine de préfabrication de panneaux de bois en Amérique centrale	IV-10
Figure 7:	RISQUE OU DEVELOPPEMENT: - Le risque de la contre-productivité diminue en fonction de l'intensification du développement	IV-13
Photographie:	PRODUCTION AUTOMATISEE D'AGGLOMERES - Des agglomérés fabriqués industriellement donnent un autre exemple d'industrialisation indirecte	IV-14
Photographie:	INDUSTRIALISATION INDIRECTE - Des maisons de construction classique emploient des éléments produits en série	IV-15
Illustrations:	MAISON A TATAMI - La maison japonaise traditionnelle donne un exemple d'une systématisation extrêmement développée de la construction	IV-18
Photographie:	HABITAT '67 - La célèbre présentation de l'Exposition universelle est un parfait exemple d'une stratégie du logement reposant sur le principe des ensembles ou de la construction par unités.	IV-22

PREFACE DES AUTEURS

Il est impossible qu'une étude de l'industrie du logement dans les pays en développement évite de parler de questions aussi fondamentales et aussi profondes que celles de la nature du "logement" et du "développement" en fonction de l'homme et de la société. Bien que ces termes fondamentaux aient un sens qui puisse sembler évident, nous souhaitons néanmoins nous y arrêter un instant afin de définir un cadre de référence commun à une grande partie des discussions et à de nombreux jugements de valeur qui vont suivre. Cependant, dans le bref espace dont nous disposons, tout ce que nous pouvons - et devons - faire, c'est indiquer les prémisses les plus élémentaires qui servent de base à cet examen. Ceci fait, la plupart des questions sur lesquelles se penche le présent rapport ont surtout un but pragmatique et, nous l'espérons, permettront d'apporter une solution aux situations de crise et de décision quotidiennes auxquelles nos collègues ont à faire face.

Dans le présent document, le terme "logement" signifie bien autre chose que les maisons et les habitations - il se réfère aux activités des hommes (de leurs organisations et de leurs institutions) qui construisent et utilisent des maisons et aux services qui leur sont directement reliés. En d'autres termes, quand nous parlons de logement, nous songeons aux acteurs, à leurs organisations et à leurs activités organisées - tout autant qu'aux produits matériels ou à leurs réalisations.

Le logement peut être interprété comme une activité ou comme un produit, ou une série de produits; le terme lui-même a une racine qui se retrouve dans un verbe et dans un nom. Quand on fait du logement un produit matériel, sous forme de nom, on en fait une évaluation quantitative: le nombre et la qualité matérielle des habitations serviront à mesurer la valeur du logement ou la réussite d'une politique du logement. Quand on fait du logement une activité, présentée sous forme de verbe, on nuance la valeur de la production matérielle par l'effet qu'elle exerce sur les intéressés et sur l'ensemble de l'économie. Si, comme nous le supposons, ce qui compte c'est ce à quoi le logement sert, et non pas à quoi il ressemble vu par les lentilles d'un appareil photographique ou par le biais des statistiques, un observateur attendra, alors, pour évaluer telle ou telle technique ou produit de logement, qu'il ait examiné les changements intervenus dans la vie des personnes ainsi logées et dans la situation économique ou la façon de vivre de ceux qui en sont indirectement affectés.

Dans le présent rapport, le vocable "développement" s'entend de l'amélioration graduelle des niveaux de vie, en insistant en particulier sur la quantité, quand ces niveaux sont dangereusement faibles, et sur la qualité de la vie, quand la consommation et les déchets sont extrêmement élevés. Ainsi donc, la croissance du produit brut n'est pas considérée, en soi, comme une mesure satisfaisante du développement; en effet, elle peut d'une part, détourner l'attention d'un déséquilibre extrême ou d'une mauvaise répartition de la richesse nationale et, de l'autre, conduire à des niveaux de pollution susceptibles de devenir mortels. Le rythme auquel augmente l'ensemble de la consommation dans une région donnée n'indique un développement véritable que s'il va de pair avec un partage raisonnable de la richesse et aussi longtemps que les déchets ainsi produits ne réduisent pas l'espérance de vie.

On suppose d'ordinaire que l'industrialisation est le clé du développement; en fait, cette hypothèse n'est pas en cause dans les discussions qui vont suivre. Ce qui est en cause, cependant, ce sont les modalités de l'industrialisation, ainsi que la façon dont elle se solde en définitive, pour le développement, pour les institutions et pour le bien-être de la société en général.

I.D.T.
J.F.C.T.

Première partie

INTRODUCTION

Les promesses de l'industrialisation

L'industrialisation a conduit à d'énormes augmentations de la production et de la consommation de presque tous les biens matériels: habillement, véhicules, appareils, livres, produits médicaux, articles ménagers, et même produits alimentaires. Et, comme l'industrialisation est l'un des moyens principaux par lesquels les pays nantis ont pu s'enrichir, il n'est pas surprenant que les trois-quarts de l'humanité, qui vivent dans la pauvreté, exigent désormais l'industrialisation, avec l'abondance de richesses matérielles qu'elle est censée procurer.

Et pourtant, l'un des grands domaines où la demande d'une intensification de l'industrialisation reste insatisfaite, même dans beaucoup de pays très industrialisés, où le revenu moyen est élevé, est celui de l'industrie de la construction, et notamment de la construction de maisons d'habitation. En fait, il est difficile de concevoir un autre produit à propos duquel on recherche autant une formule qui permette de réaliser une "percée". Presque toutes les sociétés contemporaines sont en butte à des pressions incessantes, qui les forcent à "faire quelque chose" pour améliorer les conditions et les services de logement dont dispose une population qui représente désormais environ 20 à 30 pour cent du total mondial. Tout semble indiquer que cette population est en train d'augmenter - aussi bien en chiffres absolus qu'en fonction du total.[1] L'universalité et la persistance des conditions de logement misérables et parfois inhumaines, sont remarquables. Les pays riches ne sont pas à l'abri de ce fléau, pas plus que les autres pays, grands ou petits. Le problème de conditions de logement dangereuses, peu hygiéniques et dégradantes subsiste, malgré tous les efforts qui sont faits pour y remédier.

Il est donc facile de comprendre que les offices du logement, et leurs fonctionnaires se soient montrés vivement intéressés par l'idée de l'industrialisation du logement; le présent rapport se donne pour mission de les aider à opérer une distinction entre les progrès réels qui peuvent, en fait, être réalisés par ces techniques, et les mythes et platitudes à la mode qui, tout en promettant beaucoup, ne peuvent que ne pas déboucher sur grand chose.

Si l'on n'opère pas de distinction entre les mythes et les réalités de l'industrialisation du logement, notamment dans les régions en développement, on court le danger d'amener les responsables du logement, plus en butte à des critiques et plus frustrés que jamais, à continuer, comme de par le passé, à importer dans leurs pays les grosses usines, complexes et coûteuses, que leur fournissent des pays fortement industrialisés et qui leur servent à fabriquer des éléments d'habitations. Si ce schéma persiste, il se posera trois grandes catégories de problèmes:

UNE MAISON OU LA MORT - Presque toutes les sociétés sont en butte à des pressions incessantes pour "faire quelque chose" afin d'améliorer les conditions de logement. La pancarte que portent ces chiliens déclare: "Le camp "Che Guevara"; mouvement des sans foyer; une maison ou la mort; on remportera la victoire".

(Photo de James Goorsell, The Christian Science Monitor, 1971)

1) Il est possible que l'événement dramatique que représente l'importation de nouvelles grosses usines d'éléments de construction continue à prendre la place des modifications et réformes de base qu'il est pourtant nécessaire d'adopter - ou, à tout le moins d'en détourner l'attention - notamment quand on n'a pas de réponses à des questions préalables telles que: qui doit être logé? sur quels terrains? avec quels services et quelle infrastructure? et avec quelles modalités de crédit et de financement?

2) Il est possible, par ailleurs, que l'importation de matériel très automatisé, complexe, et coûteux, de construction industrialisée de logements continue à détourner l'attention des mesures relativement simples, peu onéreuses et très productives qui, en préalable à l'industrialisation du logement, peuvent être prises par les pays en développement eux-mêmes; et qui promettent de déboucher, dans le domaine du logement, sur des gains égaux, voire supérieurs, à ceux qui pourraient découler de gros systèmes importés, mais sans pour autant déséquilibrer la balance des paiements.

3) L'importation d'usines entièrement industrialisées, dont la justification se base souvent sur des affirmations qui, pour des raisons de commerce et de propagande, sont exagérées, inappropriées ou incomplètes, pourrait continuer à consommer et à gaspiller de vastes ressources matérielles et humaines des pays en développement, qui n'en sont pourtant pas riches.

Le présent rapport s'efforce d'examiner l'ensemble des problèmes que pose l'industrie du logement; il devrait donc intéresser tous ceux qui, en toute raison, espèrent que le volume, la qualité et l'économie du logement peuvent être améliorés par la technique industrielle moderne; il importe peu que les intéressés soient des ressortissants des Etats-Unis, qui en sont à la période post-industrielle, ou des pays moins industrialisés du Tiers Monde. Cependant, les considérations qui suivent font une place particulière aux problèmes qui se posent pour les spécialistes du logement et les fonctionnaires de pays où le revenu par personne est faible, ou très faible; les présentations de cas que contient le Chapitre 3 portent essentiellement sur ces questions.

Questions étudiées

Le présent rapport s'adresse aux techniciens, planificateurs, administrateurs et responsables qui doivent prendre des mesures dont l'effet se fait immédiatement sentir. Dès le départ, il se pose deux questions pragmatiques:

- Est-ce que l'adoption des techniques industrielles disponibles peut aider à répondre aux besoins actuels de logement d'un nombre important d'habitants de pays qui commencent à s'industrialiser ou qui traversent une période de transition?

- Est-ce que, dans ces pays, l'industrialisation de la construction de logements peut apporter une contribution aux formes souhaitables de développement social et économique?

Comme l'indique brièvement la sous-section suivante, les réponses à ces questions ne sont pas de simples "oui" ou "non". Il faut les nuancer dans une large mesure en fonction de la nature et des modalités de l'industrialisation.

Les réponses que nous présentons cherchent à servir, sur le plan pratique, dans deux ordres de choses. En premier lieu, tout en évitant, en général, de parler de tel ou tel système commercial particulier, elles commencent par définir une sorte de "guide du consommateur" du logement industrialisé. Elles suggèrent le cadre d'analyse que devrait envisager tout fonctionnaire conscient de ses responsabilités avant de prendre une décision concernant l'engagement de ressources pour la production de logements de ce genre. Ce cadre méthodologique se transforme ensuite en une sorte de cahier des charges à l'intention des concepteurs, des entrepreneurs et des fabricants de systèmes de logement dans les régions en développement; les mêmes critères qui aident un consommateur à mesurer l'efficacité éventuelle d'un système de logement quel qu'il soit peuvent également être employés par les fournisseurs pour mieux aménager leurs modèles en fonction de tel ou tel usage et de tel ou tel utilisateur.

Principales conclusions

Le rapport contient neuf conclusions principales:

1. Mécanisme composite. L'étude conclut que l'industrialisation est un mécanisme composite, dont certains éléments se prêtent à un usage immédiat dans les régions en développement, où ils peuvent jouer un rôle utile, tandis que d'autres ne le font pas. L'industrialisation comporte quatre éléments principaux, qui peuvent varier indépendamment l'un de l'autre: 1) systématisation des produits; 2) spécialisation de la main d'oeuvre; 3) concentration de la production et de la commercialisation; et 4) mécanisation de la production.

2. Augmentation des risques. La réalisation de chacune de ces variables fait intervenir des risques de plus en plus grands, depuis les risques pratiquement négligeables qu'entraîne la conception en vue de la systématisation des produits, jusqu'aux risques relativement élevés des investissements d'équipement dont on a besoin pour mécaniser la production de logements.

3. Industrialisation partielle. En vertu de la nature composite de l'industrialisation, il s'ensuit que cette dernière correspond à des degrés ou à des catégories différents, selon les éléments sur lesquelles elle porte et dans le cadre d'un schéma donné. Il ressort de la conclusion 2 (ci-dessus) que des formules différentes correspondront à des risques d'intensité différente. Il est donc nécessaire d'identifier et de reconnaître une gamme de stratégies d'industrialisation allant de certaines stratégies partielles, à risques peu élevés (qui ne peuvent faire appel qu'à la systématisation des produits et à la spécialisation de la main d'oeuvre) à des stratégies entièrement industrialisées, qui entraînent des risques élevés.

4. Influence du contexte. La conception d'une stratégie d'industrialisation doit être déterminée par le niveau de développement du contexte économique. En particulier, l'étude estime que la progression du degré général de développement, dans une société, permet de plus en plus d'atténuer les risques d'escalade des investissements associés à l'industrialisation. A l'appui de cette observation, les études de cas montrent que, d'ordinaire, quand on met en place prématurément des systèmes de construction dans des contextes moins développés, on se trouve en butte à des arrêts chroniques de production, ou à des "temps d'immobilisation" qui se traduisent par la mise hors service de machines coûteuses et, partant, par une augmentation des frais généraux. Alors que ces arrêts peuvent être sans importance dans une société industrialisée, les interruptions pour réparation du matériel, par exemple, peuvent prendre beaucoup plus de temps à exécuter dans un pays moins développé, qui manque en général d'installations et de services de soutien. Dans ces conditions, les opérations industrialisées se voient souvent contraintes d'aménager à grands frais une infrastructure indépendante pour essayer de créer en miniature les services et installations qui leur manquent et auxquels les usines industrialisées font régulièrement appel dans les pays pleinement développés. Ces efforts spéciaux pour réduire le temps d'immobilisation et les frais généraux en créant une structure interne de soutien coûtent cher et, partant, font de toute façon augmenter les frais généraux et les prix de revient unitaires.

5. Technologies intermédiaires. L'analyse opère une distinction entre l'industrialisation des méthodes de fabrication de logements et l'élaboration du produit final. C'est ainsi que l'étude ne se borne pas à conclure qu'une industrialisation partielle de la fabrication est souhaitable; elle définit également le besoin de techniques de produits intermédiaires.

Ces techniques se trouvent à mi-chemin entre la série classique d'éléments de construction, souvent incompatibles et sans liens ni coordination les uns avec les autres, et les "ensembles" fortement systématisés et complexes de modules de pièces et de maisons qui sont la marque des "gros" systèmes de construction des pays industrialisés. Les techniques intermédiaires se caractérisent surtout par un système simple et coordonné d'éléments qui ne sont pas passés par une opération de montage. Ces techniques offrent leurs meilleures possibilités quand elles peuvent être employées non seulement par des entrepreneurs de métier, mais aussi par ceux qui construisent eux-mêmes leurs maisons sans posséder d'expérience préalable ni de compétences spéciales dans le domaine de la construction. En outre, les techniques intermédiaires idéales devraient permettre aux entrepreneurs d'employer tous les éléments avec le maximum de liberté et d'autonomie afin d'obtenir des modèles et configurations très divers en fonction de besoins et priorités qu'ils définissent eux-mêmes.

6. Techniques de transition. Le corollaire de la conclusion cinq (ci-dessus) est la notion de techniques de transition, qu'on définit comme étant des techniques intermédiaires qui possèdent la capacité supplémentaire de pouvoir être industrialisées en partie et progressivement sans pour autant modifier la configuration des éléments. Ce qu'on sous-entend ici, c'est que les éléments sont conçus de façon à tenir compte du fait que le même élément

peut être élaboré, au début, en se servant de méthodes qui ne sont que partiellement industrialisées, mais qui peuvent le devenir entièrement au fur et à mesure que réussissent les entreprises entraînant peu de risques et que le permettent la demande et le soutien de la société. Ce qui prend une importance critique, c'est le fait que la transition de fabrication ne doit pas se traduire par des incompatibilités entre les éléments élaborés avant et après elle.

7. Industrialisation indirecte. L'étude conclut que le logement doit être l'un des derniers domaines à industrialiser dans le cadre du développement économique. Alors qu'il est relativement facile d'industrialiser la fabrication d'épingles, ou de briques - même dans une économie en transition - il est infiniment plus difficile d'industrialiser le logement, non seulement en raison de la dimension et du coût proprement dits, mais aussi parce que c'est un domaine beaucoup plus complexe, qui est fonction qu'une vaste série de besoins et de paramètres qui, de surcroît, changent. Dans ces conditions, l'industrialisation indirecte est identifiée comme une stratégie qui correspond aux premières étapes du développement national. Ce sont donc les fournisseurs de l'industrie du logement, plutôt que le secteur du logement tout entier, qui industrialisent la production d'éléments tels que les briques, les agglomérés et les appareils.

8. Association de stratégies. L'industrialisation indirecte (ci-dessus) peut avoir lieu sans tenir compte de l'industrialisation partielle de l'industrie du logement, ni des techniques intermédiaires ou de transition, ou sans avoir de rapports avec elles. En fait, c'est là la formule qui est de beaucoup la plus employée - soit à dessein soit spontanément - dans tout le monde en développement. Cependant, quand il est possible d'associer l'industrialisation indirecte et partielle afin d'obtenir un système intermédiaire de construction qui fasse intervenir des éléments simples, coordonnés et compatibles - dont certains peuvent être fabriqués en série, et d'autres pas - mais qui peuvent tous être éventuellement fabriqués en série, on obtient alors le potentiel le plus élevé qui permet d'améliorer la qualité, la quantité et l'économie du logement dans les régions en développement. En outre, ce potentiel se réalise tout en réduisant les investissements au minimum, et, partant, en atténuant le risque de les voir devenir contre-productifs et de ne pas effectuer de nouvelles économies dans le domaine du logement - ce qui constitue l'objectif le plus important dans des économies que caractérise la pénurie.

9. Coûts sociaux. L'amélioration de la quantité, de la qualité et de l'économie du logement - quelle que soit la stratégie employée - ne se fait pas dans un vide social. Par exemple, si l'on améliore la quantité et la qualité aux dépens des coûts, on risque, dans certains cas, de mettre en oeuvre une formule qui est réalisable sur le plan politique et économique, mais qui ne serait pas souhaitable sur le plan social car, dans une économie de pénurie, une telle stratégie ne pourrait qu'élargir le fossé entre les riches et les pauvres. L'industrialisation du logement peut entraîner d'autres coûts sociaux: éviction des ouvriers de la construction traditionnelle dans des économies où le chômage est déjà élevé, réduction des options de logement, amélioration du logement pour une partie seulement de la population aux dépens du reste, aggravation des différences de classe

entre les ouvriers et les cadres, problèmes de balance des paiements, pollution, etc. Sans aucun doute, il est indispensable de maintenir ces coûts sociaux éventuels dans le cadre de limites acceptables si l'on veut que l'amélioration du logement se solde par des avantages sociaux.

Définitions

La présente étude emploie constamment une série de vocables auxquels les auteurs donnent des définitions particulières.

1. SYSTEMATISATION - mécanisme de conception qui permet d'obtenir un ensemble d'éléments normalisés et en corrélation les uns avec les autres qui forment une unité d'habitation, et selon lequel les méthodes de construction par cas d'espèces sont délibérément rationalisées et régularisées, d'ordinaire pour des raisons d'économie, de rapidité et de contrôle de la qualité.

2. INDUSTRIALISATION - mécanisme souvent appelé "production en série", par lequel des produits qui, par tradition, ont peut-être été fabriqués à la main et de façon individuelle, sont fabriqués en plus grandes quantités, en utilisant une nouvelle série de méthodes qui, d'ordinaire, sous-entendent: 1) une normalisation du produit final; 2) une spécialisation de la main d'oeuvre; 3) une concentration de la production, des achats et de la commercialisation; et 4) une mécanisation ou une automatisation des méthodes de production. Outre l'accroissement de la production, l'industrialisation sous-entend souvent une diminution des prix de revient à cause des économies d'échelle et des accroissements de productivité, et d'une qualité uniforme et prévisible (sinon améliorée) de la production.

3. NORMALISATION - mécanisme par lequel des éléments ou des produits sont fabriqués de façon à être suffisamment semblables pour devenir interchangeables et, ce faisant, peuvent correspondre à une gamme acceptée ou établie de valeurs concernant la dimension, la forme, le poids, la qualité, la résistance, etc.

4. SPECIALISATION DE LA MAIN D'OEUVRE - ventilation des tâches en éléments et répartition de ces derniers entre un nombre plus grand d'employés dont il est sous-entendu qu'ils possèdent l'efficacité et l'expertise voulues pour exécuter les travaux associés simplifiés qu'ils n'auraient pas eu à posséder si l'on s'était tenu aux modalités premières, plus largement définies. La spécialisation sous-entend également le besoin de coordonner et d'administrer de façon plus précise le nombre plus élevé de travaux associés afin de s'assurer qu'ils sont combinés de façon efficace pour obtenir le produit final souhaité.

5. CONCENTRATION - rassemblement en un seul lieu des éléments de fabrication, d'achat et de commercialisation, afin d'obtenir un meilleur contrôle de la production, de réaliser des économies d'échelle et d'agglomération, et de consolider davantage la pénétration du marché, qui devient ainsi plus efficace.

6. MECANISATION - remplacement du travail humain -- physique ou intellectuel -- par des machines.

7. DECOMPOSITION EN ELEMENTS - subdivision de l'opération de construction en un certain nombre de sous-ensembles structurels ou fonctionnels relativement séparés ou autonomes. Quand ces sous-ensembles ou ensembles d'éléments sont mis en corrélation, comme dans un système de logement, il est possible de modifier chaque élément, soit sans apporter des modifications profondes aux autres, soit d'une façon qu'il est possible de retracer dans tout le système. De cette manière, on peut comprendre comment un premier changement se répercute sur la série de sous-ensembles associés.

8. PREFABRICATION - production à l'avance d'éléments ou sections normalisés de bâtiments, prêts à être montés et érigés rapidement sur le chantier. Souvent cette production se fait à l'usine ou hors chantier.

9. COORDINATION MODULAIRE - application particulière de la normalisation à l'industrie de la construction, de façon que les matériaux et éléments de construction deviennent plus facilement interchangeables du fait que leurs dimensions principales sont des multiples de mesures (ou modules) déterminés à l'avance. Dans de nombreux domaines, le module recommandé est 10 centimètres.

10. SYSTEME "FERME" - système de construction industrialisée qui est compatible sur le plan interne, mais qui ne peut pas être combiné avec d'autres systèmes fonctionnellement analogues et ne permet donc pas le montage de systèmes hybrides ou mixtes.

11. SYSTEME "OUVERT" - système de construction industrialisée qui est composé d'éléments ou de sous-ensembles interchangeables avec ceux d'autres systèmes - grâce à la coordination modulaire et à l'emploi de techniques d'assemblage compatibles ou normalisées.

Les onze expressions ci-dessus servent à décrire les principes de systématisation et d'industrialisation, ainsi que les rapports qui les lient les uns aux autres. La figure 1-a indique les propriétés de la systématisation, tandis que la figure 1-b montre quels sont les éléments fondamentaux de l'industrialisation. Les figures 1-c et 1-d indiquent ensuite les diverses façons dont ces deux principes peuvent être combinés pour constituer divers systèmes de logement industrialisé.

Limitations de l'étude

Bien que l'étude s'efforce de traiter de l'industrie du logement dans les "pays en développement", les auteurs ne sont pas sans reconnaître les difficultés qu'entraîne une telle généralisation. Néanmoins, il est parfois utile de grouper toutes les nations du "Tiers Monde", en soulignant un grand nombre d'éléments qui leur sont communs, quitte à négliger temporairement leurs différences.[2] Cependant, ces différences prennent une importance absolument critique quand on s'efforce d'employer dans un cas particulier les généralisations qu'offre une analyse telle que la nôtre et pour servir de base à des modifications ou des recommandations de politique générale. Si l'on procède ainsi sans avoir examiné dans le détail les qualités individuelles et singulières d'une région, on s'interdit de prendre une décision qui soit à la fois rationnelle et judicieuse.

A l'heure actuelle, l'étude a également une portée limitée en ce sens que toute tentative de juger avec rigueur les possibilités d'application des techniques de construction industrielle dans les pays en développement est hérissée de difficultés. En effet, il n'existe pratiquement pas de données permettant de comparer les techniques classiques et les techniques industrialisées pour des unités de logement comparables: ou bien ces données sont fragmentaires ou bien les maisons effectivement construites ne sont pas comparables; il est donc pratiquement interdit d'effectuer une large analyse quantitative. Comme l'a fait observer récemment la prestigieuse Station de recherches sur la construction du Ministère des travaux publics britannique: "il s'agit là d'un domaine dans lequel nous ne possédons aucune donnée détaillée dans le cadre d'études relatant l'expérience pratique de systèmes de construction. C'est un domaine dans lequel nous essayons nous-même de faire quelque chose...."[3] D'un autre côté, il existe certaines données fragmentaires, dont on peut tirer des conclusions provisoires. Il y a abondance d'informations qualitatives et descriptives concernant l'industrie du logement dans de nombreux pays - industrialisés et en développement - et on peut s'en servir pour combler les lacunes d'un tableau qui, sur le plan quantitatif, est fragmentaire.

La présente étude est limitée par ailleurs par le fait qu'elle s'occupe uniquement du mécanisme de la construction, en évitant d'entrer dans le détail des autres dimensions critiques de la politique du logement, telles que les terrains, l'infrastructure et le financement.

Figure 1:

SYSTEMATISATION ET INDUSTRIALISATION - RAPPORTS ENTRE CES TERMES

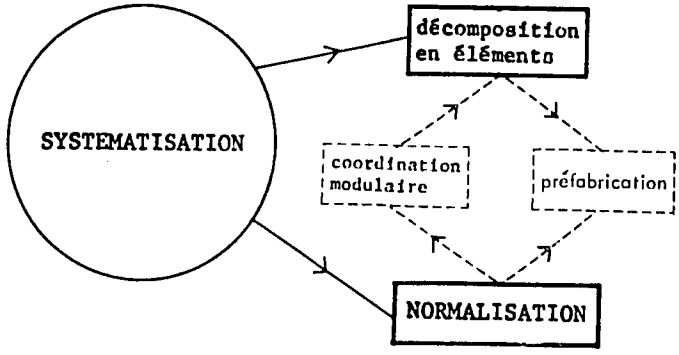


Figure 1-a:

La systématisation conduit directement au principe d'un ensemble rationalisé d'éléments standard (voir cartouches en plein). La coordination modulaire (cartouche en pointillé), prolongement souhaitable mais facultatif de la normalisation, permet une plus grande interchangeabilité entre les éléments en assurant que toutes les dimensions clés sont conformes à des multiples entiers d'une mesure ou d'un module convenu à l'avance. La préfabrication (cartouche en pointillé), prolongement facultatif de la décomposition en éléments et aussi de la normalisation, permet de fabriquer à l'avance des éléments de construction uniformes, souvent pour obtenir un meilleur contrôle de la production du fait que le travail s'effectue hors chantier, dans une usine ou atelier réservé à cet effet.

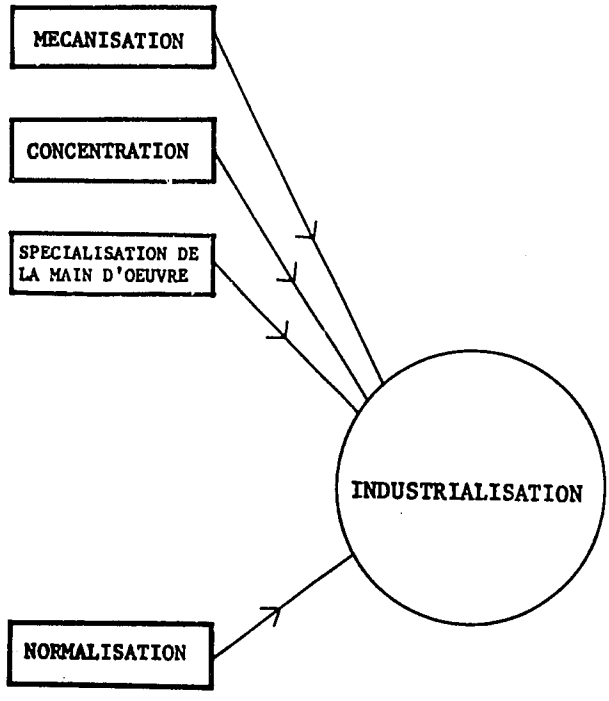


Figure 1-b

Les quatre préalables de l'industrialisation totale sont, comme il est indiqué, la normalisation, la concentration, la spécialisation de la main d'oeuvre et la mécanisation. Noter que la normalisation se retrouve sur les deux figures.

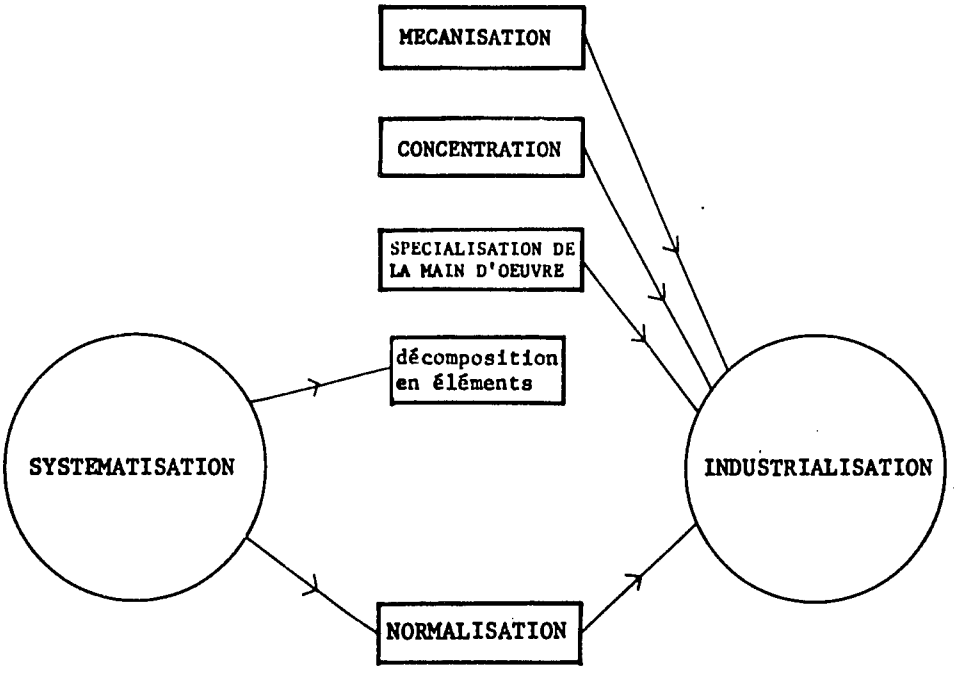


Figure 1-c: Le système de construction complètement industrialisé combine les principaux éléments des diagrammes précédents. D'où un ensemble systématique ou rationalisé d'éléments normalisés élaborés d'une façon concentrée et mécanisée, qui fait appel à une main d'oeuvre spécialisée.

