Institut Royal Colonial Belge
—
SECTION
DES SCIENCES TECHNIQUES
—
Mémoires. — Collection in-8°.
Tome VII, fasc. 2.

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut
—
SECTIE
VOOR TECHNISCHE WETENSCHAPPEN
—
Verhandelingen. — Verzameling
in-8°. — Boek VII, afl. 2.

Contribution à l'étude des Habitations pour Indigènes au Congo Belge

PAR

M. BRUYERE
Ingénieur Civil des Constructions
Ingénieur des Travaux urbains et coloniaux AILg.

Avenue Marnix, 25
BRUXELLES

Marnixlaan, 25
BRUSSEL

1952

PRIX :
PRIJS : Fr. 250

Contribution à l'étude

des

Habitations pour Indigènes au Congo Belge

par

M. BRUYERE

INGÉNIEUR CIVIL DES CONSTRUCTIONS
INGÉNIEUR DES TRAVAUX URBAINS ET COLONIAUX AILG.

(Mémoire ayant obtenu une mention honorable au concours annuel de 1951).

La publication dans le présent mémoire des procédés, dessins et modèles industriels n'autorise pas leur utilisation par des tiers sans accord préalable de l'auteur et des propriétaires, dont les droits restent entiers.

Mémoire présenté à la séance du 25 mai 1951.

PRÉFACE

Cette étude visait à répondre à l'objet de la 5me question du concours annuel de 1951 de l'Institut Royal Colonial Belge.

Elle s'est efforcée d'être un guide pratique pour l'établissement de projets et pour la construction d'habitations indigènes dans les Centres extra-coutumiers du Congo.

Il a paru néanmoins intéressant de situer ces questions dans le cadre plus large d'un urbanisme concret, tenant compte des erreurs, comme de l'enseignement du passé.

Ce travail, forcément incomplet, pour un sujet déjà vaste, se défend d'être le résultat de la seule compilation d'une littérature si abondante et intéressante soit-elle. Il tente de concrétiser l'expérience acquise par une confrontation des réalités africaines certes trop courte, mais ayant eu l'avantage de bénéficier d'apports très expérimentés tels qu'en peuvent livrer une grande société coloniale et les missions d'Afrique.

Le seul espoir qui a animé cette tentative est d'apporter une pierre valable à l'édifice si complexe de l'érection rapide et pratique de maisons convenables, durables et économiques pour les indigènes des centres extra-coutumiers ou des camps de travailleurs.

Si de l'ensemble des études et des expériences en cours, il était possible de tirer une synthèse utile à la

résolution des problèmes urgents que pose le logement de l'indigène et dont l'actualité, au Congo belge, revêt une particulière acuité, ce travail n'aura pas été vain.

* * *

Il m'est un agréable devoir de remercier ici toutes les personnes qui par leur aide, permirent de mener ce travail à bonne fin.

Contribution à l'étude des Habitations pour Indigènes au Congo Belge.

I

LE PROBLÈME

a) **Son importance.**

La marée humaine monte dans les centres extra-coutumiers de la Colonie — elle monte à un rythme vraiment impressionnant et pose des problèmes graves dont la résolution requiert une urgence extrême.

La population indigène du Congo Belge était estimée (Plan décennal : 1 — p.5) [1] en 1947 à 10.761.353 habitants (fin 1949 à 11.073.311), dont près de 1.678.000, soit environ 15,58 % concentrés dans les centres extra-coutumiers, cités et camps indigènes des agglomérations ; 15 centres totalisaient à eux seuls 354.359 habitants.

Depuis, le rythme de cette concentration s'est encore accentué : on estime que la population urbaine pourrait atteindre le chiffre de 3 millions en 1957. A Léopoldville, où la situation est la plus tendue, on comptait fin 1950 : 191.000 habitants contre 119.000 en 1947 et 47.000 en 1940.

Dans des espaces mal organisés, aux lotissements sans âme, sur des parcelles trop grandes : véritables cours de miracles, encombrées de constructions hétéroclites, pour la plupart en matériaux provisoires tombant rapide-

[1] Les chiffres entre parenthèses renvoient à la bibliographie.

ment en ruine, vit une population entassée (parfois de 12 à 20 indigènes par parcelle : Plan décennal... 1).

La mauvaise qualité des logements, leur promiscuité, la concentration désordonnée de la population échappant au contrôle de l'Autorité sont des causes de prostitution, de maladies vénériennes, de dénatalité et de démoralisation.

L'élément féminin ne serait en moyenne que de 68 % de l'élément masculin et le rapport femme/enfant inférieur à l'unité.

Le manque d'installations sanitaires adéquates et de distributions d'eau suffisantes peut être la source d'épidémies graves.

Il y a lieu de craindre que le dépaysement des indigènes transplantés, aggravé par ces conditions non compensées par des dispositions de confort et d'hygiène nouvelles, mais rapidement appréciées, ne soulèvent des rancœurs tenaces, génératrices de futurs troubles.

* * *

Les besoins ont été analysés et un programme dressé (1) ; on se trouve devant une tâche écrasante.

En retraçant les cités indigènes dans le cadre de l'urbanisation de nos villes africaines, il faudra les doter des services publics indispensables et d'un équipement sanitaire convenable.

L'étude de l'habitation congolaise nouvelle est à refaire systématiquement de façon à fournir à la fois un logement convenable aux prix de revient les plus bas.

Des formules de financement doivent être mises sur pied compte tenu des ressources — fort réduites — des futurs occupants. Des méthodes d'exécution doivent être adoptées pour mener à bien, dans les délais les plus courts, un programme de construction formidable.

On prévoit :

— A Léopoldville, 22.700 habitations en 5 ans — pour environ 100.000 habitants.

— A Stanleyville, 2 cités pour 25.000 habitants sur la rive droite.

— A Costermansville, 2 cités : une de 9 à 10.000 habitants sur un terrain nouveau, l'autre sur le terrain actuel à aménager pour 6 à 7.000 habitants.

—A Usumbura, le logement ou le relogement de 10 à 12.000 habitants.

Dans de très nombreux centres, des camps de travailleurs, trop étriqués, bâtis d'après des normes insuffisantes ou gênant l'extension des quartiers résidentiels européens, seront à reconstruire.

* * *

Pour cette vaste entreprise, quels sont les éléments dont il faut tenir compte ? Tout d'abord :

b) **Les facteurs humains et sociaux.**

Ceux-ci sont toujours complexes, ils ont ici un caractère de grande mobilité parce qu'afférents à une société primitive encore mal connue, siège d'une évolution rapide dont les étapes sont difficiles à discerner.

Quel est cet « Homme Noir » à qui s'adressa la Cité Nouvelle ?

A l'origine, l'indigène est essentiellement différent de l'Européen : sensitif, mystique, soumis au dynamisme collectif de la vie tribale et aux liens ancestraux du clan. La polygamie s'accompagne d'un sens familial rudimentaire. Ses conditions vitales seraient fort différentes des nôtres : il peut se contenter d'une faible ration d'oxygène et, quand il n'est pas astreint à un travail

lourd et régulier, compense une alimentation déficiente par un besoin de lumière intense — d'où l'absence rationnelle des vêtements ; il ne se soucie pas d'éclairage la nuit (23 Dr JEAN-MARIE HABIG : Initiation à l'Afrique...).

Dans les communautés où les femmes sont vouées en sus des soins ménagers, aux labeurs des champs, les hommes vivent paresseusement, se consacrant à la chasse ou à la pêche et aux palabres inhérentes aux affaires publiques. Certains soirs de pleine lune ou jours de fête, la population abreuvée de pombe ou de vin de palme cède à l'appel irrésistible du rythme collectif et danse sur la place, toujours ménagée, du village.

Dans son milieu coutumier, l'indigène vit dans des huttes en paille ou en pisé généralement composées d'une seule pièce, la porte étant l'unique ouverture, sans foyer, les bûches se consumant à même le sol de terre battue et la fumée sortant par les interstices du toit de chaume (4, p. 181 : DEVROEY, E.-J. et DE BACKER, E. : La Réglementation ...).

« Mais on oublie volontiers que le noir chez lui, ne se » contente pas seulement d'une simple hutte, mais » qu'il lui faut une cuisine, une véranda ou un abri » pour ses repas, un grenier, un poulailler et parfois » une deuxième case pour une seconde femme ou pour » ses enfants. Les noirs qui n'ont pas la moindre notion » de propreté ne s'en soucient naturellement pas. Cette » ignorance n'a que des conséquences restreintes dans » le type de village à hameaux éparpillés où la popula- » tion est relativement immunisée vis-à-vis des virus » locaux. Mais transportées en grand nombre dans un » centre urbain, à population mélangée, ces mêmes » habitations deviennent un foyer actif de toutes les » maladies contagieuses. De par sa conception et grâce » aux matériaux qui entrent dans sa construction, » la case indigène, qu'elle soit en feuilles, en paille ou » en pisé, est un réceptacle remarquable pour les agents

» pathogènes, si nombreux dans les pays chauds ». (5, p. 39 : MOUCHET, R. et VAN NITSEN, R. : La main-d'œuvre Indigène ...)

Néanmoins, l'habitation traditionnelle — et il en est de remarquables (3 — juin 49, p. 3 ; décembre 50, p. 12) — dans le milieu coutumier est somme toute bien adaptée à son rôle : faite en matériaux locaux faciles à se procurer, elle est fraîche, aisée à construire et n'est coûteuse que de main-d'œuvre pour un entretien qui devrait être attentif ; elle convient en outre au caractère semi-nomade des communautés indigènes se déplaçant avec l'épuisement des terres.

* * *

Cette vie primitive s'est transformée au contact des Européens. Les hommes ont été tirés de leur torpeur ancestrale par les nécessités créées par des facteurs nouveaux : l'impôt en prestations et en argent, le programme de développement des cultures industrielles ou vivrières et les besoins nés du contact de la civilisation.

Le formidable développement industriel de la Colonie provoqua la rupture des cadres de vie traditionnelle en attirant vers les centres industriels et administratifs une main-d'œuvre recrutée parfois péniblement au loin ; au début, pour de courtes périodes : 6 mois, puis un an.

Dans les camps industriels (5), on ne voyait que des célibataires qu'accompagnaient quelques femmes sans enfants. Les hommes venaient faire une tâche et amasser un petit pécule ; la femme et les enfants les attendaient au village. On logeait alors le personnel dans des dortoirs ou des bâtiments composés de 8, 10, voire 16 logements contigus où les célibataires dormaient à trois par pièce. Des installations communautaires : cuisines, latrines et plus rarement des douches paraient aux besoins minima.

Puis l'attrait grandissant, les contrats furent prolongés

à 3 ans, et l'indigène marié se fit presque toujours accompagner de sa femme et de ses enfants ; le célibataire s'empressant d'amasser la « dot » indispensable à la possession d'une épouse. Le pourcentage des travailleurs mariés monta à plus de 50 % et le pourcentage des réengagements s'établit de 70 à 90 %, prouvant que l'adaptation des noirs s'était faite rapidement à la vie des camps.

L'arrivée des familles allait transformer cette dernière : les cuisines communes furent désertées par les femmes, préférant s'occuper de leur ménage en toute tranquillité ; près des bâtisses désormais pour la plupart mal adaptées, furent créés des foyers rudimentaires, des abris de fortune (quand la « barza » ou terrasse couverte manquait), des poulaillers et abris à bois branlants et des petits potagers.

Les installations sanitaires communautaires, à l'entretien difficile quand elles sont mal conçues, ne convenaient plus guère à l'usage des familles — surtout la nuit.

L'ancienne conception du camp, groupant les logements contigus qui ne pouvaient apporter l'intimité désirable, était dès lors condamnée.

Un effort de rénovation, qui s'imposait, est d'ailleurs en cours et a produit des résultats remarquables.

Parallèlement, la population a grossi démesurément dans les centres extra-coutumiers, extraordinaires creusets où se coudoyent des évolués, des artisans, des commerçants, des sujets plus primitifs en voie d'adaptation : journaliers aux tâches incertaines, et sans cesse de nouveaux arrivants, cherchant — sans les trouver toujours — du travail et un nouvel équilibre.

Cette population, ayant rompu avec les règles des coutumes ancestrales, est incapable encore, pour le plus grand nombre, de comprendre les impératifs moraux de notre civilisation chrétienne dont elle ne retient que les aspects extérieurs trop matérialistes. Les inconvénients

de logements mal adaptés et surpeuplés ont été suffisamment évoqués précédemment ainsi que les conséquences démographiques et médicales découlant de cette situation.

« La ville moderne épuise physiologiquement et psychologiquement ses habitants surtout sous un climat tropical » (24 : HEYMANS, Le Problème de l'Urbanisme...)

* * *

Dans les centres urbains, que l'on tentera de limiter en étendue, quitte à créer des cités satellites, unités résidentielles moins compactes, on s'efforcera de ne conserver que les habitants dont la présence est indispensable (employés-artisans-commerçants évolués) (24).

Afin de tenter de recréer dans les cités tentaculaires et impersonnelles un cadre de vie à l'échelle locale, dans un climat du village rénové, on groupera les habitations des différents quartiers, différenciés, autour de petites places publiques.

On organisera l'espace afin de favoriser à la fois l'intimité de la vie familiale (maisons individuelles au milieu de petits jardins) et le développement des activités et des plaisirs collectifs sains dont l'indigène est friand (places — marchés — plaines de jeux — salles de spectacle).

Des raisons d'hygiène proscrivent de construire encore en matériaux provisoires et postulent l'établissement d'installations sanitaires bien adaptées et de distributions d'eau suffisantes.

Il serait intéressant de ménager aux familles les ressources complémentaires du petit élevage et d'un lopin de terre qui donneraient plus de sécurité en cas de chômage ou de maladie. C'est une opinion très répandue. Dans les grands centres, cela semble difficile — l'hygiène s'y oppose — et seuls des arbres fruitiers parais-

sent possibles. Dans des nouvelles unités résidentielles — cités satellites ou autres — moins compactes, cette solution est réalisable, d'autant plus que le champ ne doit pas nécessairement être contigu à l'habitation.

Les besoins d'une famille indigène seront définis au titre III et permettront de tracer le « programme » de son habitation.

* * *

c) **Les facteurs climatologiques.**

Une des fonctions essentielles de l'habitation est de protéger l'occupant contre les rigueurs du climat.

Le climat est l'intégrale de diverses variables : température, humidité, pression, régime des vents (6 : DEVROEY, E.-J., Habitations Coloniales ... p. 10 et suiv.).

Le Congo belge est tout entier situé dans la zone tropicale (limites extrêmes : 5°20′ au Nord et 13°30′ au Sud) — dont on peut définir commodément les climats par leur température élevée (régions comprises entre deux moyennes isothermiques de 20°), (3 décembre 50, GA. ATKINSON). Sous une même latitude, la température croît en s'éloignant de la mer et s'abaisse en moyenne d'un degré par 170 m d'altitude (6).

Il n'entre pas dans notre propos de répéter ce que des auteurs (6-7) ont traité dans le détail, en ayant en vue surtout l'influence du climat sur les Européens et leurs habitations — problème infiniment plus complexe et délicat que celui qui nous occupe.

Seules, les conséquences pratiques, applicables au logement de l'indigène sont à dégager ici.

Examinons d'abord le cas de la *cuvette centrale* : variations journalières de température de l'ordre de 10° — ciels souvent couverts — journées chaudes — nuits à peine plus fraîches — pluies abondantes éclatant

surtout en orages, parfois quotidiens — hygrométrie élevée — sont les caractéristiques de ce climat tropical chaud et humide. (Deux saisons de pluies confondues à l'équateur — écart de moins de 5° entre les températures mensuelles extrêmes).

Dans les *savanes tropicales* : l'ensoleillement est plus puissant, la saison sèche plus marquée, les écarts de température journaliers vont en croissant (10° le matin à Albertville en saison sèche, 30° à 14 h), les précipitations pluviales restent considérables (± 1380 mm à Albertville, Tanganika, moyenne de 7 ans).

(DEVROEY, E.-J., Le Problème de la Lukuga, exutoire du Lac Tanganika). Dans les savanes, il y a deux saisons de pluies en fourche.

Le *climat katanguien*, influencé par l'altitude (1223 m à Élisabethville), a deux saisons sèches plus marquées encore. Vu l'éloignement de l'équateur thermique, les températures sont plus supportables et la saison sèche d'hiver peut être qualifiée de froide (à Élisabethville la température moyenne de juillet descend à 16° et il gèle parfois au sol).

Dans ces deux derniers climats, il y a lieu, pour les indigènes surtout, de se prémunir du froid et des variations thermiques trop grandes.

* * *

Le *confort* est fonction de la température, de l'hygrométrie et de la circulation d'air (3 décembre 50, ATKINSON).

On pourra améliorer sensiblement le confort des habitations indigènes par une conception rationnelle de ces constructions.

Que peut-on, dans les différents climats, pour agir sur les trois facteurs cités ?

On ne peut guère agir sur l'*hygrométrie* — sinon par

la climatisation à laquelle on ne peut songer pour des maisons destinées aux indigènes — par ailleurs adaptés naturellement au climat quand ils ne sont pas transplantés.

La circulation d'air pourra être aménagée. Elle aura un double but : assurer le mouvement de l'air frais qui accélère le refroidissement (7) du corps humain, et maintenir la température interne sous un niveau déterminé par rafraîchissement des surfaces intérieures de l'habitation.

En zone équatoriale et dans toute la cuvette congolaise, les caractéristiques du climat sont telles que les surfaces intérieures ne peuvent être ramenées en dessous de la température de l'ombre. On empêchera dans toute la mesure du possible le réchauffement de l'air avant qu'il ne pénètre dans l'habitation et on favorisera sa circulation.

Le plus simple, sera de construire des habitations de la largeur d'une pièce, équipées de fenêtres ([1]) se faisant vis-à-vis. Cela n'est pas toujours réalisable, de par les exigences du plan, lié à l'économie de la construction. On complètera éventuellement ce système par des bouches d'aérage placées à différents niveaux : dans les murs extérieurs et les cloisons intérieures — si elles existent — de façon à balayer tout l'espace intérieur par de l'air frais (Fig. 1, planche 1).

Dans les zones des savanes, cette aération sera encore profitable ; le soir, les variations de température étant plus fortes, on modérera cette ventilation par la fermeture des fenêtres et des bouches d'aérage. Les fenêtres pourront être moins grandes, les orifices de ventilation moins nombreux (notons que l'indigène vit normalement avec les fenêtres fermées).

Au point de vue de la température, il y a lieu de s'occuper

([1]) On serait tenter d'écrire : aussi grandes que possible.

de la résistance à l'échauffement dû au rayonnement solaire et à la déperdition de la chaleur durant la nuit.

La *toiture*, constamment exposée à l'action solaire, doit être construite en matériaux aussi peu absorbants que possible et réfléchissant la plus grande partie des rayons solaires.

Des auteurs ont signalé les coefficients de réflexion et de conductibilité d'une série de matériaux [DEVROEY (6), DOUGLAS (8)].

Ces coefficients sont liés à la teinte.

Le choix des matériaux et de la teinte tiendront compte autant que possible de ces considérations (Chap. III et IV).

Une solution radicale est de créer un double toit — avec ventilation énergique sous le premier écran — solution trop coûteuse ; mais si l'on pose un plafond, celui-ci jouera le rôle de sous-toiture à condition *de ventiler convenablement les combles.*

En ce qui concerne les *murs*, on tentera dans les limites imposées par l'économie, d'utiliser les matériaux et dispositions résistant le mieux à l'échauffement et transmettant le moins de chaleur. Toutefois, dans la zone de la cuvette centrale, il y aurait peu d'intérêt à faire des murs épais, vu les faibles écarts thermiques.

Dans le climat des savanes, où les différences de température sont plus marquées en 24 heures, il y a intérêt à obtenir une bonne résistance thermique ; quand la nuit ramène la fraîcheur, les indigènes sont heureux de bénéficier de l'apport de chaleur emmagasinée durant la journée.

L'isolation de la toiture par plafond sera utile, car elle empêchera une déperdition rapide de chaleur durant la nuit (c'est ce défaut qui rend si inconfortables les toitures non isolées, en tôles ondulées). Le froid relatif des nuits des savanes et des hauts plateaux exigera même du feu ; un foyer sera à prévoir dans la salle de séjour.

En ce qui concerne la résistance à l'échauffement, le grand principe sera de diminuer celui-ci en évitant autant que possible que les murs ne soient frappés par les rayons du soleil. L'orientation joue ici un rôle primordial. On a tendance à la lier aux vents dominants ; c'est souvent une illusion au Congo, région des calmes équatoriaux.

M. DEVROEY (6) a développé cette question et tout en faisant des réserves quant à l'orientation théorique optima, concluait que l'orientation Nord-Sud du grand côté des habitations oblongues était à proscrire.

M. VAN LOO (3 — juin 49) montre clairement la zone balayée par les rayons solaires ; le soleil parcourant tous les jours de l'année, dans l'espace, des trajets parallèles dont l'ensemble dessine un anneau de $2 \times 23°30'$ de largeur dont il ne sort jamais.

Pour un observateur situé à l'équateur, au centre de la rose des vents, cet anneau est symétrique par rapport à l'équateur (fig. 2) ; le soleil étant alternativement au zénith de points situés au nord (de juin à septembre), et au sud de l'équateur (de septembre à mars).