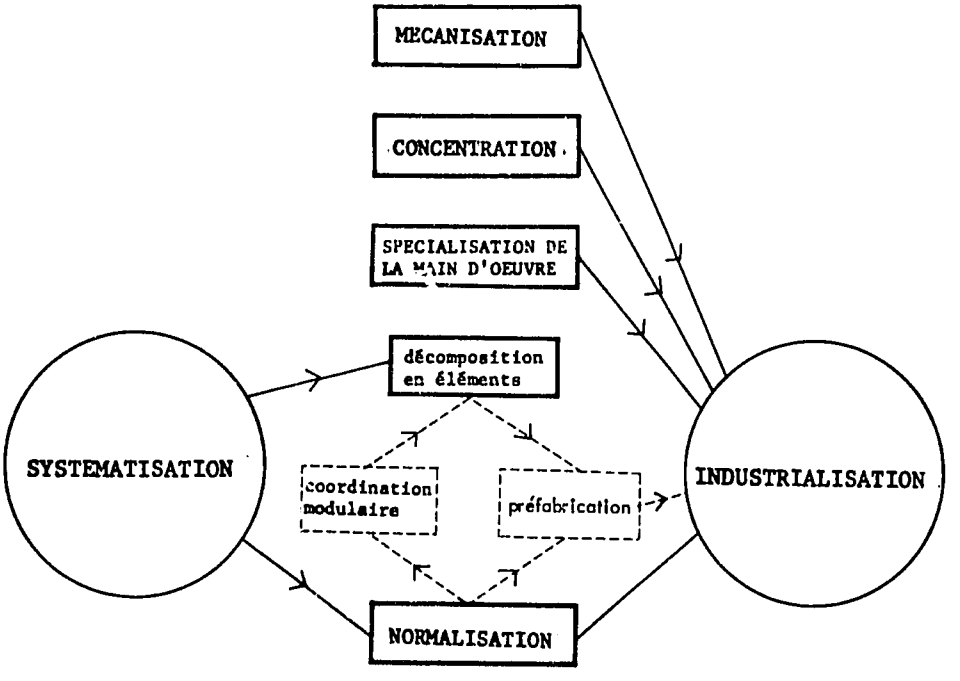


Figure 1-d: Quand on ajoute la coordination modulaire, le système devient plus "ouvert", c'est-à-dire que ses éléments deviennent plus interchangeables avec ceux d'autres systèmes, ce qui donne à l'utilisateur plus de souplesse et de choix. Il en est particulièrement ainsi quand les techniques de raccordement sont elles aussi compatibles. L'option de préfabrication vise à faire augmenter l'efficacité et le contrôle de la production.

Deuxième partie

INDUSTRIALISATION: MYTHES ET REALITES

LA DEMANDE DE CONSTRUCTIONS INDUSTRIALISEES - PASSE, PRESENT ET AVENIR

Historique

Les principes de la construction industrialisée, notamment dans les pays développés, ne sont pas chose nouvelle. Dès 1624, les anglais se servaient de maisons préfabriquées par panneaux qu'ils expédiaient dans le Nouveau Monde. Aux Etats-Unis, au début de notre siècle, Sears Roebuck vendit sur catalogue 110.000 maisons, composées d'éléments normalisés construits à l'avance, qui constituent l'avant-garde des techniques de chaîne de montage dont on se sert aujourd'hui.[1]

En 1934, Catherine Bauer étudia les problèmes du logement qui se posèrent au lendemain de la première guerre mondiale en Europe. Elle fit observer que ".... au lendemain de 1918, il existait une grave pénurie de tous les matériaux classiques, notamment de briques, et aussi une pénurie de main d'oeuvre qui connaisse les vieux métiers. Il n'est donc pas surprenant", écrit-elle, "qu'on puisse remplir des volumes avec les descriptions des expériences structurelles qui ont été effectuées durant les quinze dernières années".[2]

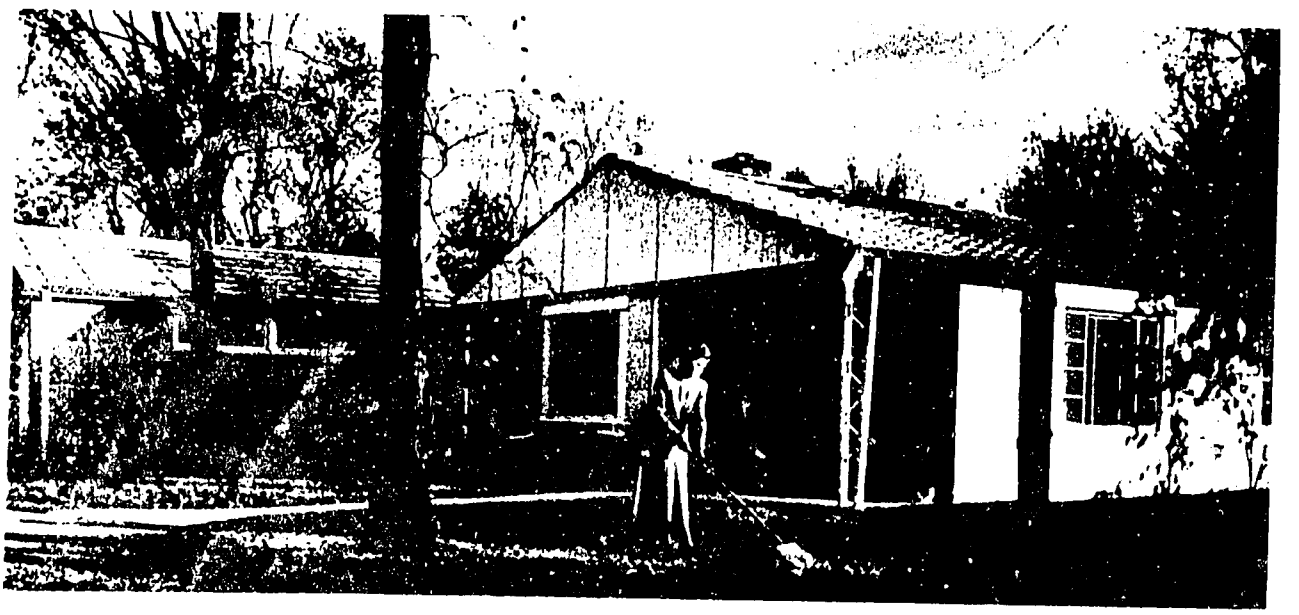
Elle décrit quelques-unes des principales expériences contemporaines de l'époque: "Les services publics d'Amsterdam ont construit, vers 1924, tout un village en béton. Ils ont essayé une quarantaine de systèmes différents, dont une dizaine sur grande échelle - y compris le béton coulé sur place, les murs ou éléments de murs préfabriqués en béton, et les agglomérés en béton produits sur le chantier. C'est ainsi qu'on construisit de petites maisons pour des milliers de familles, et aussi des écoles, des magasins, des bâtiments publics, et des clubs. Un rapport enthousiaste décrit les économies qu'il fut ainsi possible de réaliser".[3] Des projets analogues furent exécutés en Scandinavie et en France; en Allemagne, Bauer signala que deux usines fabriquaient de grands panneaux précontraints en béton léger. "Les maisons étaient conçues sur la base de ces éléments; très rapidement, plusieurs milliers furent construites. Cette formule présentait de nombreux avantages évidents. Une grande partie de la production se faisait en usine, ce qui réduisait les aléas du climat. Et dix-huit hommes pouvaient ériger la cage d'une maison de deux étages, y compris la cave et les planchers, en un jour et demi, soit au total en deux cent trente heures de travail".[4] Selon les estimations officielles, on économisait ainsi 10% du prix de revient.

Cependant, il fallut attendre le lendemain de la deuxième guerre mondiale pour que les systèmes de construction industrialisée représentent une proportion significative de la construction résidentielle. A ce moment-là, la situation en Europe était d'une telle urgence qu'on avait besoin, littéralement, de centaines de milliers de nouveaux logements dans les villes dévastées par la guerre. Tout était donc prêt pour la seule entreprise de construction industrielle de logements qui ait été réalisée sur grande échelle dans le monde

jusqu'ici.[5] Il est important de noter les conditions exceptionnelles qui sont à la base de cette situation. En règle générale, six facteurs caractérisaient l'Europe occidentale:

1. Il fallait surtout construire un grand nombre de maisons dans le plus bref laps de temps possible, les coûts étant subordonnés à ces deux grands paramètres.[6]

2. Les pays avaient donné la plus haute priorité nationale à l'accélération de la production de logements en série.



EN AVANCE SUR SON TEMPS - Ces maisons industrialisées de l'après-guerre n'ont pas réussi à s'implanter sur le marché des Etats-Unis, malgré les gros investissements dont elles ont bénéficié. Ces maisons se heurtaient à de nombreux problèmes - prix de revient, contrôle de la qualité, résistance des consommateurs, inflexibilité des codes de construction, et pratiques restrictives de l'emploi de la main d'oeuvre - ces deux derniers éléments ne sont pas souvent présents dans les régions en développement.

3. Les pays et leurs traditions étaient déjà industrialisés; la main d'oeuvre était qualifiée et il existait des capitaux susceptibles d'être investis.

4. Dans les villes, les marchés de masse étaient denses, et avaient terriblement besoin de logements dans des régions au climat pénible; les clients ne faisaient pas preuve d'esprit critique dans leur acceptation de ce qui leur était offert et tous les logements furent immédiatement occupés. En outre, la majorité du marché n'était pas composé de familles aux revenus les plus bas, du fait que, en temps de guerre, les destructions n'avaient opéré aucune distinction fondée sur la situation socio-économique.

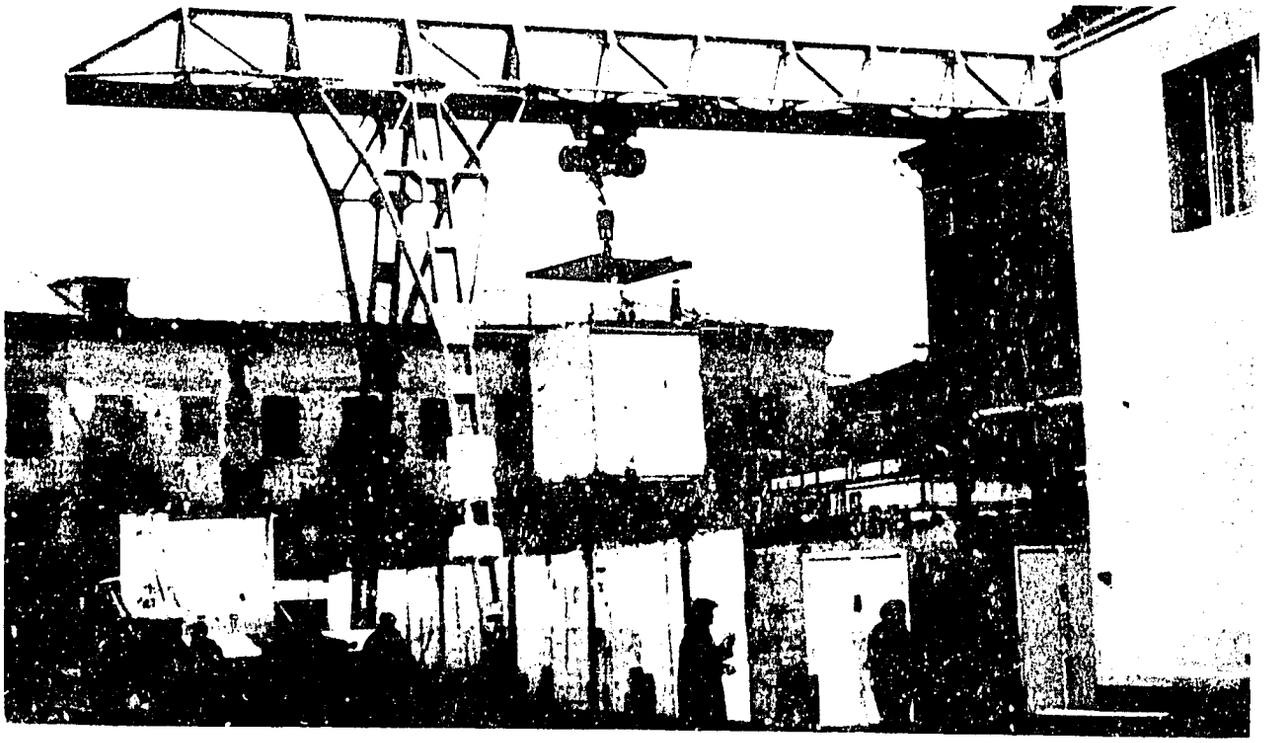
5. Le prix des terrains et les densités d'occupation exigeaient la construction d'immeubles d'appartements du type tours.

6. Il y avait en abondance des hommes compétents et habiles pour les spécialités de conception, de technique et de production, qui se sont mobilisés eux-mêmes pour résoudre les problèmes particuliers d'un marché important et pratiquement captif.

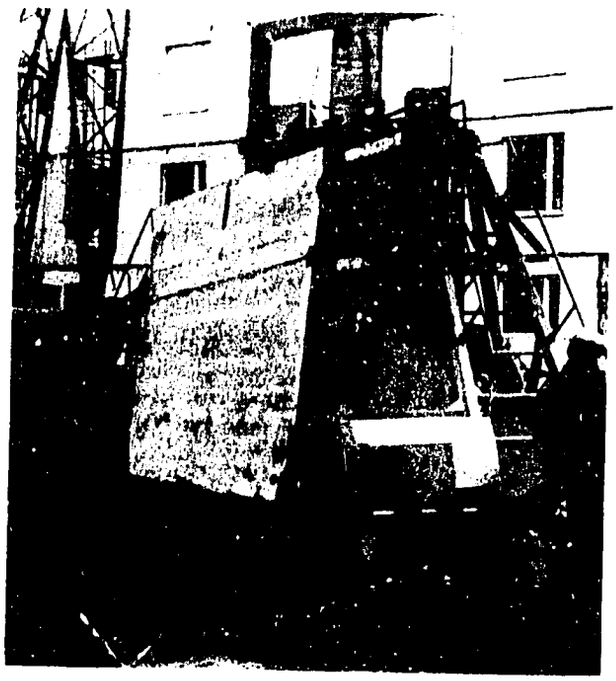
En Union soviétique, et dans d'autres pays d'Europe de l'Est, les conditions étaient analogues, mais avec certaines variations. La Russie "subit plus de destructions de biens que...tout autre pays dans toutes les guerres de l'histoire. Elle a également subi des pertes de main d'oeuvre infiniment plus grandes que celles de tout autre pays durant la deuxième guerre mondiale. A l'issue de la guerre, L'U.R.S.S. avait besoin de logements et manquait de main d'oeuvre, dans les deux cas dans des proportions sans précédent. On conclut rapidement, et avec raison, que la reconstruction indispensable ne pouvait pas faire appel aux méthodes classiques. Il fut donc décidé d'industrialiser toutes les opérations de construction".[7]

En dehors du manque critique de main d'oeuvre des soviets, qui intensifiait les pressions pour qu'on utilise des techniques économisant la main d'oeuvre, la Russie, à l'encontre de l'Europe occidentale, n'avait pas d'entrepreneurs ou ne les encourageait pas à se précipiter dans des opérations de logement industrialisé pour alimenter un marché "captif". Au contraire, la place accordée au logement l'était en fonction de décrets de l'Etat, qui furent adoptés au début de l'ère post-stalinienne.[8] Entre-temps, cependant, des concepteurs et ingénieurs soviétiques furent envoyés en mission pour étudier les systèmes commerciaux de l'Europe occidentale; plusieurs usines complètes furent achetées et mises en exploitation par les soviets qui modifièrent les logements en fonction de leur propre conception, qui était plus austère, et qui simplifièrent et améliorèrent les procédures de production.[9]

C'est ainsi que, dans le cadre des sociétés industrielles capitalistes et socialistes, l'Europe de l'Ouest et l'Europe de l'Est se mirent toutes deux à produire des logements en série et sur grande échelle. Les deux régions souffraient de pénuries aiguës et leurs gouvernements avaient pris l'engagement délibéré de résoudre le problème. Elles étaient toutes deux en mesure de subordonner au début l'élévation des coûts à la rapidité et à la quantité - l'Europe occidentale par une série de subventions et de garanties à la production et à la consommation, et l'Europe de l'Est en "enterrant" les coûts dans un budget national de développement général qui, sur le plan idéologique, considérait qu'un bon logement pour tous était la responsabilité de l'Etat, et n'exigeait donc pas une série d'efforts individuels.



CONSTRUCTION INDUSTRIALISEE SOVIETIQUE - Des salles de bains entières en entrepôt sont chargées sur des camions (ci-dessus), tandis que des parois de mur arrivent sur le chantier (ci-dessous, à gauche) pour être ensuite mises en place par des grues (ci-dessous, à droite).



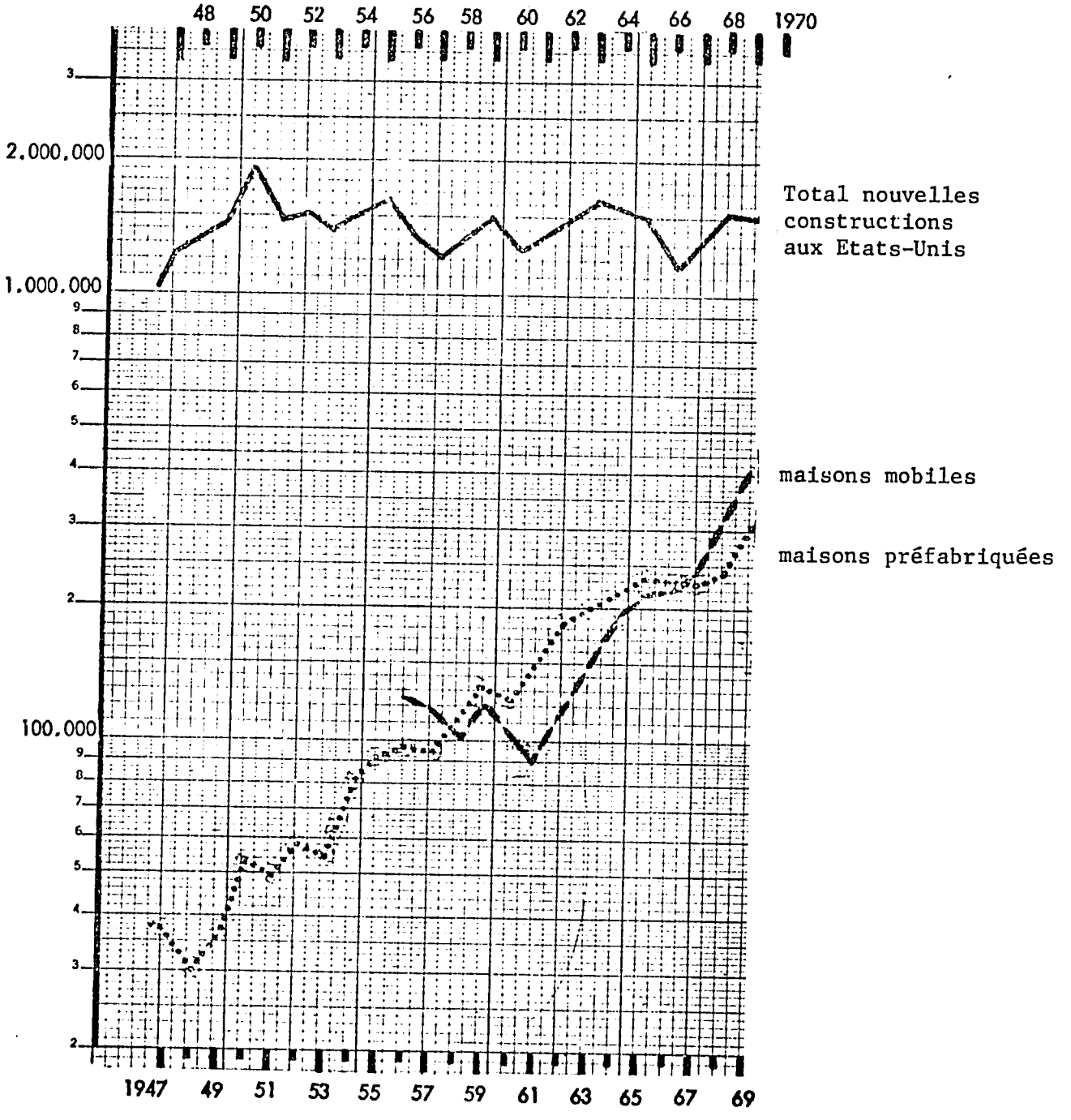
Les pays en développement contemporains, et, en fait, la plupart des pays industrialisés d'aujourd'hui, font un contraste brutal avec un grand nombre d'éléments qui caractérisaient les deux parties du binôme de l'Europe de l'après-guerre; et pourtant ces pays européens fournissent les seuls contextes qui, jusqu'ici, aient réussi à ouvrir la voie à une importante industrie de construction de logements. Les deux contextes comportent une dizaine d'années "d'incubation" dont ont bénéficié leurs fabricants industrialisés et sans lesquelles, la plupart, sinon tous, auraient subi une défaite économique. Cependant, après dix ans, un grand nombre de producteurs ont été en mesure de rectifier et de perfectionner leurs opérations au point de pouvoir supporter des coûts de production non subventionnés qui font allégrement face à la concurrence de la construction classique. Les producteurs d'Europe occidentale ont été également aidés, pendant cette période, par l'élévation des salaires ouvriers, qui ont porté tort aux entrepreneurs classiques, du fait que ces derniers employaient une main d'oeuvre plus nombreuse. En outre, bien entendu, les fabricants ont continué à jouir de l'avantage que leur donnait, par rapport aux entrepreneurs classiques, une capacité de production beaucoup plus grande.[10]

Demande actuelle

Au cours des dix dernières années, un grand nombre des distinctions qui existaient entre la construction industrialisée et la construction classique se sont estompées, - notamment dans des pays post-industriels, comme les Etats-Unis, où la spirale des coûts de main d'oeuvre sur chantier a contraint la construction classique à employer de plus en plus d'éléments et sous-ensembles préfabriqués. A l'heure actuelle, pratiquement "toutes les maisons comportent un grand nombre d'éléments ou produits préfabriqués, élaborés en série par des entreprises spécialisées et installés sur le chantier. Il en va ainsi des portes, des fenêtres, de la quincaillerie, des appareils, des placards et de toute une série de produits pour les planchers, les toits, les plafonds et les cloisons. L'industrie a eu tendance à fabriquer en atelier, dans des conditions d'efficacité supervisée, la plus grosse partie possible des produits qui interviennent dans la construction, et de réduire au minimum la main d'oeuvre employée sur le chantier. De cette manière, on espère améliorer la qualité des produits, multiplier la capacité de production et abaisser éventuellement les coûts".[11]

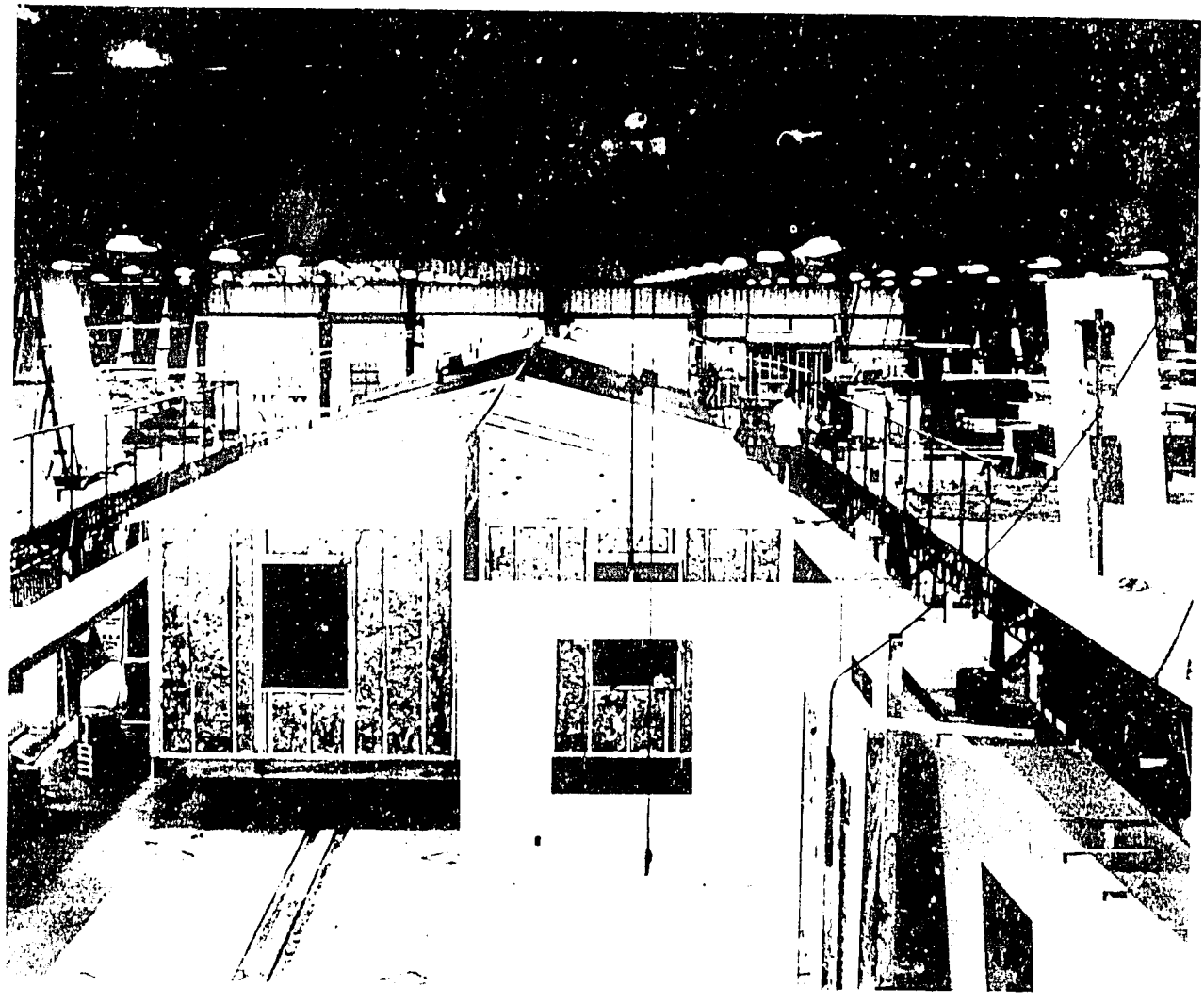
Depuis quelques années, la construction industrialisée représente une proportion de plus en plus grande des nouvelles constructions en Europe; cette croissance récente est indiquée par le fait que, dans des pays comme le Royaume-Uni, quelque 40 pour cent de toutes les constructions du secteur public ont été réalisées en 1967 avec des méthodes industrialisées, contre 20 pour cent seulement en 1964.[12] Aux Etats-Unis, environ 16 pour cent de toutes les constructions nouvelles de 1970 ont été placées dans la catégorie des "maisons préfabriquées" et plus de 20 pour cent dans la catégorie maisons mobiles. Ainsi, près de 40 pour cent de toutes les constructions de logements des Etats-Unis étaient industrialisées en 1970; la croissance des logements industrialisés a dépassé, et de loin, celle du logement en général aux Etats-Unis.[13] La Figure 2 montre la croissance, aux Etats-Unis, entre 1946 et 1970, des "maisons préfabriquées", des "maisons mobiles" et du total des nouvelles constructions.

Figure 2: Tendances de la croissance de la construction industrialisée aux Etats-Unis, 1946-1970



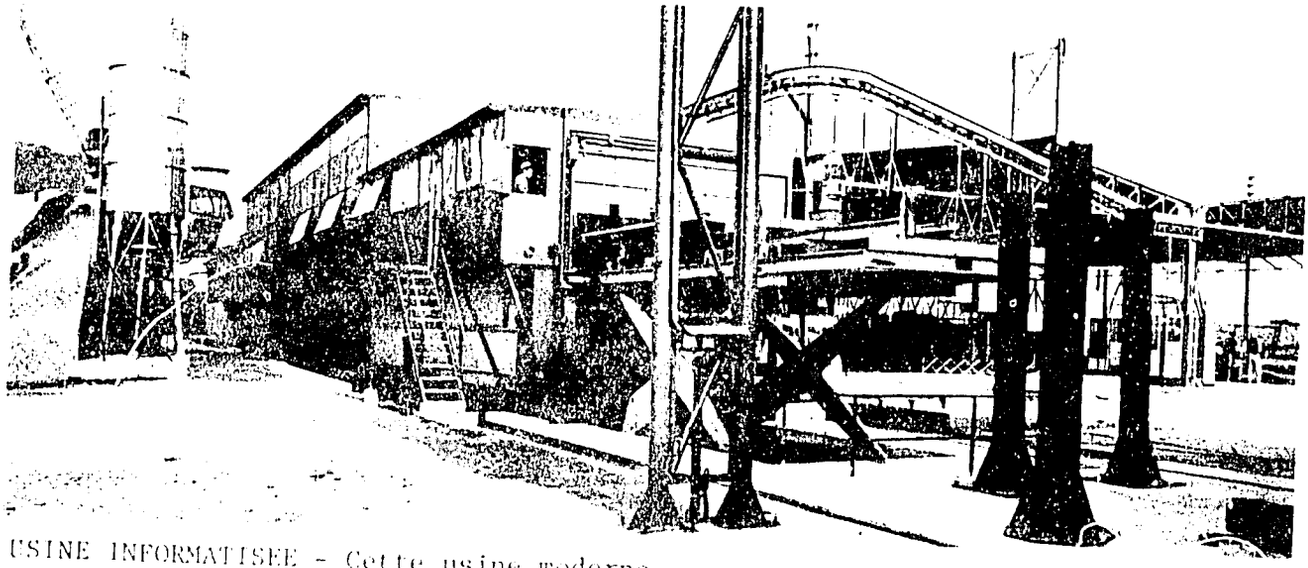
Croissance rapide - Les maisons préfabriquées (pointillés) représentaient récemment plus de 20 pour cent du total des nouvelles constructions aux Etats-Unis (trait en plein). Cependant, ce total n'englobe pas une autre forme de construction industrialisée - les maisons mobiles (tirets) - qui a connu la croissance la plus rapide, pour atteindre plus de 400.000 unités en 1969.

Source: Charles G. Field[13]



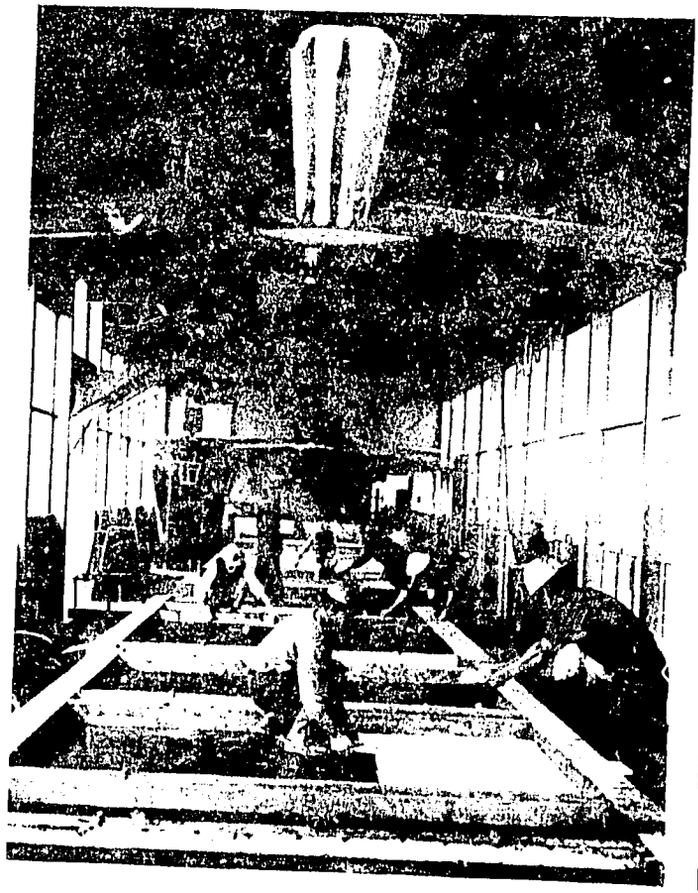
CONSTRUCTION DE MAISONS MOBILES - Aux Etats-Unis, le segment du marché du logement qui connaît la croissance la plus rapide est celui des maisons mobiles. D'importantes économies ont été réalisées grâce à une production en série entièrement à l'usine.

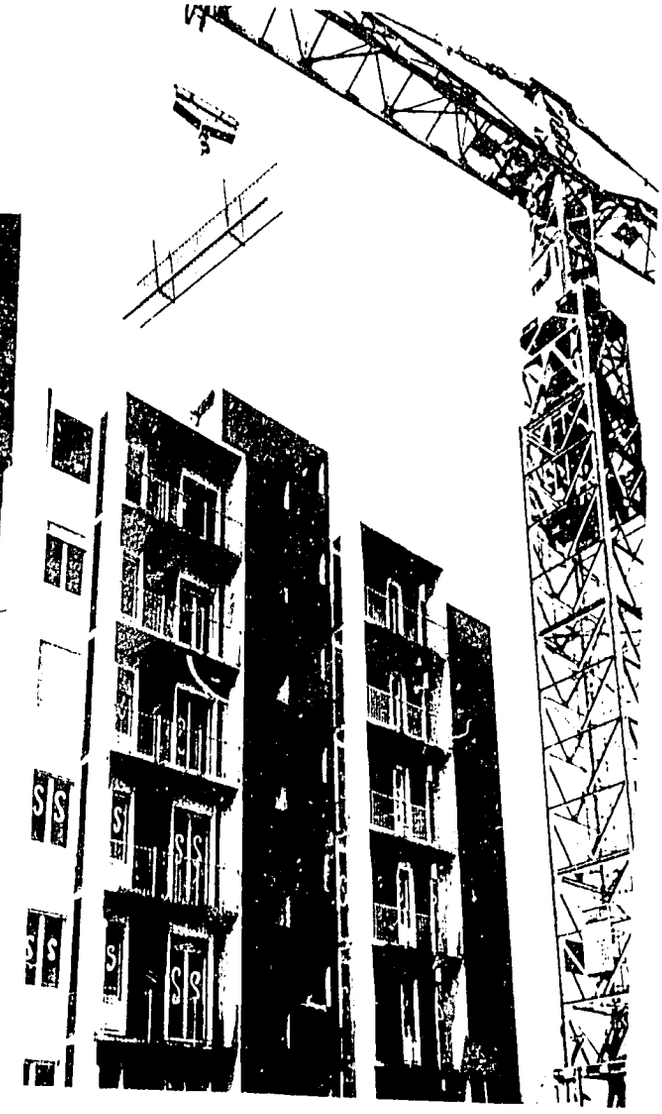
En outre, il existe en Europe environ 400 systèmes commerciaux qui peuvent faire l'objet de brevets.[14] En règle générale, les divers systèmes commerciaux de l'Europe et des Etats-Unis se sont révélés capables de produire des unités plus rapidement, avec moins de main d'oeuvre, et à des prix compétitifs, bien que ces unités soient "rarement .... moins coûteuses que les maisons construites par de gros entrepreneurs utilisant d'autres systèmes de construction classique".[15]



USINE INFORMATISEE - Cette usine moderne de construction de logements, en Europe (ci-dessus), est conçue pour fabriquer en série des ensembles de construction à forte technologie. Les éléments sont acheminés par ordinateur vers une chaîne de montage (ci-dessous) dans le cadre d'un programme qui les suit jusqu'à l'heure et à la minute où ils sont mis en place (à droite) par une grue sur le chantier.

(Photo Cogefar)





A l'heure actuelle, un grand nombre de ces fabricants de logements industrialisés sont à la recherche de nouveaux marchés, dans les régions en développement, ce qui leur permettrait de donner de l'expansion à leurs affaires. Comme une grande partie de leurs investissements de recherche/développement sont déjà amortis par les constructions réalisées dans leur pays d'origine, les fabricants ont désormais la possibilité de réduire leurs prix ou de réaliser de plus grands bénéfices sur des marchés nouveaux. En outre, des machines ou appareils qui sont jugés dépassés ou périmés dans leur pays restent encore "vendables" dans les régions en développement, à qui l'on fournit parfois, de propos délibéré, des appareils qui sont légèrement en-deça des derniers progrès de la technique. C'est ce que font les producteurs qui veulent pouvoir écouler avec profit un matériel dépassé.

Jusqu'à ce jour, les auteurs ne connaissent aucun exemple de régions en développement où la construction industrialisée représente un pourcentage significatif des nouvelles constructions. Néanmoins, il y a de nombreux cas où ces régions ont réalisé de petits projets ou des projets pilotes utilisant divers systèmes industrialisés.

Projections d'avenir

Les projections qui sont faites au sujet de l'avenir des systèmes de logements industrialisés ont un caractère tout-à-fait provisoire et, pour l'essentiel, sont fonction du prix de revient absolu des systèmes employés, perfectionnés et développés dans de nombreux contextes, et aussi du prix de revient des techniques classiques qui leur font concurrence. Le coût de la main d'oeuvre prend une importance critique dans ces calculs: s'il continue d'augmenter rapidement, les techniques industrialisées qui permettent d'économiser la main d'oeuvre jouiront d'un avantage de plus en plus grand sur le plan des coûts et pourront sans doute pénétrer les marchés plus rapidement qu'aujourd'hui. Dans les régions en développement, où la main d'oeuvre est relativement abondante et, partant, peu coûteuse, les perspectives d'industrialisation sont moins prometteuses.

Deux tendances qui se font jour aux Etats-Unis soulignent ce point. En premier lieu, les salaires du secteur de la construction dépassent ceux du secteur de la fabrication, ce qui vient renforcer la tendance en faveur de l'adoption de techniques de fabrication dans l'industrie du logement. En second lieu, la main d'oeuvre du secteur de la construction est moins productive que celle de la fabrication, bien que les niveaux des salaires semblent suggérer le contraire. La combinaison de ces deux tendances qui, en outre, ne cessent de s'accuser dans le temps, comme le montrent les figures 3 et 4, constitue un vigoureux stimulant pour les pratiques de construction industrialisée.

Bien entendu, le coût n'est pas le seul élément à considérer, bien qu'il reste essentiel, à moins d'être explicitement subordonné à d'autres aspects de l'industrialisation, tels que la rapidité et la quantité, comme ce fut le cas dans l'Europe d'après-guerre. Quand il en est ainsi, les projections concernant la construction de logements industrialisés s'élèvent rapidement dans la région en question.

PROMESSES ET PROBLEMES DE LA CONSTRUCTION INDUSTRIALISEE

Lorsqu'un service public ou privé adopte le principe de la construction de logements industrialisés, on a tendance à voir s'amenuiser la place faite aux risques. Les extraits suivants d'une brochure publiée en Malaisie par le Ministère des collectivités locales et du logement fournissent un exemple d'une perspective qui note les nombreux avantages de l'industrialisation du logement mais ne fait aucune place aux coûts qu'elle sous-entend.

(i) Rapidité de construction. La durée de la construction peut être réduite de jusqu'à 40 ou 50 pour cent dans le cas des maisons et d'environ 25 à 40 pour cent dans celui des immeubles d'appartements de plusieurs étages. L'économie de temps permet une rotation plus rapide du capital utilisé pour la construction et, dans le cas de logements financés par un prêt, permet des économies sur la capitalisation de l'intérêt correspondant à la période de temps ainsi économisée.

(ii) Réduction des coûts. A longue échéance, les coûts peuvent être réduits de 10 à 25 pour cent, en raison des économies de matériaux de construction et de main d'oeuvre, des économies réalisées grâce à la répétition des mêmes opérations et à celles obtenues sur le chantier. Au fur et à mesure que s'amortit le gros investissement initial requis par l'usine, le matériel et les machines, il est possible de réduire sensiblement les coûts de construction.

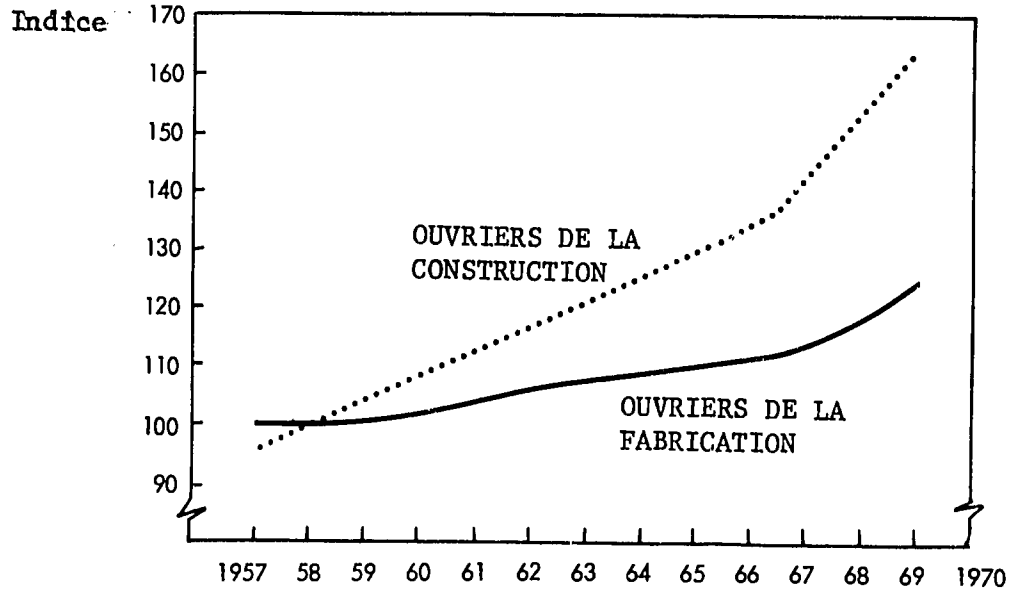
(iii) Contrôle de la qualité. La machine servile, automatique, fidèle et régulière, fonctionne avec une exactitude soutenue, dont l'homme est incapable, et ses produits ont toujours la même qualité. Le volume des matériaux peut être rigoureusement contrôlé, et, malgré leur complexité, les unités seront monolithiques. La qualité de la production de l'usine va donc rester constante, grâce à une surveillance étroite, ce qui assurera la solidité des structures et des constructions, réduisant ainsi à l'avenir les coûts d'entretien.

(iv) Organisation et supervision. Ces deux éléments deviennent plus efficaces car une grande partie de la construction se fait à l'usine. Les opérations peuvent être organisées en séquence et la productivité est élevée. Les risques d'accidents diminuent du fait qu'un plus grand nombre d'opérations ont lieu à l'usine. Les chantiers n'ont pas d'échafaudage et les ouvriers n'ont pas à travailler dans des situations exposées. Par dessus tout, les opérations de construction ne sont pas autant gênées par le mauvais temps que la construction classique.[17]

Coût

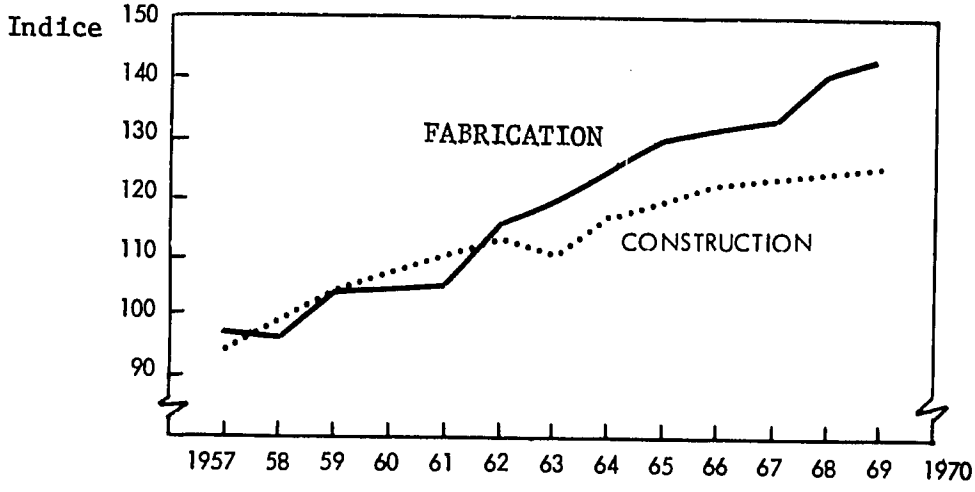
Il est intéressant de noter que le coût ne vient pas en tête de la liste précédente. Et pourtant, comme on l'a déjà dit, le coût reste l'élément le plus important pour déterminer si un plan d'industrialisation profite ou non aux programmes visant à améliorer les conditions de logement des économiquement faibles. En fait, si on lit entre les lignes la brochure malaisienne, on peut voir que les coûts sont actuellement égaux, voire supérieurs, à ceux de la construction classique. La promesse d'une économie de 10 à 25 pour cent n'est faite qu'à "long terme", avec les assurances que, "au fur et à mesure que s'amortit le gros investissement initial requis par l'usine, le matériel et les machines, il est possible de réduire sensiblement les coûts de construction".

Figure 3: Salaires horaires moyens, aux Etats-Unis, dans les secteurs de la fabrication et de la construction



Différences de salaires - Les salaires des ouvriers de la construction, aux Etats-Unis, ont de plus en plus tendance à dépasser ceux d'ouvriers employés par les industries de fabrication. (Indice des salaires en dollars constants; 1957-59 égale 100).

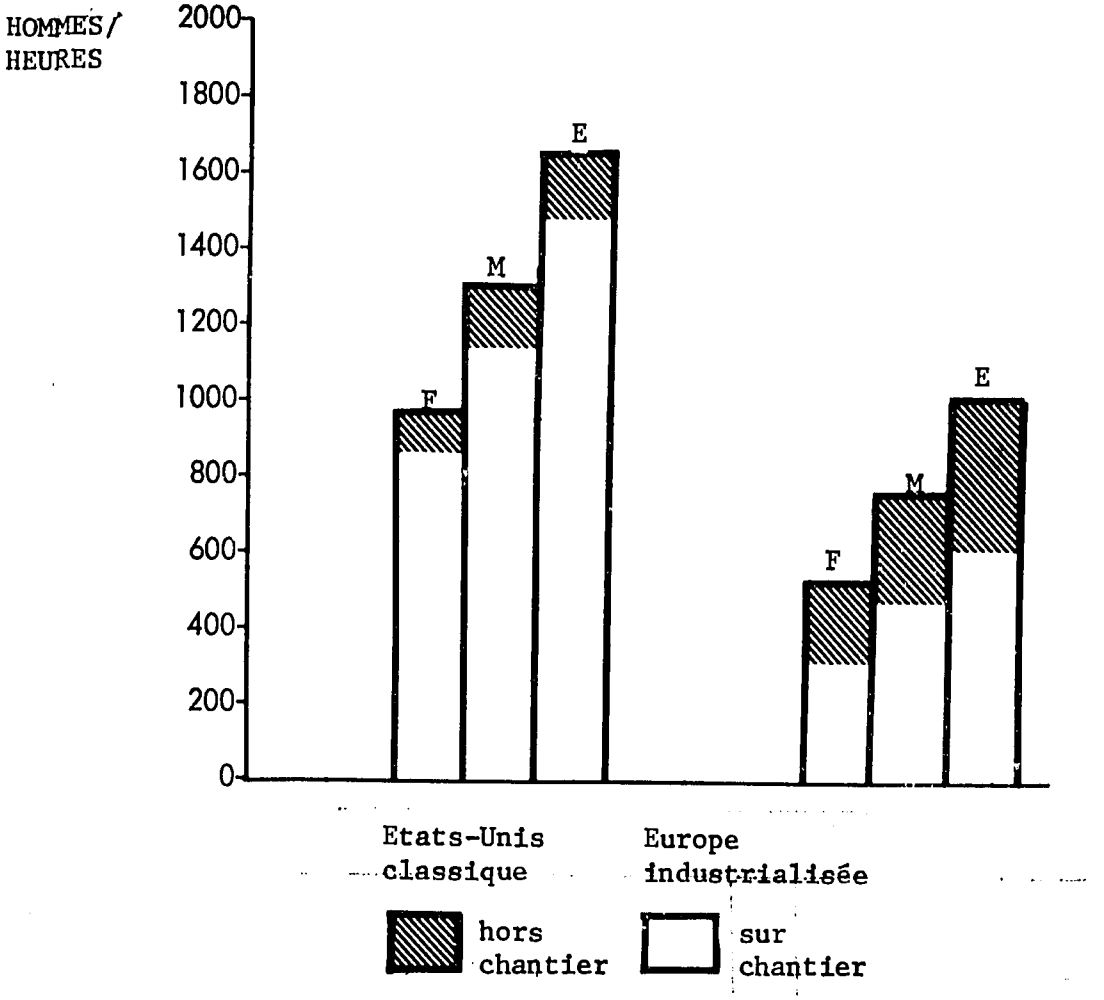
Figure 4: Productivité, aux Etats-Unis, des secteurs de la fabrication et de la construction



Productivité - De 1957 à 1962, les ouvriers de la construction et de la fabrication avaient une productivité à peu près comparable; cependant, de 1962 à l'heure actuelle, la productivité a augmenté plus rapidement dans la fabrication, malgré des salaires plus bas. Ces tendances encouragent l'accroissement des investissements dans le secteur de la construction - et, partant, l'intensification de l'industrialisation. (Indice de productivité en production par homme-heure; 1957-59 égale 100).

Source: Daniel Hodes.[16]

Figure 5: Nombre approximatif d'hommes-heures par mille pieds carrés de construction de logements multi-familiaux (1 pied carré = 0,093 m^2)



Construction industrialisée et classique - En Europe, la construction industrialisée permet de réaliser des économies du nombre total d'hommes-heures par rapport à la construction classique telle qu'elle est pratiquée aux Etats-Unis. En outre, les estimations élevées, moyennes et faibles des deux catégories de construction montrent que, dans tous les cas, en Europe, une plus forte proportion du temps de construction est consacrée à des travaux effectués en usine dans des conditions contrôlées, à l'abri des intempéries.

Source: Commission nationale pour l'étude des problèmes urbains.[21]

Une mesure uniforme: "les frais de mise au point". Avant de poursuivre l'examen des coûts, il est important d'arriver à une définition uniforme et pratique de ces coûts, qui sont souvent mesurés de façons différentes. Dans la présente étude, les coûts s'entendront, sauf indication contraire, des "frais de mise au point par unité de logement", c'est-à-dire de la somme des coûts du terrain, de la préparation du chantier, du financement provisoire, de la construction, des frais généraux et des bénéfices de l'entrepreneur.[18] L'industrialisation peut se répercuter directement sur quelques-uns de ces éléments, sinon sur tous, selon les circonstances.

Coûts de construction. Parmi tous les éléments qui constituent les frais de mise au point, les coûts de construction risquent le plus de changer à la suite de l'industrialisation. Les deux principaux éléments des coûts de construction, main d'oeuvre et matériaux, sont examinés séparément plus loin.

Main d'oeuvre: L'industrialisation se répercute de la façon la plus spectaculaire sur l'élément main d'oeuvre, en raison de l'automatisation et de la mécanisation. En 1965, les économistes soviétiques ont estimé que la main d'oeuvre économisée grâce à "l'emploi de la méthode de construction résidentielle préfabriquée a représenté 23 millions d'hommes-jours"[19]; un système industrialisé français pourrait, dit-on, obtenir une réduction de la main-d'oeuvre allant "jusqu'à 75 pour cent".[20]

On trouve un autre exemple des possibilités d'économie de main d'oeuvre en comparant la construction classique aux Etats-Unis et la construction industrialisée en Europe occidentale. Les graphiques de la figure 5, qui représentent le nombre d'hommes-heures hors chantier et sur chantier pour de 1000 pieds carrés de construction de logements multi-familiaux à peu près comparables, montrent qu'il serait possible de réaliser des économies significatives en se servant des méthodes industrialisées européennes de préférence aux méthodes classiques américaines.

D'un autre côté, comme la plupart des autres facteurs qui interviennent dans l'industrialisation, la main d'oeuvre possède des attributs qui peuvent aussi faire augmenter les coûts; et, dans la plupart des cas, ces attributs négatifs semblent risquer d'être les plus importants dans les régions en développement. En dehors du fait - peut être essentiel - que des économies de main d'oeuvre peuvent aller à l'encontre des objectifs plus généraux de plein emploi que se donne une société, il est également possible qu'il n'y ait guère de stimulant économique conduisant à remplacer la main d'oeuvre par des biens d'équipement et des machines. La raison en est évidente. Dans des cas où le chômage ou le sous-emploi sont élevés, ou lorsqu'on manque de capitaux - deux situations communes dans les pays moins développés - les économies de main d'oeuvre perdent une grande partie de leur valeur quand il s'agit de réduire les coûts, étant donné que l'élément ainsi économisé coûte relativement bon marché, alors qu'il peut être très coûteux de le remplacer par autre chose. Le tableau 1 indique des exemples caractéristiques de remplacement de main d'oeuvre par des biens d'équipement.

Tableau 1

REMPLACEMENT DE LA MAIN D'OEUVRE PAR DES MACHINES

Catégories de machine	Nombre d'ouvriers remplacés
Excavatrices, 0,15 - 3 m^3	20-160
Décapeuses motorisées, depuis 6 m^3	50-120
Bulldozers, depuis 80 kilos	70-90
Tracteurs-niveleuses automotrices, 50 - 120 kilos	30-50
Machines pour compactage du terrain, 4 - 25 tonnes	20-50
Grues de bâtiment, 30 - 80 tonnes métriques	30-40
Bennes sur rail, 3 - 5 m^3	20-30
Grues automotrices, 5 tonnes	10-20
Mélangeuses, 250 - 750 tonnes	5-20
Transporteuses, 4 - 15 mètres	3-5

Source: Nations Unies[22]

Même la simplification des tâches à accomplir, à la suite de la spécialisation, et la réduction des compétences nécessaires pour commencer à pratiquer un métier ont leurs aspects négatifs dans les pays en développement. En effet, si l'on spécialise la main d'oeuvre, on a alors nettement plus besoin de cadres et de coordinateurs, qui reçoivent des salaires relativement élevés. L'accroissement du nombre de tâches moins complexes doit être adroitement équilibré et orchestré, de façon que les opérations de longue durée fassent appel à une main d'oeuvre abondante, tandis que les opérations de brève durée ne font intervenir que peu d'ouvriers. Pour réussir, la direction doit instaurer, puis maintenir, un rythme de production sans à-coups, malgré les imprévus et interruptions inévitables.

Cependant, dans les régions en développement, il est possible que tout le secteur industriel manque des cadres, dont l'importance est critique et qui sont indispensables pour que le système se solde par des résultats positifs. Ainsi donc, il peut arriver que les bénéfices tirés de l'utilisation d'une main d'oeuvre plus spécialisée aient pour contrepoids la nécessité d'engager à grands frais des cadres et contremaîtres.

La demande accrue d'expérience en matière d'achat, de commercialisation et de contrôle de la qualité vient par ailleurs faire augmenter la charge de gestion et menace en outre de faire contrepoids aux éléments de l'industrialisation qui permettent des économies de main d'oeuvre.

Matériaux: Les avocats des systèmes de construction de logements industrialisés promettent de grosses économies sur le plan du coût des matériaux et de la main d'oeuvre. En mettant les choses au mieux, cette promesse peut être remplie en accordant des remises sur des achats en grosses quantités, et souvent en ayant recours à des circuits verticaux de contrôle de l'approvisionnement, qui éliminent les bénéfices des intermédiaires et évitent aussi d'avoir à conserver d'énormes stocks pour se protéger contre les pénuries.

De temps à autre, il peut arriver que des exploitations industrialisées réalisent des économies grâce à des innovations technologiques. Il y a un exemple classique: la pénurie (et, partant, le prix élevé) des briques, dans l'Europe d'après-guerre, a pu trouver remède grâce à des techniques nouvelles correspondant au perfectionnement des méthodes de fabrication sur place ou d'utilisation du béton précoulé, ce qui a permis de finir par réaliser des économies considérables. On trouve de nos jours un exemple analogue d'économies réalisées grâce aux innovations techniques dans le remplacement des conduites en cuivre, en fonte et en fer, qui coûtaient cher, par des conduites en plastique et en chlorure de polyvinyle.

Et pourtant, les entrepreneurs classiques peuvent eux aussi réaliser des économies grâce à des achats en gros ou à des innovations. En outre, il est inévitable de voir les coûts augmenter, au lieu de diminuer, dans le contexte des pays en développement. Par exemple, une étude récente consacrée à onze expériences de construction partiellement industrialisée, qui ont eu lieu au Pérou et qui ont toutes réduit l'ensemble des coûts, surtout grâce à des économies de main d'oeuvre - a montré que trois seulement ont réalisé des économies de matériaux, tandis que huit ont vu au contraire leurs dépenses de matériaux augmenter.[23]

Un certain nombre de raisons expliquent pourquoi ce phénomène ne devrait pas surprendre. L'ampleur de l'opération indispensable pour réaliser des économies d'échelle significatives sur le plan des achats de matériaux peut être, en fait, tellement grande qu'elle entraîne à court terme des pénuries qui, en soi, peuvent conduire elles-mêmes à des hausses de prix égales, sinon supérieures, aux économies réalisées au départ. Cet effet de contrepoids imputable aux fluctuations de prix a été observé dans de nombreux pays en développement, où il a été, sans qu'on le veuille, la conséquence imprévue de grands projets de logement réalisés par l'Etat.[24]

L'industrialisation peut également vouloir dire que les coûts des matériaux augmentent si les méthodes précisent qu'il faut employer des matériaux ésotériques ou importés qui ne sont pas normalement élaborés dans la région. C'est ainsi qu'une technique perfectionnée d'utilisation des matières plastiques, ou même des techniques de béton armé, peuvent conduire à une réduction des coûts des matériaux dans les pays développés, mais se révéler onéreuses à l'extrême dans des régions moins développées qui risquent de n'avoir pas d'expérience préalable de ces méthodes, ou de ne pas avoir les industries de soutien qui sont indispensables.

Financement provisoire. En théorie, la construction industrialisée est plus rapide que la construction classique. Quand il en est effectivement

34

ainsi, le raccourcissement de la durée de construction peut répondre à un objectif social important (qui devient parfois une fin en soi) tout en réduisant le coût du financement provisoire, étant donné que ce dernier varie en fonction directe de la durée de la construction. Pour les Etats-Unis, on a estimé "que les économies combinées d'intérêt, d'impôt, de frais généraux, de rotation du capital et de l'avancement de la date d'occupation des locaux représentent de 1 à 1,5 pour cent du coût du projet par mois de gagné".25 En pareil cas, un gain de six mois pourrait représenter une économie de six à neuf pour cent du coût de l'ensemble du projet.

Quoi qu'il en soit, le raccourcissement de la durée de la construction n'est sans entraîner des risques; et, comme dans les cas des économies de main d'oeuvre et de matériaux, le risque est plus grand en dehors des zones qui sont industriellement développées. Le facteur de risque augmente parce que l'industrialisation encourage une interdépendance beaucoup plus critique entre les éléments spécialisés de la production - administration, main d'oeuvre et machines. L'administration doit assurer que tous les travaux secondaires suivent un rythme prévisible qui s'équilibre avec la cadence des tâches associées, sans quoi il se produit des goulets d'étranglement. Dans le domaine de la main d'oeuvre, les goulets d'étranglement peuvent avoir pour causes la maladie, des blessures, l'absentéisme ou des grèves. Et, enfin, dans le domaine de l'équipement, des imprévus tels que pannes, manque de pièces détachées, ou coupures de courant peuvent également provoquer de longs délais, susceptibles de déclencher à leur tour des spirales de hausse des coûts du financement provisoire ou de toutes les autres rubriques.

Frais généraux et bénéfices. On s'attend toujours à ce que la production industrialisée en série entraîne une réduction des frais généraux et des bénéfices. Il en est ainsi de milliers de biens de consommation; le bénéfice relatif à une seule unité de production se réduit en fonction de l'accroissement du volume des ventes, ce qui se traduit, en fin de compte, par une augmentation des bénéfices en chiffres absolus. Les frais généraux baissent normalement dans une proportion analogue. Bien que, en chiffres absolus, les frais généraux fixes augmentent en général en cas d'industrialisation - notamment quand il faut financer et amortir des machines coûteuses - des accroissements de production peuvent réduire ces frais généraux par unité de production.

En théorie, la construction de logements industrialisés devrait obéir à ces règles, bien que, sur le plan de l'exploitation, ces économies possibles soient sans doute plus difficiles à réaliser. En effet, s'il se produit des goulets d'étranglement de la production et si, par conséquent, le volume de la production et des ventes est modeste, les frais généraux seront à partager entre un nombre plus réduit d'unités qui, par conséquent, coûteront plus cher. De même, si l'on produit moins d'unités, les facteurs relatifs aux bénéfices ne peuvent pas être abaissés (et ne le seront donc probablement pas) sans réduire l'ensemble des bénéfices. Et, pour le producteur du secteur privé classique, la réduction de l'ensemble des bénéfices risque de ne pas être acceptable dans des conditions d'industrialisation, étant donné que les espérances de bénéfice sont en général fonction des risques. Comme l'industrialisation est, en général, une opération entraînant des risques élevés, il est probable qu'un producteur essayera de relever les niveaux des bénéfices (par unité) pour s'efforcer de parer à la baisse des bénéfices généraux imputable à une faible production ou à des ventes peu nombreuses; dans ces conditions, la charge que représentent des bénéfices supplémentaires sera répercutée directement sur le consommateur.