Le Congolais désirant s'abriter des rayons solaires l'année entière, devrait prévoir un système d'écrans cachant l'anneau céleste balayé par le soleil. La fig. 3 montre l'écran théoriquement parfait qui ménage à l'équateur, en son centre, une ombre perpétuelle.

Un tel écran étant pratiquement hors de question, une adaptation simpliste, mais de bon sens, offrant le moins de prise aux rayons du soleil levant, comme à ceux du soleil couchant obliques, donc les plus difficiles à combattre, consistera à choisir à coup sûr l'orientation est-ouest pour le grand axe des habitations ; ce qui, par voie de conséquence, déterminera l'orientation des artères dominantes des agglomérations (voir Ch. II).

Exposés à l'est et à l'ouest, les petits côtés de l'habitation seront constitués soit de pignons aveugles, soit pro-

tégés par une véranda très profonde ou encore par des locaux annexes tels que cuisine, magasin, qui pourront y constituer un écran pour le reste de la maison.

Le groupement d'habitations par deux ou plus, suivant cet axe est-ouest, donnera à un certain nombre de murs mitoyens une protection automatique.

Les pignons aveugles pourront être protégés par des écrans de verdure, des pare-soleils minces à la face exposée peinte en blanc ; des plaques de fibro-ciment, utilisées en lamelles verticales ou horizontales formant écran en avant du pignon exposé, constitueraient une protection efficace (fig. 4). Malheureusement ce dispositif grèverait le prix de revient de maisonnettes indigènes. On peut toutefois développer systématiquement les écrans de verdure, en bambous ou roseaux et réaliser les pignons est-ouest en murs creux, donnant un maximum d'isolement thermique pour une même quantité de matériaux.

Les façades nord et sud, pour être moins exposées, reçoivent tout de même, sauf à midi, lorsque le soleil est au zénith du lieu, des rayons d'une obliquité moindre, mais dont il y a lieu de les protéger par une toiture largement débordante ou mieux une véranda.

Théoriquement, pour protéger les pieds des murs à midi, aux deux points extrêmes de la colonie, le débordement du toit devrait être tel que l'angle formé par une ligne tirée du pied du mur et tangente à la toiture avec la verticale serait de :

$5°20' + 23°30' = 28°50'$ (façade sud-solstice de décembre) ;

$23°30' - 5°20' = 18°10'$ (façade nord-solstice de juin)

au nord de l'Uélé par $5°20'$ de latitude nord (fig. 5) ;

et de :

$13°30' + 23°30' = 37°$ (façade nord-solstice de juin) ;

$23°30' - 13°30' = 10°$ (façade sud-solstice de décembre);

au sud du Katanga, par $13°30'$ de latitude sud (fig. 6).

On voit combien la pratique de la suppression des « barzas » est irrationnelle au point de vue protection contre les rayons solaires. Les indigènes le savent bien, puisque leurs cases traditionnelles comportent souvent des barzas tout autour du bâtiment.

Comme cette protection n'est jamais parfaite, à moins d'être déraisonnablement coûteuse, un bon moyen d'en augmenter l'efficacité sera de revêtir les surfaces exposées de couleur claire.

On peut ainsi réduire la quantité de chaleur absorbée par rayonnement solaire par les murs et la toiture d'une habitation. Les surfaces extérieures, moins chauffées, transmettent moins de chaleur aux surfaces intérieures qui restent plus fraîches et assurent par suite un *meilleur confort.*

Il y a lieu de se protéger également contre la *réverbération du sol.* Dans la cuvette centrale, le ciel brillant et nuageux est la principale source de lumière ; on peut en réduire l'éblouissement au moyen d'écrans. Le soleil y est moins puissant qu'ailleurs.

Dans les zones de savane, le ciel, d'un bleu intense, diffuse par lui-même assez peu de lumière (sauf par ensoleillement direct encore plus brillant, mais dont on se prémunit selon l'usage établi) ; le sol et les bâtiments ensoleillés sont la principale source de lumière. On appliquera le même principe de protection : masquer de la vue directe la source brillante de lumière, ciel ou sol (3). On pourrait éviter la vue directe du sol en élevant le seuil des fenêtres au-dessus de la ligne normale de vision (Katanga) ou en dotant les fenêtres d'un écran inférieur. On atténuera l'effet de réverbération en créant un tapis de verdure autour de l'habitation et en donnant une couleur sombre au sol des barzas.

La protection contre les pluies diluviennes.

Que ce soit à l'Équateur, dans la cuvette congolaise, ou sur les plateaux de la périphérie, l'habitation devra faire face partout au Congo à des précipitations abondantes, parfois d'une extrême densité, pouvant atteindre en 2-3 heures une hauteur de 100 mm. Il y a de plus, en moyenne, 150 jours d'orages par an, répartis inégalement, au cours desquels le vent peut atteindre des vitesses de plus de 100 km/heure. On visera donc à établir des toitures solides, incombustibles (éliminant ainsi le chaume malgré ses qualités d'isolation), *très simples* à un ou deux versants — facilitant l'installation de baies de ventilation dans les pignons — franchement débordantes afin de protéger les murs contre l'humidité. Les barzas permettront de maintenir ouvertes les fenêtres, malgré la pluie. La pente sera suffisante pour éviter toute pénétration d'eau. Les eaux s'écoulant de la toiture ne seront jamais recueillies dans des gouttières pour les habitations indigènes, ces dispositifs pouvant se boucher ou présenter par détériorations des contrepentes favorisant la stagnation des eaux formant des gîtes à moustiques. Les eaux de pluies s'écouleront directement de la toiture et seront recueillies au pied des murs dans des caniveaux assurant leur écoulement et la protection des fondations contre l'érosion et les infiltrations.

En liaison avec le climat, la *protection contre les animaux et insectes* devra être soigneusement exécutée.

On veillera à établir :

— Des parquets durs et sans crevasses éliminant les gîtes des chiques et des redoutables « kimputu » donnant la fièvre récurrente.

— Des murs soigneusement rejointoyés enduits ou non, sans crevasses servant de réceptacle à la vermine.

— Des sous-toitures étanches aux insectes (deuxième et

importante raison d'éliminer le chaume), rats et chauve-souris, par le bouchage soigneux de toutes les ouvertures et le garnissage des baies d'aération par treillis moustiquaires.

La protection des locaux d'habitation contre les moustiques sera assurée par l'équipement systématique des fenêtres et des bouches d'aérage par des moustiquaires, de préférence fixes (afin d'être certain de leur emploi) — suppléants modernes des fumées du foyer, antique insectifuge.

Enfin, les précautions contre les termites seront prises par l'exécution de chapes bien conçues sur toutes les fondations, le traitement de tous les bois entrant dans la construction, ou leur élimination au profit du métal (mais dont il faudra assurer la protection contre la corrosion).

Les dispositions constructives tenant compte de ces différents facteurs seront traitées en détail plus loin.

* * *

d) **Les facteurs techniques et économiques.**

Les cités indigènes ont été jusqu'à nos jours bâties en matériaux traditionnels, c'est-à-dire provisoires, généralement par les propriétaires de maisons eux-mêmes, sur des parcelles octroyées par l'Administration Territoriale.

Les maisons sont en général en mauvais état et les limites d'extension, fixées pour les centres extra-coutumiers surpeuplés, atteintes.

L'entretien de ces habitations pose actuellement un problème aigu : les matériaux provisoires, raréfiés autour des grands centres, sont devenus coûteux ; un exemple : la toiture en paille, dure trois ans et exige de l'entretien au bout d'un an ; en feuilles (seules disponibles en zone équatoriale) elle dure un an. Les murs en terre battue, mal protégés des pluies, se fendillent rapidement et s'écrou-

lent au bout de peu d'années. L'habitation indigène, quand elle doit être occupée longtemps, engouffre des prestations et des dépenses sans cesse renouvelées pour son entretien.

Quels sont les *facteurs techniques* indispensables à la reconstruction et à l'urbanisation des cités indigènes ?

Pour un tel programme, il faut une organisation, des cadres de techniciens, des entrepreneurs, de la main-d'œuvre et des matériaux.

L'*organisation existe* : Le Conseil Supérieur des Cités Indigènes et ses Offices régionaux qui devraient former un tout bien cohérent.

Les *cadres* doivent être suffisants et compter des ingénieurs, des architectes, des topographes, des dessinateurs et des surveillants de travaux.

Les *entrepreneurs* : Avant la guerre, peu nombreuses étaient les grandes entreprises installées au Congo ; depuis 1945, bon nombre de firmes belges ont créé un siège congolais ou songent à le faire, venant heureusement étoffer le cadre des entrepreneurs locaux.

La main-d'œuvre indigène. (M.O.I.)

La construction des habitations pour indigènes souffrira durant longtemps des facteurs actuels pesant sur le marché de la main-d'œuvre.

La pénurie permanente de celle-ci dans les centres, sa mauvaise qualité relative et son indolence caractérisée exigeront soit le recours à une organisation et à une surveillance très poussées des chantiers où les matériaux locaux seront employés, soit l'utilisation de méthodes nouvelles de préfabrication et de mécanisation. Il faut épargner la main-d'œuvre en rationalisant le travail : spécialiser les équipes, systématiser les tâches, fixer des normes de rendement, travailler à primes.

Quels que soient les procédés utilisés, le grand pro-

blème restera la formation de la main-d'œuvre indigène : maçons, charpentiers et menuisiers. Chaque entreprise se doit de former un noyau compétent de bons artisans ; un seul moyen pour aboutir : encadrer la M. O. I. par de bons techniciens en nombre suffisant. L'État et les Missions devraient multiplier les cours formatifs *pratiques* des professions utiles au bâtiment.

A moins que l'on recoure au ressort puissant de l'intérêt personnel et que l'on fasse construire l'indigène pour lui-même et par lui-même. Un écolage social et technologique semble possible, mais il faudra alors un encadrement suffisant et des moyens de mise en œuvre particulièrement simples.

Procédés nouveaux. Recherches.

La pénurie de main-d'œuvre qualifiée, nécessaire en grand nombre avec les méthodes de construction traditionnelles et requise souvent par d'autres tâches, peut être résolue par l'utilisation de procédés nouveaux basés presque tous sur la mise en œuvre du béton coulé, soit mécaniquement en grandes masses, soit en éléments préfabriqués en grande série et d'un assemblage facile. Après en avoir défini le prix de revient, l'incertitude subsistera quant à la qualité du logement ainsi fourni et à sa tenue sous le climat tropical.

Le meilleur moyen d'être fixé est de faire des expériences en vraie grandeur et sur un nombre suffisant d'habitations.

Le programme est assez vaste pour que, si des résultats imparfaits se produisaient, vu la masse des besoins à contenter, le mal ne soit pas grand. Bien entendu, les systèmes proposés par les entrepreneurs devraient être soumis préalablement à un organisme technique compétent.

Un bureau des recherches techniques pour le Bâti-

ment et les Travaux Publics au Congo Belge devrait être créé et devrait pouvoir travailler avec le « Service d'Études et de Recherches de la Société Nationale des Habitations à Bon Marché » qui fait en Belgique de l'utile besogne dans ce domaine ; une collaboration avec les laboratoires universitaires serait également très souhaitable. L'étude des plans, des matériaux et des dispositifs types pour habitations coloniales serait notamment dans ses attributions ; un laboratoire pour contrôles en Afrique devrait être développé.

Matériaux.

Il faut organiser la production et la distribution en grand des matériaux locaux.

Cette production ne peut plus être laissée à la seule initiative d'amateurs, hélas, souvent incompétents.

Des producteurs spécialisés, aux moyens importants, décongestionneront le marché et relèveront la qualité des produits.

La brique cuite est, de tous les matériaux de construction, le plus intéressant et le plus économique ; on trouve à peu près partout au Congo de l'argile plus ou moins convenable. On pourrait donc choisir ces matériaux pour l'exécution du vaste programme de constructions indigènes prévu, à condition que l'on organise en grand sa fabrication rationnelle et sa distribution efficiente (à l'heure actuelle, on manque partout de briques et surtout, de bonnes briques).

L'achèvement d'une briqueterie mécanique avec four Hoffmann à Léopoldville est une initiative à développer en de nombreux endroits de la Colonie, afin d'éviter l'incidence des frais de transport.

On manque souvent de bons moellons et de pierrailles dont l'exploitation, elle aussi, est faite souvent en dépit du bon sens (nous n'en voulons citer pour preuve que la destruction lente, mais sûre, des rochers des Stanley

Falls par les Wagenias à Stanleyville, qui les débitent à la masse et les transportent en pirogues ainsi que le sable, pour les vendre aux entrepreneurs de la quatrième ville congolaise).

Du reste, la bonne pierre est rare en Afrique ; elle est trop dure (Quartzite) ou trop tendre (grès tendre des terrasses du Lualaba, p. ex.). Il faut donc rechercher les bonnes carrières et en organiser mécaniquement la production.

Le ciment est produit au Congo dans deux cimenteries : Lubudi et Lukula ; leurs productions sont insuffisantes, mais leurs outillages sont en cours d'extension. La qualité peut être très convenable. Trois autres cimenteries sont envisagées : à Costermansville, au nord d'Albertville et à Stanleyville.

Les importations de ciment belge fournissent les surplus nécessaires ; il y aurait toutefois lieu de veiller aux délais d'acheminement et à l'emballage : des sacs en papier ne conviennent pas pour les longs parcours coupés de transbordements ; il faudrait les remplacer par des fûts dans lesquels le ciment se conserve d'ailleurs beaucoup mieux. Le coût devrait pouvoir être abaissé.

Le bois est abondant au Congo belge mais sa production n'est bien organisée qu'en quelques endroits (Agrifor, p. ex.). Pour être mis en œuvre, il devrait être *obligatoirement* traité, après dessication parfaite, par des produits insecticides ; ainsi préparé, il convient tant pour les charpentes que pour les huisseries.

La fabrication au Congo belge ou l'importation de menuiseries métalliques à prix modérés peut rendre leur utilisation intéressante, mais elles seront grevées par le coût des transports.

Rien ne s'oppose à la production de châssis en béton qui pourraient convenir aux habitations indigènes.

Les matériaux de couverture existent en quantités suffisantes. Les tôles ondulées importées sont économiques mais chaudes !

Le fibro-ciment est fabriqué actuellement à Lubudi et à Léopoldville, et il est à espérer que la production actuelle soit meilleure qu'il y a quelques années.

Les tuiles restent difficiles à produire ; seules les tuiles romaines sont fabriquées avec succès, notamment par les missions du Kivu et du Ruanda-Urundi. Les tuiles au mortier de ciment peuvent remplacer la couverture de terre cuite qui constitue une protection idéale.

Il semble donc que les conditions techniques soient réunies au Congo belge pour mener à bien un important programme de construction.

Les facteurs économiques posent des problèmes insolubles sans l'aide des pouvoirs publics. Il s'agit d'une part, de loger décemment un grand nombre d'« économiquement faibles », incapables pour la plupart de verser un loyer suffisant, encore moins d'acheter des immeubles qui devraient être amortis en 20 ou 30 ans maximum.

D'autre part, il s'agit de créer de toutes pièces un équipement urbain préalablement à cette vaste reconstruction. Les normes actuelles, déjà réduites, conduiront à Léopoldville à des frais indirects montant à 60 % de la dépense totale par maison envisagée !

Une première conclusion s'impose : l'équipement urbain devra être pris en charge par l'État et les terrains cédés gratuitement ou à des prix symboliques. Les parcelles devraient être réduites dans les grands centres de façon à limiter la superficie de ceux-ci et les charges inhérentes aux services publics. Nous traiterons de cette question au chapitre II.

Il faut réduire coûte que coûte le prix de revient des habitations indigènes : on parle de 1.500 fr à 2.000 fr le m² actuellement ; il faudrait descendre à 750 fr/m² et moins. Le standing minimum devra être adopté pour le plus grand nombre des réalisations : le plan ne devrait pas être trop ambitieux, comme la législation trop exi-

geante ; dans un gros œuvre solide, on peut limiter les parachèvements au strict nécessaire, quitte pour une maison destinée à un occupant plus riche, de mieux achever le bâtiment. La réduction du coût du gros œuvre pourra être obtenue de deux façons différentes : production mécanisée en série de murs en matériaux nouveaux à réaliser par grandes entreprises ou construction du gros œuvre par le futur locataire mettant en œuvre soit des matériaux traditionnels, mais améliorés, qui auront cessé d'être provisoires, soit des matériaux classiques : briques cuites, moellons.

Le troisième facteur : le revenu de l'indigène, devra forcément être relevé. Sur cette question, l'ingénieur rejoint le sociologue qui voit là une juste quote-part de l'employeur européen au bien-être de ses employés ; la main-d'œuvre indigène plus coûteuse sera un facteur impératif de rationalisation des entreprises, le pouvoir d'achat plus élevé du noir en fera un meilleur consommateur et en fin de compte l'économie du Congo n'y perdra pas.

* * *

Il semble bien que la formule des coopératives indigènes de construction et de location soit une des plus efficace. Le Centre extra-coutumier d'Élisabethville a montré la voie à suivre (2, 1949) : ce système est basé sur des versements portés à 120 fr/mois, que sont tenus de faire les employeurs d'une part, et les prix de revient bas obtenus par la fourniture de matériaux achetés par la coopérative et la construction par le propriétaire lui-même, d'autre part.

Cependant, on aimerait voir mettre en œuvre *des matériaux réellement définitifs* (c'est-à-dire susceptibles de résister de 20 à 30 ans) afin de ne pas augmenter les frais d'amortissement et de ne pas se retrouver, dans 15 ans, devant la même situation qu'aujourd'hui.

Pour les constructions définitives, à réaliser à l'entreprise par les Offices, avec vente aux indigènes disposant d'un revenu assuré, le plan décennal a donné le principe du financement du programme de construction à Léopoldville où on espère que les loyers et les ventes de bâtiments pourront couvrir les frais d'entretien et les intérêts.

* * *

Réaliste, le plan décennal n'envisage pas de voir le programme de construction en matériaux durables résoudre la crise de logement du jour au lendemain et admet parallèlement un programme d'exécution de maisons provisoires, à ériger par les intéressés eux-mêmes. Est-ce l'expérience d'Élisabethville qui servirait de modèle ? Seraient-ce des maisons semi-définitives en briques crues qui seraient construites ? Ou vaudrait-il mieux suivre l'avis des Sud-Africains qui préfèrent franchement établir des constructions provisoires ? Mais que deviennent les recommandations des hygiénistes ? Le dilemme n'est pas facile à trancher. Peut-être l'utilisation d'un matériau nouveau, facile à mettre en œuvre et bon marché, résoudra-t-elle la question ?

Le prix de revient réel, tenant compte de la durée d'amortissement, devrait être le critère le plus sûr de ce choix difficile.

II

URBANISME COLONIAL

Préambule.

L'ingénieur ne peut envisager l'urbanisme que d'une façon concrète ; pour lui, « c'est un cadastre préalable et » réglementaire de la propriété foncière et immobi- » lière » (1).

Nous avons évoqué ci-avant la situation de nos villes coloniales. Le plan décennal et la récente publication du Ministère des Colonies « L'Urbanisme au Congo » en donnent des détails suggestifs (24).

Un décret sur l'Urbanisme a été pris, des missions organisées, un service central d'Urbanisme fondé au sein du Gouvernement Général ; enfin des études et des plans ont été publiés (dont certains ont d'ailleurs été rejetés). Comme on le voit, les pouvoirs publics se sont attelés à la résolution du problème ardu qui consiste à remembrer nos villes congolaises.

Si celles-ci en général, et nos cités indigènes en particulier, ont été mal construites à l'origine et surtout n'ont pu s'adapter à une croissance extra-rapide, c'est qu'il a toujours fallu improviser sans moyens et sans personnel suffisamment formé à ces techniques particulières.

Tout danger de cet ordre n'est d'ailleurs pas encore écarté : car il ne suffit pas d'avoir un service central, si capable soit-il, élaborant ou retenant les études géné-

(1) F. Campus, Recteur à l'Université de Liège — L'Urbanisme envisagé du point de vue de l'Ingénieur.

rales de valeur (gardant le sens des réalités, témoignant de l'expérience du métier, des nécessités coloniales comme de la maîtrise des sciences techniques indispensables à la résolution de ces problèmes complexes). Il faut, dans chaque centre important, créer un service d'étude et d'exécution pour concevoir et réaliser dans leurs détails les aménagements souhaités, avec un personnel spécialisé d'architectes, d'ingénieurs des Constructions Civiles, de topographes, de dessinateurs et de surveillants de travaux se consacrant à la tâche particulière des travaux urbains dans chaque poste de son ressort.

Faute de cette organisation, l'urbanisme au Congo risque de rester une conception cosmique, vidée de sa substance active.

* * *

Nous nous attacherons, dans les quelques réflexions qui suivent, de dégager l'aspect pratique des considérations énoncées.

a) **Quelques principes généraux** (1).

1. Limitation des espaces bâtis existants.

Il y a lieu d'imposer des limites aux villes existantes, dont les dimensions sont devenues parfois démesurées. Il y a de graves inconvénients à grouper trop d'indigènes, dans des espaces trop restreints, au voisinage des villes européennes.