On peut donc voir que, s'il est vrai que les réductions du coût unitaire restent l'un des stimulants les plus puissants de la transition vers les techniques de production en série, chaque étape du processus est en butte à des dangers occultes qui peuvent réduire à zéro les bénéfices présumés, voire les transformer en déficit. Les réductions de coûts imputables aux économies de main d'oeuvre, de matériaux, de temps (financement provisoire) et des frais généraux/bénéfices, sont toutes possibles, bien que, en règle générale, la probabilité diminue au fur et à mesure que s'abaisse le niveau général du développement industriel.

Travaux concernant les trames d'accueil. On peut réaliser des économies sur les trames d'accueil quand les techniques industrialisées facilitent l'accroissement des densités de construction. C'est ainsi qu'un terrain aménagé à un coût fixe offre la possibilité de construire plus d'unités industrialisées que d'unités classiques. Dans les cas où, par exemple, des machines telles que les grues ou les appareils de levage sont rares ou inexistants, les entreprises industrialisées dotent en général leurs installations de production de ce matériel et peuvent donc être les seuls producteurs qui soient économiquement capables de réaliser, par exemple, la construction de tours d'appartements.

Et pourtant, alors que les techniques industrialisées peuvent déboucher sur des ensembles plus denses que les techniques classiques, il n'en est pas toujours nécessairement ainsi et, dans de nombreux cas, la construction classique peut obtenir des économies analogues sur le plan des trames d'accueil.

QUANTITE ET QUALITE

Outre leurs possibilités d'économies sur le plan des coûts, les techniques industrialisées permettent aussi un accroissement de la quantité et une amélioration de la qualité. Cependant, l'industrialisation peut - et cela est ironique - se solder par des pertes dans ces domaines. Par exemple, tous les aléas des goulets d'étranglement et des retards dont il a été question plus haut et qui menacent les coûts, menacent également le volume - quels que soient les coûts. Dans la pratique, bien entendu, ces éléments susceptibles d'être négatifs sont inséparables et s'exacerbent les uns les autres.

La production industrialisée qui fait appel aux machines et à une main d'oeuvre spécialisée exerce aussi des résonances sur la qualité du produit. Les optimistes, comme l'auteur de la brochure du gouvernement malaisien, supposent que la mécanisation suffira en soi pour réduire les variations et les erreurs imputables à l'homme. En outre, le caractère répétitif des travaux spécialisés accomplis par l'homme est censé améliorer la qualité du produit en raison du fait que chaque ouvrier peut porter toute son attention sur un nombre plus réduit de tâches et s'enfermer dans une routine plus étroite.

Cependant, l'industrialisation peut aussi faire diminuer la qualité du produit. Par exemple, quand on adopte un mauvais modèle ou un modèle qui présente des défauts, il peut arriver qu'on produise des centaines d'unités avant qu'on ne dépiste la défectuosité, et peut-être des centaines d'autres avant qu'on puisse y porter remède. Dans le cas des effondrements multiples de Ronan Point, en Angleterre, une erreur de conception portant sur un élément de construction industrialisée a déclenché une rupture de la charpente, montrant

ainsi que des centaines d'unités qui avaient été construites avec cet élément défectueux avaient déjà mis en danger des milliers d'existences. Il fallut alors procéder à une modification coûteuse de toutes les unités existantes afin de les renforcer.[26] Par ailleurs, les milliers d'automobiles que leurs fabricants font périodiquement revenir au garage pour remédier à des carences de production offrent un autre exemple de la façon dont des techniques de fabrication rapides peuvent propager une seule erreur.

EFFET DE MIROIR

Cet effet de miroir, selon lequel tout avantage peut devenir un inconvénient et tout espoir une défaite, peut être particulièrement prononcé dans une région, ou un pays, dont l'histoire, l'économie et le système social ne sont pas caractérisés par une intense activité commerciale et industrielle. L'auteur de la brochure malaisienne citée au début de la présente section place le logement industrialisé dans un contexte social et économique qui lui est idéal; mais cet idéal n'a pas été parfaitement réalisé aux Etats-Unis, en Europe occidentale ou au Japon, et à plus forte raison dans les régions du monde qui sont moins développées.

En bref, il est presque inéluctable que, dans les régions dites "nouvelles", des systèmes de logements entièrement industrialisés se trouvent déphasés; et, dans la mesure où ils dépendent de conditions économiques, de buts sociaux, de cadres et de services et techniques d'appui qui n'existent pas, ou qui ne font que commencer à exister, les efforts tendant à industrialiser le logement risquent d'être difficiles, sinon impossibles. Les études de cas que nous allons présenter donnent des exemples de ce que nous venons d'avancer.

ERREUR EN SERIE - Un danger inhérent des techniques rapides de production en série est le fait qu'une seule erreur peut se propager rapidement. C'est une de ces erreurs qui a provoqué le tragique effondrement de la charpente d'un bâtiment industrialisé, à Ronan Point, en Angleterre, en 1969.

(Photo U.P.I)

Troisième partie

LES REPERCUSSIONS DU CONTEXTE SUR L'INDUSTRIALISATION

EXEMPLES DANS LES REGIONS EN DEVELOPPEMENT

Le chapitre précédent a mis l'accent sur l'équilibre à réaliser entre les vertus si souvent vantées du logement industrialisé et ses pièges, dont on parle plus rarement. Sans aucun doute, chaque avantage éventuel correspond à certains risques et inconvénients possibles - quel que soit le contexte social et économique ou celui du développement. Le présent chapitre s'efforce d'examiner plus avant comment le contexte se répercute sur cet équilibre précaire entre avantages et inconvénients.

On ne dispose que de peu de données impartiales montrant comment les tentatives de logement industrialisé se sont soldées dans diverses régions en développement; sans doute est-ce parce que la plupart de ces tentatives n'ont pas été couronnées d'un succès complet - et parce que la documentation les concernant est souvent "gênante" pour les services officiels. Les analyses et les données rigoureuses concernant les coûts sont encore plus rares.

Toutefois, dans le présent chapitre, les auteurs ont essayé de choisir, parmi les historiques de cas peu nombreux dont ils disposaient, trois cas, susceptibles de servir de prototypes, d'essais tout-à-fait différents pour implanter la technique de construction industrialisée dans les régions en développement.

Les cas retenus pour la présente étude l'ont été, en partie, parce qu'ils ont eu tendance à devenir des caricatures de situations véritables et que, pris dans leur ensemble, ils exagèrent sans aucun doute certaines difficultés qu'on peut raisonnablement s'attendre à rencontrer. Cependant, on peut être tout aussi certain que ces cas ne présentent ni ne prévoient pas <u>tous</u> les problèmes qui sont susceptibles de se poser. Ils se bornent à suggérer les obstacles et les difficultés qui pourraient exister, et à rendre compte de certaines tentatives qui ont été faites pour les surmonter.

Les trois cas ont été soigneusement choisis pour représenter des expériences très diverses. Sur le plan géographique, ils se situent dans les régions en développement de trois continents: l'Afrique, l'Amérique du Sud et l'Asie. Dans le temps, ces études de cas s'inscrivent dans deux décennies, depuis le début des années cinquante jusqu'en 1970.

Du point de vue de l'organisation, les cas font intervenir trois genres complètement différents d'exploitation. La tentative d'industrialisation de l'Afrique était strictement une entreprise officielle, dans laquelle un gouvernement voulait posséder et gérer les usines de construction de logements industrialisés. Ce cas est analysé dans une optique "macro" économique, ou générale.

L'entreprise de l'Amérique du Sud était strictement privée et à buts lucratifs. L'Etat ne jouait aucun rôle direct, et se bornait à accorder aux propriétaires privés des traitements favorables sur le plan de la fiscalité et des importations, du fait qu'il s'agissait d'un projet "d'intérêt social" pour le pays. Le cas est envisagé dans une optique "micro" économique, ou de petite échelle, sur le plan interne; il comporte des détails qui vont jusqu'à concerner les divers acteurs quand ils exercent une influence significative ou généralisable sur l'évolution du programme.

L'exemple d'Asie combine ces deux extrêmes. Le gouvernement avait accordé son patronage à un projet de démonstration qui devait prouver aussi bien à ses propres services du logement qu'aux entrepreneurs du secteur privé qu'il était possible de rendre la production beaucoup plus efficace grâce à l'industrialisation. L'analyse de ce cas se place du double point de vue macro- et micro-économique.

Les trois cas se sont soldés par des échecs et par d'importantes dépenses de ressources précieuses, qui étaient déjà insuffisantes. Ils avaient par ailleurs des thèmes communs. Dans chacun d'entre eux, la technologie industrialisée en question était importée d'un pays post-industriel - dans les cas de l'Afrique et de l'Amérique du Sud, l'exportateur de technologie était européen; dans celui de l'Asie, la technologie provenait des Etats-Unis. Les concepteurs ou ingénieurs locaux n'ont pas eu grande chose à dire pour adapter le programme de construction aux conditions locales; et, quand on fit le moindre effort pour faire cette adaptation, on engagea à cet effet des spécialistes des pays exportateurs.

En aucun cas, le contexte ne reproduit et ne remplit dans une large part les six conditions qui avaient tellement encouragé l'industrialisation du logement dans l'Europe d'après-guerre (voir deuxième partie). Il ne faut pas en conclure que ce sont là les <u>seules</u> conditions permettant de réaliser l'industrialisation; il faut simplement constater que, jusqu'à ce jour, ce sont les seules qui ont exercé une influence favorable sur de telles tentatives. Ce qui présente une importance critique, dans les cas qui suivent, c'est que, à l'encontre de ce qui se passait en Europe, les coûts n'auraient <u>pas</u> pu être subordonnés au volume ou à la rapidité; et que l'amélioration du logement ne représentait <u>pas</u> une priorité nationale de première grandeur. Si l'un de ces facteurs, ou les deux, étaient intervenus dans les cas qui suivent, les résultats auraient pu être plus positifs.

Mais peut-être le défaut le plus grave qui est commun à ces trois cas est-il que les entreprises furent conçues (comme presque dans tous les autres cas que les auteurs ont examinés) pratiquement dans le vide. En aucun cas on n'a envisagé ou voulu un programme total qui engloberait les terrains, l'eau, le gaz et l'électricité, ainsi que les autres services publics, dont devaient être dotés les chantiers, ou une forme de crédit qui permette de financer les unités. Dans presque tous les cas, la simple application de la technique moderne semblait constituer - à tort - une panacée qui donnait aux responsables des décisions l'excuse de ne pas mettre en oeuvre les politiques fondamentales qui doivent accompagner une technologie nouvelle si l'on veut qu'elle soit positive et valable pour la société.

ETUDES DE CAS

Afrique[1]

La politique de l'Etat intervient plus directement dans le processus d'industrialisation du logement dans un cas comme le cas suivant, où l'Etat entreprit l'industrialisation de l'industrie du logement à titre d'entreprise entièrement publique.

Ce cas souligne les pièges qui sont associés à des études de faisabilité qui vantent et encouragent l'emploi de systèmes très industrialisés importés par des pays en développement. Le cas a commencé en 1952, quand un pays en développement d'Afrique prit des dispositions pour importer d'Europe un système de logement fortement industrialisé. Cinq ans plus tard, à la demande du gouvernement, les services d'assistance technique des Nations Unies procédèrent à une évaluation de ce projet et recommandèrent sans ambages "qu'il soit abandonné".

Des extraits de l'évaluation de l'ONU, qui fut établie avec le plus grand soin, permettent de comprendre la regrettable chronologie des événements.

Contexte -

"Après la deuxième guerre mondiale, les gouvernements de presque tous les pays du monde se sont trouvés en présence de graves pénuries de logement, au moment-même où ils manquaient de main d'oeuvre spécialisée et de matériaux. Comme il aurait fallu beaucoup de temps pour remédier à ces pénuries en faisant appel aux méthodes classiques de construction, de nombreux gouvernements essayèrent de construire des maisons par des méthodes de fabrication en série ....

"Comme le gouvernement en question se trouvait dans une situation analogue à celle de la plupart des autres pays, il décida, en 1951, d'étudier la possibilité d'atténuer le manque de logement dans le pays et d'accélérer le développement d'une industrie en ayant recours à des méthodes de construction non classique, c'est-à-dire à certaines formes de préfabrication".

Ce gouvernement étudia un certain nombre de systèmes de construction industrialisée; un an plus tard, des négociations étaient en cours avec une entreprise européenne, propriétaire de brevets concernant une méthode spécialisée de construction industrielle qui utilisait des éléments en béton coulé à l'avance.

Les négociations aboutirent à quelque chose qui n'est pas insolite en pareil cas - un groupe de 30 parlementaires et fonctionnaires se rendit en Europe, sous la conduite du Directeur du Bureau de logement, pour voir comment marchait l'usine du propriétaire des brevets.

Etude de faisabilité. L'accord qui fut réalisé prévoyait, à grands frais, une étude que devait présenter l'entreprise. Le gouvernement accepta de payer 210.000 dollars pour une étude de faisabilité en sept parties qui devait évaluer:

a) la demande de maisons industrialisées en dix ans (en deux tranches de 5 ans) par l'Etat et par le grand public;

b) la proximité, la quantité et la qualité des matières premières et des produits semi-finis d'origine locale dont on avait besoin pour élaborer les éléments industrialisés;

c) le meilleur emplacement des usines, compte tenu de la distance des marchés et des matières premières;

d) l'équipement de démarrage nécessaire pour construire les usines industrialisées qui devaient "répondre à la demande éventuelle ... d'éléments, par années, en fonction des conclusions de l'alinéa a) ci-dessus, (il s'agissait aussi de donner des conseils au sujet des cahiers des charges des usines à installer)";

e) le coût et les fiches techniques d'une "maison standard" que suggérerait l'étude du marché dans le cadre de l'alinéa(a) ci-dessus;

f) les frais et les méthodes de transport, ainsi que les voies d'acheminement caractéristiques entre les usines et les chantiers;

g) "... les frais d'érection de la maison standard".

Huit mois plus tard, l'entreprise européenne remit un rapport au gouvernement. L'ONU fut sans pitié dans son évaluation de ce rapport: "Ce document est loin de ce que le gouvernement était en droit d'escompter". En particulier, "plus de la moitié du rapport est consacrée à la présentation de données climatiques, sociales et économiques concernant le pays qui sont reprises de documents officiels". Sans aucun doute, les gouvernements sont en mesure de réunir eux-mêmes ces renseignements avec beaucoup plus d'efficacité et meilleur marché qu'en faisant appel à des consultants de l'extérieur. (Toutefois, cette observation n'aurait pas été valable si les "documents officiels" avaient été douteux, ou peu dignes de foi, et si le consultant avait été engagé pour réunir des données indépendantes, et non pas simplement des statistiques officielles).

Le rapport fait état d'autres critiques adressées par l'ONU à l'étude de faisabilité:

> "Le document ne dit rien de ... la méthode proprement dite, des propriétés mécaniques des dalles de béton, des dimensions des éléments, de la méthode d'érection, de la méthode de production des éléments; il ne décrit pas les usines qui élaborent les matériaux, ni leurs appareils".

Le rapport de l'ONU poursuit:

> "Un grand nombre d'arguments présentés dans le rapport n'ont rien à voir avec la question et ne concernent directement, en aucune façon, telle ou telle méthode de construction, et ... [les] conclusions concernant le caractère particulièrement appropriée de ... [la] méthode ... manquent absolument de conviction. Le même raisonnement pourrait être appliqué à un grand nombre d'autres méthodes de construction, y compris les méthodes classiques".

Analyse défectueuse des coûts. L'analyse des coûts, qui est essentielle, a fait également l'objet de critiques. "Les chiffres des coûts de divers modèles de maisons [ont été] ... donnés sans les accompagner des détails qui auraient permis de les vérifier et de les examiner". Quand le gouvernement demanda ces détails, l'industriel qui possédait les brevets répondit en fournissant des "détails concernant les éléments structurels communs à toutes les maisons (fondations, planchers, toiture, peinture, électricité, menuiserie, etc ...)" mais ne fournit pas d'autres données concernant les dalles préfabriquées qui constituent la base de la méthode industrialisée. En outre,"l'entreprise donna, au sujet des transports dans un rayon de 65 kilomètres, et des opérations d'érection, des estimations qui étaient complètement fausses".

Dans son évaluation, l'ONU met en doute pour deux raisons la validité des comparaisons de coût. En premier lieu, selon les estimations du fabricant lui-même, les coûts sur le chantier de la technique industrialisée dépassent de 27 à 88 pour cent ceux des méthodes classiques. En second lieu, l'ONU pense que, même ainsi, ces chiffres sont trop bas; on sait en effet que le transport des éléments de l'usine au chantier a provoqué "un fort pourcentage de cassures et de déchets; or, l'étude (de faisabilité réalisée par le fabricant) n'en a pas tenu compte".

En outre, une fois commencée la construction d'un prototype, les coûts se sont révélés dépasser de 79 pour cent les estimations. En février 1952, l'entreprise accepta de construire 134 maisons pour 526.400 dollars, soit environ 3.900 dollars par maison. Elle finit par terminer 64 maisons, à un coût supérieur à 448.000 dollars, soit environ 7.000 dollars par maison.

On voit donc que l'ensemble de l'argument achoppe sur les comparaisons de coût. En ce cas, comme la plupart du temps, les coûts n'étaient pas subordonnés à d'autres objectifs et demeurèrent un élément clé quand il s'agit de savoir si l'industrialisation permettrait d'offrir aux économiquement faibles un plus grand nombre de logements de meilleure qualité. Cependant, comme l'étude de faisabilité présentait les comparaisons de coût de façon ambiguë, on laissa le projet se poursuivre pendant cinq ans, jusqu'à l'évaluation de l'ONU.

Conflit d'intérêt. L'équipe des Nations Unies met également en relief un autre problème fondamental que pose l'étude préliminaire du fabricant. En faisant mention d'un conflit d'intérêts,l'ONU fait observer que "tandis que se poursuivait l'enquête, deux marchés furent passés entre le gouvernement et l'entreprise ... aux termes desquels (l'entreprise devait) ... construire 168 maisons-pilotes dans trois grandes villes.

L'équipe de l'ONU poursuit en faisant observer que "l'entreprise acquit ainsi un double rôle: en tant qu'auteur du ... rapport, elle jouait le rôle de consultant et de conseiller fidèle du gouvernement, et, en tant que constructeur des maisons-pilotes, elle fournissait le produit même au sujet duquel elle devait donner des conseils". Après coup, la conclusion de l'ONU semble bien nette: "S'il y avait eu un consultant compétent et indépendant qui ... examine le produit, la recommandation aurait pu être différente et on aurait pu ainsi éviter une énorme dépense".[2]

Investissement d'équipement. En dehors des coûts des maisons, l'ampleur même des investissements d'équipement qui étaient nécessaires conduisait à de graves problèmes. L'étude de faisabilité du fabricant recommandait de construire une usine capable de produire 3.000 "pièces" par an dans chacun des trois villes principales, qui deviendrait le centre d'approvisionnement d'une région d'une soixantaine de kilomètres de rayon. On estimait que chaque usine exigeait un investissement d'équipement de l'ordre de 1,1 - 1,2 millions de dollars, soit un total de 3,3 - 3,5 millions pour les trois usines. Le tableau 2 donne la ventilation des coûts de chaque usine.

Tableau 2:
VENTILATION DE L'INVESTISSEMENT D'EQUIPEMENT INDISPENSABLE
A UNE USINE DE LOGEMENTS INDUSTRIALISES

	Prix de 1952 en dollars E.U.
Bâtiments industriels et machines	$ 608.400
Coûts de démarrage et capital de roulement	280.000
Logement du personnel	140.000
Ouverture et équipement d'une carrière de sable	140.000
TOTAL	$ 1.168.400

L'ONU a fait ressortir toutefois que ces chiffres ne sont pas exacts car ils ne tiennent pas compte de l'achat du matériel de transport, du matériel de manutention mécanique sur le chantier, ni des terrains sur lesquels sont construits les usines et les logements du personnel. Néanmoins, les évaluateurs de l'ONU font une observation qui revêt un sens plus grave: en effet, ils font ressortir que

> "Si le gouvernement en venait à décider de construire trois ... usines, comme il est envisagé, il s'engagerait à une dépense bien supérieure au triple du chiffre prévu (1.168.400 dollars étant donné que)... la valeur de la production annuelle des trois usines serait de l'ordre de (6,3 millions de dollars).
>
> Comme le prix de base cité pour les .... panneaux (industrialisés) se fonde sur l'hypothèse d'une production continue à plein rendement, le gouvernement serait contraint, en tant que propriétaire des usines, de veiller qu'on construise et utilise chaque année des pièces représentant une valeur (de 6,3 millions de dollars). En outre, comme le prix des ... maisons (industrialisées) serait supérieur à celui des autres maisons, il est peu probable qu'il soit possible de vendre directement les ... (logements) au public. Le gouvernement aurait alors à absorber l'ensemble de la production pour un programme de logements subventionnés et

s'engagerait donc à dépenser chaque année [6,3 millions de dollars] plus une somme considérable pour l'achat et l'aménagement des terrains, les routes, les conduites de drainage, les services, etc. Ces dépenses renouvelables dépasseraient de beaucoup les montants prévus .... Or, elles auraient un effet limité ... à un rayon d'une soixantaine de kilomètres autour des trois usines qu'il est proposé de construire".

Cependant, le fabricant de logements industrialisés essaya d'affirmer, dans son étude de faisabilité, qu'il "était possible à des entrepreneurs privés d'acheter les éléments industrialisés pour s'en servir dans la construction de maisons privées". L'ONU s'inscrit en fait contre cette affirmation et déclare que, "en ce qui concerne les constructeurs privés, il est difficile de comprendre pourquoi (à moins d'y être contraints par de graves pénuries de matériaux essentiels) ils utiliseraient une méthode de construction qui coûte plus cher que les méthodes classiques dont ils ont l'habitude".

L'ONU était sceptique, par ailleurs, au sujet de l'affirmation de l'industriel selon laquelle ces usines pourraient élaborer des produits en béton diversifiés autres que les éléments industrialisés de construction.

Conception peu sensible aux conditions locales. S'ajoutant aux problèmes économiques associés au projet, les critiques de l'ONU étaient sévères vis-à-vis d'autres secteurs, notamment la conception des maisons. Une conception sensible aux conditions locales et de haute qualité n'est pas indispensable, bien entendu, uniquement pour les logements industrialisés, mais elle l'est aussi pour les maisons classiques; et il existe toute une gamme de modèles - de mauvais à excellents - dans les deux catégories de construction. Cependant, la conception des maisons industrialisées prend une importance particulière du fait que les unités sont normalisées et qu'on retrouve les mêmes caractères dans un nombre considérable de produits. C'est pourquoi, les critiques de l'ONU sont plus importantes qu'elles ne le seraient si les mêmes défauts étaient observés sur des maisons de construction classique. Le rapport d'évaluation a noté que les "maisons industrialisées qu'a pu voir la Mission des Nations Unies ne présentent pas d'éléments spéciaux ou remarquables". En outre, les dalles préfabriquées ont été évaluées comme étant:

"... lourdes et fragiles; leur manipulation, leur transport et leur entreposage entraînent des pertes prohibitives; malgré le coût, le poids et les pertes, la maison ne va probablement donner aucune protection contre l'humidité, la rouille, les fissures, les soufflures et autres défauts qui, vu le prix de revient, auraient dû être évités. Les raccordements boulonnés semblent trop délicats pour résister aux tremblements de terre, et d'autres méthodes sont meilleures. La maison ... est mal adaptée aux conditions climatiques du pays (il n'y a, par exemple, aucune bouche d'aération, sinon à hauteur de plafond; les pièces sont trop hautes de plafond, il n'y a aucune aération dans la partie inférieure des murs, les façades ne sont pas suffisamment protégées contre les rayons du soleil, etc.).

45

Bien entendu, il est possible de redresser ces erreurs en étudiant plus en détail la question; elles ne sont pas particulières au système ... [industrialisé]; elles sont simplement imputables au fait que l'entreprise a été incapable d'employer les informations climatiques, géographiques et sociales réunies par son personnel lorsqu'elle a établi son propre rapport".

L'évaluation des Nations Unies a conduit à réduire le programme et le gouvernement n'a donc pas eu à résoudre les problèmes opérationnels qui n'auraient pas manqué de se poser si le fabricant avait poursuivi la réalisation de son programme. Et pourtant, l'expérience a montré que les problèmes opérationnels que suscite l'exploitation efficace et sans à-coups d'une usine dans une région en développement sont peut-être plus formidables que ceux qui apparaissent d'ordinaire durant les phases de faisabilité et de démonstration d'un programme d'industrialisation. Le cas suivant porte surtout sur cette deuxième série de problèmes opérationnels quotidiens, une fois acceptée comme réalisable une étude de faisabilité du logement industrialisé.

Amérique du Sud[3]

Dans le cas précédent, l'équipe d'évaluation de l'ONU a noté que "le prix cité ... est très évidemment fondé sur l'hypothèse d'une production continue à pleine capacité".[4] L'énormité de cette hypothèse est le thème de ce second cas.

Contexte. Il s'agit d'un entrepreneur privé, un consortium de banques d'Amérique du Sud, et non plus d'un gouvernement. Après une étude de faisabilité longue et très optimiste réalisée par le fabricant, étude qui, à maints égards, rappelle celle effectuée dans le cas précédent pour le gouvernement, et après le voyage rituel des membres du consortium pour visiter les usines du fabricant, les négociations aboutirent à l'importation d'une usine industrialisée extrêmement complexe représentant une valeur d'à peu près un million de dollars. Pour réaliser cet investissement (qui demanda beaucoup plus d'un million de dollars de devises locales au taux officiel de change) et pour pouvoir verser sans interruption des redevances en fonction d'un certain volume de production, le consortium d'investissement acheta au franchiseur européen un brevet, du matériel de production et des services techniques à fournir sur une base régulière.

Le dilemme du temps d'immobilisation. Dès qu'elle eut effectué son premier versement au franchiseur, l'entreprise commença une course effrénée contre le "temps d'immobilisation", c'est-à-dire les périodes d'arrêt de la production. Une fois effectués les premiers versements, les coûts représentés par l'intérêt et la perte de liquidité du capital investi devinrent strictement fonction du temps, quel que soit le volume de la production. Les investisseurs devaient essayer de porter la production au maximum afin de contrebalancer les coûts financiers élevés qu'entraînait chaque jour chaque minute d'exploitation. Cependant, une série d'erreurs de départ et le mauvais sort se conjuguèrent pour handicaper sérieusement la course de l'entreprise contre le temps.

Retards de démarrage. Pour commencer, la construction de l'usine, qui devait durer neuf mois, en prit quatorze. Des difficultés bureaucratiques retardèrent la délivrance des permis d'importation. Des problèmes de dernière heure furent suscités par le propriétaire des terrains que devait occuper l'usine; et, en règle générale, les travaux et les dépenses de premier établissement dépassèrent de près de 50 pour cent les prévisions de temps et de coût.

Enfin, quand l'usine fut prête à fonctionner, l'équipe d'assistance technique du franchiseur européen se trouvait sur un autre continent, où elle s'était rendue pour faire démarrer une autre usine, compte tenu des difficultés de calendrier qu'avaient provoqués les retards de cinq mois de la construction de l'usine sud-américaine. Il se passa donc près d'un mois avant que n'arrive l'équipe et que ne commencent les essais de production. Quand l'équipe arriva, aucun de ses membres ne parlait un mot d'espagnol et il lui fut donc impossible d'établir de bons rapports de travail avec la direction et le personnel de l'usine.

A ce moment-là, les retards commençaient à créer des difficultés. Le projet de construction qui devait utiliser les premiers éléments élaborés par l'usine avait dû être arrêté après la pose des fondations et l'entrepreneur, fort en colère, téléphonait chaque jour à l'usine pour exiger qu'on lui livre ces éléments. A l'origine, on avait pensé produire pendant un certain temps avant d'installer les éléments sur des chantiers, afin d'assurer la bonne qualité élevée d'une production uniforme. Cependant, vu l'impatience de l'entrepreneur, qui en était venu à menacer d'intenter un procès, on abandonna le projet d'essais de production et on livra les premiers éléments sortis de l'usine, bien que les mesures de contrôle de la production n'aient pas encore été mises au point. La mauvaise qualité de ces premiers produits compromit la réputation de l'entreprise au moins autant que les retards; on reçoit encore aujourd'hui des plaintes des occupants des premières constructions au sujet de fuites, de fissures et mauvais raccords. Les bâtiments construits dans le cadre du premier projet permettent de suivre pas à pas l'amélioration et la progression de la qualité, depuis le premier bâtiment jusqu'au dernier, et même du rez de chaussée aux étages du premier bâtiment.

Problèmes de gestion. Sans trop attendre, l'entreprise commença également à se heurter à des graves problèmes de gestion. Prenant une décision qui n'est pas rare dans le cas de pays en développement, les propriétaires-investisseurs de l'usine engagèrent des ingénieurs pour occuper les trois postes critiques de l'exploitation - direction générale, direction de la production et direction des ventes et des services techniques. Aucun de ces ingénieurs n'avait la moindre expérience de la gestion d'une société, bien qu'ils aient tous trois, en général, une excellente éducation et semblent techniquement compétents et ambitieux. Seul le directeur de production s'acquitta de sa tâche de façon satisfaisante et utilisa de façon efficace (mais avec certaines hésitations, étant donné que toutes les décisions et hypothèses techniques étaien le fait d'européens) ses connaissances techniques pour faire bien fonctionner l'usine. Il y réussit. Néanmoins, quand il dût s'arrêter de travailler à la suite d'un accident et pendant les deux mois de sa convalescence, l'usine tomba dans le chaos parce qu'on n'avait jamais nommé d'adjoint à la direction de la production. Cette carence correspondait en partie à un souci mal fondé d'économie, conjugué au fait qu'on n'avait pas trouvé de bon candidat à cet emploi.

Le directeur général qui, comme son nom l'indique, est responsable de toute l'exploitation, se révéla être complètement dépassé par les événements. Complexé du fait qu'il ne pouvait pas exercer son métier d'ingénieur, peu intelligent, n'ayant pas le don des affaires, et peut-être malhonnête de surcroît, (bien que ces accusations ne furent jamais prouvées), il fit un si mauvais travail que les propriétaires de l'usine se mirent à rechercher un remplaçant dès six mois après le démarrage. Ils ne purent trouver personne dans le pays qui soit compétent et disponible; ils en vinrent à prendre contact avec des étrangers, qui exigèrent tous des rémunérations astronomiques et dont aucun ne semblait particulièrement taillé pour la tâche. Après un an, désespérés, les propriétaires envisagèrent d'offrir le poste au directeur de production, qui avait fait ses preuves, pour décider ensuite de ne pas le faire parce que sa présence à l'usine était devenue par trop précieuse. Enfin, l'un des banquiers-propriétaires les plus jeunes, qui était des plus hardis, occupa lui-même le poste de directeur-général. Bien qu'il n'ait pas aimé personnellement ce changement de situation, et soit parfaitement ignorant des questions de logement et de fabrication, il se sentit obligé d'essayer de sauver les investissements. Le premier directeur général fut mis à la porte et l'administration générale de l'entreprise s'améliora immédiatement, passant de désastreuse à médiocre.

Le directeur des ventes et des services techniques se sentait lui aussi un peu perdu, loin des travaux d'ingénieur dont il avait l'habitude, et se trouvait dans l'incapacité de fournir le volume et la continuité de travail qui étaient absolument essentiels pour que l'usine fonctionne avec un maximum d'efficacité. Ingénieur de formation classique, il gardait ses distances et avait des difficultés à entretenir des rapports avec les entrepreneurs classiques. Ses analyses des prix de revient avaient toutes les marques d'un travail d'amateur et, bien que le nouveau directeur général ait essayé de le former, il s'irritait de ces efforts, n'apprenait que lentement, et ne réussit pas à convaincre les entreprises de construction d'employer le système sur leurs chantiers. Grâce à ses contacts bancaires, à ses relations de famille et à sa position dans la société, le nouveau directeur général réalisa en fait la plupart des ventes. En outre, il se chargea aussi de la plus grande partie des relations publiques et de la publicité.

Le directeur des ventes était à peine meilleur dans son rôle de dépanneur quand se présentaient diverses difficultés sur les chantiers et en cours de construction; les propriétaires finirent par décider de le remplacer, mais ne purent trouver de meilleur candidat; il conserva donc son emploi. Il devint rapidement le seul employé de la société qui préconise une réduction des prix, qui était pour lui le seul moyen d'améliorer les ventes. A ce stade, l'entreprise perdait 500 dollars par jour et elle hésitait évidemment à accepter cette suggestion; en fait, les prix furent constamment relevés.

Expansion des ateliers de réparation. Malheureusement, d'autres problèmes aggravaient les difficultés de l'entreprise. Des réparations qui auraient dû être routinières provoquaient des immobilisations beaucoup trop longues. Des semaines, voire des mois, se passaient à attendre la livraison de pièces essentielles des USA et de l'Europe. Les propriétaires finirent par décider d'utiliser une partie de leur capital de roulement, déjà sévèrement amenuisé, pour construire un atelier de mécanique et de métallurgie, complètement équipé, de façon à pouvoir usiner les pièces sur place et éviter des retards para-

lysants. Ils commandèrent également en Europe un stock important d'autres pièces détachées.

Un problème analogue se présenta pour les véhicules de l'entreprise. Les services normaux d'entretien et de réparation n'étaient pas satisfaisants et, après que plusieurs garages de la zone métropolitaine aient fait du mauvais travail et que le manque de véhicules ait commencé à provoquer des goulets d'étranglement de la production, l'atelier de mécanique fut agrandi de manière à comporter un atelier de mécanique automobile susceptible d'assurer l'entretien des véhicules de la société.

Il n'est pas sans ironie que, dès que les nouvelles installations d'entretien aient commencé à fonctionner, et qu'il semblait que presque toutes les réparations puissent être faites "dans la maison", un petit incendie endommagea un gros ruban transporteur, qui jouait un rôle important dans les opérations: il fallut commander un nouveau ruban aux Etats-Unis. Pendant deux mois, l'usine marcha clopin-clopant jusqu'à l'arrivée du nouveau transporteur et d'un autre élément de rechange, achetés à grands frais.

Carences des travaux publics. Mais, peu à peu, l'entreprise devenait une "île" autonome, qui essayait, à grands frais et sans l'avoir prévu, de reproduire en miniature les éléments de soutien de la société qui l'entourait - et dont la plupart s'avéraient être inacceptables ou peu fiables. Obligatoirement, ces dépenses majoraient les frais généraux et trouvaient immédiatement leur contrepartie dans des hausses de prix.

L'usine alla jusqu'à installer des générateurs pour permettre à la production de continuer durant les coupures qui n'étaient que trop fréquentes dans la région. L'usine envisagea, mais finit par abandonner l'idée, de construire sa propre digue le long d'un cours d'eau voisin après que de fortes pluies et les inondations qui les suivirent aient fermé l'usine et provoqué de graves dégâts qui exigèrent de grosses réparations.

Il était donc impossible à l'usine de se séparer complètement et de s'isoler de l'ensemble de son contexte social. Même quand elle commença à assurer l'entretien de ses camions et ses grues, l'entreprise comprit bien vite que les quinze kilomètres de route qui étaient son seul lien avec le monde extérieur posaient un problème fondamental. Pleine d'ornières, de nids de poule et de crevasses, la vieille route gênait plus les déplacements qu'elle ne les aidait. En outre, elle ne suivait pas le plus court chemin et était pleine de virages. La direction demanda à l'Etat de construire une nouvelle route (qui avait été promise avant l'ouverture de l'usine et qui figurait déjà sur le plan directeur de la zone métropolitaine); or, sa demande ne reçut aucune réponse.

Enfin, après que les propriétaires de l'usine soient intervenus auprès de leurs amis haut placés au sein du gouvernement, il fut décidé que l'entreprise verserait "une taxe spéciale", moyennant quoi la route serait repavée - mais sans en modifier l'alignement. Après neuf mois d'inaction, les responsables de l'entreprise - frustrés et en colère - décidèrent de paver la route eux-mêmes, pour s'apercevoir que, s'ils n'attendaient pas que la municipalité fasse le travail, les normes qu'ils devraient observer seraient élevées au point d'en devenir absurdes. Craignant de perdre le parc de camions qu'elle venait d'importer, l'entreprise effectua elle-même le revêtement de la route tandis

que le gouvernement acceptait une solution transactionnelle et abaissait les normes de revêtement sur paiement d'une autre "taxe spéciale".

Problèmes de main d'oeuvre. La nouvelle usine avait également sa part de problèmes de main d'oeuvre. Les ouvriers n'étaient pas syndiqués et, comme la direction voulait préserver cette condition, elle offrait des salaires légèrement supérieurs aux barèmes en vigueur - contrebalançant ainsi en partie les innovations techniques qui permettaient de réaliser des économies de main d'oeuvre. De plus, la productivité semblait être assez faible; on apprit plus tard, de la bouche d'un des ouvriers, que ces derniers avaient délibérément décidé de travailler lentement parce qu'on disait que les ventes ne marchaient pas et qu'on craignait donc les licenciements - notamment après que le gouvernement n'ait pas passé les adjudications attendues de logements.

Par ailleurs, des grèves de dockers et d'autres travailleurs provoquèrent des retards et des arrêts de travail à l'usine, quand divers fournisseurs ne livrèrent pas leur marchandise en temps voulu.

Nouveau bureau. D'autres grandes anicroches provoquèrent tout un ensemble de problèmes inattendus. Par exemple, le service de téléphone en banlieue, où se trouvait l'usine, était tellement mauvais qu'il devint impossible de travailler. L'entreprise loua donc des bureaux administratifs en ville, ce qui facilita beaucoup d'opérations mais alourdit encore davantage le pourcentage de frais généraux. De plus, le contrôle de l'exploitation fut légèrement relâché, étant donné que l'usine et les bureaux se trouvaient désormais à 45 minutes les uns des autres. La liaison spéciale par radio entre l'usine et les bureaux n'était guère meilleure que le téléphone et, dans les deux cas, il fallait hurler pour se faire entendre.

Mauvais services de concessionnaire. Les mauvais services techniques fournis par le franchiseur européen, qui semble d'avoir jamais surmonté la barrière linguistique (les communications finirent par se faire en anglais, qui n'était la langue maternelle d'aucune des deux parties) conduisirent à de nombreux appels téléphoniques et câbles transatlantiques, qui coûtaient cher et alourdirent les charges financières de la société.

Des honoraires très élevés furent alors versés à une entreprise américaine, pour essayer d'acquérir les services que le franchiseur européen ne fournissait pas mais pour lesquels il continuait néanmoins de recevoir des redevances en fonction de la production. La situation était aggravée du fait que les honoraires du consultant et les redevances ne pouvaient être payées qu'en dollars américains, qu'il fallait acheter au prix fort contre monnaie locale. A ce stade l'usine perdait 1.000 dollars par jour.

Dévaluation et effondrement. Quand le pays dévalua sa monnaie, réduisant d'autant la valeur des capitaux dont disposait encore l'entreprise, celle-ci se trouva dans une voie sans issue et n'avait plus le moindre ressort psychologique; elle se résigna donc à vendre ses avoirs, au prix d'une perte extraordinaire. Jusqu'à ce stade, les propriétaires s'étaient accrochés à l'espoir que, s'ils parvenaient seulement à surmonter les obstacles de la première mise en train, l'usine se révélerait économiquement viable et pourrait

produire en plus grand nombre des maisons de meilleure qualité à des prix compétitifs, sinon inférieurs.

Il est impossible d'imputer cette série d'échecs au fait que la société dans laquelle se trouvait cette malheureuse usine de logements n'était pas industrialisée; cependant, il semble effectivement qu'un grand nombre des obstacles rencontrés sont endémiques dans les régions moins développées - notamment les problèmes d'administration, de temps d'immobilisation et de devises.

La tragédie de cet échec est peut-être atténuée par le fait qu'un investisseur privé - qui avait reconnu à l'avance les risques de l'entreprise et avait misé sur la réussite - fit tous les frais de la faillite. On reduisit ainsi au minimum la perte des deniers publics qui auraient été engagés dans une entreprise d'Etat (comme dans le cas précédent, par exemple.)

Cependant, même ainsi, le gouvernement, la société et notamment ceux qui avaient le plus besoin de logement pâtirent également - ne fût-ce que de façon indirecte. En accordant des avantages fiscaux à l'entreprise, le gouvernement perdit les revenus qui auraient pu être obtenus d'un autre investissement de la même ampleur. Il dut aussi faire face à la perte de devises qui étaient extrêmement rares et qui, avec la perte de revenus fiscaux, limitaient les options de service que pouvait fournir le secteur public.

La société se retrouva elle aussi parmi les perdants. Les espoirs grandissants qu'avait suscités la publicité faite aux premières étapes du projet furent déçus. Des ressources précieuses - matières premières, main d'oeuvre, administrateurs et capitaux d'investissement - furent consommées ou détournées de leur but. Il en résulta des pénuries de logements, qui furent aggravées par l'utilisation improductive de ces facteurs possibles de production. Et, enfin, les avoirs de l'entreprise en faillite furent achetés par un consortium d'investisseurs étrangers, à une faible fraction de leur prix d'achat, plaçant ainsi un autre élément de la capacité de production du pays entre les mains de personnes qui, en général, avaient moins l'intérêt national à coeur que des ressortissants.

Cependant, le fait que ce cas concerne une entreprise privée, au lieu d'une entreprise publique, ne fait aucunement perdre de sa force au thème qui en constitue la trame, à savoir que des problèmes normaux d'exploitation industrialisée peuvent souvent être exacerbés dans les régions en développement, quand l'entreprise ne bénéficie pas du soutien économique et social de la société. Quand il en est ainsi, qu'elle soit propriété publique ou privée, ou qu'elle soit placée sous administration du secteur privé ou de l'Etat, l'entreprise doit souvent essayer, au prix de beaucoup d'argent et d'effort, de devenir autonome, sans avoir à dépendre de son environnement. Pour y parvenir, elle doit recréer en miniature un grand nombre de services et fonctions de soutien que les producteurs industrialisés des régions développées trouvent tout naturels.

Asie[5]

La troisième étude de cas a pour cadre un pays de l'Asie du sud-est en 1969-70. Ce cas est significatif non pas tellement du fait de ce qui est

effectivement arrivé - car ce programme était beaucoup plus modeste que les deux programmes précedents - mais parce qu'on essaya de réduire les engagements et les risques qui sont normalement associés aux tentatives d'industrialisation.

Contexte. Dans ce cas, le gouvernement national avait commandé un petit projet-pilote à un industriel du logement américain. Il s'agissait de réorganiser le système de construction sur le plan de la conception et de la technique de façon à le faire correspondre à l'environnement du pays et à le rendre compatible avec des traditions de construction résidentielle, qui devaient être respectées.

On entreprit donc un programme de démonstration, dans le cadre duquel on devait construire un petit nombre de maisons prototypes dont on ferait l'essai afin de les employer éventuellement dans le cadre de programmes de logements à buts non lucratifs, réalisés par l'Etat et/ou de constructions résidentielles privées.

Conditions à remplir. Les maisons du projet-pilote devaient remplir un certain nombre de conditions; il convient de bien noter ces dernières, car elles constituent un grand progrès dans le sens de l'acceptation des caractères spéciaux que la construction industrialisée devrait présenter dans les régions en développement.

1. Coût - Une fois terminées, les maisons devaient au moins ne pas être plus chères que celles construites selon les méthodes les plus austères employées par des projets officiels. Cependant, il s'agissait surtout de réaliser des économies de prix de revient qui ramèneraient ce dernier au-dessous des prix en vigueur. Les calculs de coût devaient englober tous les éléments: notamment le coût d'amortissement du matériel industriel et le coût de fourniture de services techniques et de services de formation.

2. Rapidité et volume - Les moyens de production des éléments et des unités finies devaient se prêter à des techniques ultra rapides de production en série à grand volume.

3. Qualité de la conception - Les éléments et les unités de logement devaient, dans leur conception, tenir compte des pratiques traditionnelles de construction résidentielle de façon que la dimension des salles, le plan, les enduits, les techniques d'aération, les détails esthétiques, etc., soient généralement familiers et compatibles avec la construction classique. En outre, le système de construction devait avoir suffisamment de souplesse pour englober divers modèles depuis les maisons d'appartements de quatre étages sans ascenseur et les maisons attenantes des villes jusqu'aux maisons isolées à un seul étage. Les modèles devaient également être extensibles, de telle manière que des unités qui étaient petites au départ puissent être agrandies par étapes en utilisant les éléments du système. Enfin, les modèles devaient observer des normes élevées de sécurité dans de sévères conditions climatiques et sismiques.

4. Facilité de construction. Les éléments fabriqués industriellement devaient être à la fois faciles à élaborer et faciles à monter. L'utilisation d'une main d'oeuvre qualifiée fut écartée car le pays en manquait et on n'avait pas le temps de réaliser de longs programmes de formation ni d'apprentissage. En outre, les travaux devaient être relativement faciles car on pensait que, la plupart du temps, ce seraient les propriétaires qui feraient eux-mêmes la construction, ou que celle-ci serait confiée à des entrepreneurs employant une majorité de femmes.

5. Limites des importations. Tous les matériaux de construction devaient être disponibles localement et facilement accessibles. Les seules importations permises pour le projet étaient celles du matériel indispensable pour fabriquer les éléments; même en ce cas, ce matériel devait être tel qu'on puisse éventuellement le produire localement.

6. Durabilité du matériel. Le matériel de fabrication devait être suffisamment durable pour assurer des milliers de cycles de production étalés sur plusieurs années. Les paramètres d'entretien devaient être simples et peu nombreux et le matériel devait être suffisamment robuste pour résister à un déplacement occasionnel. On préférait de beaucoup les machines à action manuelle aux machines hydrauliques ou électriques afin de simplifier l'entretien et de réduire l'assujettissement aux services publics. Il était interdit de faire appel à des machines sur chantier, y compris grues et autres appareils de levage à moteur, même pour les constructions de plusieurs étages; on supposait également qu'il n'y avait aucun service public sur le chantier durant la période de construction.

7. Coût du matériel - L'investissement en matériel amortissable devait être réduit au minimum absolu. On envisageait d'employer de petits ensembles transportables de production, ou mini-usines, coûtant moins de 50.000 dollars. En outre, il était indispensable qu'il n'y ait pas de paiement de redevances ni de rapports continus avec le fournisseur américain, quel qu'il soit, une fois terminée la mise en place de la technologie.

Réalisation - Il est possible que les conditions préalables fixées dans le cas qui nous occupe aient pu atténuer quelques-uns des échecs des cas précédents. En fait, si toutes ces conditions avaient été remplies, il est possible que le projet en question ait bénéficié d'une acceptation beaucoup plus large que celle qui lui fut réservée. Au fur et à mesure que le programme se réalisait, presque toutes les conditions furent remplies - sauf celles concernant les coûts. En effet, par rapport à la construction classique, les unités finirent par se vendre plus cher en raison d'une augmentation du prix des matériaux. Quand la construction était faite par le propriétaire, ces augmentations étaient presque contrebalancées par les économies réalisées grâce au fait qu'on n'avait pas à payer de main d'oeuvre - à condition que le propriétaire se charge à la fois de fabriquer les éléments industrialisés et de les monter pour construire sa maison (ce qui s'avéra possible). Ainsi donc,

dans le contexte d'un programme d'auto-assistance à cent pour cent, les unités avaient un coût à peine compétitif par rapport à celui de la construction la moins chère réalisée par un entrepreneur.

Cependant, les applications du système industrialisé par des entrepreneurs devinrent plus chères que la construction classique, bien que la main d'oeuvre soit très bon marché, du fait qu'on n'avait pas besoin d'expérience ou de compétence préalable pour exécuter la plupart des travaux de fabrication et de montage.

Coûts occultes - Un autre facteur vint par ailleurs diminuer la valeur des comparaisons de coût. En effet, les coûts dont il est question plus haut ne purent pas tenir compte de l'amortissement des immobilisations. Tous les intéressés convinrent qu'il s'agissait d'une inconnue, étant donné que le matériel de la mini-usine n'avait jamais été employé auparavant et qu'on ignorait la durée de sa vie utile.

Le fabricant américain affirma que l'amortissement se révélerait en définitive négligeable, étant donné que le matériel était conçu et construit pour durer de nombreuses années. Des représentants du gouvernement firent des essais de matériel et mirent cette affirmation en doute, faisant observer qu'après des essais portant seulement sur la construction de quelques maisons, le matériel donnait des signes de pannes, qui risquaient d'entraîner des frais.

Outre la question de l'amortissement, un autre "coût occulte" dont le fabricant ne tint pas compte dans son analyse du prix est celui de la rubrique des frais généraux. On ne fit en effet aucun calcul des coûts de gestion, de services publics (eau et électricité), de transport, de location, d'administration, etc.; en fait, il était quasiment impossible de calculer ces coûts dans le contexte des programmes de l'Etat. Souvent le gouvernement fournit un terrain sur lequel on construit une usine sans payer de location; ou encore il affecte des conseillers techniques ou des administrateurs d'organismes d'Etat à des programmes qu'ils aident à réaliser sans qu'il en coûtat rien. Bien entendu, quelqu'un finit toujours par payer ces services et il aurait pu être possible de dériver les coûts "imputés" des programmes bénéficiant de l'aide du gouvernement. On aurait pu aussi effectuer des calculs directs en dérivant les éléments des frais généraux de ceux d'entreprises privées; ni le fabricant ni les évaluateurs ne firent cependant le moindre calcul des frais généraux qui, avec l'amortissement, demeurèrent occultes. A la lumière de l'expérience acquise en Amérique du Sud, il devint évident que ces omissions étaient des plus graves.

Evaluation des résultats - Cependant, en dehors du coût, la plupart des autres conditions de conception et d'exécution furent remplies. L'attitude des évaluateurs du gouvernement se résume dans une déclaration faite par l'un d'eux au cours d'une inspection du chantier du projet de démonstration: "Nous avons à construire tant de milliers de logements", dit-il, "que nous ne pouvons même pas rêver de le faire pas les moyens classiques - et encore moins en employant une technique nouvelle. Etant donné les incertitudes des coûts, qui ne prendront vraiment toute leur signification qu'une fois la

production en régime de croisière - el alors, si nous avons eu tort, ce sera trop tard - nous ne pouvons tout simplement pas courir le risque. Les maisons elles-mêmes sont excellentes, et l'auto-assistance conjuguée à des techniques industrialisées offre des attraits sur le plan social; mais, en dernière analyse, nous ne pouvons pas dépenser un centime de plus que la solution la moins coûteuse. Nous n'allons pas courir de risque pour obtenir une amélioration marginale de la qualité; le seul risque que nous courrons, c'est celui d'une percée considérable sur le plan du coût".

Le projet n'alla donc pas plus loin que la première phase. Sans aucun doute - et bien que cette tentative se soit soldée par un échec - l'ensemble du programme (et notamment les premiers critères d'exécution) permit de commencer à se faire une idée du genre des résultats que devront obtenir les systèmes industrialisés pour qu'ils puissent devenir viables dans les régions en développement.

CONCLUSIONS

Dans les trois cas, l'appât des réductions de coûts à réaliser par des techniques de production industrialisée se révéla illusoire. C'est dans le cas de l'Amérique du Sud que l'influence d'un contexte moins développé est peut-être la plus en évidence. Le producteur privé s'est vu contraint de reproduire en miniature, et à grands frais, un grand nombre des éléments de soutien économiques et sociaux auxquels les industriels font communément appel dans les régions plus développées. En Afrique et en Asie - où, dans les deux cas, les projets ne sont pas allés au-delà de l'étape de démonstration - les comparaisons de coût n'ont pas été satisfaisantes, avant même que ne soient résolus les problèmes d'exploitation. En pareil cas, on accepta l'hypothèse totalement dépourvue de réalisme que la production se ferait à pleine capacité et sans interruption, ce qui se révéla impossible en Amérique du Sud. Les trois cas aident à comprendre pourquoi dix ans de subventions et de garanties eurent une importance aussi critique pour les producteurs européens durant leurs premières "périodes d'incubation", même dans un contexte où le coût unitaire était subordonné au volume et à la rapidité de la production.

Ces cas donnent aussi un dur avertissement contre des transferts de technologie des pays industrialisés vers les sociétés moins développées qui ont lieu sans qu'on apporte à la conception des modifications suffisantes qui tiennent compte des conditions locales. L'exemple africain est le plus important à cet égard: il souligne que, même si la comparaison de coût est acceptable, des unités mal conçues ou mal adaptées peuvent encore miner la viabilité d'un effort d'industrialisation qui repose sur de solides bases économiques. Bien que le besoin d'une conception de qualité, sensible aux paramètres culturels, s'applique tout aussi bien à la construction classique, les défauts de conception d'un projet industrialisé - comme le montre l'exemple africain - se répètent à de multiples exemplaires, alors qu'il n'en est pas ainsi dans le cas de la construction classique.

Enfin, comme le montrent les exemples, la technique du logement industrialisé n'est pas une panacée universelle. Quand le programme est bien conçu et viable sur le plan économique, il doit toujours bénéficier d'une priorité suffisante pour rassembler d'autres ressources de la société qui

peuvent servir à acheter les terrains, à effectuer les raccordements avec des services publics et autres, et à fournir les mécanismes de crédit qui aident les économiquement faibles à financer leurs maisons.

Cependant, si les études de cas débouchent sur une attitude pessimiste au sujet des possibilités du logement industrialisé dans les régions en développement, c'est peut-être parce qu'elles ont en commun l'hypothèse fausse mais répandue que, phénomène complexe, l'industrialisation ne peut pas cependant être facilement décomposée en éléments. Parmi les trois exemples, le programme d'Asie est allé le plus loin pour écarter cette hypothèse en essayant de réduire au minimum l'intervention de gros capitaux nécessaires à la mécanisation et à l'automatisation, tout en donnant une place de choix à la diminution des risques entraînés par la rationalisation de la conception et par la spécialisation de la main d'oeuvre. D'un autre côté, les programmes de l'Amérique latine et de l'Afrique faisaient de l'industrialisation un programme intégral et unifié dans lequel intervenaient simultanément tous les éléments qui la compose.

Le chapitre suivant examine diverses modalités d'industrialisation en fonction de la place plus ou moins grande occupée par les divers éléments qui y interviennent; il s'efforce de lier ces modalités d'industrialisation à diverses étapes de développement économique et social.

Quatrième partie

VERS UNE STRATEGIE DE L'INDUSTRIALISATION

INTRODUCTION

Si les analyses de cas de la section précédente ont présenté une vue pessimiste du logement industrialisé dans les régions en développement, il est important de se rappeler néanmoins que la présente étude a pour thème central que des techniques intermédiaires partiellement industrialisées peuvent atténuer et corriger un grand nombre de carences et défauts qui ont été observés dans ces exemples.

Il s'agit, dans la présente section, de définir et de décrire la nature de ces modalités intermédiaires de redressement.

On se rappellera que la première partie du présent rapport a décrit l'industrialisation complète comme étant un processus composite qui fait intervenir quatre éléments relativement indépendants: la conception des systèmes, la spécialisation de la main d'oeuvre, la concentration et la mécanisation. Ces quatre éléments de l'industrialisation complète ont été ensuite brièvement définis et présentés sous forme de diagramme pour montrer comment ils s'imbriquaient les uns dans les autres (voir pp. I-7, I-11 ci-dessus).

La deuxième section a consacré à ces éléments un bref examen dans l'optique des bénéfices qu'ils sont censés fournir communément et dans celle des pièges et des risques dont on parle moins souvent. La troisième section a montré par des faits la prédominance regrettable de ces pièges dans deux cas où une industrialisation complète était prématurée dans des pays en développement d'Afrique et d'Amérique du Sud. Le troisième cas, en Asie, commence à adopter l'idée d'une industrialisation partielle; c'est ce thème qui est développé ci-après, en même temps que celui de l'industrialisation indirecte, ainsi que des techniques intermédiaires et de transition.

METHODE OU PRODUIT

En premier lieu, il est utile d'opérer brièvement une distinction entre les notions "d'industrialisation partielle" et de "technologies intermédiaires". La première se réfère à la méthode de fabrication, et au nombre et aux catégories de techniques d'industrialisation employées. La deuxième se réfère à la maison elle-même, et aux éléments qui en font un produit final.

Comme le montre la figure 6, le processus de fabrication peut être considéré comme un continuum allant de l'artisanat manuel aux techniques industrialisées à cent pour cent. De même, la production technique, ou le produit, peut-être considérée comme un continuum allant du traditionnel à l'avant-garde. Le schéma en 9 cellules de la figure 6 procède à un subdivision arbitraire où chaque continuum se décompose en trois segments.

Dans la première cellule, le produit entièrement industrialisé, mais classique, peut prendre comme exemple les maisons mobiles ou les célèbres maisons en série de William T. Levitt and Son, construites aux Etats-Unis pour répondre à la pénurie de logement consécutive à la deuxième guerre mondiale.

En tant que produit, la maison Levitt avait un aspect et une construction classiques à l'extrême. L'architecture était traditionnelle, du style américain dit "Cape Cod" et les logements employaient la construction classique à montants en bois et à charpente à petits éléments. Et pourtant, la méthode de construction était fortement industrialisée. Le produit final était un article normalisé de production en série - au point de recourir à des techniques de chaîne de montage. Cependant, dans le cas des maisons Levitt, la "chaîne", comme on l'appelait, faisait se déplacer les ouvriers, et non pas les produits. Les ouvriers constituaient des équipes bien dirigées et très organisées qui allaient d'une maison à l'autre en suivant un horaire précis dans le cadre d'une coordination très rigide.

Les métiers étaient également très spécialisés, au point de subdiviser et de spécialiser la menuiserie traditionnelle en un grand nombre de travaux associés très étroitement définis et très particuliers.

Les opérations étaient elles aussi fortement concentrées; les achats, la construction et la commercialisation portaient sur des projets de construction de villes entières - appelées Levittown - comportant des milliers de maisons. Aujourd'hui, les divers projets Levitt sont un peu plus petits, tandis que l'entreprise a grandi pour prendre la forme de "concentrations dispersées".

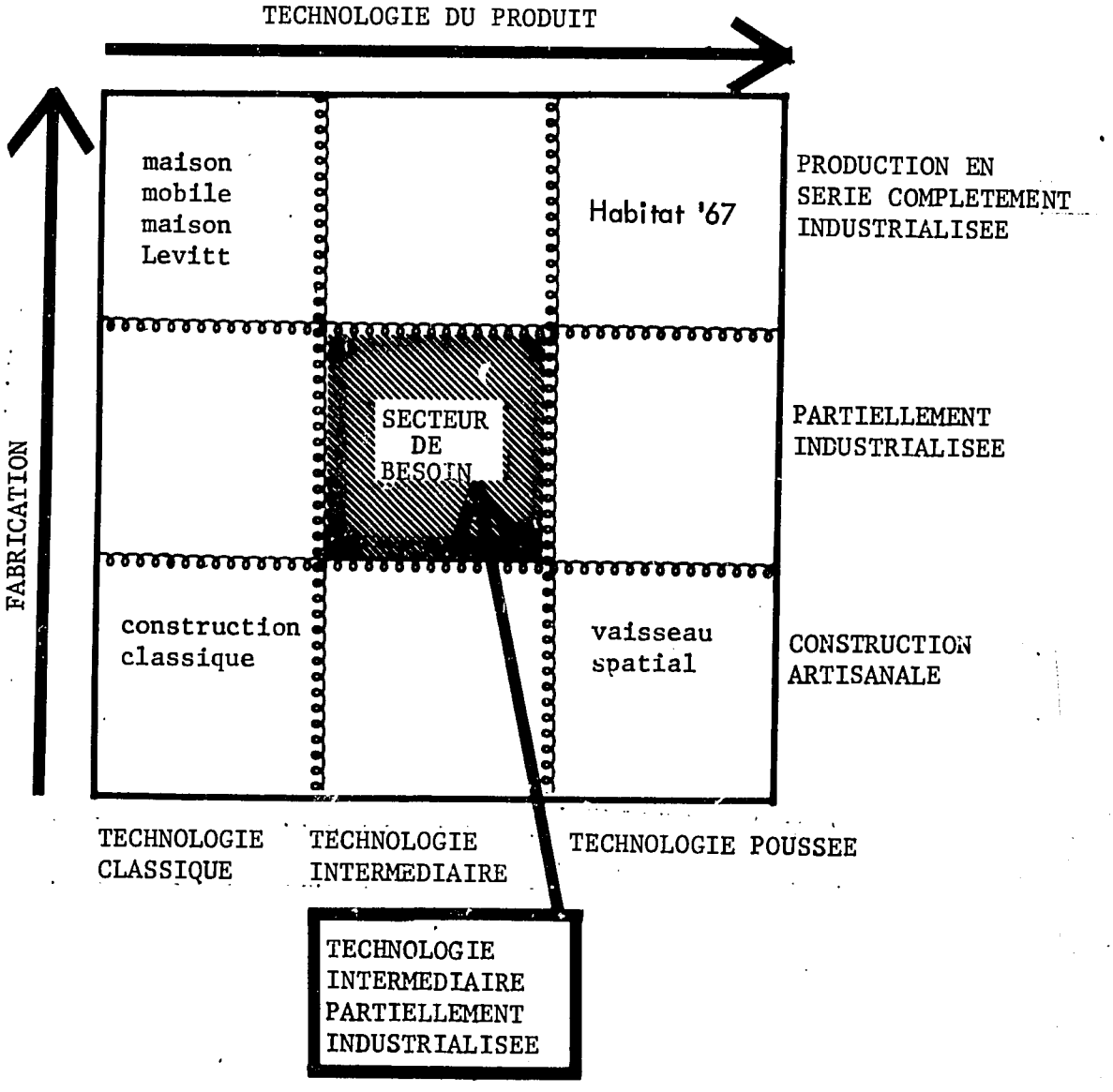
Dans le cas des maisons Levitt, la mécanisation était peut-être le moins développé des quatre aspects de l'industrialisation. L'entreprise avait un style d'exploitation qui évitait les grosses et coûteuses machines capables d'emboutir d'un seul tenant des éléments lourds et complexes; elle préférait une multitude de petits outils à moteur, utilisés manuellement, qui réduisent et accélèrent le gros volume de travail manuel routinier.