Des villages satellites, formant des unités d'habitations ayant une vie propre, sont envisagés actuellement (Heymans, 3) et préparés (pour l'extension de Léopoldville, notamment).

(1) Voir Bibliographie : N° 9-10-11-12 et 24.

2. CHOIX DU SITE.

Si un quartier vient en extension d'une agglomération bâtie, à reconstruire, dont le plan est mauvais, on pourra lotir l'aire nouvelle d'après de nouveaux principes et réserver les quartiers anciens pour la reconstruction ultime, plutôt que d'aligner le lotissement nouveau sur l'ancien plan.

Une aire indépendante peut s'organiser suivant des conceptions plus libres. Pour choisir un nouveau site, il faut étudier ses *relations* avec les centres existants : européens, indigènes, zones industrielles et prendre garde de sauvegarder leur développement.

Le point de vue de l'hygiène est prépondérant et on peut définir en principe (11) les positions relatives des quartiers européens et indigènes, p. ex., le long d'un fleuve (Pl. 2, fig. 1). (Les exemples que nous connaissons ne sont pas toujours corrects à ce sujet : Stanleyville, Kongolo). La zone neutre de protection sanitaire est fixée à 800 m (vol moyen de l'anophèle). Il faut éviter la proximité des rives des rivières, des marais ou dépressions non drainées, qui sont autant de gîtes de moustiques. Sans autre condition, la cité indigène se situerait le mieux sous les vents dominants (en général : alizés du N. E. et du S. E.) et exposée à ceux-ci, les mouvements de l'air frais étant désirables.

Au point de vue des extensions possibles, le type linéaire allongé le long d'une voie de communication est plus favorable et moins coûteux qu'un développement perpendiculaire, et surtout que le type radial (Drew : 10).

Le problème des transports doit être étudié, avec son incidence sur les dépenses totales de la communauté.

M. HEYMAN (3) a envisagé, comme solution économique, de se servir du rail existant (Léopoldville) ou des transports lacustres (Costermansville). La fig. 3 du plan 2 donne un schéma de cette conception.

Les extensions possibles des services existants : distributions d'eau, d'électricité, égouts, peuvent influencer le choix.

Les autres facteurs, par ordre d'importance, peuvent être cités ainsi :

Choix du sous-sol : la terre noire, l'argile lourde et le rocher affleurant sont à éviter ; une terre légère, sablonneuse est idéale.

Drainage : une pente douce, (le BCK choisit 2 % pour ses camps) est préférable à un terrain mouvementé ou à une pente raide qui sera sujette à l'érosion ; l'évacuation des eaux en terrain plat conduira à des drainages coûteux.

Routes principales et accès : un site peut être choisi près d'une route principale, mais ne doit pas être traversé par elle. Les routes d'accès du lotissement à la route principale seront peu nombreuses, et même à sens unique. (9-10). Pl. 2, fig. 4.

Vues : on aménagera des perspectives intéressantes et pittoresques en orientant le tracé (plan de Léopoldville).

Végétation : on préservera autant que possible les arbres indigènes, afin de jouir de l'ombre et de leur effet esthétique.

Les jardins, sentiers, avenues et espaces libres seront plantés d'essences locales et nouvelles, d'arbres fruitiers surtout dans les parcelles, sans que la circulation de l'air en souffre. Des haies clôtureront obligatoirement les terrains, à l'exclusion d'autres moyens tels que murs et palissades.

3. Caractéristiques du tracé.

Il doit ménager des espaces libres et les différentes zones pour le commerce, la vie sociale, l'éducation, le culte, les loisirs, éléments constituant les différents

aspects d'une communauté indigène complète et harmonieusement développée.

Les relations entre ces zones et avec les autres quartiers de la ville sont à considérer.

Il faut tenir compte du manque initial de moyens de transport en fixant les distances entre les zones loties.

Par le passé, les auteurs de plans inclinaient à faire des tracés de quartiers européens et africains suivant un schéma rigide (ex. Élisabethville). De tels plans sacrifiaient le meilleur usage du terrain à la perfection d'un dessin géométrique ; or la géométrie peut seulement être appréciée sur le papier et par avion.

Le défaut capital du plan classique « en damier » (Pl. 2, fig. 5) est qu'il multiplie les routes d'égale importance, créant une voierie considérable que son importance même ne peut plus permettre d'entretenir sérieusement ; de plus, les maisons indigènes, traditionnellement allongées le long des voies de communication exposent alternativement *toutes* leurs façades aux rayons obliques les plus chauds de l'Est et de l'Ouest (la moitié au moins des habitations est automatiquement mal exposée) ; enfin, de par la nature même du lotissement, il reste une zone morte au milieu des carrés lotis que le plan peut bien mentionner comme « zone verte » mais qui, en fait, sera dénudée par les voisins en quête de bois de chauffage et transformée en dépôt d'ordures, voire même en feuillées !

On est donc conduit tout naturellement à des tracés réservant des voies d'accès et de circulation nécessaires à l'agglomération, quelques perspectives importantes même, mais aussi des sentiers pour piétons bien suffisants à conduire aux habitations.

Si l'on veut recréer de petits groupements, rappelant le village ancestral, favorisant les rassemblements en plein air qui sont le fait essentiel de la vie africaine, une partie des habitations pourra se bâtir autour de petites places publiques (Pl. 1, fig. 6).

Autour d'une place plus importante, centre de la vie communautaire de l'unité d'habitation (quartier ou cité satellite), au milieu de laquelle pourra se tenir le marché, se grouperont les bureaux de l'Administration du centre, le poste de police, le dispensaire, les écoles, un restaurant communal, très utile pour les célibataires, des clubs, des salles de spectacle, les boutiques des commerçants et artisans, enfin l'Église.

Sur des terrains proches, dans une zone verte entretenue par l'Autorité, prolongeant de préférence la place « communale », formant un poumon entre les zones bâties, se situeront les différents terrains du stade des sports.

On peut prévoir d'aménager dans l'avenir, près du centre communautaire, un quartier pour les vieillards, autour d'une place (à l'instar de nos béguinages), qui recréera « les villages de pensionnés » que certaines sociétés ont développés avec succès.

On évitera les alignements interminables et déprimants de maisons toutes semblables (C. E. C. d'Usumbura voir : 3 — juin 49, p. 35).

Un tracé de forme irrégulière, avec d'amples espaces ouverts, est la nouvelle conception préconisée par les spécialistes.

L'alignement des constructions ne sera pas gardé aussi rigidement que par le passé.

Si de par les nécessités du tracé, les routes et sentiers ne peuvent suivre la direction optima, mais rigide, est-ouest, il ne faut pas hésiter à implanter les maisonnettes correctement (grand axe est-ouest) ; partant, de les mettre de biais et créer des reculs variables (à l'instar des Suisses et des Scandinaves).

Les maisonnettes de type varié seront mélangées et la couleur utilisée avec discernement, mais de façon extensive, ajoutera son effet architectural et esthétique.

En cas de terrain relativement accidenté, les voies de communication suivront autant que possible les lignes

de niveau. Les drains seront disposés d'après les mêmes principes. (D'après les auteurs Sud-Africains, l'installation d'un réseau d'égoûts ne peut être différée que de peu d'années et doit être étudiée dès l'origine du plan).

Si la pente trop forte du terrain provoquait l'érosion par l'écoulement non corrigé des eaux des pluies diluviennes, aggravé par le dénudement du sol, il faut prévoir l'établissement de terrasses et avoir soin de ne pas disposer les habitations selon la ligne de plus grande pente car le danger de déchaussement des fondations est certain et le coût de leur établissement prohibitif.

Les différentes conditions énoncées (orientation, lignes de niveau, vents dominants) étant souvent contradictoires, le technicien choisira la solution de compromis la plus satisfaisante, si le site choisi doit être absolument retenu.

En pente très douce ou en plaine, ces sujétions n'existent pas.

Zones de reculs.

Insistons pour qu'à l'avenir des zones de recul suffisantes (50 m au moins) soient ménagées en parc, au bord des lacs et fleuves qui peuvent être agréablement longés par une route traitée en « grande artère » avec plates-bandes gazonnées et plantées.

Remarquons dans cet ordre d'idées *une seule réussite parfaite* (dans un poste européen) Kisenye et des échecs sans nombre : Léopoldville (partiellement), Stanleyville (partiellement et rive gauche surtout), Albertville, Usumbura, Costermansville.

4. Lotissement.

Les considérations générales précédentes pouvaient s'appliquer aux grands comme aux petits centres.

Pour le lotissement, il y a lieu de faire une distinction nette d'après le caractère des agglomérations envisagées : il faut traiter différemment les grandes cités indigènes (ex. Léopoldville), qu'il importe de redistribuer en quartiers bien individualisés ou « unités d'habitations », les cités satellites (pour Léopoldville) et les petites cités (ex. : Kindu) ; les camps industriels pouvant être assimilés à l'une ou l'autre de ces deux dernières catégories, selon leur importance et leur emplacement relatif par rapport aux centres extra-coutumiers proprement dits.

Faute de cette distinction, le problème ne peut être nettement posé et résolu (1, p. 32. Plans d'urbanisme. Dimensions des terrains). On veut d'une part, limiter l'extension des agglomérations qui, par leur étendue démesurée, rendent la construction et l'entretien des routes et des services publics irréalisables pratiquement ; d'autre part, vu les conditions d'hygiène actuelles, on désire s'en tenir aux maisons isolées dans des parcelles suffisantes pour y cultiver un potager.

On s'engage ainsi dans une impasse.

Il faut, pour les grandes agglomérations du moins, réduire la surface des parcelles comme celle occupée par les routes. La maison isolée est plus coûteuse que celle entre murs mitoyens (20 %) ; un compromis raisonnable est la maison jumelée.

N'exigeons pas en Afrique des normes supérieures à celles de nos cités-jardins européennes, faute de rendre impraticables des programmes trop ambitieux.

La culture par l'indigène des parcelles, dans une grande agglomération, est un leurre : le Congolais est d'abord un jardinier négligent, le sol dénudé devient vite stérile faute d'engrais ; mal entretenues, ces surfaces peuvent alors devenir des gîtes à moustiques et mouches, proliférant sur des ordures.

Des parcelles trop grandes peuvent permettre de

construire sur leur arrière des locaux hétéroclites servant de logements clandestins.

Dans un même site urbain, la dimension des terrains, comme celle des habitations, devrait tenir compte de la composition de la famille et du rang qu'occupe son chef dans la hiérarchie sociale et économique. Il faudrait une « prime » à la qualification et à l'efficacité de l'individu dans la société.

Cette discrimination est faite par les grands organismes industriels ; elle sera définie à propos de l'étude des habitations. La parcelle est liée au caractère de la maison et partant à ses dimensions.

En tous cas, dans les grands centres extra-coutumiers et dans les cités-jardins de travailleurs industriels, pourquoi ne pas réduire la surface des parcelles à des limites raisonnables ?

5. L'ÉQUIPEMENT SANITAIRE.

Sera examiné au chapitre V.

b) **Quelques applications.**

1. PARCELLES TYPES.

Sur ces principes, nous avons défini les parcelles correspondant à des types d'habitations étudiées au chapitre III.

Il semble que leurs dimensions soient suffisantes ; clôturées de haies, elles permettent le traitement agréable du terrain par des plantations et une intimité convenable des occupants. La planche 3 traite différents cas :

FIG. 1 : parcelles de 10 × 20 m, soit 2 ares, pour des maisons abritant des familles jusque 4 personnes (maisons à 1 et 2 places, Pl. 12 à 15).

FIG. 2 : parcelles de 15 × 20 m = 3 ares et 15 × 25 m = 3,75 ares pour des maisons abritant des familles plus

nombreuses (maisons à 3 et à 4 pièces) (Pl. 16 à 18). (Remarquez l'intérêt des maisons jumelées pour l'utilisation de l'espace).

Pour les cités à forte concentration de population, nous proposons de passer franchement à la réalisation de maisons à un étage pour des indigènes suffisamment évolués. (Le Conseil des cités indigènes y songe également).

On pourrait grouper par 4 les appartements en deux maisons jumelées à 1 étage, avec entrée extérieure indépendante. Les parcelles sont représentées FIG. 3. Les dimensions de 6,50 × 20 m = 1,3 a ou 6,5 × 25 m = 1,6 a sont à comparer à celles des terrains de la plupart des maisons « bourgeoises » ou de «rapport» de nos villes. (Pl. 19 et 20).

Pour les centres communautaires, les maisons pour magasins ou ateliers de petit artisanat auraient un étage habité par l'occupant du rez-de-chaussée. (Pl. 21 et 22, Fig. 4, Pl. 3) L'aération de chaque partie du bâtiment y trouverait son compte, car ce qui importe, ce n'est pas l'air qui *passe à côté* du bâtiment, c'est celui qui le *traverse*. Chaque boutique disposerait de 6,50 × 20 m ce qui laisse une cour de 10 m, suffisante si l'on prend soin de ne pas bâtir ces maisons à étage en lotissements adossés, mais autour d'espaces libres. Des galeries couvertes se développeraient devant les magasins, créant une ambiance bien connue au Maroc et que nos centres indigènes ne possèdent pas (Pl. 21).

On peut limiter le groupement de ces maisons à étage par 4, pour respecter la législation ; mais de par leur conception, ces habitations pourraient être contiguës et des trouées ménagées à distances raisonnables.

Que donnerait la mise en pratique des normes que nous avançons ?

Il conviendrait, pour se prononcer, de traiter un exemple

concret ; mais si on estime que la moyenne des parcelles donnerait 10 × 20 m et comporterait des habitations occupées par 4 habitants, on aurait : 200 Hab./Ha net ; comptons 25 % de plus pour espaces libres et circulation, on aurait encore $\frac{200}{125}$: 160 Hab./Ha, disons 150 ; organisation qui est, avec près de 35 % d'espaces libres, de moitié plus économique que celle prévue pour le quartier Renkin à Léopoldville (parcelles de 12 × 35 m : 3 ares, densité moyenne : 100 Hab./Ha brut, anciennement : 200 Hab./Ha).

Si on veut bien noter que, pour les projets d'urbanisme en Europe (12), on cite le chiffre moyen de 250 Hab./Ha, et pour les cités jardins 100 Hab./Ha, on jugera si les propositions ci-dessus sont raisonnables.

Les Anglais (9-10) qui avaient fixé le minimum des parcelles à bâtir à 4.000 Sq. feet (3716 m²), en reviennent et préconisent leur réduction, avec comme correctif, des espaces libres, traités en jardins publics pouvant être entretenus à coup sûr cette fois, par l'Autorité responsable, petites places procurant le terrain de la réunion nocturne, chère aux africains et entourées de 30 à 60 habitations.

(Un trop petit nombre de foyers donnerait des voisins querelleurs ; un excès ferait perdre le sens communautaire).

Tout ce qui précède ne veut pas dire qu'il faille adopter de telles normes, à supposer qu'elles paraissent judicieuses, dans tous les cas ; on peut, pour des cités satellites, octroyer des parcelles de 4 à 6 ares et en faire de véritables cités jardins avec potagers, petit élevage, etc., mais nous pensons qu'il serait peut-être préférable en vue de limiter les frais d'établissement, de réserver aux abords de ces agglomérations les champs si souhaitables. La même solution pourrait s'appliquer aux centres moins importants. Le village rural, de faible

population, pourrait adopter la formule des grandes parcelles.

Que l'on réfléchisse, en tous cas, aux conséquences économiques, à l'exemple magnifique, mais combien coûteux de la Géomine, qui octroie à chaque ménage de travailleurs spécialisés et aux familles nombreuses, des terrains de culture de 75 × 200 m étirés sur des dizaines de kilomètres de routes.

2. Voies de circulation.

Le principe de base d'un plan directeur est la distinction entre le trafic des véhicules et celui des piétons.

Un système complet de sentiers pour piétons, tout à fait indépendant des routes, joindra les espaces libres Pl. 5 (exemple : Le Zoute).

Les sentiers seront revêtus, partiellement ou complètement, de béton, asphalte ou terre stabilisée, pour prévenir l'érosion, améliorer le drainage et éviter la poussière. Afin de permettre néanmoins la circulation de véhicules (sécurité, entretien des services urbains, livraisons, déménagements), ces sentiers n'auront pas moins de 3 m de largeur + 2 m d'accotements (drainage) (Pl. 4, fig. 1) ; une zone de recul de 5 m sauvegardera en toute hypothèse l'avenir. Au début, les bandes de roulement seront superflues.

Les routes comprendront le plus souvent l'artère principale reliant le centre extra-coutumier aux autres zones de la ville proche.

Cette route pourra ne comporter qu'une voie de 6 m, mais avec des plates-bandes ou zones de recul préservant l'avenir et permettant la ségrégation des différents genres de trafic (voitures, cycles, piétons).

La route à grande communication ne doit pas traverser le quartier mais lui être tangent ; une zone *non oedificandi* de 30 m minima devrait être maintenue entre

le bord de l'emprise et le plus proche ilôt habité. Les grandes perspectives peuvent êtres traitées largement (Fig. 2, Pl. 4). Un revêtement de 3 m de largeur en béton suffira pendant longtemps pour ces artères.

Les routes d'accès à la route principale doivent être aussi peu nombreuses que possible (2 généralement) et de préférence être à sens unique (3 m de chaussée plus terre-plein).

Les routes intérieures, desservant les zones bâties, devront être étudiées en vue du trafic envisagé, mais on réservera l'avenir en ménageant des accotements gazonnés et des reculs suffisants (Fig. 3, Pl. 4). Au reste, durant les premières étapes du développement du quartier, le trafic motorisé restera confiné au centre commercial et administratif (marché, administration) et le restant du tracé pourra servir pour quelque temps comme sentiers. Les carrefours seront très étudiés ; dans les zones résidentielles, ils seront de préférence à trois voies.

Le développement très rapide du standing de vie des Congolais oblige d'envisager pour les indigènes l'usage d'automobiles (certains possèdent déjà des motos). Afin d'empêcher dans l'avenir la prolifération d'abris de fortune encombrant les parcelles, on prévoira en quelques endroits, la future installation de garages communaux.

3. Aménagements.

L'aménagement d'un quartier (Pl. 5) a été étudié en combinant le principe des sentiers et des petites places. Le tracé est supposé en plaine, l'orientation du grand axe des habitations est Est-Ouest. Le lotissement s'ordonne au départ de la place communale, centre de la vie civique, prolongée par une zone verte.

Au centre de petites places publiques, pôles d'attrac-

tion d'une trentaine de familles, sont situés les points d'eau : bornes fontaines ou puits, en cas d'absence de distribution d'eau ; et éventuellement, les installations sanitaires communautaires : WC et douches (en cas d'absence de dispositifs individuels).

La *réalisation d'un camp provisoire*, pour la coupe de bois de Niemba (Pl. 6) en 1948, illustre une nouvelle tendance dans la construction des camps dits industriels au CFL ([1]). On désirait loger pour 10 ans 300 coupeurs et leur famille soit 1.000 âmes environ. Le site a été choisi sur les deux versants d'une vallée secondaire, le terrain assez irrégulier n'offrait pas une meilleure situation près de la voie ferrée principale et à proximité de points d'eau.

Afin d'obtenir à la fois un tracé simple et aisé et éviter que l'érosion ne déchausse les fondations, les allées droites recoupent les lignes hypsométriques et les maisons ont été construites parallèlement aux routes, avec leur grand axe sensiblement Nord-Sud. L'orientation est donc défectueuse. De nombreux beaux spécimens d'arbres existants ont été maintenus et il a été préconisé de planter largement des essences fruitières. Une grande perspective a été créée par une avenue concave traversant la petite vallée ; le centre communautaire est scindé en deux pôles, vu le terrain. L'approvisionnement en eau a posé de sérieuses difficultés : on y a pourvu par des puits, creusés un peu en amont du camp et sur les versants de la colline en dehors de la zone basse assez humide qui a été réservée aux champs qui ont contribué à son assainissement. Le ruisseau a été rectifié et des fossés facilement ménagés.

Les parcelles sont encore fort profondes : 29 m. Cela est dû à la nécessité de créer des cuisines individuelles

([1]) Compagnie des Chemins de Fer du Congo Supérieur aux Grands Lacs Africains. dite C. F. L.

séparées, vu les toitures en chaume et le danger d'incendie. Les WC sont individuels et sur bored-hole ([2]) ou fosse arabe (le terrain est sablo-argileux). La délimitation des parcelles rend l'aspect du camp beaucoup plus agréable qu'une disposition des habitations en rangées régulières sur un terre-plein unique.

Les maisons jumelées sont construites en briques sèches sur fondations de moellons et couvertes de chaume (aisé à trouver dans la région et de qualité satisfaisante). Le plan 9 montre le type de logement extensible selon la composition de la famille ; la parcelle passe de 5,70 m à 10,45 m de largeur selon les mêmes critères.

Schéma d'une cité idéale.

Enfin, dans un site, où peut-être un jour toute une agglomération sera déplacée, une cité indigène basée sur les enseignements excellents, nous semble-t-il, de DREW (10) a été esquissée (Pl. 7). Elle comporte des lotissements du genre de ceux définis au plan 5 et applique les principes généraux du tracé cités ci-avant.