Alors que la maison Levitt est très industrialisée tout en restant classique, la dernière cellule du diagramme décrit un produit élaboré à la main, mais à forte technologie, dont l'exemple le plus parfait est peut-être l'un des habitats les plus complexes qui aient jamais été produits, le vaisseau spatial.

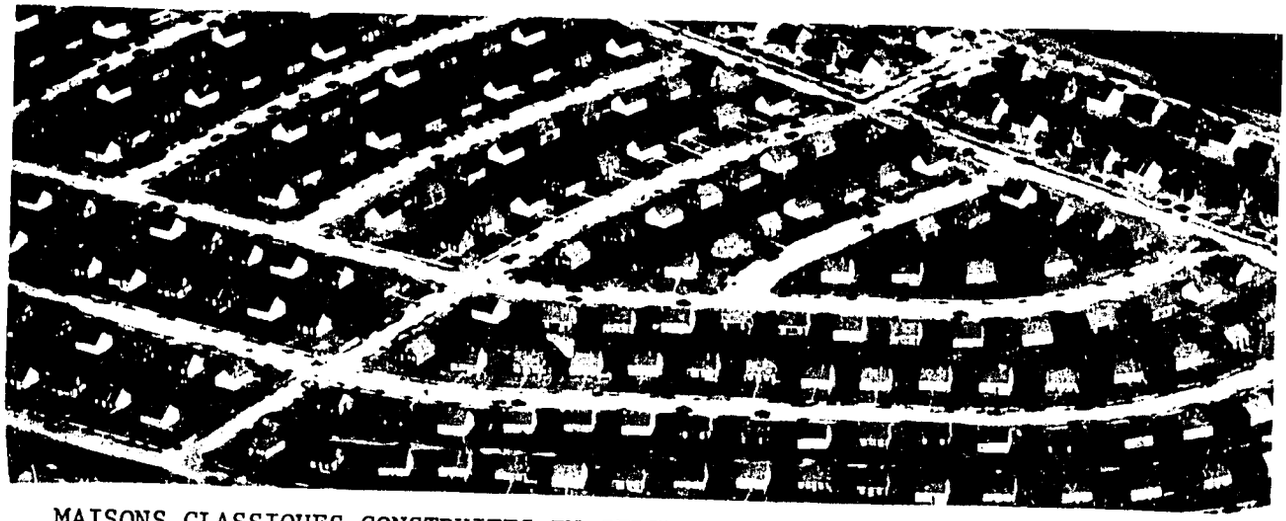
Comme la demande de vaisseaux spatiaux est relativement infime, et que le modèle change et évolue constamment, les techniques de production en série n'ont pratiquement pas la moindre importance. Chaque vaisseau est actuellement construit à la main par des maîtres-artisans et techniciens.

Les autres cellules du diagramme représentent les diverses formules d'industrialisation des méthodes et de la technologie du produit. La cellule du coin gauche inférieur représente les méthodes classiques grâce auxquelles on construit des maisons traditionnelles - caractéristiques de la plus grande partie de la construction résidentielle dans la plupart des pays du monde.

Figure 6: Comparaison de l'industrialisation des méthodes et de la technologie du produit

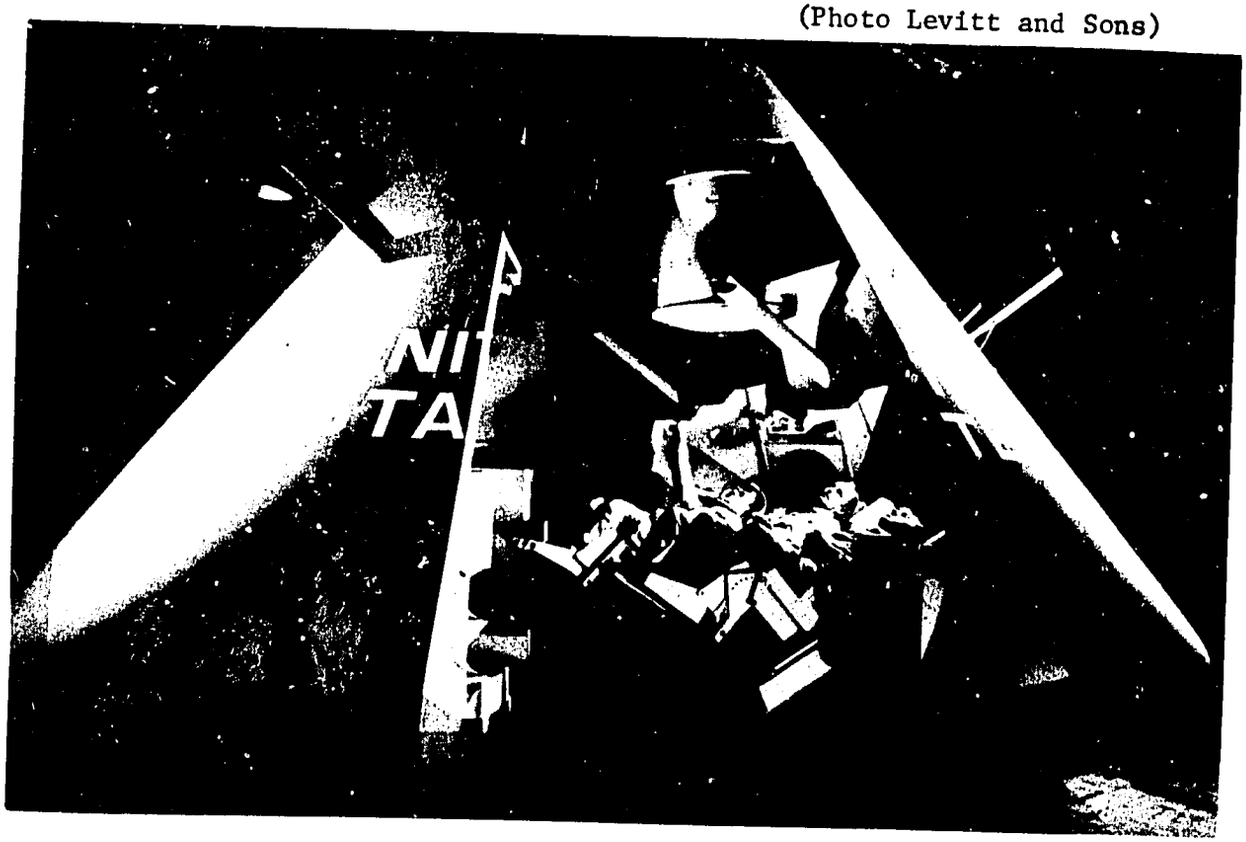


METHODE OU PRODUIT - Dans le schéma ci-dessus, la fabrication (axe vertical) a été subdivisée en trois catégories: construction artisanale, construction partiellement industrialisée et construction entièrement industrialisée. De même, la technologie du produit (axe horizontal) est subdivisée en trois catégories: classique, intermédiaire et poussée. La cellule centrale du diagramme indique les caractéristiques du produit et de la méthode dont on a le plus besoin dans les régions en développement.



MAISONS CLASSIQUES CONSTRUITES EN SERIE - Ces maisons de cités ouvrières, aux Etats-Unis, donnent un parfait exemple de l'industrialisation de la méthode, tout en maintenant aux niveaux classiques la technologie du produit. Ces maisons traditionnelles normalisées ont été construites en série à Levittown, dans le Long Island, près de New York, en 1947, en utilisant des ouvriers très spécialisés, travaillant en équipe dans un régime d'étroite coordination, qui allaient de maison en maison à un rythme qui était pratiquement le même que celui d'une chaîne de montage.

(Photo Levitt and Sons)



HABITAT COMPLEXE, CONSTRUCTION ARTISANALE - Le vaisseau spatial, qui est peut-être l'habitat le plus complexe de l'homme, a recours aux niveaux les plus élevés de technologie des produits; cependant, la fabrication se fait à la main, sur un rythme lent et délibéré. Ces exemples représentent les deux antipodes: les maisons du haut de la page font une place de choix à l'industrialisation de la méthode, tandis que l'habitat du bas de page fait prime aux progrès du produit.

(Photo NASA)

60

TECHNOLOGIE ESOTERIQUE - Des techniques de l'ère spatiale, notamment celles qui font intervenir de nouveaux matériaux synthétiques, sont employées pour fabriquer des modules de logement très perfectionnés. Ici, une méthode de bobinage de filament sert à construire une maison expérimentale.

La cellule de droite de la rangée supérieure correspond à la fois à un produit à forte technologie et à une méthode très industrialisée d'élaboration. Habitat '67, la célèbre présentation de l'Exposition universelle de Montréal, caractérise ce genre de solution, tout comme certaines expériences à forte technologie du programme actuellement mis en oeuvre aux Etats-Unis sous le nom d'Operation Breakthrough, par exemple le module de logement à filament embobiné ou d'autres formules (voir photo ci-dessus).

Le présent chapitre part du principe que la clé d'une introduction raisonnable et productive du logement industrialisé dans les régions en développement se trouve dans la cellule du centre de la figure 6 - dans le secteur des technologies intermédiaires à industrialisation partielle. Afin de mieux définir les caractéristiques de cette cellule, nous allons examiner avec un peu plus de détail les axes de la méthode et du produit.

LA METHODE - VERS UNE INDUSTRIALISATION PARTIELLE

La notion d'industrialisation partielle est dérivée de la nature composite de l'industrialisation totale; on s'en sert pour décrire une stratégie de fabrication ou de production qui emploie de façon sélective certains aspects de l'industrialisation, tout en évitant ou en renvoyant à plus tard l'emploi des autres aspects.

Selon les auteurs, la combinaison des deux aspects de l'industrialisation qui entraînent le moins de risques - la conception de systèmes et la spécialisation de la main d'oeuvre - peut servir de point de départ à une stratégie d'industrialisation partielle. Le risque un peu plus grand des opérations concentrées à grande échelle devient alors un complément éventuel de la stratégie initiale; et, enfin, la mécanisation, qui pose le risque le plus élevé, complète le cycle pour aboutir à l'industrialisation intégrale.

Conception de systèmes

Le premier aspect de l'industrialisation que nous considérions ici, la conception de systèmes, fait intervenir l'emploi d'éléments normalisés qui agissent les uns sur les autres de façon régulière et compatible.

Dans les régions en développement, la conception des systèmes est sans aucun doute l'aspect le plus important et le plus pertinent de l'industrialisation, étant donné qu'elle n'exige qu'un investissement relativement peu important, ne demande l'importation d'aucun matériel ou machine, et ne fait pratiquement appel à aucun service et mécanisme institutionalisé; ces services et mécanismes sont souvent absents, ou sont peu fiables, dans une économie peu développée.

Tout ce dont on a besoin, c'est qu'on réserve un certain temps pour l'élaboration de la conception; et, même si les aspects de l'industrialisation qui présentent le plus de risques ne sont pas réalisés, ou se révèlent peu appropriés, la conception des systèmes peut, en soi, déboucher sur d'importants bénéfices pour le processus de construction - et peut accessoirement avoir pour effet d'encourager également les autres aspects de l'industrialisation.

Prenons ici l'exemple de la maison traditionnelle japonaise, la maison à tatami. La natte appelée tatami devient l'élément systématisé et, comme elle est normalisée, ses méthodes de production reviennent essentiellement à un processus de répétition. On encourage ainsi la spécialisation de la main d'oeuvre, étant donné que la répétition conduit souvent à une spécialisation qui se traduit peut-être par un accroissement de la rapidité et de la qualité de la production. Historiquement, la répétition constante de la fabrication d'un élément discret a également débouché sur la mécanisation, étant donné que l'homme a souvent trouvé les moyens de libérer ses mains et son esprit de la monotonie d'un travail dans lequel la répétition occupe une place très importante.

Cependant, que la conception d'éléments normalisés conduise ou non éventuellement à une industrialisation totale et mécanisée, elle constitue un premier pas essentiel vers l'industrialisation partielle et convient tout particulièrement aux régions moins développées, étant donné que la réalisation n'a pas besoin de gros investissements et n'entraîne guère de risques.

Spécialisation de la main d'oeuvre

Comme on l'a déjà noté, la spécialisation de la main d'oeuvre peut découler tout naturellement d'un effort de conception des systèmes. D'un autre côté, en tant que mesure allant dans le sens de l'industrialisation partielle, elle peut aussi évoluer ou être encouragée indépendamment.

On peut trouver un exemple classique de spécialisation "pure" du travail, sans les autres éléments de l'industrialisation, dans les cathédrales médiévales où des artisans et ouvriers compétents et très spécialisés étaient organisés en corporations ou en corps de métiers. Chacun apportait son talent particulier à l'ensemble de la construction. Les tailleurs de pierre, maçons, sculpteurs, menuisiers, artistes, tisserands, forgerons et beaucoup d'autres spécialistes travaillaient pendant longtemps, jusqu'à l'achèvement des cathédrales. En raison de leur spécialisation, leur travail était souvent remarquable par sa qualité bien qu'il soit rarement rapide ou présente d'autres analogies avec la construction industrialisée.

Comme la rapidité n'était pas essentielle dans le contexte médiéval, une gestion précisément réglée et une stricte coordination entre les divers métiers et spécialités ne présentaient aussi qu'une importance secondaire. Les tranches de temps se comptaient en mois, en années et en décennies - et non pas en secondes, en minutes et en heures, comme on le fait souvent dans un contexte contemporain industrialisé.

Techniciens ou ouvriers. Cependant, l'exemple des cathédrales médiévales ne caractérise qu'un élément de la gamme de spécialisation de la main d'oeuvre - les techniciens. Les artisans et les membres des corporations étaient, en fait, très spécialisés et aussi d'une haute compétence technique. Pour s'acquitter de leur travail, ils avaient besoin de posséder une dextérité considérable, qui exigeait de longues années d'apprentissage, relativement servile. En tant que techniciens spécialisés, ils devaient constamment faire preuve de jugement, en se fondant sur une longue expérience; l'orgueil professionnel (qui se transformait parfois en rivalité) s'exprimait par la qualité et l'excellence de l'oeuvre.

A l'autre bout de la gamme se trouve l'ouvrier - l'homme qui, toute la journée, pousse un bouton, lit un compteur, ou met la même vis sur un produit que lui présente une chaîne de montage. Il n'a guère de métier, sa formation ou son apprentissage sont négligeables, mais il est utilisé presque immédiatement au maximum dans le processus de production. Son travail est conçu de façon explicite pour réduire au minimum l'intervention du jugement; souvent, il ne lui donne guère de satisfaction, ni l'occasion d'en être fier.

Sans aucun doute, ces deux extrêmes ne peuvent pas toujours jouer le rôle de modèles utiles pour le développement et l'industrialisation. D'une part, le technicien spécialiste qui fabrique un élément normalisé de logement peut être le modèle possible d'un programme d'industrialisation

partielle fondé sur la spécialisation des métiers. Il en est particulièrement ainsi si le programme encourage également la fabrication du même élément par d'autres artisans, qui peuvent le livrer dans une optique de concurrence. En outre, si l'élément ainsi fabriqué est compatible physiquement et esthétiquement avec d'autres éléments connexes qui peuvent être eux aussi fabriqués par de petites industries à main d'oeuvre spécialisée du type artisanal ou familial, le programme suit alors d'assez près le précédent historique, couronné de succès, du système de construction en fonction des dimensions du tatami.

A certains égards, un programme de spécialisation des métiers serait lui aussi analogue à l'exemple de la cathédrale médiévale, sauf que, dans le cas de la cathédrale, les artisans n'avaient généralement rien à voir avec un système d'éléments qui pouvaient être élaborés hors chantier pour être ensuite transportés à la cathédrale aux fins d'installation par eux-mêmes ou par d'autres ouvriers. La plupart des travaux spécialisés se faisaient sur place, bien que la corporation ou le corps de métier puissent trouver des analogues dans les sociétés contemporaines qui sont en train de se développer.

Le modèle d'ouvrier qui se trouve à l'autre extrême de la gamme de spécialisation des métiers peut également trouver des applications contemporaines dans les régions en développement, bien qu'il y ait d'importantes substitutions entre ces deux variations de la spécialisation de la main d'oeuvre.

En premier lieu, un programme de spécialisation de la main d'oeuvre faisant appel à des ouvriers aurait l'avantage de pouvoir être mis en oeuvre de façon assez directe et rapide, sans qu'on ait à consacrer de longues années à la formation et à l'apprentissage. D'un autre côté, la notion de l'ouvrier qui travaille dans un domaine très étroit peut aller à l'encontre des objectifs sociaux. Cette notion pourrait par exemple accentuer, au lieu d'atténuer, le fossé social et économique entre ouvriers et cadres. L'exécution d'une tâche précise, simple et de faible ampleur ne se prête pas facilement à l'avancement en direction d'un poste de technicien ou de gestionnaire, ni à l'intensification de la mobilité sociale ou économique. Le fait incontesté que les emplois d'ouvriers peuvent être des "impasses" de la profession risque, dans de nombreux contextes, de militer fortement contre une telle stratégie - ou, à tout le moins, d'aller à l'encontre du soutien que l'Etat donne à ces techniques.

Cependant, ces deux stratégies de spécialisation de la main d'oeuvre n'ont aucune attache avec la mécanisation ou toute autre forme d'engagement de gros capitaux, bien que la stratégie faisant appel à des ouvriers puisse sous-entendre une plus forte concentration que la stratégie faisant intervenir les techniciens. Il en est ainsi parce que des opérations à orientation technique pourraient faire intervenir seulement un ou quelques travailleurs spécialisés et apprentis, qui seraient très dispersés; tandis que l'entreprise qui emploie des ouvriers sous-entend en général un groupe plus nombreux et plus concentré d'ouvriers et gestionnaires travaillant dans une spécialisation étroite.

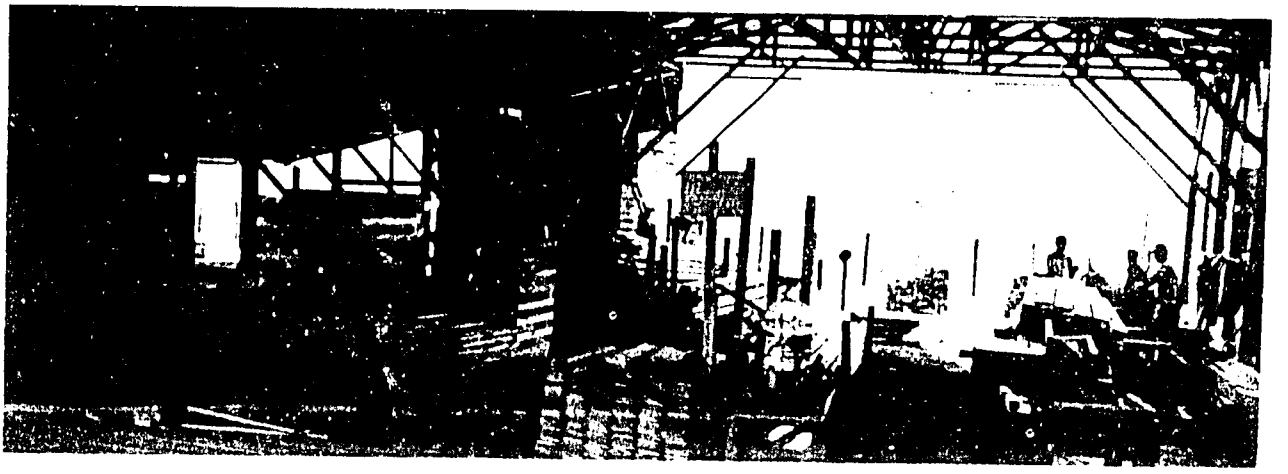
Le choix de l'une de ces stratégies, ou le dosage approprié de celles-ci, dépendra de la situation particulière, et devra se fonder en grande partie sur la productivité relative de chaque stratégie, modérée par le concordance qu'elle manifeste avec les valeurs de la société en question.

La spécialisation de la main d'oeuvre, comme la conception des systèmes, est un aspect de l'industrialisation qui exige relativement peu d'investissements et n'entraîne guère de risques. Ces derniers, si tant est qu'il y en aient, dérivent du fait qu'une fois augmenté le nombre d'employés et de gestionnaires d'une opération, où chacun doit s'acquitter d'une tâche spécialisée définie de façon plus étroite, on voit augmenter directement les coûts fixes correspondant aux salaires, et à l'usine ou à l'installation matérielle qui reçoit les travailleurs. A moins que la production n'augmente d'autant, les coûts unitaires deviennent ainsi plus élevés. L'attrait de la spécialisation de la main d'oeuvre est, bien entendu, que la production va augmenter de façon plus que proportionnelle; en effet, il est probable que, avec des tâches définies de façon plus étroite, le caractère répétitif du travail conduira à une plus grande expertise et à une plus grande rapidité, d'où amélioration de la quantité et de la qualité, voire peut-être innovations ou amélioration de la conception du produit ou de la méthode de fabrication. Le risque découle de la menace constante de goulets d'étranglement, qui provoquent l'inactivité éventuelle d'un grand nombre de travailleurs à la suite d'imprévus ou pendant l'une des étapes de la production. Mais ces risques peuvent être en partie atténués si les effectifs sont ajustables et si l'on recourt à des ouvriers à temps partiel, ou aux heures supplémentaires, pour intensifier ou ralentir rapidement le rythme de la production.

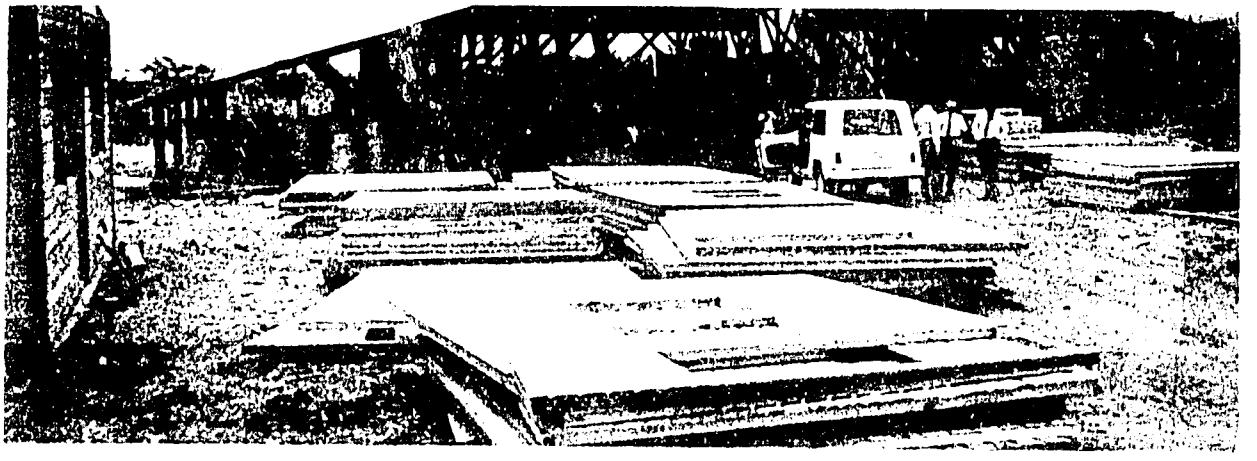
Combinaison de techniques

La combinaison de la spécialisation de la main d'oeuvre et de la conception rationalisée, ou de la conception de systèmes, peut devenir particulièrement utile, dans les régions en développement, pour définir une forme d'industrialisation partielle. Il devient important de reconnaître que, pour être véritablement bénéfique, la conception rationalisée ne doit pas s'arrêter à la simple conception de l'élément. La conception de la production est elle aussi importante; quand un élément peut être conçu spécifiquement en fonction de techniques de travail spécialisé, il a plus de chance de déboucher sur les efficacités et les avantages recherchés.

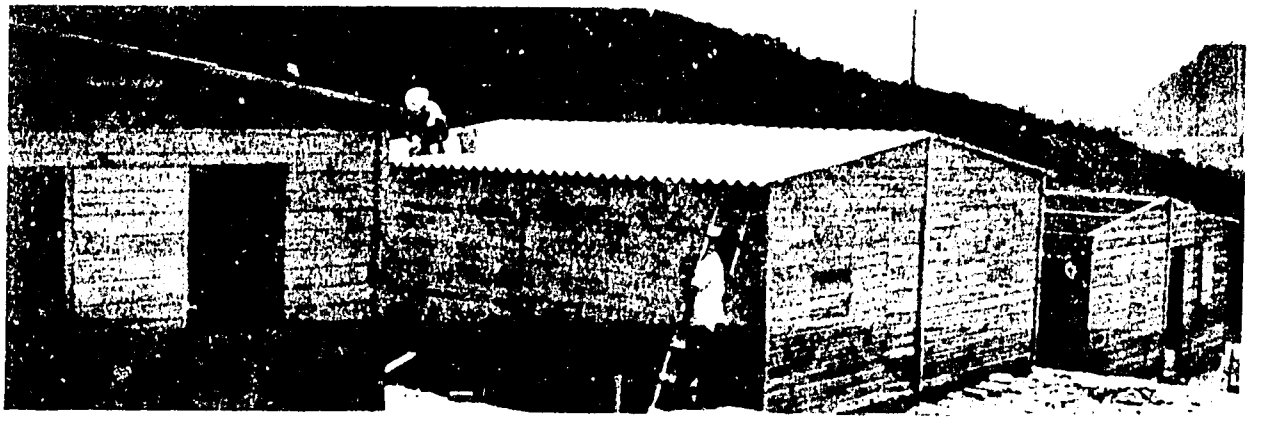
Sans aucun doute, quand ils ont mis au point les paramètres d'exploitation à respecter dans l'exemple d'Asie, le gouvernement et l'entrepreneur songeaient à cette combinaison. En Afrique, l'évaluation de l'ONU a également noté les possibilités d'une industrialisation partielle fondée sur l'emploi d'artisans et d'ouvriers spécialisés. Le rapport conclut que "la préfabrication (ou l'industrialisation) complète des maisons n'a pas encore donné des résultats économiques convaincants ... mais la préfabrication partielle pourrait donner de très importants résultats. Au début, on peut la limiter à certains éléments de la maison ... (on n'aurait besoin) que d'une petite usine qu'on pourrait confier à de petits entrepreneurs, voire à des artisans". Elle "se prêterait donc à la popularisation et à l'utilisation dans tout le pays".[1]



INDUSTRIALISATION PARTIELLE - Cette petite usine du Honduras produit des éléments de logement en bois qui font intervenir à un degré élevé la normalisation et la spécialisation de la main d'oeuvre. Les autres aspects de l'industrialisation - concentration et mécanisation - sont également présents, mais sous forme moins élaborée.



STOCK D'ELEMENTS - Les éléments préfabriqués sont conservés dans la cour, en dehors de l'usine, avant d'être montés sur l'un des chantiers avoisinants. On peut voir, sur les éléments à l'avant-plan, les ouvertures normalisées qui correspondent à la porte et à la fenêtre.



MAISONS MONTEES - Les panneaux préfabriqués et partiellement industrialisés sont montés sur le chantier pour former des maisons simples et relativement bon marché; l'opération exige un minimum de réglage et d'ajustement. Les matériaux employés sont ceux disponibles sur place.

(photos de John G. Colby)

Le rapport ajoute aussi une note de prudence, faisant observer que la technique partiellement industrialisée devrait pouvoir subir l'épreuve du marché et ne devrait pas être programmée de façon à être utilisée et employée seulement par les programmes officiels de l'Etat. Selon le rapport, "si l'Etat veut faire connaître une technique de construction qui ne peut pas être adoptée par les entreprises du pays, ses efforts demeureront stériles ou pourraient même se solder par des effets négatifs".[2]

Vers l'industrialisation complète

Les troisième et quatrième étapes sur la voie de l'industrialisation complète font intervenir les notions de production concentrée et mécanisée. Cependant, ces deux aspects sous-entendent des investissements et des risques plus grands que la conception des systèmes ou la spécialisation de la main d'oeuvre et, par conséquent, exigent davantage le plein appui des institutions et des services d'une société industrialisée.

Concentration. Lorsqu'ils sont concentrés, au lieu d'être dispersés, les moyens de production deviennent de plus en plus tributaires des réseaux de transport et de communication. Il est indispensable que les matières premières parviennent sans interruption à l'usine; et le produit fini doit quitter l'usine pour atteindre les marchés.

La dimension pure et simple est un autre résultat de la centralisation. Un imprévu paralysant, comme une inondation ou une panne de courant, qui ferme une usine susceptible de produire mille unités, est beaucoup plus grave que s'il s'agit de la fermeture d'une usine parmi dix autres, dont chacune aurait la capacité de produire cent unités. La dispersion permet d'étaler le risque: la concentration, au contraire, l'accumule. Quand des éléments de risque et d'imprévu sont la marque des installations et des services de la société en général, des environnements à risques élevés exigent qu'on utilise une stratégie de dispersion, permettant à diverses exploitations individuelles qui travaillent sur plus petite échelle de se prémunir contre les échecs. D'un autre côté, des environnements comportant moins de risques, c'est-à-dire qui ont beaucoup de services et d'installations de soutien à la fois complets et fiables, peuvent encourager une stratégie de concentration, conçue pour tirer profit des possibilités d'efficacité et d'économie des opérations sur grande échelle.