Le plan pourrait sembler un peu monotone ; en fait, la plaine en pente très douce n'imposait aucun tracé spécial aux artères, aussi a-t-il été jugé préférable de conserver une certaine régularité, sauvegardant par ailleurs des perspectives vers le fleuve et le pont, centres d'intérêt du paysage.

A remarquer, le parti franchement pris d'éloigner le poste européen sur un plateau environnant, susceptible de bénéficier d'une brise plus fraîche, ce que permettent actuellement les moyens de transport.

* * *

On peut raisonnablement espérer que les Africains retireront plus d'avantages de la pratique de l'aménagement des villes basées sur de tels principes.

([2]) Bored-hole : trou foré de 0,40 m à 0,60 m de diamètre environ et de 4 à 8 m de profondeur.

III

HABITATIONS INDIGÈNES

a) **Besoins.**

La pénurie de logements dans les grands centres et la nécessité de disposer de bâtiments définitifs ont été suffisamment évoqués.

Priorités.

Quelles catégories satisfaire par priorité ? Les raisons sociales seront prépondérantes : les familles nombreuses (plus de 2 enfants) d'abord, les ménages ensuite avec ou sans enfant, les célibataires enfin.

Dans la hiérarchie économique : les qualifiés d'abord, les manœuvres ensuite.

Cette politique incitera l'indigène à une vie plus saine et plus active et favorisera une plus grande permanence de la main-d'œuvre.

Le logement des célibataires pourra se réaliser au moyen de solutions provisoires jusqu'au moment où l'urgence des besoins familiaux aura été réduite (9).

Besoins essentiels.

L'habitation doit offrir une protection contre le climat, apporter un certain confort, répondre aux convenances des occupants et leur donner un espace intime où ils puissent vivre et se reposer.

On peut citer comme « programme » minimum : deux pièces séparées, dont une salle de séjour (où éventuellement on pourra dormir faute de seconde chambre),

une chambre à coucher, une cuisine avec fourneau, une véranda couverte ou « barza », un magasin fermé, une toilette et un WC.

Le standard de vie de l'indigène s'améliorera sans doute rapidement et il demandera une demeure plus grande et plus perfectionnée, mais le besoin en petites maisons sera toujours d'actualité.

Deux types d'habitations répondent à ces desiderata, à savoir :

le type individuel, et la maison jumelée.

Le type à appartements multiples ne pourra convenir, sauf dans certains cas très particuliers, et moyennant des dispositions spéciales (à un seul étage, entrée indépendante et limitation stricte du nombre des logements).

La maison individuelle est isolée sur son propre lopin de terre et équipée de ses propres services, ultime idéal à atteindre dans tous les sites urbains africains, pour les quartiers résidentiels tout au moins.

Mais on ne fait rien de concret, sans se préoccuper des facteurs économiques, dont le respect s'impose dans toute politique de logement.

Le terrain disponible peut être limité (chap. II), la faiblesse économique des futurs occupants indique de *tout* tenter pour obtenir le coût le plus bas, compatible avec l'érection d'habitations adéquates.

La maison double produit une économie de l'ordre de 10 à 20 % (non seulement par l'économie d'un pignon, mais par le groupement de certains dispositifs, la concentration du chantier, etc.), conduit à un gain de terrain certain (Plan 3), enfin permet de réunir deux habitations jumelées modestes à n'importe quel moment en une maison simple plus importante.

Un célibataire a moins de besoins : une chambre où il admettra un compagnon pour la nuit lui suffit ; des facilités d'hygiène et sanitaires peuvent être procurées par des bâtiments communautaires, des cuisines grou-

pées peuvent lui servir et surtout, des cantines ou restaurants lui assureront, souvent beaucoup plus sûrement, une nourriture meilleure.

Ces chambres ne pourront être groupées qu'en petit nombre, pour éviter la déprimante impression de « caserne » ou de « camp de concentration ».

b) **Prescriptions légales.**

Elles sont de deux ordres :

1° Les premières ont trait à la législation relative à « l'Hygiène et à la Sécurité des travailleurs » et déterminent les mesures d'exécution du contrat de travail entre indigènes et maîtres civilisés.

Nous avons repris la plus récente ordonnance (n° 21/135, 1949 du 19/4/49) et nous la résumons ci-contre, vu son importance :

« L'employeur est tenu de loger son personnel et sa famille (dans les centres extra-coutumier, les cités indigènes ou cités de travailleurs). »

Caractéristiques du logement :

4 m² de surface disponible par occupant.

Le niveau intérieur dépassera de 20 cm le niveau du sol extérieur.

La hauteur des murs à l'intérieur sera de 2 m minimum.

La toiture sera suffisamment protectrice pour garantir les occupants contre les rigueurs du climat.

Les portes extérieures auront 1,80 × 0,90 m minimum.

La surface d'éclairage sera supérieure ou égale à 1/20 de l'aire de l'habitation.

Il faut une cuisine avec réduit pour entreposage du bois et une latrine (pouvant être commune, sauf sur bored-hole et fosse arabe).

En cas d'habitations groupées, des murs internes assureront une séparation complète.

Un même bâtiment ne pourra abriter plus de quatre logements.

Un même logement n'abritera pas plus de quatre occupants par chambre.

Le logement familial devra comprendre une ou plusieurs chambres réservées aux enfants de plus de 6 ans (les mêmes normes de surface y étant appliquées) ; les garçons seront séparés des filles à 6 ans.

Le logement pour célibataires n'abritera pas plus de trois personnes.

Des logements seront réservés au personnel féminin.

Les logements ne pourront jamais être attribués simultanément :

— à plusieurs ménages,

— à des ménages et à des célibataires.

Les bâtiments à plus de deux logements ne sont autorisés que dans les cités à surface limitée.

Définitions des normes pour besoins en eau et installations sanitaires (voir Ch. V).

Nécessité d'une installation pour réunions éducatives (pour 500 travailleurs), d'une plaine de jeu (pour 1.000 travailleurs).

Définitions des caractéristiques pour bâtiments définitifs.

Parquet en dur, fondations en dur, toiture en matériaux imperméables et imputrescibles, portes munies d'un dispositif de fermeture, cuisine individuelle, WC d'un système par épuration ou absorption par le sol.

Définition de la durée normale des bâtiments provisoires en :

Paille ou tôle : 1 an ; pisé : 3 ans ; bois : 5 ans ; briques adobes (briques sèches) : 5 à 10 ans ; briques adobes sur fondations en matériaux durs munis d'un enduit protecteur : 10 à 15 ans.

Ces chiffres sont soumis à l'appréciation des autorités locales.

Recommandations pour l'entretien et l'hygiène des bâtiments et des parcelles.

Interdiction de loger du gros ou du petit bétail dans les habitations lorsque celles-ci ne comportent pas d'abri séparé.

Une période de 5 ans est fixée pour les adaptations nécessitées par la présente législation.

2° D'autres dispositions intéressent les règlements de bâtisse dans les cités indigènes (1).

Voici quelques prescriptions caractéristiques :

Code de la construction. Règles relatives aux logements des serviteurs de couleur :

La surface bâtie ne peut excéder 10 % de la surface totale de chaque parcelle, 5 m² minimum par occupant.

Ordonnances des Gouverneurs de province (Code p. 1518 à 1528). (1)

Réglementation des cités indigènes .

Surface bâtie : 20 % de la superficie concédée — aménagement obligatoire d'installations sanitaires — 5 m² minimum par occupant — un ménage ou deux célibataires par habitation.

Ordonnance du Vice-Gouverneur Général du Katanga (20-11-1911), (4 p. 194).

(Recueil usuel VIII, p. 997-998) sur les camps de travailleurs : constructions disposées en alignement — espace libre entre deux habitations : 5 m.

Cube intérieur : 6 m³ /occupant.

Murs extérieurs, au moins 2 m de hauteur à partir du sol jusqu'à la naissance du toit.

Des orifices de ventilation sont à ménager à la partie supérieure de chaque logement, non inférieurs à 10 dm².

Enfin dans le *Projet coordonné de nouveau règlement* (4, p. 201) sur les constructions dans les *cités européennes* des circonscriptions urbaines, il est proposé :

(1) Voir DEVROEY, E. et DE BACKER, E. La Réglementation sur les Constructions au Congo Belge. (4, pp. 184 à 193).

ART. 3 : dans les quartiers résidentiels, la partie bâtie d'un terrain ne peut dépasser les trois dixièmes de sa surface.

ART. 131 : *logements pour serviteurs de couleur.*

Surface bâtie : 5 m² par occupant — minimum, 7,50 m² pour un occupant.

Parquets en matériaux durs.

Parois crépies au mortier de ciment sur une hauteur de 60 cm minimum.

Hauteur minimum : 2,25 m jusqu'à la naissance du toit.

Deux ouvertures dont l'une au moins vers l'extérieur, surface totale de la partie ouvrante de ces ouvertures : 1/5 de la surface de chambre. Composition des ouvertures : 1/3 par baie éclairante munie de vitres ou de treillis moustiquaire, à 7 mailles/cm linéaire.

* * *

Examen critique.

En confrontant les différents textes, on voit qu'ils ne sont pas exempts de contradictions et il semble qu'une coordination s'impose en vue notamment d'unifier les normes à appliquer aux constructions des centres extra-coutumiers et à celles des cités de travailleurs (anciennement appelés camps) fixées par la récente ordonnance de 1949.

A première vue, on ne voit pas les raisons théoriques justifiant des différences, sauf peut-être des raisons économiques qui, indirectement sont valables partout.

Voici une proposition de standardisation des normes pour les constructions indigènes :

Les caractéristiques du logement seront celles reprises à l'ordonnance n° 21/135, 1949 du 19/4/49, sauf pour les points modifiés ci-après :

Parcelle : surface bâtie : 20 % de la surface concédée pour un logement ; espace libre entre deux groupes d'habitations : 5 m. (Sauf pour centre commercial : cas d'espèce, plan à soumettre).

Bâtiment : 4 m² /occupant de surface disponible ; surface minimum : 7,50 m² pour un occupant, sauf pour chambres d'enfants : 3 m² /occupant avec minimum de 6 m² par occupant.

Le niveau intérieur dépassera de 15 cm le niveau du sol extérieur.

La hauteur des murs à l'intérieur du logement sera de 2,25 m minimum jusqu'à la naissance du toit (pour les habitations existantes : 2 m).

Sans plafond ou sous-toiture : les tôles (d'aluminium ou d'acier galvanisé) ainsi que les plaques de fibro-ciment sont interdites (sauf pour les habitations existantes).

La toiture devra être imputrescible, ininflammable et « mosquito proof ».

Baies de portes extérieures : 2 × 0,80 m minimum.

Surface de la partie ouvrante des ouvertures : supérieure ou égale à 1 /5 de l'aire de l'habitation.

Il faut : une cuisine pouvant se trouver sur barza ouverte, un réduit fermé pour magasin en cas de cuisine ouverte, un réduit pour l'entreposage du bois, extérieur à la maison mais pouvant être attenant, et une latrine (pouvant être commune sauf sur bored-hole et fosse arabe, non attenante à l'habitation dans ces derniers cas).

Un même bâtiment ne pourra abriter plus de quatre logements, sauf dans un centre commercial, si l'aération transversale et les installations sanitaires sont bien assurées et moyennant approbation préalable des plans par le service de l'urbanisme compétent (en plus des autorités prévues normalement).

Une période de 10 *ans* est fixée pour les adaptations nécessitées à la présente législation [1].

A la lumière des considérations énoncées pour la santé et l'hygiène et dans l'établissement des programmes pour les habitations indigènes, on trouvera la justification des normes proposées ci-avant.

c) **Santé et hygiène.**

Plusieurs facteurs affectent la santé des habitants d'une agglomération ; citons d'une façon générale : une bonne nourriture, du bon air, de l'eau convenable, assez de lumière, des maisons sèches et dépourvues de moustiques et de vermine, les dispositifs sanitaires, la protection contre les manifestations excessives du climat.

Sur *la nourriture*, le constructeur ne pourra agir qu'indirectement :

1° En favorisant la création de jardins potagers, la culture d'arbres fruitiers, le petit élevage. Nous avons vu au chapitre II à quelles limites pratiques on se heurte : dans les grands centres, seul le petit verger semble possible. Dans les autres agglomérations, le champ extérieur, destiné aux cultures vivrières semble préférable. Les animaux du petit élevage seront abrités dans des constructions saines au fond de la parcelle.

2° En équipant correctement la cuisine individuelle, préférée par les femmes indigènes.

3° En se préoccupant du combustible par la création près des agglomérations de réserves de bois de chauffage, au besoin par plantations d'acacias ou d'eucalyptus, essences à croissance rapide convenant parfaitement à cet usage.

L'*aération* correcte est sauvegardée : par l'exposition autant que possible face aux vents dominants ;

[1] Il ne sert à rien de se leurrer : on sera dans l'impossibilité pratique d'aligner en 5 ans toutes les habitations existantes dans les agglomérations sur pareille législation.

— en limitant la surface bâtie (1/5) et en créant des espaces libres (Ch. II, *a*) ;

— en favorisant la circulation de l'air autour des immeubles. (Nous avons vu que nos règlements imposent une distance minima de 5 m entre les habitations ; les Anglais (9 et 10) citent 25 à 30 pieds soit 7,6 à 9 m ce qui semble beaucoup) ;

— en donnant aux locaux un cube d'air suffisant par habitant (règlement) ;

— en assurant une bonne aération transversale aux maisons (Ch. 1, *c*, fig. 1, plan I), ce qui semble être le plus intéressant.

L'*approvisionnement en eau* correcte sera traité au chapitre V, comme les installations sanitaires.

Notons ici que l'idéal est le raccordement individuel à la distribution d'eau épurée ; l'équipement d'une petite salle de toilette et une latrine individuelle à chasse sur fosse septique.

Si ces facilités ne peuvent être accordées, des bornes fontaines ou des puits bien protégés seront disposés de distance en distance ; la salle de toilette peut toujours être aménagée : un seau équipé d'une pomme de douche remplacera la douche raccordée et une latrine sur boredhole ou fosse arabe au fond de la parcelle remplira l'office de cabinet de toilette.

Si on estime, pour des raisons économiques, ne pouvoir équiper de cette façon une ville ou un quartier, il faudra bien installer des dipositifs communautaires, à entretenir par les autorités de la cité.

La lumière ne manquera pas en ménageant des fenêtres sur les deux façades correctement orientées et dont la surface sera d'au moins 1/20 des pièces ; l'indigène aura d'ailleurs tendance à condamner ces fenêtres et à vivre dans l'obscurité.

Contre l'action excessive *du soleil* rien ne vaut une orientation correcte, le grand axe de l'habitation étant

orienté est-ouest (Chap. I, *c*), des pignons aveugles ou protégés, des vérandas couvertes ou barza garantissant en outre les façades nord et sud, assurant fraîcheur, aération et la défense contre les pluies.

La protection contre les variations excessives de température, qui provoquent tant de pneumonies chez les indigènes sera assurée, de plus, par des fenêtres fermant bien, des volets, et par une isolation suffisante de la toiture et des murs.

Sauf si le toit est couvert de tuiles, nous pensons, malgré la dépense supplémentaire, qu'il faut établir un plafond ; la séparation ainsi créée étant le seul moyen pratique d'obtenir l'isolement.

Sans cela, les variations de température sont très rapidement ressenties.

Les barzas, un toit étanche et débordant, l'évacuation correcte des eaux pluviales et ménagères sont indispensables pour assurer la salubrité de l'habitation.

La protection anti-moustiques, anti-vermine et contre les rats et souris s'effectuera en suivant deux principes simples : ne pas créer de recoins, ni de nids et empêcher la pénétration à l'intérieur du bâtiment de ces parasites.

D'où pour les moustiques : évacuer les eaux, éliminer les gîtes possibles, garnir les châssis de fenêtres, de portes et autres baies de treillis moustiquaire et traiter les murs au D. D. T., périodiquement (à Élisabethville, tous les six mois pensons-nous).

Pour les mouches : doter chaque ménage d'une poubelle à couvercle (attaché et fermant quasi automatiquement si possible), qui recueillera les ordures, qui seront enlevées et détruites régulièrement.

Pour les insectes en général et les termites, une bonne chape, l'élimination du bois ou son traitement, et de la vigilance sont les éléments indispensables de sauve-

garde. Pour les chiques [1] et kimputu : faire des parquets continus en dur.

Contre la vermine : un rejointoyage soigné ou des enduits sur les murs sont indispensables ainsi que des nettoyages et des désinfections périodiques de l'habitation (à surveiller).

Des ouvertures soigneusement bouchées et un garde-manger étanche sont les éléments essentiels d'une bonne protection contre les rats et les souris.

Nous ne sommes pas partisan de l'abri à bois dans l'habitation, car il constitue un nid à vermine (cancrelats), peut-être à souris et à serpents ; une faible réserve de bois peut sécher près du fourneau, le reste sera stocké au fond de la parcelle.

d) **Programmes pour la construction d'habitations.**

Il faut distinguer les habitations provisoires des immeubles définitifs, les maisons destinées aux familles de celles prévues pour les célibataires.

Examinons le cas de la maison familiale définitive pour passer ensuite aux logements pour célibataires et terminer par les constructions provisoires.

Le programme de la maison familiale dépendra de la composition de la famille, du degré d'évolution de son chef et de sa qualification professionnelle.

Pour le *travailleur* (manœuvre), marié sans ou avec un enfant de moins de 6 ans, on prévoira : une seule pièce servant à la fois de salle de séjour et de chambre à coucher mais aussi une barza, une cuisine ouverte, un magasin fermé et si possible une petite toilette (facultative, pouvant être remplacée par des installations de douches communautaires) et un WC individuel dont le fonctionnement sera des plus simple (voir chap. V).

En fait, c'est la barza qui servira de salle de séjour,

[1] Espèce de ciron qui rentre dans la chair et qui se tient volontiers dans les fentes des parquets ; il craint l'eau.

où l'indigène prend ses repas et se repose. On sera naturellement amené à prévoir une barza de séjour et une barza de service où la femme indigène vaquera aux soins du ménage.

Loin d'être une dépense somptuaire, la barza, véritable « pièce » indigène, évitera la construction d'une chambre supplémentaire (Pl. 12-13).

Pour l'*artisan* (ouvrier qualifié) ou le *clerc*, dans les mêmes conditions de famille, on destinera plus volontiers une habitation à deux chambres pourvue par ailleurs des locaux cités précédemment (Pl. 14-15).

Pour l'*artisan de* 1re *catégorie* ou l'*employé spécialisé, infirmier* etc., la salle de séjour sera prévue en plus des chambres à coucher, si la composition de famille le permet (on limitera généralement l'habitation à trois pièces principales) (Pl. 16-17).

Enfin pour les *artisans d'élite* (contremaîtres indigènes), *employés de valeur, fonctionnaires, assistants médicaux,* avec famille comprenant filles et garçons, on réservera l'habitation pour indigène évolué à quatre chambres, équipée déjà confortablement (Pl. 18). Cet équipement et le parachèvement de l'habitation résulteront directement du rang social de l'occupant.

La législation fixe des normes minima ; elle conduit par contre à créer des chambres à coucher pour enfants importantes.

Les nécessités de la normalisation conduisent à fixer des dimensions « standard » pour les pièces et les recherches récentes ont amené les constructeurs à préconiser des travées de dimensions constantes : 3 m et 2,40 m (Comité Supérieur des Cités Indigènes).

Nous préconisons des surfaces supérieures aux minima fixés : elles permettent plus de souplesse dans l'attribution des logements. Sans adopter des travées de valeur semblable pour toutes les habitations, ce qui pourrait conduire à une certaine monotonie, nous fixons des dimensions constantes pour les principaux locaux.

Voici les normes que nous proposons pour chaque maison, qu'elle soit isolée ou jumelée.

1. PROGRAMME ET ÉQUIPEMENT DE LA MAISON FAMILIALE.

1° *Pour la parcelle* (voir Chap. II *b*), on prévoira des surfaces respectives de :

10 × 20 m = 2 ares pour une maison à une chambre ; 15 × 20 m = 3 ares pour des maisons à deux chambres ; 15 × 25 m = 3,75 ares pour des maisons de trois à quatre chambre ; enfin pour les cas particuliers des maisons de commerce et des appartements, les parcelles auront de : 6,5 × 20 à 25 m soit 1,3 à 1,6 are.

2° *Pour les pièces, on prévoira* :

une salle de séjour, (4 m² par occupant) avec dimensions optima de 3 × 4 m soit 12 m² ; cela permet la construction d'habitations à une pièce principale pour ménage marié avec 1 enfant (de moins de 6 ans) logeant dans la salle commune. On y ajoutera : *une chambre à coucher* de 3 × 3 m maximum, si le ménage a jusque 2 enfants ; *deux chambres à coucher* : de 2 × 3 à 3 × 3 si le ménage a de 3 à 4 enfants des deux sexes. (Prise à la lettre, la législation conduit à des surfaces importantes ; ou bien on doit pouvoir compter sur l'entièreté de la surface bâtie en fonction du nombre d'habitants, ou bien, il y a lieu d'assouplir la législation (3 m²/enfant semblant être raisonnable). Il y a lieu de noter que l'indigène préfère des chambres petites, mais nombreuses. On attribuera *trois chambres à coucher* pour les familles ayant plus de quatre enfants et dont le chef est suffisamment évolué (ouvrier qualifié ou clerc). Des placards de rangement seront construits en maçonnerie.

Une cuisine sera de préférence aménagée ; elle comportera un fourneau surmonté d'une hotte, une table de travail avec étagère et si possible un évier, le tout dispo-

sé dans une barza de service, donc en espace ouvert, afin de ne pas salir l'habitation par les fumées et cendrées ; cette disposition éloigne la chaleur, les odeurs, la vermine attirée par le bois, est moins coûteuse qu'un local fermé, inutile s'il existe un magasin et correspond bien aux habitudes indigènes. La lessive se fera à un lavoir public, à moins que la cuisine puisse comporter un bac individuel raccordé à l'eau courante. Un magasin, petit local fermé, est nécessaire pour pouvoir y enfermer la batterie de cuisine et les provisions.

Une véranda couverte ou barza de séjour sera aménagée, surtout dans les régions de la cuvette congolaise. Une petite *salle de toilette* comportera une cuve de douche, un petit siège et un miroir, équipement peu coûteux qui sera très apprécié de l'indigène.

Un WC individuel qui, pour une maison familiale, pour les enfants surtout, est le seul dispositif qui convienne vraiment.

Un *poulailler*, un *abri à bois* et d'autres bâtiments accessoires peuvent être construits au fond de la parcelle.

3° *Hauteur des locaux* :

La hauteur de la salle de séjour sera de 2,40 à 2,60 m (très au-dessus des normes officielles (2 et 2,25 m). Les Anglais (9), fixent normalement la hauteur des pièces à 8′6″ (2,59 m) ; si la toiture est en dalle, 9′ : 2,74 m et s'il n'y a pas de plafond (ce qui est indésirable selon eux) : 10′ ou 3,048 m.

Malgré la dépense qu'il entraîne, nous estimons ce compromis raisonnable au Congo, car avec l'évolution des indigènes, le cube d'air désirable de leurs habitations augmentera (IV, *c*). L'Office de Léopoldville a fixé pour le quartier Renkin une hauteur sous-plafond de 2,60 m.

2. Pour les célibataires.

On peut construire des blocs de 4 chambres dont les

dimensions seraient de 3 × 3 m pour deux occupants, 4,5 m²/habitant minimum. (Il semble préférable au point de vue social de limiter l'occupation de petites chambres plutôt que d'en construire de plus vastes). Les cuisines, installations de toilette et WC peuvent être groupés.

3. Pour les constructions provisoires et semi-définitives.

Nous proposons que l'on s'en tienne en principe à la réglementation énoncée (ordonnance du 19-4-49) et que l'on en applique les normes, strictement, afin de rendre aussi économiques que possible ces habitations. Les installations sanitaires, les douches et les cuisines, pourraient être à la rigueur, groupées. (Les Anglais (9) se méfiant à juste titre des solutions dites provisoires, voudraient en limiter la durée à 5 ans maximum et préfèrent franchement des solutions réellement provisoires aux semi-définitives).

Ici, nous n'aborderons pas la question des bâtiments provisoires, (durée : moins de 5 ans) qui sont du ressort de la technique indigène.

Nous n'envisagerons que les maisons semi-permanentes ; nous en examinerons l'exécution au chapitre IV.

Citons ici simplement les objections que l'on fait valoir contre ce type de construction (9) :

Une grande partie du coût de construction d'une habitation consiste en salaires. Il ne coûte donc guère plus d'utiliser des matériaux de construction raisonnablement permanents (généralement traditionnels) que du provisoire.

Sous la pression de la pénurie de logement, on sera amené à tolérer, même à promouvoir, l'érection d'habitations en matériaux semi-provisoires (Centre extracoutumier d'Élisabethville : C.E.P.S.I., 2).

L'expérience a montré que des habitations, originellement bâties comme semi-permanentes sont à la longue traitées comme permanentes ; elles demeurent en usage bien longtemps après qu'elles ont cessé d'être hygiéniques ou en bon état.

Leur existence peut être le frein au démarrage du programme de constructions permanentes, leur démolition posant des problèmes importants.

Conclusions.

Pour les camps de travailleurs, ce n'est que dans des cas bien particuliers et pour satisfaire des *besoins provisoires* en logement que l'on devrait encore bâtir de cette façon (exemple : coupe de bois, mine de durée limitée, grand chantier).

Pour des cités indigènes, il vaudrait mieux bâtir en grand et rapidement des constructions définitives ; finalement les capitaux investis sont mieux utilisés et la charge totale annuelle est moindre.

Nous examinerons au chapitre IV les différentes méthodes de construction, les matériaux, leur mise en œuvre ainsi que les dispositions constructives types que l'on peut adopter.

On aurait pu, avant que d'aborder l'étude des plans, examiner ces questions ; les deux méthodes sont défendables. Nous avons choisi celle-ci afin d'éviter les redites.

e) **Plans.**

1. Les éléments du plan.

L'établissement de plans de maisonnettes pour indigènes est une œuvre apparemment simpliste ; en fait, elle est ingrate, car l'étude de l'habitation congolaise devrait être le résultat d'une mise au point minutieuse.

Il s'agit de créer des logements où la convenance, l'habitabilité et l'esthétique sont compatibles avec l'économie la plus stricte. Pour atteindre efficacement cet objectif, il y a lieu de définir les dimensions et les types de tous les dispositifs intervenant dans la construction des habitations indigènes.

Cette définition est une œuvre délicate et essentielle. Œuvre avant tout d'équipe, elle est délicate car elle s'applique à l'habitat humain, problème aussi vieux que l'humanité et aux données variables, fluctuantes en Afrique Centrale, où elle devra s'appliquer à une société indigène en pleine évolution, postulant des habitations aux catégories adaptées au degré d'évolution des usagers, partant, non trop durables, d'une durée de 20 à 25 ans en pratique. Œuvre essentielle, car seule cette mise au point permettra une production économique, de grande série, d'une qualité suffisante et convenant bien aux habitants.

L'esthétique de ces maisonnettes soulève un problème bien délicat ; il faudrait à la fois s'adapter au milieu en s'inspirant des solutions indigènes, obtenir un aspect satisfaisant en utilisant des matériaux pauvres avec un prix de revient très bas ; la solution sera cherchée en simplifiant les volumes : «la sobriété étant dans la ligne indigène » (23).

On obtiendra des volumes plus satisfaisants en groupant par deux ces petites constructions plutôt qu'en les isolant.

* * *

Passons tout d'abord en revue les dispositions traditionnelles et quelques bons exemples récemment préconisés :

Nous avons vu (Chap. I, *b*) que la case ancestrale ne comportait qu'une pièce. Celle-ci pouvait être ronde ou carrée (Plan 8, fig. 1 ou 2). Parfois (au Ruanda-Urundi),

l'habitation procède d'une combinaison de 3 à 4 cases élémentaires, à usages distincts (séjour, femmes, bétail), groupées dans un enclos et dont le nombre et la richesse d'exécution dépendent de la position sociale du propriétaire.

Ces dispositions primitives se sont modifiées au contact d'occupants étrangers : les arabisés (au Tanganika, au Maniema et jusqu'à Stanleyville) contribuèrent paraît-il, à populariser la case oblongue (Pl. 8, fig. 3) entourée d'une barza continue ; telle qu'elle est construite actuellement, on peut y voir de *nombreuses petites pièces.*

A l'Équateur, le climat rend particulièrement agréable la barza transversale, à l'ombre et ventilée, flanquée des deux corps du bâtiment (Pl. 8, fig. 4).

Les Européens ont dû s'inspirer des habitudes et du style des autochtones pour leur ériger des habitations qu'ils ont groupées dans les premiers camps.

La hutte ronde ou rectangulaire se voit encore beaucoup au Kivu.

Les sociétés industrielles ont parfois, devant une pièce unique, placé une barza (Plan 8, fig. 5, photo 1).

Les logements groupés en longues rangées de 6 à 10 habitations ont reproduit cette disposition élémentaire (Pl. 8, fig. 6).

Afin de construire aussi économiquement que possible, des essais de groupement par 4 ont été essayés (fig. 7) ; on comprend que cette disposition rende impossible tout lotissement individuel correct et qu'il ne soit plus repris.

En groupant deux dispositifs élémentaires de la fig. 5, on obtient une habitation jumelée minimum (photo 6), (Niemba, Stanleyville) dont on groupe les pièces en fonction de la composition de la famille.

Si la barza, au lieu d'être frontale est latérale, l'intimité des deux habitations est maximum (Pl. 9), (photo 5).

Les célibataires apprécient un groupement alternatif des barzas concourant au même but.

Le B. C. K. (1) estimant la barza inutile, groupe dans un type répandu, une chambre et une cuisine fermée, se justifiant mieux dans les climats d'altitude, et développe ensuite l'habitation au fur et à mesure des besoins (Pl. 8, fig. 8); cela conduit à des dispositions économiques strictement utilitaires, mais dont l'aspect n'est peut-être pas des plus heureux. Les dispositions présentées dans le bulletin CEPSI (2) sont souvent intéressantes.

Un bon principe étant de s'inspirer de l'architecture locale, on a dressé les plans des maisons du quartier Renkin en respectant la forme oblongue, la barza circulaire, et la toiture à 4 pans (forme rationnelle pour le chaume) (Pl. 8, fig. 9). Cette disposition s'est avérée au fond, assez peu économique ; les maisons sont trop longues, d'où trop rapprochées ; les côtés Est et Ouest non mitoyens n'en sont pas plus protégés et la toiture, plus compliquée à réaliser qu'une toiture à deux versants, ne permet pas, comme elle, une bonne aération de l'espace ménagé au-dessus du plafond.

Mais le « programme » est tout à fait satisfaisant et nul doute que ces maisons ne constituent une très sensible et louable amélioration sur le standard courant (Office des Cités Indigènes à Léopoldville). A Stanleyville, le CFL a développé dans divers sites le type à barza transversale centrale (Pl. 8, fig. 10, photo 4) dont l'aspect, comme le confort, sont satisfaisants. (2)

Dans les climats d'altitude (Costermansville), on envisage notamment un type avec cuisine et salle de séjour pour le centre extra-coutumier ; deux barzas, de séjour et de service, se situent sur les faces nord et sud. (Pl. 8, fig. 11). (Architecte : Anveau, du Comité Supérieur des Cités indigènes).

On envisage également le développement du type à

(1) Chemins de Fer du Bas-Congo au Katanga — en résumé : B. C. K.

(2) Au Camp du Km² — constuit par MM. WACKENIER, Ingénieur et MARTINELLE, Technicien.

barza transversale au C. E. C. [1] de Stanleyville (Pl. 8, fig. 12), mais il semble que cette disposition ne soit économique que pour des maisons à trois chambres à cause de l'existence du dégagement ou alors, le groupement des locaux de service devrait se situer de part et d'autre de la barza, sur une des façades nord ou sud.

Une disposition ingénieuse, mise au point par l'Architecte Decoster du CFL, permet la combinaison aisée des pièces de deux habitations jumelées de valeur inégale et extensible (fig. 13, Pl. 8, photo 7).

La Régie des Eaux (Architecte Verschueren) a étudié un plan basé sur les mêmes principes, excellent, mais plus coûteux.

A côté de projets, tous bien conçus, basés sur l'aération transversale, Drew et Maxwell Frey proposent un excellent plan de maison à deux chambres où les vérandas produisent d'heureux jeux de volume (Pl. 8, fig. 14) (les cuisines et dispositifs sanitaires sont supposés groupés). (Village Housing in the Tropics.... 10).

Enfin, un modèle préconisé en grand en Afrique du sud (Pl. 8, Fig. 15), groupe trois chambres autour d'une véranda (Report on African Housing.... 9).

* * *

On voit que les modèles ne manquent pas mais quels sont les principes à en retenir ?

Nous avons souligné l'importance de l'orientation (Chap. I, *c*), le rôle des barzas, défini les besoins, fixé un programme.

La plus stricte économie étant visée pour le maximum de résultats, on se souviendra qu'un mur mitoyen, le groupement de cheminées ou de la plomberie, le plan aussi carré que possible en sont les éléments déterminants. On peut concevoir des plans aussi simplifiés que

[1] C. E. C. : Centre Extra Coutumier.

possible (favorables à la mécanisation), on ne peut dire qu'ils soient tout à fait complets et satisfaisants (Pl. 34), car on retomberait vite dans le style « baraquement ». A l'autre pôle, on peut concevoir de véritables petites villas à octroyer à des évolués (Photo 3). La nécessité de limiter leur coût et de ne pas détonner dans le milieu où elles doivent être construites en assagiront les lignes.

Questions d'appréciation et d'esthétique que nous laissons bien volontiers le soin de trancher aux architectes.

Les principes énoncés nous semblent suffisants pour la présentation des plans étudiés. (1)

* * *

On peut concevoir des modèles d'habitations à l'infini ; nous avons dû naturellement nous limiter : dans les citations de réalisation d'abord, dans l'étude de nouveaux types ensuite.

Les réalisations antérieures sont des exemples de solutions plutôt économiques, les études ultérieures constituent une tentative de créer des types plus complets. Le choix d'une solution sera toujours, pour une situation déterminée, un cas d'espèce.

2. Réalisations anciennes.

MAISONS PROVISOIRES (photo 2).

Ayant vécu un exemple d'érection de cité-jardin par les indigènes au Km. 25 (CFL : tronçon Stanleyville-Ponthierville, 1948-49), nous estimons intéressant de signaler cette tentative originale, couronnée de succès. Sous la direction d'un seul européen (2), aidé temporai-

(1) Nous remercions ici M. Cromphout qui a mis au net, au prix d'un travail minutieux et considérable, les plans présentés dans cette étude.

(2) M. VANDERMEIREN, Chef de l'exploitation forestière du Km 25.

rement par 2 aides, 500 travailleurs ont construit leur maison familiale. Ils disposaient de matériaux traditionnels, approvisionnés par la compagnie : rondins, lianes, feuilles, d'une série de maquettes établies par leur chef, de parcelles (15 × 40 m), dont la délimitation avait été exécutée préalablement. Chaque indigène, aidé de sa famille, procédait à l'exécution de sa maison, préalablement tracée, durant ses heures de loisirs. Les nouveaux engagés y consacraient un mois de travail rémunéré. Une récompense, variable selon la réussite et le zèle, était octroyé en guise de payement indirect des prestations.

Les maisons ainsi construites sont remarquables d'originalité ; elles sont composées de 2 à 4 chambres donnant toutes les aises possibles aux occupants, très satisfaits, qui en ornent souvent l'intérieur avec goût. Des cuisines sont bâties séparément derrière les maisons, vu le danger d'incendie, et des latrines sur fosse arabe sont érigées au fond des parcelles.

Malheureusement, les habitations, faites de matériaux provisoires : ossature en rondins, murs de pisé, toiture en feuilles, auront une existence éphémère (± 5 ans) sans soins très attentifs. En cas de reconstruction espérée, en matériaux définitifs, on pourra recourir sans inconvénient à un lotissement moins large, les habitants disposant tous de champs aux environs.

MAISONS SEMI-DÉFINITIVES (durée : 10 ans).

Le plan 9 est celui d'une maison jumelée, construite au camp de Niemba (1948). Composée de deux logements à barza latérale, elle est transformable (voir légende) en une habitation déjà confortable, de 3 chambres avec barza, pour famille de 4 enfants. Ses caractéristiques principales sont : fondations en moellons, maçonnerie de briques sèches (Kimberley) de 40 × 19 × 19 cm, proté-

gée au mortier de chaux, toiture en chaume (le manque de matériaux y a obligé), cuisine séparée, WC sur bored-hole ou fosse arabe dans le fond de la parcelle.

MAISONS DÉFINITIVES (durée 25 à 30 ans).

Le plan 10 (photo 5) présente une solution *minima* d'habitation d'une cité de travailleurs érigée à Stanleyville (RG. en 1949). Elle groupe deux logements avec cuisine attenante ; les WC sont communs. La transformation en une habitation à trois chambres, magasin et cuisine peut être facilement réalisée.

Les matériaux utilisés sont, pour les fondations des moellons, pour la maçonnerie des briques cuites ; les parquets sont en ciment. Le toit de tuiles romaines réalisant une couverture idéale, en constitue l'élément caractéristique.

On situera l'intérêt de cette réalisation, si on sait qu'en 1949, on est parvenu à la bâtir, clé sur porte, pour 20.000 fr soit 750 fr/m² barza comprise, 800 fr/m² barza déduite (il est vrai avec des facilités exceptionnelles et une main-d'œuvre bon marché).

Le plan 11 (photo 6) représente une habitation bâtie d'après les mêmes principes, mais à barza frontale. Elle offre les mêmes possibilités et a un prix de revient semblable.

La photo 3 est celle d'une des maisons pour évolués réalisées au CEC d'Usumbura par le CFL en 1948.

Dus à l'Architecte Decoster, exécutés par « Auxeltra-Béton » sous le contrôle du service technique de la compagnie, ces bungalows sont des types extrêmement plaisants d'habitations pour indigènes évolués. Conçues pour être réalisées en tuiles planes (Plan 25), les toitures furent exécutées en Éternit qui n'exigeait pas une telle pente ; les pignons élevés ont amené l'érection en murs d'une brique et demie d'épaisseur. La toilette manque et il ne semble pas prudent d'installer le WC sur bored-

hole attenant à la maison (il n'y a pas de distribution d'eau dans le CEC d'Usumbura) ; il aurait mieux valu construire provisoirement un WC au fond de la parcelle.

Les plans pourraient être plus ramassés.

Il semble que des questions d'aspect aient prévalu sur les autres préoccupations. (Prix unitaire de l'entreprise : 1500 fr/m² environ).

3. Nouveaux types [1].

Ils conviennent généralement pour la cuvette congolaise. Pour les climats d'altitude et les savanes, il faudrait adjoindre un foyer ouvert dans la salle de séjour, ce qui implique de légers déplacements des cheminées. Les plans ont été établis compte tenu des normes qui ont été définies précédemment. On s'est inspiré de certaines dispositions traditionnelles, sans s'attacher coûte que coûte au « style » indigène, ce qui nous paraît louable, mais plein d'embûches. Une grande importance a été donnée à l'orientation et à l'équipement, qui pour des habitations à ressources modestes, pourrait être jugé superflu. Mais quand cet équipement n'est pas réalisé, il faut alors construire des cuisines groupées, des douches et WC communautaires ; or les locaux annexes, lorsqu'ils sont construits dans la maison, bénéficient toujours de deux murs existants et n'augmentent guère la surface bâtie. Dans ces types, ils empiètent partiellement sur la barza, le plus souvent ; leur coût relatif est donc loin de justifier leur suppression.

Nous avons représenté à dessein le seul WC à chasse (siège à la turque), dans la maison pour évolué à famille nombreuse, car nous sommes sceptique quant à son fonctionnement régulier avec des indigènes.

Nous avons supposé pour la présentation, la construc-

[1] Nous remercions ici Mr D'HONDT, Ingénieur-Architecte qui a bien voulu collaborer à ce travail en étudiant surtout les façades.

tion en matériaux traditionnels (voir métré type, chap. IV), le plan de maisonnettes telles que les habitations indigènes étant quasi indépendant des procédés de construction et du choix des matériaux.

En résumé on a généralement :

des fondations en moellons maçonnés au mortier de ciment ou batard ;

des murs extérieurs en une brique d'épaisseur (format standardisé) ou en moellons (40 cm d'épaisseur) ;

des cloisons intérieures en une demi-brique ;

une toiture *très simple à 1 ou 2 versants*, en fibro-ciment ondulé, à 20° de pente, posé sur pannes ;

un plafond en plaques planes de fibro-ciment de 1 × 1 m ;

des portes extérieures standardisées à 0,90 × 2 m ;

des portes intérieures de 0,80 × 2 m (qui peuvent à la rigueur être remplacées par un rideau) ;

des fenêtres, munies de volets, réalisant aussi bien la protection contre le soleil que contre les voleurs, standardisées à 0,60 × 0,60 m, 0,60 × 1,20 m et 1,20 × 1 m ;

un pavement en mortier de ciment sur béton de briquaillons ;

des bouches d'aération, les inférieures étant munies de rainures pour y glisser des plaques obturatrices ;

une cuisine équipée sur la barza, avec cheminée en deux boisseaux d'éternit entourés de briques [1] ;

une toilette, des enduits sur murs ou à défaut, simplement badigeonnés.

Passons les plans en revue en citant quelques particularités :

Le plan 12 est un type minimum amélioré d'habitations jumelées, à une salle commune, mais munies de l'équipement complet. Elles peuvent se transformer en une maison à trois chambres au moins, en supprimant la moitié

[1] Des cheminées construites en parois d'une demi-brique, enduites au mortier de ciment suffisent.

des annexes. Les barzas latérales protègent les côtés Est et Ouest ; des volets défendent les fenêtres au Nord et au Sud. Le débordement du toit pourrait être augmenté. L'aération transversale est assurée, grâce à des bouches d'aérage ménagées dans les cloisons et aux portes intérieures qui resteront ouvertes la nuit.

Le plan 13 a le même programme que le plan 12. Les locaux de service sont à l'Est ou à l'Ouest, la cuisine est ouverte, la barza générale à l'arrière manque par raison d'économie. On a essayé ici le dispositif de toiture à une seule pente réduite. Il simplifie la question d'écoulement des eaux n'exigeant qu'un seul caniveau, et diminue le volume de maçonnerie.