Mécanisation. Des techniques de production automatisée et mécanisée sont souvent étroitement liées à des stratégies de concentration, étant donné que de gros volumes de production sont presque toujours nécessaires pour justifier l'acquisition et l'installation de machines coûteuses. Dans ces conditions, il n'est généralement pas possible d'envisager une installation exigeant un gros investissement dans de nombreux endroits dispersés, non seulement parce que les paramètres de production sont réduits dans chaque cas, mais aussi parce que l'ampleur absolue de l'investissement augmente rapidement si l'on adopte cette solution.

Comme les autres aspects de l'industrialisation, la mécanisation peut avoir lieu indépendamment d'une industrialisation complète ou composite. On peut donner ici en exemple le travail de menuiserie à la tâche aux Etats-Unis.

D'habitude, les éléments sont fabriqués sur commande, sans qu'il y ait guère de normalisation de la production. On n'utilise pas souvent des éléments complexes tels que des portes dans leurs montants ou des placards préfabriqués - la matière première est le bois, qui n'a subi qu'un léger traitement, avec une série d'accessoires tels que clous, vis, charnières, etc.

D'ordinaire, le travail se fait à la pièce; la plupart du temps, les éléments sont mesurés, ajustés et construits à la demande. En outre, la dispersion de l'industrie est presque complète: on trouve rarement des concentrations nationales, régionales, voir métropolitaines. Les entreprises sont petites, plûtot artisanales et dispersées. Néanmoins, l'industrie de la menuiserie est désormais très mécanisée. On emploie des outils à moteur électrique pour exécuter presque tous les travaux - scier, percer, poncer, rabotter, peindre, etc. - ce qui donne un parfait exemple de mécanisation sans industrialisation.

Et pourtant, il est important de reconnaître la différence d'échelle entre les outils à moteur dont il vient d'être question et les grosses machines automatisées qui sont généralement associées à la production de logements industrialisés. Il s'agit dans les deux cas de formes de mécanisation, mais il y a entre les deux une différence énorme de coût et, partant, d'utilisation économique; il en va de même des installations et de la main d'oeuvre nécessaires pour entretenir et réparer les machines. Et, une fois encore, l'économie moins développée préfère l'investissement plus petit, qui entraîne moins de risques, et qui fait moins appel à l'infrastructure de la société dans laquelle il se trouve.

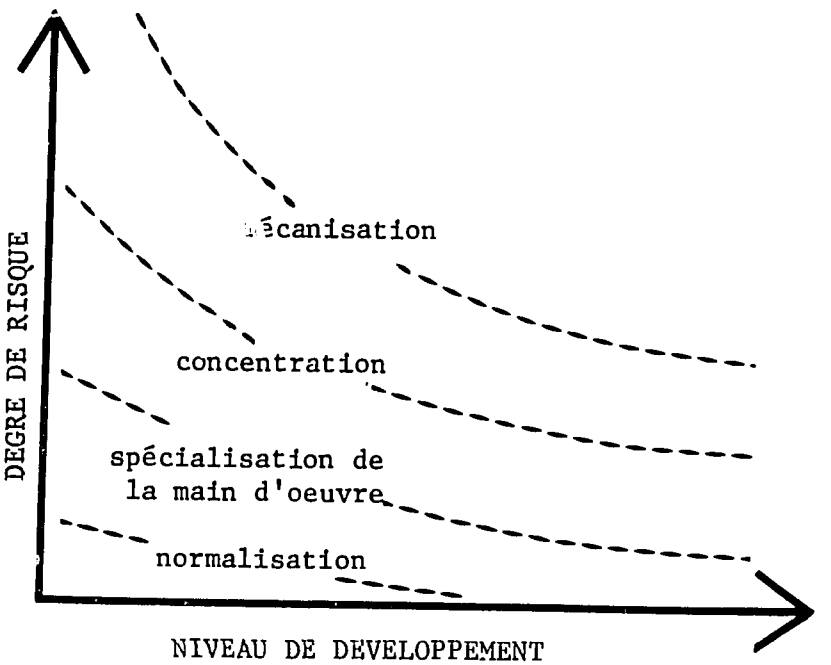
Echelonnement des risques

Comme la mécanisation sous-entend, en général, le facteur coût/risque le plus élevé des quatre aspects de l'industrialisation, elle devient le dernier élément d'une séquence stratégique qui va de l'industrialisation partielle à l'industrialisation complète. Les trois autres éléments, notamment la conception de systèmes et la spécialisation de la main d'oeuvre - et, à un moindre degré, la concentration - peuvent être mis en oeuvre avec des capitaux relativement réduits. On peut désormais établir un diagramme montrant de façon schématique comment le risque (qui augmente de bas en haut le long de l'axe vertical) est lié au développement économique d'une région ou d'une société donnée (qui avance de gauche à droite le long de l'axe horizontal). Chaque élément de l'industrialisation peut être indiqué sur le diagramme, comme le montre la figure 7.

La progression horizontale de gauche à droite montre de façon schématique le soutien de plus en plus grand fourni par les installations et les services de l'économie ou de la société. Au fur et à mesure qu'augmente cette infrastructure de soutien, les risques qu'entraîne l'accroissement des investissements exigés par l'industrialisation diminuent.

Ainsi donc, la figure 7 devient une sorte de "carte stratégique" des régions moins développés; elle fait apparaître, entre l'industrialisation partielle et l'industrialisation complète, un échelonnement qui est axé sur la croissance de l'infrastructure de soutien que fournit la société, elle met en garde contre l'adoption prématurée d'aspects de l'industrialisation qui exigent que la société soit reproduite simultanément en miniature pour leur fournir le soutien donc ils ont besoin.

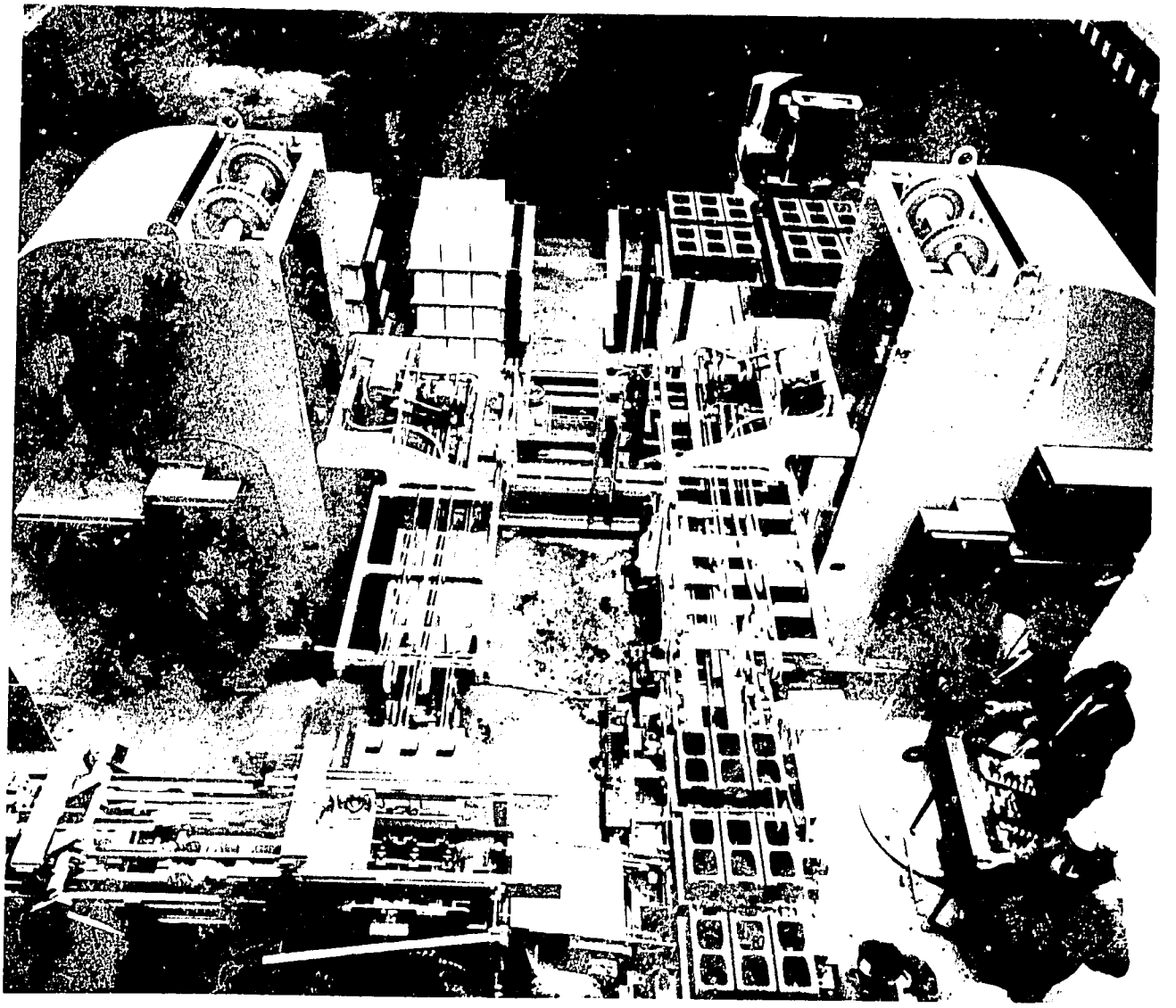
Figure 7: Rapports entre le risque et le développement économique dans le cas des quatre éléments de l'industrialisation



LE DEVELOPPEMENT FAIT DIMINUER LES RISQUES - Le diagramme présente de façon schématique les rapports entre les risques (qui augmentent de bas en haut sur l'axe vertical) et le degré de développement économique (qui progresse de gauche à droite sur l'axe horizontal) dans le cas de chaque aspect de l'industrialisation. On voit que, le risque de contre-productivité présenté par un investissement dans la mécanisation est le plus élevé à tous les niveaux, bien qu'il diminue quand augmente le soutien fourni par une société au fur et à mesure que progresse son développement économique. D'un autre côté, les risques de la normalisation sont toujours relativement faibles; cependant, ils s'infléchissent eux aussi légèrement au fur et à mesure que s'intensifie le développement.

Industrialisation indirecte

A l'instar de l'exemple de la menuiserie que nous venons de mentionner, mais sur plus grande échelle, les industries de construction classiques de nombreux pays développés, les États-Unis par exemple, sont fortement mécanisées, sans pour autant être industrialisées. Elles emploient régulièrement des grues, des bulldozers, des bétonnières et toutes sortes d'outils à moteur, et pourtant aux Etats-Unis la construction n'est pas industrialisée parce que sa production est dispersée et doit répondre aux exigences personnelles du client.



PRODUCTION AUTOMATISEE D'AGGLOMERES - Souvent, les briques et les agglomérés comptent parmi les premiers éléments de la construction qui soient industrialisés dans les régions en développement. Bien que les agglomérés ne suffisent pas, en soi, à constituer un système global de construction, cette mesure indirecte en direction du logement industrialisé se solde souvent par des résultats extrêmement positifs, sur le plan de l'amélioration de la quantité, de la qualité et de l'économie de la production des matériaux. Il existe toute une série de machines bien rodées qui utilisent à divers degrés des éléments d'automatisation. Sur la photo ci-dessus, des chaînes de montage rapide entièrement automatisées sont mises à l'essai durant leur installation à Auckland, en Nouvelle-Zélande.

(Photo Besser Company)

INDUSTRIALISATION INDIRECTE - Bien que ces escaliers en béton, fabriqués industriellement, soient destinés à être installés dans des maisons de type classique, cette forme d'industrialisation indirecte du logement peut être utile et productive dans les régions en développement. En outre, comme ici au Honduras, le fabricant a beaucoup moins à investir et court beaucoup moins de risques que si l'on essayait d'industrialiser la production de l'ensemble des maisons.

(Photo: John G. Colby)

71

Cependant, s'il est vrai qu'aux Etats-Unis l'industrie de la construction n'est pas directement en train de s'industrialiser, elle le fait néanmoins de façon indirecte en utilisant de plus en plus des éléments industrialisés de fabrication en série. Alors qu'il est rare que des entrepreneurs américains emploient des techniques entièrement industrialisées, il n'en va pas de même pour les industries spécialisées qui alimentent les entrepreneurs. Un grand nombre de ces fournisseurs sont complètement industrialisés depuis des dizaines d'années mais, quand les produits qu'ils fabriquent en série sont combinés ou installés par des entrepreneurs travaillant à la demande, la méthode devient souvent une méthode adaptée par cas d'espèces et asystématique.

L'industrie des agglomérés de béton est un exemple bien connu, valable dans le monde entier, de ce genre d'industrialisation indirecte. Dans le monde entier, des millions de maisons non industrialisées emploient des agglomérés fabriqués en série, car l'industrie qui les fabrique a pu s'industrialiser rapidement et de façon relativement facile. Le produit lui-même est un élément de base fortement normalisé, dont les dimensions sont largement acceptées. On peut commencer à fabriquer des agglomérés sans spécialisation de main d'oeuvre, ni concentration ni mécanisation, avec un seul ouvrier et un moule grossier de bois.

Cependant, la fabrication peut être partiellement industrialisée pratiquement à n'importe quelle étape. On peut avoir recours à la spécialisation de la main d'oeuvre pour accélérer la production si un groupe d'ouvriers mélange le béton, un autre tasse le mélange dans les moules tandis qu'un troisième fait le décoffrage et entrepose les agglomérés, etc. L'industrialisation partielle peut être intensifiée de manière à agrandir et concentrer les opérations, afin d'essayer de réaliser diverses économies d'échelle sur le plan de l'achat des matériaux, de la globalisation des marchés, etc. Enfin, on peut ajouter la mécanisation, grâce à une machine automatique, relativement peu coûteuse, durable et ayant fait ses preuves. Cet exemple montre donc un cas d'industrialisation partielle, qui aboutit à une industrialisation complète d'une industrie fabriquant des éléments de construction, ce qui représente à son tour une industrialisation indirecte de l'ensemble de l'industrie du logement ou de la construction.

La différence est significative - l'industrialisation indirecte se réfère au phénomène par lequel certaines parties ou certains éléments du logement sont industrialisés, tandis que l'ensemble de la construction ne l'est pas; et l'industrialisation partielle se réfère à la méthode par laquelle la construction de l'ensemble emploie certains aspects de l'industrialisation, tels que la conception des systèmes et la spécialisation de la main d'oeuvre, tout en retardant ou en évitant les autres.

Et pourtant, beaucoup de pays en développement ont adopté des politiques et affecté des ressources qui encouragent de façon spectaculaire l'industrialisation complexe et pleine de risques de l'ensemble de l'industrie du logement, alors que ces mêmes ressources auraient pu être employées de façon beaucoup plus productive à une forme indirecte d'industrialisation. L'argent et l'effort auraient pu servir à fabriquer des éléments de logement beaucoup plus simples et plus petits. Comme on l'a déjà noté, il est plus facile d'industrialiser des épingles que des maisons; et, par conséquent, plus l'élément est petit et simple, plus il est probable qu'on aurait avantage à l'industrialiser utilisant ainsi les économies qui découlent d'une production en série et d'une commercialisation complètes.

72

Et, comme on va le dire dans la section suivante, quand ces éléments plus petits et plus simples - à l'encontre de l'aggloméré - font partie d'un système général rationalisé dont peuvent se servir des familles n'ayant aucune expérience préalable de la construction, c'est à ce moment-là que la stratégie d'une industrialisation à peu de risques du logement dans les régions moins développées présente ses modalités les plus utiles.

LE PRODUIT - VERS DES TECHNIQUES INTERMEDIAIRES ET DES TECHNIQUES DE TRANSITION

La section précédente a surtout parlé de la fabrication, pour montrer comment il est possible de l'industrialiser en partie ou entièrement. L'examen s'est terminé en passant de la maison à l'élément plus réduit, indiquant comment il est possible d'industrialiser la fabrication de celui-ci. Comme on l'a fait observer, l'industrialisation des petits éléments de construction a conduit à l'industrialisation indirecte de l'ensemble de l'industrie du logement. Cependant, si l'on a beaucoup parlé de la fabrication, on ne s'est guère occupé du produit final. C'est pourquoi la présente section va s'appesantir sur ce produit, afin d'essayer de définir les caractéristiques des technologies intermédiaires.

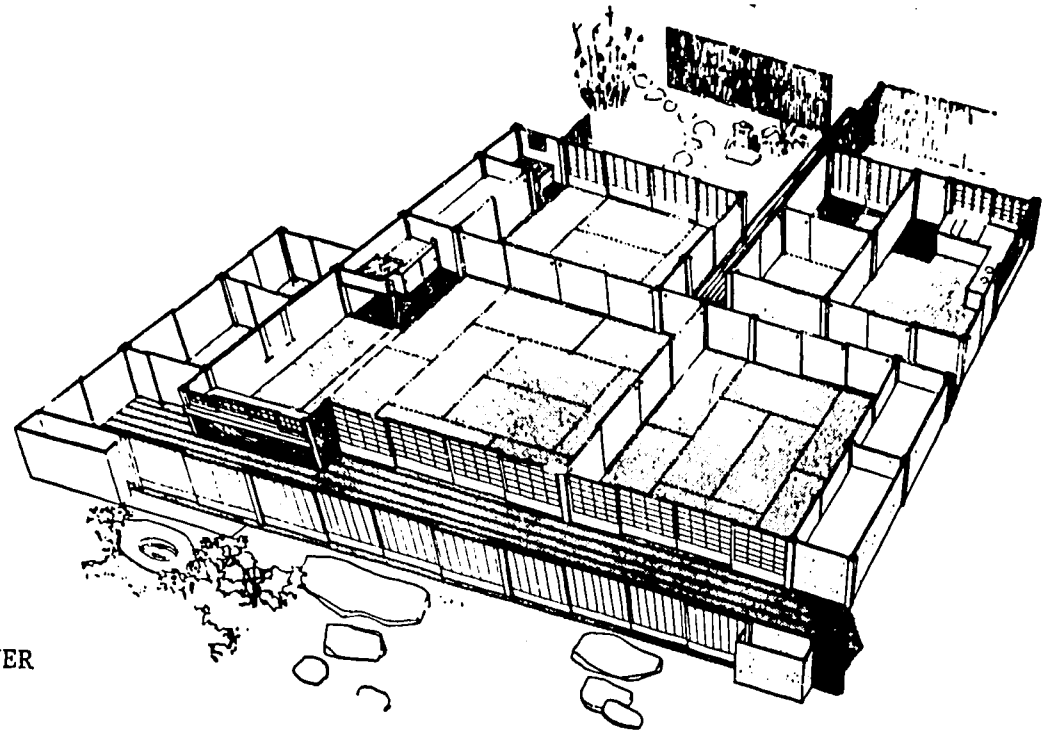
Maison à tatami

L'examen précédent de la fabrication a mis l'accent sur la conception des systèmes comme moyen permettant de normaliser les éléments de construction qui se prêteraient à un processus de répétition. Cependant, il est indispensable que ces éléments présentent aussi d'autres caractéristiques - dont beaucoup peuvent prendre pour exemple la maison japonaise à tatami[3] (à droite).

Le tatami est un élément préfabriqué normalisé, qui fait partie d'un ensemble global d'éléments qui sont explicitement conçus pour être compatibles mais qui sont néanmoins suffisamment flexibles pour permettre la construction de maisons de modèles et de dimensions très différents. Les nattes elles-mêmes sont suffisamment identiques quant aux dimensions, à la forme, à la texture et à la résistance à l'usure pour qu'on puisse les considérer comme interchangeables. Leur usage est tellement répandu qu'on peut facilement les acheter chez un grand nombre de fournisseurs spécialisés, qui se font mutuellement concurrence. Par ailleurs, le tatami est devenu et, dans une certaine mesure, reste la base d'une certaine coordination modulaire des maisons japonaises. Il est souvent arrivé qu'on a conçu des pièces et des bâtiments par multiples entiers des dimensions des tatamis, évitant ainsi l'effort supplémentaire et le gaspillage qu'entraînent la coupe et l'ajustement de morceaux de nattes.

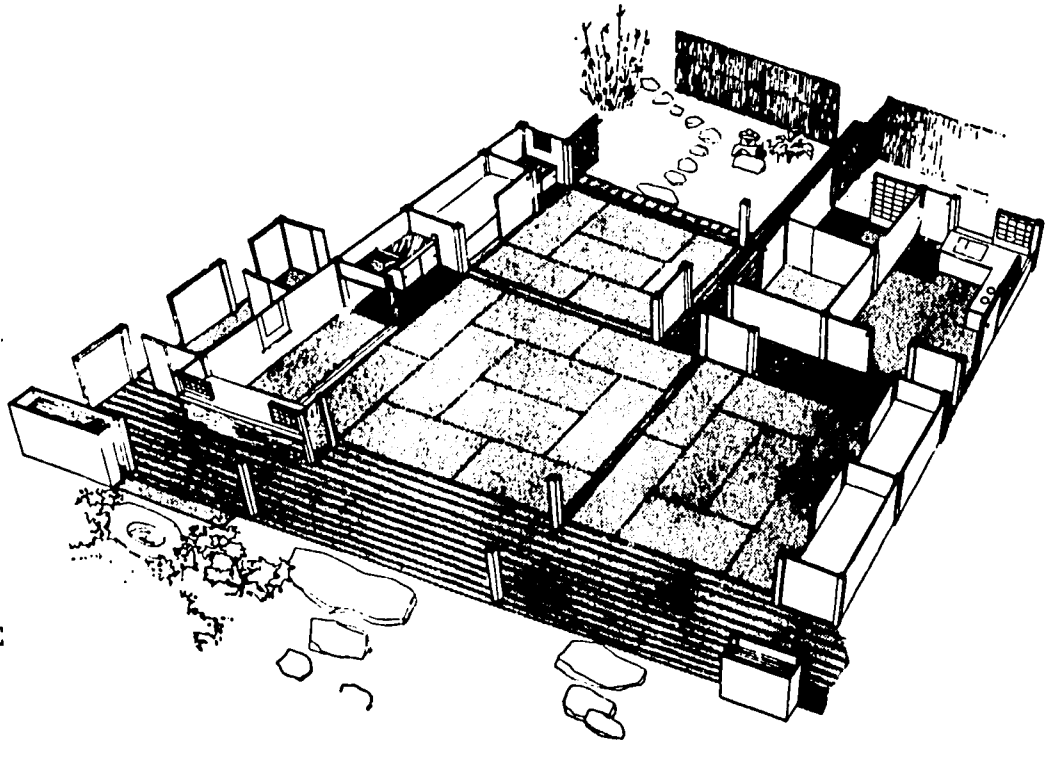
Bien qu'il soit impossible de dire que la maison à tatami est industrialisée, elle représente un exemple exceptionnel de rationalisation de la conception qui fait appel aux techniques de normalisation et de décomposition en éléments. Et c'est cette conception rationalisée, ou conception de systèmes, qui prend un sens tout particulier dans la séquence de l'industrialisation des régions en développement étant donné, comme on l'a déjà noté, qu'on peut l'entreprendre avec très peu d'argent ou en courant très peu de risques.

MAISONS JAPONAISES CLASSIQUES CONSTRUITES SUR LA BASE D'UN SYSTEME D'ELEMENTS NORMALISES QUI FONT L'OBJET D'UNE COORDINATION PREALABLE



HIVER

MAISON A TATAMI - La maison japonaise classique employait une natte, ou tatami, présentant la forme d'un double carreau (environ un mètre sur deux) qui servait à la fois de module de base et d'élément de construction. L'emploi des nattes est un parfait exemple d'une méthode coordonnée et normalisée permettant de concevoir des systèmes de construction flexibles et répondant à une multitude de paramètres. Les cloisons aménagées dans la maison ci-dessus sont enlevées en été (ci-dessous).



ETE

Essentiellement, ce dont on a besoin, c'est de réserver à la conception suffisamment de temps pour élaborer un élément modulaire de construction qui tienne compte des besoins d'une région donnée et qui leur soit approprié. Bien que cette tâche soit loin d'être simple ou facile, sa réussite peut revêtir une immense importance, comme c'est le cas du tatami. Un échec peut être relativement inoffensif; à tout le moins, il ne consomme ni n'accapare en grosses quantités des ressources en logement dont le besoin est essentiel.

Les tentatives qui ont été faites pour élaborer des conceptions rationalisées, ou des conceptions de systèmes, ont utilisé un grand nombre de stratégies de produit, dont diverses catégories de systèmes de panneaux et de montants et de systèmes volumétriques. La dimension et la complexité des éléments sont allées depuis les éléments relativement petits, simples et normalisés que sont les briques, les agglomérés et les nattes jusqu'à des modules assez volumineux et complexes de la taille d'une pièce ou même d'une maison.

TENDANCES EN DIRECTION D'ENSEMBLES

Malheureusement, les tendances qui se font jour dans de nombreuses régions en développement révèlent que ces dernières sont de plus en plus fascinées par ces éléments plus volumineux et plus complexes et par des ensembles de modules, et se désintéressent des nouveaux éléments, petits et simples, qu'on améliore par étapes. Et pourtant, ce sont ces derniers qui peuvent souvent présenter l'importance la plus fondamentale dans les pays en développement où restent vigoureuses les traditions d'auto-assistance dans le domaine de la construction familiale. Les Nations Unies soulignent ce fait dans le rapport dont nous avons tiré l'exemple africain du chapitre précédent. Notant que 80 pour cent des logements du pays étaient construits par leurs propriétaires, l'ONU a conclu que "l'Etat doit donc diriger sa politique vers la préservation, l'encouragement et l'amélioration de ce genre de production".[4] Ainsi donc, les éléments produits en série qui sont légers, peu coûteux, faciles à manier - et qui peuvent être facilement utilisés par des gens qui construisent eux-mêmes leurs maisons, offrent beaucoup plus de possibilités d'utilisation que des éléments que seuls peuvent employer des constructeurs et entrepreneurs chevronnés.

Inconvénients des ensembles d'éléments

Il est important que les éléments restent séparés et discrets, et qu'ils ne soient pas trop rassemblés ou mélangés en ensembles avant d'atteindre l'utilisateur. Cette considération est fondamentale; en effet, de par leur nature même, les ensembles limitent les options en combinant les éléments à l'avance. Et pourtant, la plupart des utilisateurs, et tout particulièrement les économiquement faibles des régions en développement, ne veulent pas qu'on réduise le nombre d'options qui leur sont offertes. Bien au contraire, l'austérité même de leur existence exige un maximum d'options pour utiliser et combiner les maigres ressources dont ils disposent de façon à répondre aussi directement que possible à leurs besoins les plus critiques. En outre, les ensembles consomment plus de ressources

que ne le fait la somme de leurs éléments; en effet, ils sont montés à l'avance, ce qui exige des capitaux et de la main d'oeuvre et ce qui augmente donc le coût pour l'utilisateur. Si les éléments sont conçus de façon que leur montage soit simple et à toute épreuve, l'ensemble se traduit alors non seulement par une réduction des options, mais aussi par une élévation du coût.

Habitat. L'un des exemples les plus connus de la méthode qui place le logement industrialisé sur la base d'ensembles ou d'unités fortement intégrés est le projet Habitat, dont on a déjà parlé au début de ce chapitre. Dans ce projet, l'ensemble de base était un module de deux pièces en béton coulé à l'avance pesant 90 tonnes. Deux de ces modules, ou davantage, formaient des unités de logement très diverses. En tant que prototype, Habitat fut l'objet de controverses considérables: beaucoup en firent l'éloge pour sa conception entièrement nouvelle et spectaculaire, mais d'autres la critiquèrent pour son coût (environ 100.000 dollars le module), son manque d'utilité sociale, etc.[5]

Cependant, toute controverse mise à part, Habitat représente, aux fins de notre discussion, l'exemple parfait d'une conception de systèmes qui répond à fond à une stratégie fondée sur des unités ou des ensembles. Il affirme une conception hardie et durable, mais n'offre guère de possibilités de modification ou de maîtrise individualisée de l'environnement dans lequel on vit. Les auteurs estiment qu'une conception de ce genre peut être valable pour les logements destinés à la classe bourgeoise ou riche, mais perd de sa viabilité, pour trois raisons, lorsqu'on en vient aux économiquement faibles: en premier lieu, un module de logement présenté sous forme d'ensemble ou d'unités est, de par sa nature même, très lourd et de grandes dimensions, ce qui ne manque pas d'ajouter aux coûts de manutention et de transport. Il arrive souvent qu'il faille employer des grues et des camions à forte capacité, qui coûtent très cher, pour transporter les modules sur le chantier et les mettre en place, alors que des éléments plus petits, qui ne sont pas montés, peuvent souvent permettre d'éviter la plus grande partie des coûts afférents à ces rubriques.

En second lieu, pour acheter des ensembles ayant la dimension de pièces ou de maisons, il faut disposer d'économies relativement importantes, ou avoir au moins accès au crédit, pour que les versements se fassent par tranches relativement réduites et soient échelonnés sur une longue période. Quand on achète de petits éléments, l'épargne et le crédit sont utiles, sans nul doute, mais en leur absence, la construction ne s'arrête pas pour autant - comme on peut le voir dans tout le monde en développement, où les maisons construites selon les méthodes classiques s'aggrandissent petit à petit, grâce à l'adjonction d'éléments classiques, durant des décennies et des générations.

Le troisième inconvénient, qui est peut-être le plus important, quand les pays en développement adoptent une stratégie du logement par ensembles, et non par éléments est que, de par leur nature, les ensembles sont établis à l'avance et forment un tout. Les décisions qui intéressent directement l'environnement de l'existence sont souvent prises par les concepteurs, des ingénieurs, des entrepreneurs et des fonctionnaires qui, sur le plan économique et social, sont très éloignés de ceux qui, en

dernière analyse, devront en supporter les conséquences. Le système à éléments simples a l'avantage qu'il est possible de combiner un nombre relativement réduit d'éléments de construction normalisés de façon que l'intéressé puisse tenir compte d'une série très diverse de besoins individuels. Grâce à cette méthode, le système décomposé en éléments peut être employé de manière à l'adapter aux habitudes de vie de l'utilisateur; avec les ensembles montés à l'avance, c'est souvent l'inverse qui est vrai.