Il y a tout de même lieu de faire des réserves quant à l'étanchéité du toit, la largeur du recouvrement des plaques sera doublé et un joint plastique y sera réalisé.

Le plan 14 représente une habitation jumelée déjà plus vaste ; elle groupe deux chambres. La barza latérale relie agréablement la salle de séjour et la cuisine ouverte, bien protégée. L'aération transversale y est aménagée sans difficulté. Le bâtiment entier peut aussi bien convenir à une famille nombreuse (avec une seule série d'annexes).

Au plan 15, ce bâtiment, bien protégé, peut se transformer aisément en un groupement de quatre chambres pour célibataires (voir variante représentée) et est intéressant à ce titre.

Le plan 16 représente une maison d'un type à trois chambres, que nous considérons comme le plus normal pour une famille de 3 à 4 enfants. La barza confortable peut servir de séjour, sans faire la dépense d'une pièce supplémentaire à l'usage exclusif de « living ».

Le plan 17 reproduit une maison spécialement adaptée au climat de l'équateur ; les locaux sont bien reliés par la barza de séjour et la claustra la limitant vers le chemin, y ajoute de l'intimité, sans nuire à l'aération.

Le plan 18 est celui d'un bungalow, aux formes très

simples, qui comporte, semble-t-il, toutes les commodités dont un indigène évolué puisse rêver : cuisine équipée, magasin, toilette, placards de rangement (voir Plan 29). Sa surface bâtie de 66 m² est largement suffisante pour une famille nombreuse. La relation des deux barzas est d'un intérêt certain.

Une autre caractéristique est l'installation d'un WC à chasse dans la maison, s'ouvrant vers l'extérieur par précaution, alors qu'on aurait pu y accéder de la barza de service.

Les plans 19 et 20 représentent une disposition nouvelle, destinée à des évolués et groupant quatre appartements jumelés deux à deux sur deux niveaux. A notre connaissance, seul le BCK à Élisabethville a réalisé une construction à étage pour indigènes ; le Comité Supérieur des Cités indigènes en a étudié également un type.

On s'est assuré d'un accès indépendant, de la sécurité des occupants à l'étage, de la protection contre la pluie : marches entre barza et appartement. Le confort est assuré par l'équipement complet de l'appartement. La protection contre le soleil a été attentivement prévue, l'aération transversale est réalisée fort aisément.

L'étage doit être encore plus sain et confortable que le rez-de-chaussée. Le plancher en béton en dalle plane élimine tout danger de vermine, sa construction ne pose pas de problème, la superposition exacte de tous les murs réduisant les portées à 3 m. L'escalier est construit d'une façon fort simple, en marches préfabriquées de béton posées sur deux murs. A remarquer les hauteurs d'étage assez grandes (voir Chap. IV).

Les plans 21 et 22 représentent une maison entre murs mitoyens pour commerçant ou artisan, dans un centre commercial. Le magasin ou atelier occupe tout le rez-de-chaussée, l'appartement est à l'étage, disposition assurant une aération bien meilleure des deux complexes et recommandée par Drew et Maxwel Frey (10).

Un passage couvert étant ménagé, d'après les meilleures traditions coloniales, devant la boutique, on trouve naturellement la place à l'étage, pour une barza de séjour très spacieuse. Si les occupants étaient réellement très évolués, on se risquerait à installer un WC à l'étage, WC que l'on pourrait combiner économiquement et avantageusement avec la toilette et qui devrait déboucher alors sur la petite barza de service. Dans le doute, un WC sur bored-hole sera installé au fond de la parcelle. Pour des raisons d'éclairement du magasin, l'escalier est en béton coulé en place, dégageant au maximum l'espace sous-jacent. Pour le reste, les principes constructifs sont les mêmes qu'au plan 20.

Le plan 23 représente une « case » construite d'après la technique de la « maison ballon » — procédé « Builton ». Transposition moderne des cases traditionnelles du Ruanda-Urundi et du Kivu, elle convient peut-être à une population peu évoluée. Ce type ne permet guère un aménagement classique ; des annexes seraient à prévoir dans un « sphérique » voisin plus petit, de 3 m de diamètre par exemple. Nous formulons toutes nos réserves quant à l'isolement thermique de pareilles constructions ; une solution simple pour l'améliorer, serait de recouvrir de chaume traditionnel cette ossature en matériaux durs ; la maison dans sa structure essentielle étant rendue durable, la couverture végétale n'aurait plus les mêmes inconvénients. Construite dans un climat d'altitude, cette habitation demande a être chauffée. On y verrait volontiers un foyer central en briques, réplique simplifiée du poêle de faïence à bois des montagnards suisses ou savoyards, ou encore, un âtre en briques surcuites, coiffé d'une hotte en éternit ronde débouchant dans la toiture et munie d'un dispositif réglant le tirage : aménagement amélioré de l'ancestral feu ouvert qui enfumait la case.

La technique constructive fort particulière, sera traitée au Chap. IV.

* * *

f) Métrés — listes des matériaux.

Après avoir étudié les procédés de construction et les matériaux, nous présenteront un métré type, des bordereaux et des listes de matériaux correspondants aux plans des maisons définitives étudiées.

IV

MÉTHODES DE CONSTRUCTION MATÉRIAUX

A. **Dispositions constructives types et normes** (1).

Les habitations doivent être d'un coût d'établissement modéré, durables, d'un entretien facile, saines, protégées contre la vermine, les moustiques et les rongeurs, peu sensibles aux variations de température.

On distinguera les habitations semi-provisoires des bâtiments définitifs.

a) **Habitations semi-provisoires.**

Le plan et ses normes ont été examinés. Le plan et la construction pourront être plus simples que pour les habitations définitives. Les dispositions constructives types à adopter peuvent se résumer ainsi :

pour les fondations permanentes, le moellon maçonné au mortier pauvre convient bien, de même que les briques cuites ou le béton maigre cyclopéen.

La *chape anti-termites*, en béton riche, de 5 cm d'épaisseur, doit être aussi soignée que pour les constructions définitives, le danger de dégâts par termites étant encore plus grand.

Les *murs* seront en briques crues (sèches ou adobes) de Kimberley (40 × 19 × 19 cm) ou simplement de format ordinaire (généralisé au BCK), maçonnées à l'argile (où une addition de 1/10 à 1/20 de ciment donne d'excel-

(1) Voir Bibliographie : N° 9 et 10.

lents résultats). Ces briques seront rejointoyées avec un mortier plus riche, de chaux par exemple. Le pisé de terre est à proscrire.

La toiture sera bien étanche ; c'est essentiel pour la conservation des murs. On utilisera des tôles ondulées ou de l'asbeste ciment ; la paille, les feuilles et les tuiles en bois ou tavaillons sont à proscrire.

La face extérieure des murs extérieurs sera traitée au badigeon de ciment et de chaux ou de lait de ciment pur. Si ce traitement n'est que partiel, ce qui n'est pas à conseiller, on soignera en tous cas les soubassements. Une silicatisation serait également favorable.

Le *rejointoyage intérieur* sera très soigné ; mieux vaudrait appliquer un enduit au mortier de chaux.

La *cuisine*, si sa toiture est en matériau incombustible, peut être attenante ; les anglo-saxons la préfèrent séparée et bâtie en briques cuites.

L'*équipement* peut être prévu de construction à bas prix et comportera placards, tringles et porte-manteaux.

Les *latrines* seront toujours séparées et construites en briques crues ou cuites, sur bored-hole quand le terrain s'y prête, sinon sur fosse arabe soigneusement obturée.

* * *

b) **Habitations définitives.**

On examinera successivement le gros œuvre et le parachèvement.

1. Gros œuvre.

1° *Fondations* (Plan 24).

Elles peuvent être construites :

— en maçonnerie non appareillée de moëllons maçonnés au mortier de ciment ou batard (chaux et ciment),

— en maçonnerie de briques maçonnées aux mêmes mortiers,

— en béton coulé en place, cyclopéen de préférence,

— en blocs préfabriqués de béton.

Les murs de fondation doivent s'élever jusqu'au niveau du plancher, soit à 20 cm au-dessus du sol environnant, moins la chape. Une attention particulière sera apportée à la pression tolérable sur un sol donné, pratiquement à la largeur et à la profondeur des fondations. Leurs caractéristiques dépendent naturellement du sol : un sous-sol argileux est le plus dangereux, un sol sablonneux le meilleur, hormis le rocher. La fondation des murs principaux doit normalement avoir, en sol normal, deux fois l'épaisseur du mur supporté.

Cette loi simpliste est valable pour des maisonnettes sans étage. Pour des immeubles plus importants, maisons à étage ou en sol douteux, c'est un cas d'espèce ; il vaut mieux calculer les pressions sur le sol, faire un essai de celui-ci (à la table p. ex. si l'on ne dispose pas d'appareil spécial) et mesurer l'affaissement qui doit s'arrêter au bout de peu de temps après application de la surcharge. On notera que le tassement augmente la résistance du sol. On appliquera un coefficient de sécurité au moins égal à 2. En cas de doute, on limite la pression à 2 kg/cm² en bon terrain et en terrain douteux à 0,5 kg/cm². La profondeur des fondations n'est pas imposée par le gel, elle est fixée par le règlement (4) à 60 cm ; sur bon sol on pourrait se limiter à 40 cm.

On commencera par exécuter une semelle de béton maigre de 10 cm qui répartira les pressions et assurera une assise régulière à la fondation. En cas de mauvais terrain, une semelle en béton armé peut s'avérer nécessaire ou pour les petites constructions, un radier élémentaire en béton de 8 cm d'épaisseur peut être posé sur une couche de 15 à 20 cm de briquaillons bien tassés, établie sur le sol bien nivelé. Les murs sont élevés

directement sur ce radier et aucun plancher n'est plus nécessaire. On prêtera une attention particulière à éloigner l'eau des fondations car la force portante d'un terrain diminue fortement avec sa teneur en eau, d'où l'intérêt d'établir un caniveau solidaire d'un revêtement étanche allant jusqu'au pied des murs.

Sur terrain incliné, on implantera les bâtiments parallèlement aux lignes de niveau ; transversalement, cela conduit à des fondations en escalier se déchaussant immanquablement en Afrique où nous avons vécu plusieurs exemples caractérisés. Au niveau bas, ces murs doivent être calculés comme soutainement. La solution s'imposant souvent pour empêcher l'érosion est l'établissement de banquettes ou terrasses sur tout le site destiné à être bâti. On peut établir des murets de pierres sèches ou maçonnés, de préférence rejointoyés, ou en éléments de béton préfabriqués. Si on peut compter sur une saison sèche, durant laquelle les érosions ne sont pas à craindre, de simples talus gazonnés ou plantés pourraient dans certains cas suffire. Le paspallum est l'herbe le plus à conseiller, la citronelle, la plante convenant le mieux pour ces travaux.

2° *Murs extérieurs.*

On s'efforcera toujours d'utiliser au mieux les matériaux locaux. Le plus répandu, la brique cuite, permet de construire des murs de différentes manières.

Le tableau suivant donne des dispositions constructives types recommandées pour les murs de fondation et d'élévation de maisons africaines sans étage en briques (1).

Les variantes, différentes de la technique traditionnelle, peuvent épargner de 3 à 4.000 briques dans une maison à trois chambres (9).

(1) Toutes les dimensions sont établies en supposant l'utilisation d'une brique de format standardisé : 190 × 90 × 65 (Voir NBN 118 : 15).

Type de mur	Fondations et soubassement	Murs au-dessus du niveau parquet
1. Brique pleine	2 assises de 39 cm de larg. 4 assises 29 cm »	1 brique : 19 cm – panneresses et boutisses alternativement (appareillage en croix).
2. Brique pleine	2 assises en 39 cm de largeur 1 » 29 » » 3 » 19 » »	idem
3. Béton avec maçonnerie	Dalle de 12 à 15 cm sur 40 cm + 4 assises en 29 cm	idem
4. Partie pleine partie creuse	comme 1 – 2 ou 3	2 demi-briques : séparées par un vide de 5 cm ep : 23 cm. Liaison tous les 4 tas et tous les 50 cm par ferrures.
5. idem	idem	2 briques sur champ – séparées par un vide de 7 cm – e = 20 cm avec liaison par ferrures.
6. idem	idem	23 cm avec briques sur champ et briques creuses pour la paroi intérieure – avec vide de 7,5 cm ou dalle creuse pour paroi intérieure.

On peut encore construire les murs avec d'autres matériaux (Chap. IV B), c'est un cas d'espèce.

Selon les conditions locales on choisira entre :

7) du béton, coulé entre coffrages avec ou sans vide, armé ou non,

8) des blocs creux en béton de pierrailles ou de sable,

9) des blocs de terre stabilisée au mortier de ciment ou à l'asphalte,

10) des moellons appareillés ou non, d'une épaisseur minimum pratique de 40 cm, maçonnés au mortier de ciment.

11) le pisé de terre stabilisée, pilonné dans des coffrages,

12) des panneaux préfabriqués de béton aéré ou vibré de petites ou de grandes dimensions (voir au Chap. IV, *1* B, la mise en œuvre),

13) des blocs en aggloméré de lave (genre Bims).

* * *

La réglementation pour les constructions européennes (4, p. 231) fixe une épaisseur minimum pour les murs extérieurs ; à savoir :

jusqu'à 5 m de haut, 22 cm (cas des maisons indigènes courantes),

de 5 à moins de 8 m, pour le rez-de-chaussée, 33 cm, pour l'étage, 22 cm.

pour les murs de refend, 10 cm si la hauteur est inférieure à 3,50 m et si la surface ne dépasse pas 12 m².

Il semble que l'on se soit basé sur le format 220 × 105 × 65 mm ; si on standardisait les briques en Afrique comme en Belgique (15), il faudrait revoir cette question. Au reste, le cas des maisonnettes indigènes, où la hauteur des pignons peut être limitée à 4 m et celles des murs à 2,60 m à 3 m, est spécial et mérite adaptation.

3° *Murs intérieurs.*

Les normes constructives peuvent être les suivantes :

1. Les cloisons intérieures seront d'une épaisseur minima de 9 cm, elles s'élèveront jusqu'au toit en l'absence de plafond ou jusqu'au plafond. Pour des hauteurs supérieures à 2,60 m, on pourrait exiger le renforcement de la maçonnerie par fers feuillards à poser tous les 8 à 10 tas.

2. La surface des murs intérieurs doit être soigneusement rejointoyée et, de préférence pour les habitations définitives, crépie au mortier de ciment et de chaux.

3. Une plinthe au mortier de ciment de 10 cm de hauteur doit être formée sur les surfaces intérieures de tous les murs, toutes les jonctions entre les surfaces verticales et entre murs et parquets seront arrondies avec le crépinage, s'il est exécuté.

4. Des placards de rangement seront construits avec les cloisons et des étagères en dalles de béton vibré ; des barres, des crochets et chevilles seront fixés dans les murs.

Une latte continue sera scellée pour permettre l'accrochage de photos, gravures, etc., afin de prévenir les dommages aux revêtements par enfoncement de clous. (Plan 29).

4° *Chapes.*

Elles sont nécessaires contre l'humidité et les termites.

Une membrane imperméable doit former une barrière contre l'humidité remontant par capillarité dans les murs ; si cette barrière est suffisamment dure, homogène et inaltérable, elle sera également un obstacle au cheminement des termites depuis le sol à travers les murs de la maison.

Un béton riche en ciment, de haute qualité, à granulométrie judicieuse, mise en œuvre sans excès d'eau peut être très compact et par conséquent quasi imperméable. On augmentera cette imperméabilité en ajoutant de l'hydrofuge au mélange, selon des prescriptions fixées par les fabricants. Une chape d'étanchéité doit avoir une certaine résistance pour ne pas présenter de fissures dues à de petits mouvements ou des retraits de la structure assez faible des maisonnettes ; il peut y avoir de l'intérêt à l'armer d'un léger quadrillage de fils d'acier de 4 mm ou d'un treillis.

Les sud-africains (9) considèrent qu'une chape d'étanchéité et anti-termites en béton, doit être non inférieure à 3 pouces (7,6 cm d'épaisseur), avec une membrane d'étanchéité scellée à sa partie supérieure sur toute la largeur de tous les murs extérieurs et intérieurs. L'extension de la chape en béton, formant plancher de l'habitation se révélera économique dans la plupart des projets (9).

La membrane classique anti-termite est la feuille de plomb ou de cuivre. Certains auteurs prétendent que les termites percent le plomb. De toute façon, la feuille doit faire saillie sur le mur de 5 cm et son rebord sur

la face extérieure doit être incliné de 45° vers le bas. Cette disposition, préconisée dans tous les manuels, n'est en fait presque jamais réalisée en Afrique (nous n'en avons jamais vu) ; elle est coûteuse et son efficacité est nulle comme barrière anti-termites une fois la saillie pliée vers le bas, tordue ou endommagée. La simple chape en ciment peut être aussi efficace si elle est bien réalisée et si elle déborde sur la surface extérieure du mur de 5 cm ; de plus, elle n'exige pas d'entretien.

Du feutre asphaltique ou deux couches d'asphalte coulé de 1 cm peuvent être utilisés. Des produits à base de brai sont à éliminer parce que non inaltérables.

Quand des châssis de portes en bois sont posés, le pied des montants doit être tenu à 5 cm du plancher par un dé de béton ou de brique placé sur la chape.

5° *Pavements* (Plan 24).

Ils peuvent être réalisés :

1° En briques, avec béton coulé en surface de finition d'une épaisseur non inférieure à 2 cm.

2° En béton coulé, avec surface lissée à la truelle, d'une épaisseur de 5 cm à 8 cm minimum, de préférence légèrement armé, pour éviter les tassements et le retrait.

3° En béton, posé sous forme de dalles ou carreaux (genre porphyrite de 30 × 30 cm p. ex., essayées à Albertville) ; mais il faut obtenir une grande régularité de fabrication.

4° En béton de briquaillons de 5 cm d'épaisseur, avec surface de finition de 2 cm au mortier de ciment.

5° En briques à plat avec la même surface de finition.

6° En briques dures surcuites, genre Klamsteen ou Klinkaert, rejointoyées à refus au mortier liquide.

7° En carreaux de ciment importés.

8° En pitch mastic, produit asphaltique. Ces deux derniers matériaux, pour les maisons très soignées seulement.

Pour les revêtements continus, il est à conseiller de remplir l'espace créé par les fondations extérieures dès la terminaison de l'assise destinée à recevoir la chape. On damera énergiquement la terre par couches minces d'une épaisseur inférieure à 10 cm et on arrosera ; le sable est le meilleur matériau ; les allées et venues des travailleurs sur le remblais achèveront de le consolider.

Un procédé intéressant consiste à stabiliser la terre par une faible addition de ciment, p. ex. 1/15 à 1/20.

Voici quelques détails d'exécution :

Type 1.

Pavement de briques avec surface de finition : on peut consolider le remblais par des déchets de briques et de demi-briques noyées dans du sable jusqu'à mi-épaisseur.

On achève alors la construction des murs et la mise sous toit. On complète le plancher par le coulage d'une couche de 2 cm de mortier en deux coulées, la première très liquide, pour bien pénétrer dans les joints, la seconde plus sèche. Le mortier de ciment sera composé de 1 p. ciment, 2 p. de sable rude, ou 1 p. ciment, 1 p. sable rude et 1 p. de grenailles 2-5 dures ce qui rendra la surface plus dure. Un procédé récent de consolidation économique d'une telle surface, consiste en l'application de « Fluoroc » en trois couches, peu après la prise du revêtement.

Pour obtenir une bonne exécution du plancher, on établi le long de deux plinthes opposées, deux lattes en bois bien droites et de niveau ; on égalise le mortier à l'aide d'une troisième latte bien droite s'y appuyant, puis on lisse à l'aide d'une truelle.

Type 2.

Un béton A [1] à 350 kg ciment, 800 l. pierrailles 5-20,

[1] Dénomination correspondant à celle du cahier général des charges de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges.

400 l. sable 0 /5, est coulé en une seule opération sur toute l'étendue du plancher, sur une épaisseur de 5 à 8 cm, ainsi que sur les murs de fondation, pour y former une chape contre l'humidité et les termites.

Si la mise en place et le finissage à la truelle sont faits soigneusement, aucun cimentage supplémentaire n'est nécessaire ni d'ailleurs souhaitable. L'application de « Fluoroc » sera une garantie supplémentaire contre l'usure.

Type 3, dalles ou carreaux préfabriqués.

Des carreaux, faits de grenailles (2-5), de sable et de ciment, bien durcis de 30 × 30 × 5 cm ou 50 × 50 × 5 cm peuvent faire un bon pavement à la condition que leur fabrication soit mécanisée (dalles porphyrites, utilisées à Matadi pour le pavement du port). Les carreaux, posés sur 2 cm de sable maximum, seront maçonnés au mortier et les joints coulés au mortier liquide.

Types 4 et 5.

Même technique que pour le type 1, le béton de briquaillons ou les briques à plat étant posés au préalable.

Type 6.