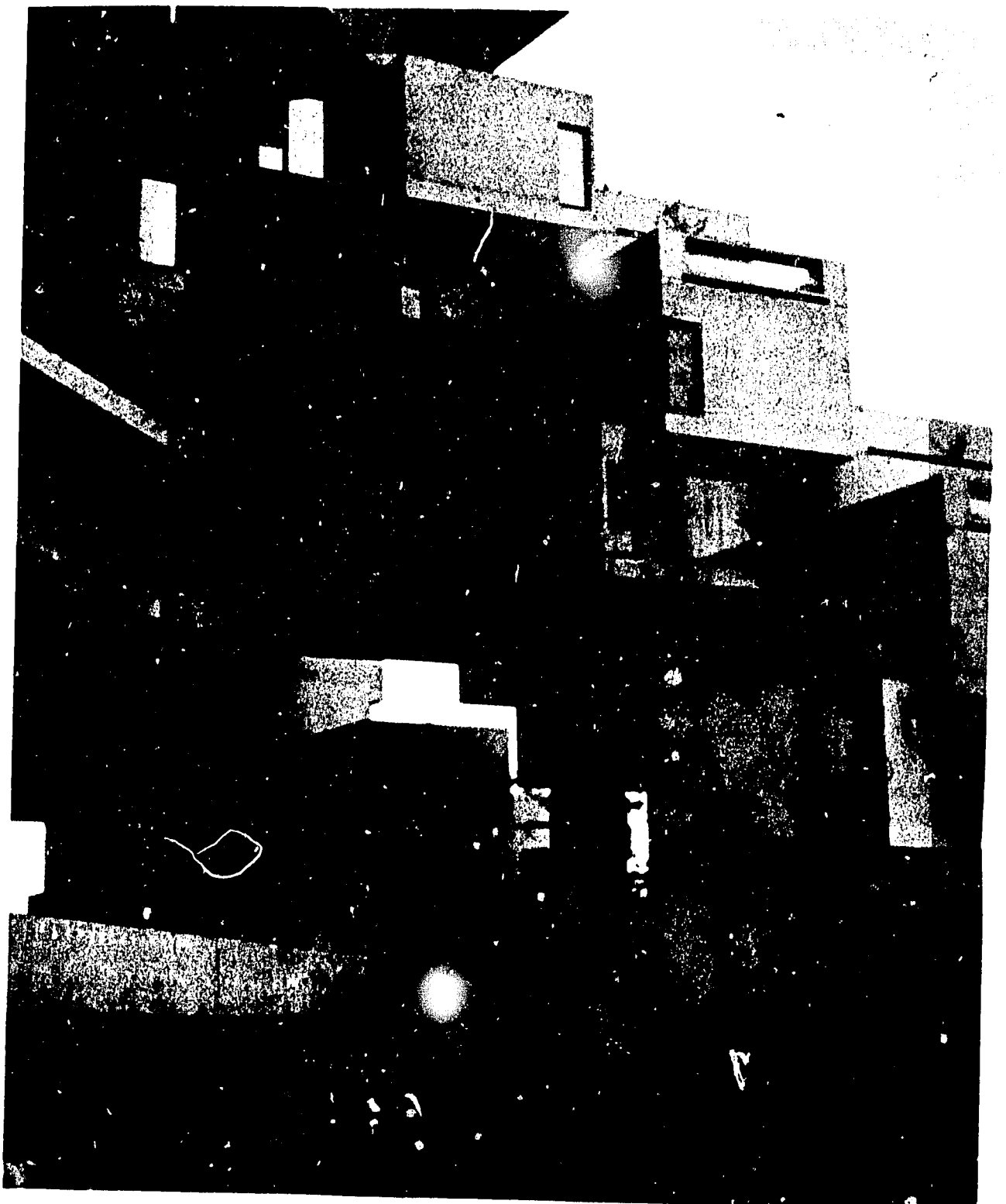
Ces trois considérations ont pour corollaire le fait qu'un paramètre critique de performance du logement à bon marché est qu'il doit pouvoir facilement accepter le changement et s'y adapter. Dans la plupart des cas, il est clair que, au départ, la maison qui ne répond souvent qu'aux besoins les plus urgents et les plus immédiats, ne peut pas répondre aussi à coup sûr aux besoins futurs. Il est donc nécessaire que les maisons soient construites en fonction de l'évolution; une méthode industrialisée qui doit permettre de répondre aux besoins des économiquement faibles des régions en développement doit être au moins autant susceptible d'accomoder des changements que la construction classique, que les familles propriétaire élargissent et améliorent constamment. Ainsi donc, la méthode industrialisée doit pouvoir fournir une maison qui, au départ, est austère, mais qui peut s'aggrandir et s'améliorer avec le temps.

C'est dans ce contexte que le logement apparaît le plus clairement comme un processus dynamique, et non plus comme un produit statique; il est capital qu'on puisse ajouter des éléments permettant des adjonctions progressives ce qui revêt une importance capitale si l'on veut que la technologie intermédiaire traduise bien ce processus. Quand on souhaite un changement, en fait quand le changement doit faire partie de la trame de l'existence, il faut qu'un système de construction puisse être modifié avec un minimum de gaspillage. Une telle modalité sous-entend non seulement que le système se décompose en éléments, mais aussi que c'est un système où, une fois réunis, les éléments restent individuellement discrets et remplaçables.

La lampe électrique. La lampe électrique fournit un excellent exemple de ce principe. Quand il faut remplacer une lampe, le seul élément qui ne sert plus à rien est un tout petit morceau de filament de tungstène. Tous les autres éléments de l'ensemble sont encore parfaitement utilisables - le globe de verre, la douille, les circuits internes, etc. Et pourtant, parce que la lampe forme une unité ou un ensemble, il est impossible de procéder au remplacement d'un élément discret: toute la lampe est à jeter.

Comme la lampe électrique, l'habitation présentée sous forme d'ensemble signifie qu'il y a gaspillage quand il y a changement; et, avec l'explosion de la population mondiale et le fossé de plus en plus profond entre riches et pauvres, le luxe que représente la mise au rebut d'éléments utilisables va aller à l'encontre de l'amélioration des conditions de logement et du rétrécissement du fossé que représente la disparité des revenus. Peut-être ne faudra-t-il pas attendre trop longtemps pour qu'on cesse de réduire un mur, voire tout un bâtiment, à un tas de décombres quand on voudra lui apporter un changement. Si l'on veut améliorer les conditions de logement dans les circonstances les plus austères, il est indispensable de recycler les éléments périmés, pour les employer à nouveau avec un minimum de destruction et de gaspillage.

77



HABITAT '67 - L'une des présentations les plus spectaculaires de l'Exposition universelle de Montréal, en 1967, fut l'ensemble de logements industrialisés qui reçut le nom d'Habitat. Ce projet représente un engagement vis-à-vis d'une stratégie de conception "en unités" ou "en ensembles" qui, de l'avis des auteurs, est moins appropriée pour les régions en développement.

78

Sur une échelle légèrement plus grande, la lampe électrique elle-même fournit un exemple et un modèle d'un élément qui est merveilleusement discret. Quand la lampe se grille, ou quand on veut la remplacer par un dispositif lumineux différent, on peut facilement séparer la lampe de l'appareil et des circuits du bâtiment sans provoquer de dégât. La douille est normalisée et on peut facilement se procurer, sur une base de concurrence, des produits de remplacement de performance, forme, modèle et dimensions différents. Ainsi donc, dans le cas d'une lampe comme dans celui d'une maison simple décomposée en éléments, un utilisateur peut commencer par la solution la plus austère qui débouche sur la réalisation la plus basse possible; mais, quand il est prêt, il peut remplacer le premier élément, qu'il peut agrandir et améliorer lui-même, sans pour autant être "prisonnier" de la première solution d'austérité. Ainsi, le système d'éléments peut grandir et évoluer en même temps que l'utilisateur lui-même prospère et évolue.

Les familles à faible revenu des pays en développement vont probablement continuer à construire, au départ, dans le proche avenir, des maisons extrêmement austères, notamment s'il n'y a pas de programmes de crédit radicalement nouveaux ni d'énormes subventions. Si les techniques intermédiaires doivent apporter une contribution véritablement significative à la capacité des familles à faible revenu de se loger dans de meilleures conditions, elles doivent alors fournir des éléments facilement montés qui peuvent constituer au début une habitation extrêmement peu coûteuse. Mais cette habitation doit avoir la capacité de croître et de s'améliorer petit à petit pour devenir une maison digne de ce nom, sans entraîner de gaspillage ni détruire du travail ou des matériaux.

Technologies de transition

Tandis que les technologies intermédiaires dont on vient de parler accordent une place de choix à de petits éléments simples et non assemblés, il est souhaitable que dans les régions en développement, les éléments se prêtent également à toute une série de techniques de fabrication. Ici encore bien qu'il ne fasse pas partie d'un système global de logement, l'aggloméré donne un bon exemple d'un élément classique: on peut le fabriquer à la main, et, sans apporter le moindre changement à la configuration, finir par le produire en série par des moyens entièrement mécanisés. Il est très important que les agglomérés fabriqués à la machine soient entièrement compatibles avec les agglomérés anciens fabriqués à la main et puissent être utilisés en même temps. Si les technologies intermédiaires dont il vient d'être question ont elles aussi un caractère de transition, c'est-à-dire peuvent faire appel, sans qu'il faille les modifier, au travail manuel ou à la machine, en fonction des exigences et des capacités de la société, la technologie présente alors un avantage supplémentaire puisqu'elle peut évoluer avec l'économie. Il ne fait donc aucun doute que, plus l'économie traverse une période de transition, plus il est souhaitable que les technologies intermédiaires présentent cette caractéristique supplémentaire.

Disponibilités des technologies intermédiaires partiellement industrialisées

A la lumière de l'analyse précédente, il semble qu'il y ait une extrême pénurie de technologies intermédiaires partiellement industrialisées. En fait, une brève étude des 78 systèmes de logement les plus employées[6] montre que de telles solutions sont pratiquement absentes.

On trouve, néanmoins, dans presque tous les pays, une industrialisation indirecte significative. De plus en plus, les fournisseurs du secteur du logement s'industrialisent et certains éléments caractéristiques, tels que les agglomérés en béton et les appareils sanitaires, sont normalisés et fabriqués en série à une bonne qualité et à bas prix; ces deux paramètres étaient beaucoup plus difficiles à réaliser avant l'industrialisation. Et pourtant, ces éléments existent indépendamment l'un de l'autre - sans faire partie d'un système général de logement qui puisse assurer non seulement leur compatibilité mais aussi une facilité de construction et de remplacement qu'on ne trouve actuellement nulle part ailleurs.

Dans ces conditions, la tendance générale en direction de l'industrialisation indirecte doit être assortie de technologies intermédiaires partiellement industrialisées. A l'heure actuelle, la plupart des pays en développement n'ont que le simple choix de systèmes entièrement industrialisés à technologie perfectionnée, ou la persistance de leurs méthodes insuffisantes de construction classique manuelle. Les systèmes avancés sont nombreux et, faute de mieux, de nombreux pays en développement les ont importés à grands frais pour obtenir des résultats dont on peut mettre beaucoup en doute la validité.

L'enquête officieuse a montré que les techniques les plus employées dans le monde sont presque toutes mises au point dans des pays industrialisés, et que leurs applications dans les régions en développement sont presque entièrement tributaires des importations. En outre, les auteurs n'ont pu trouver que très peu d'exemples de technologies intermédiaires partiellement industrialisées - celles-là mêmes qui jettent le défi le plus prometteur et le plus significatif aux spécialistes du logement. Dans les régions en développement, il est très important qu'il soit possible d'y réaliser de nombreuses expériences au prix d'investissements relativement faibles, et à peu de risques, sans avoir à importer des spécialistes, des techniciens, des machines ou des matériaux des pays industrialisés.

Cinquième partie

RESUME ET CONCLUSIONS

Possibilités de réalisation

Les chapitres précédents ont surtout traité des questions qui se posent quand on veut savoir si une proposition précise visant à industrialiser le logement dans un pays en développement est à la fois réalisable et souhaitable. Dans tous les contextes, une proposition peut être considérée comme réalisable si on peut penser qu'elle permet de construire plus de maisons, de meilleure qualité et à moindre coût, que les méthodes classiques. Elle est par ailleurs souhaitable si les coûts sociaux concomittants sont maintenus dans des limites acceptables.

Par exemple, dans l'Europe d'après-guerre, on a jugé l'industrialisation réalisable parce qu'elle conduisait à un volume de logements beaucoup plus grand qu'il n'aurait été possible d'en construire autrement. Et pourtant, cet accroissement du volume s'est réalisé aux dépens de l'économie - et souvent de la qualité - bien que l'affaiblissement de ces paramètres et d'autres paramètres ait été jugé rentrer dans des limites acceptables: on conclut donc que le programme était aussi souhaitable.

Parmi les trois paramètres des possibilités de réalisation - quantité, qualité et coût de production - le coût se révèle sans aucun doute le plus significatif lorsqu'on évalue le logement entièrement industrialisé dans le cadre d'économies de pénurie. Ces économies, qui caractérisent aujourd'hui le Tiers Monde, exigent qu'on réduise énormément le prix de revient si l'on veut justifier l'effort, l'engagement et les risques qui sont associés à une production de logements entièrement industrialisés. Rien d'autre ne saurait justifier un tel engagement de ressources dans des contextes de telles pénuries. En d'autres termes, des risques élevés exigent des gains élevés.

Il est important de noter que, durant leurs travaux de préparation de la présente étude, les auteurs n'ont pas pu trouver, où que ce soit dans le Tiers Monde, un exemple de projet d'industrialisation intégrale qui débouche sur le résultat escompté et essentiel: une réduction considérable des coûts. Il y a eu, bien sûr, des cas d'améliorations progressives de la quantité et de la qualité du logement, mais ils ont tous été réalisés aux depens d'une augmentation des coûts. Les auteurs affirment que, même s'il est réalisable, du point de vue politique ou même économique, d'entreprendre un projet qui donne ce résultat, le projet n'est pas souhaitable dans une économie de pénurie, étant donné qu'il ne peut que creuser davantage le fossé entre les riches et les pauvres.

Pour essayer d'établir une mesure valable et complète du coût, les auteurs ont fait appel à la notion d'un "coût de développement" pour servir de critère révélateur permettant de comparer les économies relatives de la

construction classique et industrialisée. Les coûts de développement englobent non seulement les coûts de construction, qui ont les rapports les plus évidents avec l'industrialisation, mais aussi le financement provisoire, les frais généraux, les bénéfices et les trames d'accueil - qui peuvent tous traduire également les effets de l'industrialisation.

Si l'on applique ce critère des coûts de développement, les exemples présentés dans le rapport deviennent des échecs - notamment puisque la proportion des coûts de développement qui correspond aux frais généraux est sensible aux arrêts de travail et aux "temps d'immobilisation", dont on a observé qu'ils posent un grand problème pour l'exploitation industrialisée dans les économies en développement.

A la lumière de ces considérations, les auteurs recommandent qu'on abandonne l'idée des gros investissements, entraînant des risques élevés, que sous-entendent les stratégies de logement complètement industrialisé appliquées par les économies en développement, et qu'on polarise à nouveau les efforts sur les modalités de construction de logements qui entraînent moins de risques, et font appel à une industrialisation partielle ou indirecte et à des technologies de produit intermédiaires et de transition.

Une fois effectuée cette reconversion, on modifie du même coup l'importance qu'on accordait aux coûts de développement dont on faisait le critère principal de l'évaluation, étant donné qu'il n'y a plus guère à perdre, et des résultats plus modestes, sous forme de petites améliorations progressives de la quantité, de la qualité et des coûts, deviennent acceptables et viables.

Les auteurs recommandent aux pays en développement une série de stratégies à faible coût qui mettent en relief "l'industrialisation partielle", qui est une désaggrégation du processus d'industrialisation intégrale. L'industrialisation partielle choisit les techniques de conception des systèmes et de spécialisation de la main d'oeuvre qui peuvent être réalisées simplement et sans gros investissements. Les autres techniques de concentration et de mécanisation, qui entraînent de plus grands risques, sont donc renvoyées à plus tard, ou évitées.

La notion et la stratégie d'une "industrialisation indirecte" est également recommandée dans ce contexte, car elle abaisse elle aussi les risques et permet de se contenter de résultats progressifs et de faible amplitude sur le plan de la quantité, de la qualité ou des abaissements de coût. Avec l'industrialisation indirecte, les fournisseurs du secteur du logement - et non l'industrie du logement elle-même - s'industrialisent partiellement ou entièrement. Ce risque est relativement plus faible que dans l'ensemble de l'industrie du logement, parce que les fournisseurs produisent en général des articles qui, comme les agglomérés et les appareils, sont beaucoup plus petits et plus faciles à industrialiser que des maisons tout entières. Des politiques qui encouragent une industrialisation indirecte peuvent donc également aider à diffuser plus largement et moins cher des éléments de logement (même s'ils ne sont pas systématiquement coordonnés et compatibles, comme ce serait le cas s'ils avaient été eux aussi partiellement industrialisés).

Conséquences sociales

Outre les possibilités de réalisation fondées sur l'espérance raisonnable de maisons plus nombreuses, meilleures et moins coûteuses, les auteurs postulent également que les schémas d'industrialisation ne doivent pas conduire à une réduction des choix de logement, ni à une diminution du contrôle individuel sur les environnements d'habitation ou à une intensification de la polarisation sociale et économique. Pour répondre à ces critères sociaux, les auteurs s'adressent à des technologies intermédiaires et à des séries systématisées d'éléments de construction discrets, conçus pour offrir la gamme la plus large possible de choix et de contrôle à leurs utilisateurs - et notamment aux non spécialistes qui construisent leur propre demeure familiale.

Les auteurs font également observer que l'un des mobiles fondamentaux de l'industrialisation (comme dans l'Europe d'après-guerre) a été qu'on voulait utiliser des machines qui économisent la main d'oeuvre dont on manquait. Cependant, compte tenu du chômage et du sous-emploi aigüs qui caractérisent le Tiers Monde, l'utilisation de capitaux rares pour remplacer une main d'oeuvre abondante devient très indésirable du point de vue social et économique. La discussion met enfin les pays en développement en garde contre d'autres dangers éventuels des plans d'industrialisation "réalisables", y compris l'allongement de la distance sociale et économique entre ouvriers et cadres, la pollution, et la sortie de devises.

NOTES

PREMIERE PARTIE - INTRODUCTION

1. Nations Unies, Logement, construction et planification; problèmes et priorités des établissements humains. Rapport du Secrétaire général (A/8037), New York, 21 août 1970, p. 27 et pp. 52-54. Le rapport indique un déficit de 30% pour les "régions moins développées" et un déficit de 21% pour le "total mondial" de 1970. Cependant, ces chiffres de "déficit" de logement, qui sont souvent cités, n'ont pas en général de grande valeur, car ils se substituent en fait à la pauvreté, d'une part, et de l'autre aux fonctions de normes souvent arbitraires et illogiques. Au Pérou, par exemple, une commission publique constata en 1956 que 11% des habitants du pays vivaient dans des habitations "normales" ou acceptables. Un chiffre aussi peu réaliste non seulement perd de sa valeur en tant qu'instrument de politique, mais n'arrive pas par ailleurs à discerner le fossé qui sépare effectivement l'offre et la demande réelle. A Nairobi, on a constaté récemment que les loyers annuels demandés pour des logements en ville dépassaient la valeur immobilière de l'unité - ce qui est un indicateur beaucoup plus important du fait que le marché n'a pas répondu à un besoin réel et n'a pas tenu compte de la capacité de paiement.

2. A cet égard, une étude utile est celle de M. Christine Boyer, Comparative Development: A Quantitative Approach. Thèse (inédite) de M.C.P., Massachusetts Institute of Technology, Dept. of City and Regional Planning, Cambridge, Mass., Sept. 1968.

3. Lettre aux auteurs, en date du 7 janvier 1971. The Building Research Station, Department of the Environment, Gouvernement britannique.

DEUXIEME PARTIE - INDUSTRIALISATION: MYTHES ET REALITES

1. A Fact Book on Home Manufacturing. The Home Manufacturers Association, Washington, D.C., pp. 4-5. Voir aussi The State of the Art of Prefabrication in the Construction Industry, A Research Report by Battelle Memorial Institute, Columbus, Ohio, 1967, pp. 14-17.

2. Catherine Bauer, Modern Housing, Boston: Houghton Mifflin Company, The Riverside Press, Cambridge, 1934, p. 207.

3. Ibid., pp. 207-208.

4. Ibid., p. 208.

5. William Alonso et coll., Innovations in Housing Design and Construction Techniques as Applied to Low Cost Housing - A Collateral Literature Survey, préparé pour le Département du Logement et du développement urbain (HUD), projet de recherche/développement de logement expérimental dans les villes, mars-avril 1969, réimprimé par le Clearinghouse for Federal Scientific and Technical Information, (PB 184 164), U.S. Department of Commerce/National Bureau of Standards, Washington, D.C., 1969, p. 33.

94

6. Marian Bowley. The British Building Industry, Cambridge: The University Press, 1966. Voir aussi Alonso et coll., op. cit., p. 33.

7. Allan Bates, "Low Cost Housing in the Soviet Union", Industrialized Housing, documents réunis et préparés pour le Sous-Comité des questions urbaines du Comité économique conjoint, Congrès des Etats-Unis, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1969, p. 5.

8. Leon M. Herman, "Urbanization and New Housing Construction in the U.S.S.R.", Industrialized Housing, op. cit. p. 24.

9. Ibid., p. 24.

10. Pour d'autres ouvrages historiques, voir:

a. Burnham Kelly, The Prefabrication of Houses, New York: Wiley and M.I.T., 1951.

b. Konrad Wachsmann, The Turning Point of Building, New York, Reinhold, 1961.

c. Tennessee Valley Authority, Factory-Built Houses, 1944.

d. "The Report of the President's Committee on Urban Housing" (The "Kaiser Commission"), Technical Studies, Volume II, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1968, pp. 177-189.

11. Alonso et coll., op. cit., pp. 30-31.

12. National Commission on Urban Problems ("Douglas Commission"), Appendice: "Selected Data of European Experience with Industrialized Building Systems", U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1968.

13. Charles Gersten Field, "Home Manufacturing and Building Codes: The Confrontation Between Technology and Institutional Regulation", Dissertation inédite de Doctorat sur l'urbanisme et la planification régionale, Harvard University, Cambridge, Mass., juin 1971, p. 28.

14. Battelle Research Report, op. cit. p. 17.

15. Alonso et coll., op. cit., p. 36.

16. Daniel A. Hodes, "The Modular Housing Industry", Financial Analyst's Journal, mai-juin 1970, p. 85, d'après l'indice de fabrication du Bureau des statistiques du travail des Etats-Unis et l'indice de la construction de Economics of the Construction Industry, The Conference Board, 1969.

17. Aprodicio A. Laquian, "Housing Squatters and Slum Dwellers in Southeast Asia", communication présentée à la 137e réunion de la American Association for the Advancement of Science, Chicago, Ill., décembre 1970, pp. 8-9; citation du Gouvernement de Malaisie, Industrialized Building Techniques for Low Cost Housing, Kuala Lumpur, Ministère des collectivités locales et du logement, 1970, pp. 4-5.

18. Frank de Leeuw et coll., "Housing Costs and the Industrialization of Production", Document de travail 121.1, The Urban Institute, Washington, D.C., mai 1969.

19. Herman, op. cit., p. 26.

20. Bibliography of Industrialized Building, Conseil sud-africain des recherches scientifiques et industrielles, National Building Research Institute, Pretoria, Afrique du Sud, 1966 (ronéotypé), p. iv.

21. Chiffre adapté du tableau 3, "Hommes-heures approximatifs pour mille pieds carrés d'habitation pluri-familiale", National Commission on Urban Problems, op. cit.

22. Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Tendances de l'industrialisation du bâtiment, Nations Unies, New York, 1970 (#ST-SOA-102), p. 27, citant Stavebnivyzkum cis. 2-3, Vyzkumny ustav stavebni vyroby, Prague, 1963.

23. Paul W. Strassman, "Innovating and Employment in Building: The Experience of Peru", The Oxford Economic Papers, Volume 22, juillet 1970, pp. 244-259. Les onze innovations étudiées sont les suivantes: 1) carreaux en vinyle; 2) terrazzo intégral; 3) coffrages métalliques pour le plafond; 4) poutres précontraintes pour le plafond; 5) échafaudage tubulaire; 6) coffrages métalliques de cloisons; 7) panneaux extérieurs préfabriqués; 8) briques au sable-calcaire; 9) briques d'argile légères fabriquées à la machine; 10) conduites de ciment à l'amiante; et 11) conduites en plastique au chlorure de polyvinyle. Strassman fait observer: "Toutes les onze innovations examinées ici en détail ont réduit les coûts unitaires de main d'oeuvre des éléments en question de 20 à 90 pour cent, la moyenne se situant d'ordinaire au tiers ... D'un autre côté, trois innovations seulement ont fait abaisser les coûts de matériaux, (carreaux de vinyle, conduite de ciment à l'amiante et conduite de chlorure de polivinyle), tandis que huit les faisaient augmenter" p. 258.

24. Outre les observations personnelles des auteurs, des observations analogues ont été faites par Edward Brice et Paul M. Goldberg, à la Sloan School of Business Administration, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., 1971.

25. Guy G. Rothenstein, "European System Building". Communication présentée au Executive Office of the President - Office of Science and Technology, Interagency Discussion on Advanced Housing, Washington, D.C., mars 1967, compte-rendu de Marion Schlefer, Industrialization of Housing: Today's Potential, U.S. Library of Congress Legislative Reference Service, Washington, D.C., 1968, Appendice IV.

26. "Systems Built Apartments Collapse", Engineering News Record, New York, McGraw-Hill Publishers, 23 mai 1968, p. 54. Trois personnes ont été tuées dans l'effondrement et 11 ont été blessées. A la suite de l'accident, 6.000 personnes ont été évacuées de 29 bâtiments construits selon le même système industrialisé. Voir aussi Engineering News Record, 22 août 1968, p. 17; et 21 novembre 1968, p. 23.

TROISIEME PARTIE - LES REPERCUSSIONS DU CONTEXTE SUR L'INDUSTRIALISATION

1. Programme d'assistance technique des Nations Unies, "Le logement au Ghana" (ST/TAA/K/GHANA/I) New York, 1957. Les citations et les données concernant cet exemple proviennent de la p. 38 et des pp. 127-134. L'équipe d'évaluation était composée de Charles Abrams, V. Bodiansky et O. Koenigsberger.

2. Ibid., p. 38. L'autre extrême est le Concours PREVI (Proyecto Experimental de Vivienda), placé sous le copatronage du Gouvernement péruvien et du Programme des Nations Unies pour le développement. Le concours était ouvert à tous les péruviens et à 13 architectes étrangers invités; il s'agissait de "mettre au point de nouvelles méthodes et techniques dans le domaine du logement urbain, en mettant l'accent sur les besoins de groupes de population à faible revenu". Le programme a été entrepris en 1967-68; il n'est pas encore terminé.

3. Les événements présentés ici se sont effectivement produits; les auteurs en rendent compte sur la base d'observations directes confidentielles. Cependant, un certain nombre de faits ont été changés afin de masquer l'identité des personnes, des entreprises et des pays en cause, et pour rendre l'exemple plus facile à lire et à comprendre. (En l'occurence, l'entreprise s'occupait surtout de fabriquer des matériaux pour les éléments de construction).

4. Programme d'assistance technique des Nations Unies, "Le logement au Ghana", op. cit., p. 133 (les italiques sont le fait des auteurs).

5. Les événements présentés ici se sont effectivement produits; les auteurs en rendent compte sur la base d'observations directes confidentielles. Cependant, un certain nombre de faits ont été changés afin de masquer l'identité des personnes, des entreprises et des pays en cause, et pour rendre le texte plus facile à lire et à comprendre.

QUATRIEME PARTIE - VERS UNE STRATEGIE DE L'INDUSTRIALISATION

1. Programme d'assistance technique des Nations Unies, "Le logement au Ghana", op. cit., p. 135.

2. Ibid., p. 134.

3. Bruce Martin, Standards and Building, Londres, Angleterre: RIBA Publications, Limited, 1971, p. 102. Martin fait observer:

> Peut-être l'exception la plus remarquable de l'histoire de la construction est-elle la planification des maisons japonaises sur la base d'une norme correspondant au double d'une natte mesurant environ 900 mm sur 1800 mm (environ 36 pouces sur 72) qui représente, en fait, une unité de surface et dont sont dérivées les dimensions et les formes de toutes les pièces et du plan général de la maison. Une méthode de planification analogue fut adoptée en 1946 pour les écoles du Hertfordshire County Council (Angleterre) quand on choisit comme unité standard un carré de 2515 mm (99 pouces) pour déterminer les

87

dimensions et les formes des pièces et aussi la position des montants d'acier et la disposition des poutres. La méthode fut perfectionnée en 1950 avec une unité carrée de 1016 mm (40 pouces), des panneaux de mur d'épaisseur uniforme de 41 mm (1 5/8 pouces) et des panneaux du plafond carrés de 965 mm (38 pouces) ....

L'emploi d'une unité standard d'espace dans la conception de bâtiments se retrouve souvent dans toute l'histoire de la construction, mais ce n'est pas une discipline acceptée aujourd'hui, peut-être parce qu'on n'a pas encore bien étudié ses conséquences et qu'on ne les a pas encore entièrement élaborées.

On a mis au point, au cours des vingt dernières années, un grand nombre de systèmes de bâtiment qui prennent pour base une grille de référence à ligne médiane ou à quadrillage. Mais l'emploi de ces grilles ne signifie pas nécessairement l'emploi répétitif d'une unité d'espace ni l'emploi d'éléments standard connexes, tels que nattes, panneaux de plafond et unités de cloison. La grille peut être simplement un système de référence qui ne détermine pas la dimension et la forme des éléments et ne prescrit pas les règles qui régissent leur position.

4. Programme d'assistance technique des Nations Unies, "Le logement au Ghana", op. cit., p. 4.

5. On trouvera une bibliographie des articles de revue consacrés à Habitat '67 dans Habitat '67, Ottawa, Canada, Queen's Printer, 1967. Pour mieux connaître l'avis de l'architecte, voir Moshe Safdie, Beyond Habitat, publié par John Kettle, Cambridge, Mass., et Londres, Angleterre: M.I.T. Press, 1970.

6. L'enquête a utilisé des éléments contenus dans les ouvrages suivants: Thomas Schmid et Carlo Testa, Systems Building, An International Survey of Methods, New York-Washington, Frederick A. Praeger, 1979; et Industrialized Building - A Comparative Analysis of European Experience, Office of International Affairs Special Report, U.S. Department of Housing and Urban Development, Washington, D.C., avril 1968; Appendice, février 1968, pp. 1-67; et David A. Crane et coll., Technologies Study: Fort Lincoln New Town, The Application of Technological Innovation in the Development of a New Community, District of Columbia Redevelopment Land Agency, et coll., Washington, D.C., décembre 1968, pp. 25-130, et The New Building Blocks, A Report on the Factory-Produced Dwelling Module, Research Report No. 8, Center for Housing and Environmental Studies, Cornell University, Ithaca, New York, 1968.