Le pavement en briques est économique, la surface finale est plus chaude que le béton, mais elle n'est pas aussi hygiénique, vu le danger des joints qui lâchent. Les briques doivent être *très dures*, posées sur mortier et couche de sable et rejointoyées au mortier de ciment ; elles seront avantageusement rendues imperméables par l'application sur le matériau propre et sec, de deux couches, à l'intervalle de 24 heures, de produit « Imperbrick » ou similaire.

Type 7.

Le carrelage, à poser au mortier sur couche de 2 cm de sable et fondation de 10 cm de béton maigre, demande

une main d'œuvre expérimentée ; il est relativement assez coûteux : 100 fr/m² en Belgique.

6° *Toitures* (Pl. 25-26-27).

C'est un problème difficile que de réaliser un toit efficace et économique. Les toitures doivent être incombustibles, imputrescibles et mosquito-proof.

Différents types peuvent se concevoir :

1. En tôles ondulées, d'acier galvanisé fixées par tirefonds ou crochets sur des pannes de bois traité ou de préférence en acier. La pente normale est de 20°.

2. En tôle d'aluminium ondulé sur la même charpente.

3. En plaques ondulées d'asbeste ciment, fixées par attaches spéciales sur des pannes en bois ou métalliques posées directement sur les murs, ou supportées par des chevrons ; on conseille de limiter la longueur des plaques à 1,22 m ; la pente sera de 20° ; on peut concevoir des éléments de charpente en béton. (Plan 26).

4. En dalles de béton coulé en place ou préfabriquées ; dans ce dernier cas, les joints sont recouverts de couvre-joints (Pl. 27) et les pentes sont toujours bien accusées : 3 % minimum, mieux 5 à 10 % ; avec ces inclinaisons, aucun dispositif d'étanchéité supplémentaire n'est nécessaire. Le béton lui-même pourra être rendu moins poreux par l'application de produits spéciaux (IV B).

5. En mortier de ciment sur métal déployé, supporté par des chevrons en béton préfabriqué. Les surfaces exposées sont rendues étanches.

6. Enfin, en tuiles d'argile cuites ou de ciment supportées par des pannes, chevrons et lattes en bois traité (Pl. 25).

* * *

Seules, les tôles ondulées d'acier ou d'aluminium et le fibrociment ondulé sont utilisés au Congo belge sur une large échelle.

La *tôle* d'acier est fort chaude, la tôle d'aluminium est plus satisfaisante à ce point de vue, mais plus fragile ; elle s'arrache au droit des fixations qui seront munies de larges rondelles (voir Chap. IV B). Le fibrociment est assez fragile. Nous considérons la toiture en tuiles romaines (Pl. 25) comme la plus satisfaisante et la plus économique ; cette toiture est réputée lourde, en fait, pour de petites portées, la charpente augmente à peine d'importance. Les tuiles romaines sont aisées à mouler, la difficulté de réaliser des joints précis d'étanchéité est inexistante, la pose est très aisée ; la pente de la toiture est modérée, donnant des pignons de faible hauteur ; la grande superposition des tuiles (deux rangées en auge dont les joints sont coiffés par une tuile retournée) crée une couverture épaisse aux nombreux interstices donnant, par sa nature, une remarquable fraîcheur. Les réalisations de Stanleyville (photos 4-5-6-7) ont donné toute satisfaction aux indigènes... et aux constructeurs.

Prix de revient : 200 fr/m², dont 110 fr/m² pour les tuiles et 90 fr/m² pour la charpente à Stanleyville en 49. A Costermansville (2, 1950, nº 12, p. 193) : 285 fr/m² pour la couverture en tuiles, contre 340 fr/m² en tôles.

Les toitures en dalles minces de béton armé (voir réalisations étudiées par la Socol : Plans 27-34), sont appréciées en Afrique du Sud : « Bien isolées, elles conviendraient aux exigences aussi complètement que d'autres ; elles ont le mérite « d'éliminer le bois de la toiture servant souvent de réceptacle à vermine » (9).

Où le problème se corse, c'est précisément à l'isolement thermique exigeant un système de double toiture ou un plafond dont le prix de revient est à considérer.

Somme toute, quand des tuiles ne sont pas disponibles, c'est encore à l'asbeste ciment de bonne qualité, léger, posé sur des pannes d'acier ou de bois, que la préférence ira.

Des ancrages sérieux en fers feuillards fixeront tou-

jours solidement les pièces de la charpente à la maçonnerie.

Citons pour mémoire, la possibilité d'utiliser le chaume mis en œuvre mécaniquement. Nous sommes fort sceptique quant aux possibilités de rendre le chaume économiquement et durablement incombustible, imputrescible et mosquito-proof. En Europe, la paille, moins fragile qu'en Afrique parce que non siliceuse, se conserve au maximum 15 ans dans de bonnes conditions. Le traitement la rend la plus onéreuse des couvertures et les incendies sont fréquents.

Enfin, la grande pente qu'elle exige (au moins 45°), augmente l'importance des pignons en maçonnerie.

2) Parachèvement et Équipement.

a) *Enduits, mortiers, badigeons.*

Les enduits extérieurs comme intérieurs protègeront les murs de l'habitation ; leur application est parfois une question d'aspect à l'extérieur, elle sera une question de confort à l'intérieur et dépendra des moyens financiers disponibles.

Ils peuvent être utiles pour protéger contre l'humidité, des maçonneries en briques imparfaitement cuites.

Les enduits extérieurs seront généralement des mélanges de mortiers au ciment et à la chaux à proportions variables selon les destinations, les facilités d'approvisionnement et le prix de revient désiré.

Voici quelques mélanges destinés aux habitations indigènes :

Buts	proportions en volume de		
	chaux	sable	ciment
MORTIERS À LA CHAUX :			
Maçonnerie en élévation	1	4 à 5	
Crépissage extérieur	1	4	1
» intérieur	1	4	10 à 20%
Rejointoyage	1	3	20%
MORTIERS DE CIMENT :			
Maçonnerie de fondation		6	1
» d'élévation		4	1
Planchers — plinthe		2	1
Soubassements – seuils, etc.		3	1

Le crépissage est coûteux : extérieurement, il se fendille et il doit être réalisé très plat pour éviter de retenir la poussière et l'eau ; intérieurement, il risque d'être très vite dégradé dans les habitations indigènes.

Des *badigeons* sont moins coûteux et peuvent aussi bien convenir, à l'extérieur en tous cas.

Les Sud-Africains (9) badigeonnent à l'aide d'une toile de sac les murs, au moyen du mortier 1-5 additionné d'un liant, procédé qu'ils nomment « bagging ».

Une formule, connue et parfaite, est d'appliquer sur les façades une couche de mortier de ciment 1-3, suivie de deux couches de peinture spéciale telle que Silexore, Aquella ou similaire, ou deux couches de peinture à base de ciment comme le Permacem, le Snowcem ou produit similaire.

On peut en plus, imperméabiliser au préalable les murs par des produits tels que le D 95, l'Imperbrick (de l'U. C. B.) (1) ou similaires. On exigera la livraison de tous ces produits sur le chantier en fûts d'origine.

La maçonnerie doit être bien brossée et humidifiée avant tout crépissage ou badigeonnage ; il est nécessaire d'utiliser le mélange de ciment dans la demi-heure de son malaxage.

Le *chaulage* est le badigeon le moins coûteux, addi-

(1) Union Chimique Belge.

tionné d'ocre jaune, de sels de cuivre ou d'oxyde rouge, il permettra d'obtenir des enduits de couleur agréables.

Des groupes de maisons seront colorés d'une façon similaire, plutôt que de produire une cacophonie par une trop grande variation des teintes qui seront en tous cas très légères et claires. Deux couches de lait de chaux (chaux éteinte avec excès d'eau additionné de sel, 15 % du poids de chaux vive et de 10 % d'huile de lin ou de palme bouillie) augmentent la vie d'un enduit ; appliquées directement sur la maçonnerie, elles améliorent l'imperméabilité et réduisent la température intérieure. On conseille de préparer les mélanges dans de grands récipients pour assurer l'uniformité de la teinte de pièces ou de constructions adjacentes. Les plafonds et enduits des murs intérieurs peuvent être traités de même.

b) *Plafond.*

Il constitue un indispensable moyen de protection, contre les variations de température, sauf en cas de double toiture. Le plus simple sera de le construire en plaque plânes de fibro-ciment de 1 × 1 m ou 2 × 1 m fixées sur gîtage, que la pratique autorise à disposer tous les mètres en cas de petite portée.

On peut concevoir de meilleurs plafonds, plus isolants, p. ex. : en massonite enduite, en célotex, en bois (ce dernier est un réceptacle à vermine), ces dispositions seront toutes plus onéreuses.

On blanchira les plaques au moyen de 2 à 3 couches de lait de chaux avant la pose des lattes de recouvrement. Les détails constructifs sont représentés au plan 29.

c) *Portes* (Plan 28).

On ne construira pas de porte à chambranle, sauf si ce dernier est métallique, mais plutôt à battées ; le

dormant sera en bois traité ; les portes peuvent être aussi directement suspendues à l'aide de pentures en acier scellées dans les murs.

Le dormant en acier est évidemment supérieur, il pourra être en profil léger, cornière ou té.

Les portes intérieures doivent de préférence être posées, sinon l'intimité des pièces est un leurre.

Les portes planes ou à panneaux sont moins bonnes que celles en contre-plaqué au point de vue fini et résistance aux termites. En bois dur, bien traitées, elles doivent pourtant résister.

Nous avons proposé, au plan 28, une standardisation des portes, en les limitant à quelques types.

On devrait pouvoir disposer au Congo belge de portes standardisées, correctement exécutées en grande série et à bas prix.

Les portes en planches (de 4/4″ d'épaisseur), peuvent être bien protégées par de la peinture à l'huile, mais du bois dur peut être teinté ou huilé avantageusement, ce qui donnera un entretien moins assujettissant.

Les châssis peuvent être réalisés en cornières 30 × 30 mm, ou en profilé spécial en acier. L'encadrement peut être omis (comme figuré au Pl. 28), disposition supprimant tout nid à vermine.

La porte, qui est parfois plus large (5 cm) que l'ouverture, possède des charnières et un crochet pour loquet.

La porte, extérieure est seule équipée d'une fermeture, qui peut être un cadenas ; les portes intérieures seront simplement munies d'un loquet métallique ou de bois dur.

d) *Fenêtres.*

Nous présentons au plan 28 une proposition de standardisation des fenêtres, dimensions et ouvrants. Dans l'état actuel des choses, il est peut-être souhaitable que les fenêtres soient plutôt petites, pour la grande masse des

indigènes ; pour les évolués, on les construira plus grandes. Pour les petites fenêtres, on placera l'appui à 1,40 m du sol, pour les grandes à 1 m maximum.

Le bois dur et traité peut être utilisé. On recommande fortement les châssis métalliques ; les chambranles métalliques (en fer T) peuvent être posés et rejointoyés directement à la maçonnerie en cours d'exécution des murs extérieurs ; la corrosion sera toujours à craindre.

Des châssis en béton ont été utilisés et ont donné satisfaction en Afrique du Sud (9). S'ils sont suffisamment renforcés, ils permettent d'éliminer le linteau ; les ouvrants sont en petits profilés d'acier (cornières). La Forminière a également posé des châssis en béton.

On pourrait développer l'utilisation des châssis de fenêtres en béton au Congo.

Les fenêtres, quelles qu'elles soient, seront munies de volets en bois traité ou métalliques, soit pleins, soit à lamelles inclinées à 45° s'ouvrant vers l'extérieur, protégeant les occupants contre le soleil et les voleurs.

Nous préconisons de doubler toutes les fenêtres, s'ouvrant vers l'intérieur, de châssis moustiquaires fixes garnis de toile moustiquaire métallique, afin d'obtenir en tout temps une bonne protection contre les moustiques et à inciter les indigènes à vivre d'avantage avec les fenêtres ouvertes.

e) *Équipement* (Plan 29).

Nous en avons défini les normes. Il sera autant que possible incorporé au bâtiment, car il est alors économique ; il se justifie d'autant plus que l'indigène manque des meubles indispensables et qu'il est tenu de se les procurer lui-même alors qu'ils sont relativement rares et coûteux pour lui ; il y a là une sérieuse lacune à combler au Congo.

La *cuisine* « standard » comportera un fourneau en maçonnerie muni d'une taque d'acier de 5 mm. Une

hotte peu coûteuse, en fibro-ciment moulé, aspirera les fumées abondantes produites par le bois et épurera l'atmosphère traditionnelle des cuisines indigènes. Une table de travail sera surmontée d'une étagère en dalles de béton de 5 cm. Enfin, si c'est possible, un évier de béton ou granito recevra l'eau courante épurée ; un bac de lavage peut être ajouté pour la lessive.

La *salle de toilette* sera équipée d'un bac de douche en béton vibré, granito ou tôle émaillée. Si la distribution d'eau existe, une pomme de douche manœuvrée par robinet d'arrêt et un autre robinet ordinaire permettront toutes les ablutions. Un seau muni d'une pomme de douche remplacera l'eau courante si elle manque. Un miroir et un siège fixe seront des accessoires peu coûteux et appréciés.

Les *placards de rangement* seront multipliés par le jeu des cloisons décalées, ils ne coûteront que 40 cm de maçonnerie par dispositif ; une dalle en béton à 1,95 m du sol permettra le rangement des valises ou de chapeaux, une tringle portera les porte-manteaux, un rideau masquera, dans les logis modestes, ces placards qui peuvent être munis de portes dans les familles plus aisées. Des types à dalles multiples à 3 ou 4 niveaux serviront au rangement du linge, de la vaisselle, etc. Le magasin sera pourvu de telles étagères.

f) *Aération.*

Nous avons examiné le mécanisme de l'aération transversale, signalé le rôle des bouches d'aérage. Le dispositif est précisé au plan 29.

Les bouches rectangulaires ou cylindriques seront obliques pour les murs extérieurs et inclinées de haut en bas vers l'extérieur ; elle seront droites pour les murs intérieurs, et installées à raison de 2 à 3 couples par pièce. Les unes seront placées à 10 cm sous le plafond, les autres au-

dessus de la plinthe, aussi bas que possible. Si le rapport entre les surfaces des orifices haut et bas est de 1 à 2/3, nous aurons réalisé ce que M. Knapen appelle le système d'aération différentielle (6).

Notons que M. Knapen préconise une troisième série d'orifices au niveau des appuis de fenêtre ; nous n'avons pas retenu cette disposition car elle revient à percer les façades des maisons par trop de trous. Nous avons réalisé ou vu construire le dispositif simplifié dans de nombreuses habitations existantes ou nouvelles du réseau du CFL durant plus de trois ans.

A Albertville, nous avons mesuré durant trois mois la température intérieure de deux maisons contiguës, bâties et orientées sensiblement de la même manière, et nous avons constaté une différence moyenne de 2° fahrenheit (1° 1/9 centigrade) en faveur de la maison équipée de bouches de ventilation, rendue beaucoup plus confortable.

Il semble donc que le système « Knapen » soit à adopter. Les objections relatives à la création d'une zone neutre dans la pièce n'ont pas été vérifiées, même à Stanleyville.

En pratique, il n'est pas très aisé de disposer dans les maçonneries ces dispositifs obliques ; on les a d'abord réalisé en bois, puis en béton ; le plus pratique est peut-être de créer un cube ou parallélipipède de l'épaisseur du mur, préfabriqué avec l'orifice incliné ou encore de les réaliser en fibro-ciment moulé. Des battées avec pattes d'attache permettront de fixer des petits cadres en bois ou métalliques garnis de toile moustiquaire. Les orifices inférieurs seront, en climat de savane et d'altitude, munis d'une rainure permettant la manœuvre d'une plaque de tôle ou d'Éternit obturant la bouche en cas de fraîcheur ou de tempête.

L'aération de la toiture est assurée par des baies disposées dans les pignons, garnies de cadres mousti-

quaires et de lamelles inclinées, empêchant la pénétration de la pluie.

B. **Matériaux et mise en œuvre.**

LA PROTECTION CONTRE LA CHALEUR ET LES CHOIX DES MATÉRIAUX.

On peut partiellement modérer les effets du rayonnement solaire par l'utilisation de matériaux réfléchissant la plus grande partie de ses rayons.

Des auteurs ont signalé les coefficients de réflexion et de conductibilité d'une série de matériaux (Devroey, 6, Douglas, 8).

Pour les toitures :

L'aluminium donnerait pour les rayons de 0,3 à 0,7 μ, 70 à 85 % de réflexion.

Le coefficient de transmission, en calories/m²/heure/degré centigrade est pour une :

toiture en tôle ondulée	: 10
» » asbeste ciment	: 5,9
» » tuiles non rejointoyées	: 4
terrasse en béton de 5 cm	: 4,4.

En écartant systématiquement les solutions trop coûteuses pour des maisons indigènes, le choix entre ces quatre matériaux s'indique de lui-même : il faut éviter la tôle ondulée, malgré ses autres qualités. Les mesures relatives aux tuiles confirment les impressions. Pour les murs, les matériaux entrant pratiquement en ligne de compte donnent un coefficient de conductibilité (6) de 43 pour l'acier (en calories/m²/heure/degré centigrade), à comparer avec les valeurs suivantes :

Air sec au repos	0,020
Béton léger sec	0,23 à 0,50
Béton de gravier sec	0,7 à 1
Béton de gravier humide	0,8 à 1,3
Briques cuites sèches	0,6
Briques cuites (humidité normale)	0,75
Béton caverneux « no fines »	0,50
Durisol	0,06
Éternit ordinaire	0,36
Pierre naturelle à gros grain	2,8
Terre sèche	0,124

On constate que (6) l'air sec au repos est le meilleur isolant, d'où l'intérêt de faire des murs creux, mais il faut veiller à ce que l'air y soit réellement au repos et ne transmette pas la chaleur par convection. Malgré tout, il y a avantage indéniable.

Le béton léger, le béton caverneux, les murs creux en béton, les murs en terre sèche, sont favorables et pourront être retenus pour des solutions nouvelles. Les murs en briques seront plus efficaces avec un vide y ménagé.

Si les matériaux sont conservés à l'abri de l'humidité, on peut gagner jusqu'à 30 % d'efficacité.

Parmi les quelques produits protecteurs cités page 84, le « D 95 » de l'Union chimique donnerait des résultats remarquables. C'est une résine synthétique en suspension à appliquer en deux couches à la brosse sur béton sec à 28 jours.

On agira également par la couleur des murs ; pour les rayons de 0,3 à 0,7 μ (8) on a mesuré pour :

l'aluminium	70 à 85% de réflexion
la peinture blanche	70 à 80%
le chaulage	50%
la brique	25 à 50% selon la couleur
la peinture grise	25%
la peinture noire	4%

D'où un moyen simple et peu coûteux de rendre les

habitations plus fraîches au Congo Belge : *badigeonnons-les de couleurs claires.*

Nous allons passer en revue les principaux matériaux et leur mise en œuvre.

Commençons par les méthodes traditionnelles.

1. Méthodes traditionnelles.

a) MAÇONNERIE DE BRIQUES.

1° *Les briques et leur fabrication.*

Les briques locales resteront probablement longtemps encore, sinon toujours, le matériau le plus satisfaisant et le plus économique pour les habitations indigènes.

On distingue :

les briques dites de Kimberley ou Adobe, séchées au soleil, de grandes dimensions en général ;

les briques cuites, moulées à la main, fabriquées à la filière ou pressées.

La brique crue, de Kimberley, a pour elle son bon marché. Ce n'est pas un matériau satisfaisant pour les habitations définitives, mais il peut convenir pour les maisons semi-provisoires s'il est protégé extérieurement contre les intempéries et intérieurement contre l'usage. Au Katanga, la faveur va actuellement au petit format normal des briques ordinaires.

Le choix des briques cuites est une question d'opportunité ; à prix égal, on préférera la brique moulée à la main ou à la filière. Vu la mauvaise qualité des briques, quasi générale au Congo, étendons-nous sur ce sujet.

La qualité des briques dépend de celle de l'argile ; les limites sont larges, mais l'alcalinité et la chaux libre doivent être évitées ; les bons bancs semblent de faible importance en Afrique et leur exploitation devrait être plus attentive ; la meilleure terre provient des termitières que l'on trouve presque partout.

Contrairement à la pratique courante au Congo, facilitée par l'usage des presses, où l'on introduit la terre sans l'avoir malaxée, on devrait *préparer* et laisser *mûrir* l'argile qui, extraite en fines tranches, brisée et criblée au travers d'un tamis à mailles de 3 mm, puis foulée consciencieusement, devient de qualité plus uniforme quand elle est traitée à la main plutôt qu'à la machine. L'argile doit alors mûrir lentement dans des conditions d'humidité satisfaisantes.

Le moulage à la main donne des résultats d'autant meilleurs que l'argile est moins plastique, mais le rendement tombe. Le malaxage par machine et le moulage par filière semblent finalement plus intéressants au Congo, vu l'indolence de la main-d'œuvre.

Le séchage se pratiquera sous hangar et des espaces de 2 cm environ doivent être ménagés entre les briques posées de champs. Nous ne sommes pas partisan du four de campagne, donnant des cuissons très irrégulières au bois ; de plus, les intempéries rendent ce dispositif mal commode et parfois ruineux. Pourtant, il peut donner, en saison sèche, de bons résultats.

Si on a besoin de grandes quantités de briques, il vaut mieux construire un four du genre Papen constitué par une enceinte rectangulaire, en gros murs, munie de trois ouvertures à sa partie inférieure et couronnée d'un toit incombustible assurant une large ventilation.

Les briques, mises en meule à l'intérieur, de la même façon que sous hangar, ménagent trois tunnels en face des ouvertures où l'on dispose du bois de chauffage. Un feu doux est maintenu jusqu'au moment où toute humidité a disparu des briques (les briques mécaniques mettent plus longtemps à sécher), on force alors la cuisson durant 2 à 3 jours, puis on modère et on laisse brûler une semaine pour achever la cuisson en bouchant les ouvertures par murs de briques et d'argile.

Plus long est le refroidissement, plus les briques seront tenaces.

Le système de four décrit, permet une rotation quasi continue : enfournement, chauffage, et défournement. Il fonctionne parfaitement dans certaines missions (Kabalo, p. ex.) et un exemplaire en a été construit à Stanleyville.

Par mauvaise cuisson et manutentions brutales, les pertes peuvent atteindre 25 % ; au Congo nous avons observé beaucoup de mauvaises briques ne donnant pas 100 k/cm² à l'écrasement.

2° *Mise en œuvre* (9-10).

Si ce matériau traditionnel est mis en œuvre par des entrepreneurs expérimentés, il est superflu de décrire la façon d'implanter un bâtiment et de construire de la bonne maçonnerie.

Mais si des indigènes construisent leur habitation eux-mêmes, sous l'égide d'un comité du centre extra-coutumier, par exemple, ou de l'Autorité Territoriale, les conseils suivants peuvent être utiles :

Préparation du terrain et implantation du bâtiment (Plan 30) ; on assurera un nivellement convenable du sol et la création d'une pente suffisante vers la voirie pour l'écoulement des eaux (par l'utilisation d'un jeu de nivelettes). On ne rapportera pas de terres à l'endroit des fondations en cas d'inégalité de terrain, mais on approfondira celles-ci.

On implantera au préalable le bâtiment, généralement un rectangle simple, au moyen de 4 piquets de bois dur (5 × 5 cm minimum) muni de clous sur lesquels sont tendues des ficelles, après vérification des distances par rapport aux limites de la parcelle, préalablement abornée.

On vérifiera les angles droits au moyen d'une équerre

en bois très simple (en l'absence d'instrument), les deux diagonales du rectangle ou carré doivent être égales.

Les piquets étant en position correcte, on implantera à chaque coin deux traverses sur piquets, et à l'aide de clous et de ficelles tendues, on matérialisera les alignements des murs.

La fondation étant exécutée (fouilles à niveau horizontal, couche de propreté en béton maigre, puis murs), avant que d'entamer l'élévation, il est bon de dresser aux 4 coins du bâtiment des gabarits en madriers bien droits matérialisant les angles, les assises étant marquées à l'aide de clous où seront tendues des ficelles. Ainsi, les maçons indigènes, qui n'ont primitivement ni la notion de ligne droite, ni celle des horizontales et verticales et qui, malgré fil à plomb et niveau, construisent « de travers », seront guidés étroitement pour monter les 4 coins du bâtiment par où il faut s'élever préalablement de quelques tas.

Cette pratique est à conseiller, même sur des chantiers de grande entreprise où des gabarits en acier, matérialisant les emplacements de portes, fenêtres et cloisons pourraient être utilisés.

On maçonnera avec joints de 1 cm, les briques seront bien mouillées avant pose et maintenues humides 2 à 3 jours si on utilise un mortier de ciment ; un mortier avec 50 % de chaux donnera une résistance seulement légèrement inférieure si la chaux est de qualité. Un mortier à la chaux non hydraulique donnerait une résistance moitié moindre, il est donc économique d'utiliser du mortier bâtard [1] si la chaux est disponible à bon compte.

Les Sud-Africains répandent un appareil pour maçonner : le « brick-layer » ou poseur de briques, gabarit munis de niveaux et de repères pour joints qui élimine

[1] Mortier à la chaux et au ciment. Voir compositions au tableau de la page 83.

l'usage de la truelle, le mortier étant répandu par une sorte de racloir. Nous ignorons l'efficacité de cet instrument (Plan 30). Rendement signalé par le constructeur [1] : un manœuvre poserait par jour de 2 à 3.000 briques.

b) MAÇONNERIE DE MOELLONS.

Si de la pierre est convenable et abondante, il peut être plus économique de réaliser certaines maçonneries en moellons ; la pierre appareillée au Congo n'existe pas à notre connaissance et les indigènes semblent de médiocres carriers.

Toutefois, l'extraction pourrait être améliorée par forage et sciage mécanique, et de meilleurs bancs recherchés par des spécialistes.

La maçonnerie en moellons est réalisable assez convenablement avec la M. O. I. Les murs doivent avoir 40 cm d'épaisseur pour obtenir une maçonnerie dressée suffisamment ; on l'utilise le plus fréquemment dans les fondations et soubassements. Si le matériau est relativement bon marché (prix de revient en 49 : de 40 à 100 fr/m^3), il exige beaucoup de mortier qui peut être bâtard, avec faible proportion de ciment. Le dressage d'une face est seule nécessaire, on obtiendra une liaison suffisante en disposant 25 % des pierres en boutisse, on peut renforcer la maçonnerie par petits feuillards.

Éventuellement, le dressage du parement extérieur peut ne pas être exigé et le fini sera obtenu par un plafonnage où apparaissent çà et là les têtes de pierre, selon une technique plaisante répandue dans le Tessin.

Les faces intérieures des murs seront enduites ; elles exigeront généralement beaucoup de mortier.

Les cloisons se feront toujours en murs ; de 10 cm d'épaisseur moyenne en briques ou autres agglomérés.

[1] *Landsborough Finley*, Johannesburg.

c) BÉTON.

On a pu dire de cette époque que nous étions à l'âge du béton armé ; même pour des maisonnettes indigènes, il en sera fait parfois un large usage. Sa composition et sa mise en œuvre à la Colonie souffrent souvent d'imperfections.

Bons agrégats suffisamment calibrés, proportions correctes, gâchage convenable, stricte surveillance de l'eau additionnelle, bonne mise en place sont les points essentiels pour la fabrication d'un béton de qualité.

Voici quelques proportions classiques [1].

Type d'ouvrage	Type SNCB	Ciment PN	Composition du béton		
			Sable	pierrailles	gravier
			litres		
Béton armé – poutres, dalles – préfabriqués – planchers	A	350	400 40	800(5 /20)	900-0 /30
Masses importantes et fondations	C	200	400 ou 70	800(10 /50)	875-0 /60
Parties moins fatiguées	V	250	400 ou 70	800(10 /50)	875-(0 /60)
Fondations – grosses masses – (béton cyclopéen)		200	300(0 /4)	700(10 /25)	pierres 1250-(100 /200)
Éléments préfabriqués de petite dimensions – (Béton fin)	P	350	400	800(2-5)	ou 1100 gravillon 0 /5

Il faut corriger ces dosages en fonction des vides réels que l'on peut mesurer facilement par addition d'eau dans un récipient calibré, rempli d'agrégat. On ajoutera en principe 10 % de mortier au volume des vides de la pierraille, pour entourer parfaitement celle-ci de pâte.

* * *

[1] Cahier général des charges des Chemins de Fer Belges.

Un principe récent, *pour les bétons de* QUALITÉ (*à utiliser en cas de préfabrication en grand*), est celui du « béton à minimum de sable » de M. R. Vallette [1].

On retiendra que la résistance d'un béton s'exprime par la formule :

$$R = K\frac{C}{E + V}$$

où C : volume de ciment
E : » d'eau
V : » des vides .

d'où bétons compacts c.-à-d. sans vide, à minimum d'eau (donc de fins demandant beaucoup d'eau).

* * *

Si l'on veut faire des bétons de qualité et économiques, pour une résistance équivalente, il faut donc s'organiser pour produire des *concassés classés* et des sables *propres* (examen du dépôt d'impuretés dans le fond d'une bouteille où le sable est introduit avec de l'eau).

Il faut des contrôles granulométriques par criblage au tamis.

Le *Slump test au cône d'Abrams* (cylindrique tronconique de 304 mm de hauteur et de 101 et 203 mm de diamètres, contrôlera si le béton n'est pas trop humide.

On rempli par couches de 75 mm (3″), chaque couche étant pilonnée 25 fois par une tige, le moule est levé et l'affaissement du tas est mesuré ; la limite normale pour dalles est de 2 à 3″ soit 50 à 75 mm.

Voici quelques recettes pratiques pour le *béton armé* :

Résistance à la compression : pour le béton A, on prendra $R'b = 50$ kg/cm², Ra : 12 kg/mm².

Extension simple : pour du béton assurant l'étanchéité, $Ra = 10$ kg/mm², le béton tendu ne comptant pas.

[1] Voir, *Génie Civil*, mai-octobre 46 ; *Travaux*, mai-août 44-sept. 46.

Armatures.

Les armatures transversales (étriers), dans les poutres soumises à effort tranchant, seront calculées pour reprendre l'entièreté de cette sollicitation, afin d'éviter les barres obliques. Dans les piliers soumis à la compression, les étriers sont toujours nécessaires ; ils auront un diamètre de 5 à 10 mm, et seront distants au plus de 30 cm.

Ancrages : on disposera des crochets, dont le diamètre vaudra de 3 à 5 diamètres de la barre d et la longueur 3 d, la distance d'ancrage l vaudra de 5 à 10 d.

Les recouvrements seront de 20 d à 40 d, selon que le diamètre de la barre est de 20 à 50 mm.

L'espacement aux parois de coffrage : pour d supérieur ou égal à 10 mm sera de 15 à 20 mm ; pour d inférieur à 10 mm, 10 mm ; entre armatures, le diamètre du plus gros élément des agrégats.

Dalles : La distance des armatures principales sera inférieure à deux fois l'épaisseur de la dalle et à 20 cm en valeur absolue. Des barres de répartition non inférieures à 5 mm seront distantes au maximum de 5 fois l'épaisseur de la dalle ; leur volume par m² sera le cinquième de celui des barres principales.

Ciment : on dispose de bons ciments à la Colonie. On comptera néanmoins sur une résistance de 10 % inférieure aux normes belges, on doit faire des essais pour les ouvrages importants. On évitera l'éventement et le stockage prolongé. L'idéal est de recevoir les ciments en récipients fermés.

Le ciment portland normal commence à faire prise dans les 45 minutes, ce temps décroît avec l'élévation de la température ; il en résulte que le béton doit être mis en œuvre dans les 20 à 30 minutes de la gâchée et ne doit plus être remanié après. La prise finale a lieu dans les 8 à 12 heures. Les dérangements (affaissement de coffrages

p. ex.), dans les phases initiales doivent être évités. La résistance croissant rapidement dans les sept premiers jours, on décoffrera normalement après quinze jours.

Les ciments à prise rapide et à haute résistance ne s'indiquent pas pour les habitations indigènes, sauf procédés spéciaux.

Agrégats. Pierres cassées ou concassées, gravier de carrière ou de rivière peuvent convenir. A Léopoldville, on devrait examiner la possibilité de draguer le fleuve. On trouve du gravier en banc au Congo, dans la vallée de la Lukuga p. ex., il faudra le laver.

Les pierres concassées et calibrées sont préférables pour des bétons de haute qualité.

La meilleure façon de les produire sera de mécaniser la carrière, car les indigènes ont toujours tendance à fournir des cailloux trop gros.

Le broyeur doit être bien étudié pour la pierre utilisée, souvent ou trop dure ou trop tendre au Congo.

Le sable de carrière ou de rivière n'est pas rare mais contient souvent assez bien de mica. S'il y a plus de 10 % de sédiment dans la « bouteille test », il faut le laver.

Le gravillon peut remplacer le sable, il doit être dépoussiéré.

Mélange et mise en place.

Le mélange mécanique est hautement préférable, même par bétonnière manœuvrée à la main. Le mélange sera plus homogène et consistant que par gâchage à la main.

Si ce dernier est inévitable, on doit l'exécuter sur plate-forme unie et imperméable.

La mise en place se fera dans les 30 minutes au maximum après malaxage. On évitera la chute libre dans les coffrages au moyen de tuyaux et goulottes ; le béton se disposera par couches horizontales bien pilonnées de 15

à 30 cm maximum pour béton armé, 40 à 50 cm pour masses importantes ; les fondations de maisons indigènes pourront être coulées d'un bloc.

On évitera les joints définis pour éliminer les stratifications, on soignera les reprises, points toujours délicats, on les nettoyera à fond par brossage énergique et on les humidifiera convenablement.

En Afrique, il faut avoir soin de faciliter la prise par arrosages fréquents du béton, à protéger durant trois jours par paillassons, sacs ou couche de sable humide.

Le béton préfabriqué durcira avantageusement sous eau durant 3 à 7 jours après décoffrage.

Protection contre l'humidité.

Tous les bétons sont plus ou moins poreux; les meilleurs, secs, aux dosages riches et pleins, beaucoup moins que les autres. S'il est utilisé en parement, il sera prudent de rendre le béton étanche par traitement de surface. Les produits ne manquent pas : peintures spéciales déjà citées :

— à base de ciment : Pernacem-Snowcem,

— à base de silicate : Silexore.

Ce ne sont néanmoins que des « retardateurs ».

Le Fluoroc et le D 95 sont fort préconisés en Belgique ; le premier agit par action chimique, le second recouvre l'ouvrage d'une pellicule de résine synthétique ; les fissures et les reprises sont toujours les points faibles.

Pour les dalles de toiture en particulier, le plus sage sera de donner une pente suffisante aux éléments préfabriqués d'excellente qualité ; les produits cités peuvent alors être employés sans crainte d'aléas.

Les chapes en produits asphaltiques sont délicates d'exécution. Il faut un contrôle très sévère des produits et de l'exécution et nous ne les préconiserons pas au Congo.

De toute façon, des joints de dilatation doivent être

ménagés judicieusement ; le mieux sera de les recouvrir de couvre-joints en U renversé sur les deux lèvres munies de rebord (Plan 27, réalisations Socol).

2. Méthodes nouvelles.

PRÉAMBULE.

De nombreuses tentatives et réalisations ont été faites dans divers pays pour substituer divers matériaux à la maçonnerie de briques ou de pierres. Nulle part, pensons-nous, on est arrivé à produire, à un prix de revient moindre, des maisons ayant des qualités équivalentes à celles construites en matériaux traditionnels.

L'acier ne semble convenir que pour l'ossature. Dans le cas qui nous occupe, maisons indigènes très simples, sans ou à un seul étage, dont le prix de revient doit être réduit au minimum, une ossature métallique, quelle qu'elle soit, est un élément coûteux et superflu non à envisager ici.

Le bois, à l'état naturel ou en panneaux préfabriqués de contre-plaqué imprégnés ou non de résines synthétiques est utilisé en grand aux États-Unis, dans les pays nordiques et en Suisse.

Pour le Congo belge, il devrait être obligatoirement imprégné très soigneusement de produit chimique, antiparasites, p. ex. : Paintoxol (U. C. B.).

Le prix de revient élevé, grevé par les transports sur de longues distances, le défaut d'isolation, le danger d'incendie, la résistivité moindre semblent faire écarter à priori ce matériau pour les habitations indigènes.

Le *béton armé* n'a pas certains défauts des matériaux précédents, il a été mis en œuvre sous différentes formes et divers procédés à une échelle suffisamment vaste pour le considérer comme un matériau éprouvé. On

peut pratiquement se procurer partout sur place les éléments constitutifs nécessaires.

Le prix de revient final ne pourrait devenir intéressant, que par l'économie importante de main-d'œuvre résultant d'une grande répétition, permettant l'exécution en chantiers hautement mécanisés à grand rendement. La vitesse d'exécution sera un facteur déterminant le jour où l'on voudra doter les cités indigènes d'immeubles définitifs. *Le béton « no-fines »* a été réalisé en Belgique rapidement et économiquement sur une grande échelle. Nous pensons qu'il est intéressant.

Le *béton de terre* (terre stabilisée au ciment) enfin, est un procédé à examiner sérieusement. Des constructions ont été réalisées en France, en Afrique du Nord ; elles se développent rapidement en Afrique du Sud.

Les agglomérés de lave (Bims) ont d'intéressantes caractéristiques de résistance et d'isolement ; au Kivu et au Nord du Ruanda-Urundi, leur utilisation peut s'avérer intéressante.

* * *

Quoique les procédés évoqués ci-avant n'aient qu'une chance réduite d'être plus économiques que les procédés traditionnels, le problème est d'une ampleur telle, que les raisons évoquées sont suffisantes pour envisager certaines techniques susceptibles de retenir l'attention.

Insistons sur le fait que le choix sera toujours fonction des conditions locales et restera un cas d'espèce.

a) CONSTRUCTIONS EN TERRE STABILISÉE (9-14) (photo de 8 à 10).

1° *Pisé de terre stabilisé.*

Vieux matériau traditionnel, le pisé sous sa forme stabilisée peut offrir des avantages : économie de M. O. et

de matériaux ; utilisé pour des constructions semi-définitives, on peut le mettre en œuvre de façon moderne par pilonnage mécanique dans des coffrages (photo 8).

Mais, le travail de murs en pisé doit se faire selon de strictes spécifications et sous surveillance expérimentée.

La sélection des matériaux terreux est essentielle.

Mélange : le béton de terre doit comporter des agrégats, sable (2-5) et gravier (5-20), un liant, l'argile (20 à 30 % en poids) enrichi de ciment (100 à 180 kg/m³) ou de ciment (100 k) additionné de chaux (50 kg) ; de *l'eau de gâchage en quantité limitée et définie* (environ 10 % du poids sec des matériaux, de 7 à 14 % en fait). Une poignée de mélange, malaxé, gâché et formant boule, doit juste humecter la main, sans paraître mouillée ni luisante ; posée à plat, elle ne doit ni s'affaisser, ni se désagréger ; en tombant d'une hauteur de 1 m, elle doit s'aplatir sans se désagréger et à la rigueur, elle peut se fendiller sur les bords de la galette obtenue.

Il faut gâcher le béton de terre et le pilonner énergiquement ; s'il est stabilisé au ciment, le léger supplément d'eau demandé sera absorbé par le ciment pour faire prise.

Mise en œuvre : pour de petits travaux, les coffrages ne seront élevés que de 60 cm par opération, autour de la périphérie des murs, de 24 en 24 heures au plus tôt. Les faces de coffrage devront être nettes et huilées. Les encadrements de portes et fenêtres seront posés à l'avance dans les coffrages ainsi que tous les blocs de fixation de l'équipement intérieur. Le pilonnage mécanique, par couches de 7,5 cm environ, est préconisé ; à défaut d'air comprimé, on se servira de dames spéciales forgées, avec têtes interchangeables. Il faut 10 h en moyenne par m³ de bétonnage.

Les surfaces finies des murs seront protégées par enduits, selon les Sud-Africains (9) ; mais on attendra aussi longtemps que possible pour laisser opérer le

retrait et le durcissement. Une résistance de 4 à 5 kg/cm² était atteinte au bout de trois semaines au Bosquel, France ; les Français tolèrent l'aspect brut.

Il est prudent de protéger les murs contre l'humidité par un mortier de chaux au sable avec 10 à 20 % d'addition en volume de ciment.

L'épaisseur minimum des murs est estimée à 35 cm.

En résumé : procédé délicat, mise en œuvre coûteuse, non à préconiser.

2° *Parpaings de terre stabilisée* (9-14) — (photos 9 et 10).

Utilisée en briques et en parpaings, la terre stabilisée au ciment ou à l'asphalte permet des tolérances beaucoup plus larges pour les matériaux terreux. Un sol léger, sablonneux, contenant peu d'argile est préférable. La présence de chaux libre n'est pas un défaut. De la latérite, de la terre de termitière surtout, conviennent bien. Le sol du chantier même, peut généralement être utilisé, d'après les Sud-Africains (1).

On extraira la terre d'une excavation maintenue humide, non mouillée. Les meilleurs résultats sont obtenus par mélange mécanique du béton de terre dans un malaxeur à axe vertical de préférence, avec addition de l'eau strictement nécessaire. Le ciment peut être additionné dans des proportions variant de 1/10 à 1/20 du volume de la terre (à définir par tests expérimentaux). On peut produire les agglomérés de différentes façons :

Les briques peuvent être faites à la main et pilonnées dans des moules, selon les Français (14). Démoulées sur place, elles sèchent sur aire sablée durant 24 h, protégées du soleil et de la pluie. Stockées ensuite sur un mètre de hauteur sous abris, elles achèvent de sécher et de

(1) Documentation des Chemins de Fer Sud-Africains et de la maison « Land crete ».

faire prise (délais : 1 mois). Les formats français recommandés sont : 20 × 20 × 40 cm et surtout : 10 × 20 × 40 cm.

Les Sud-Africains produisent les parpaings à la presse « Landcrete » qui fournit deux blocs de 27,5 × 22,5 × 10,5 cm environ, fortement pressés ; des rainures et languettes (Plan 31) permettent une mise en œuvre aisée, même sans mortier ; des blocs spéciaux à coins coupés permettent la construction des angles et des murs de refend. Ces blocs pourraient être posés sans séchage préalable au fur et à mesure de leur fabrication (1).

Rendement : 2.000 blocs par jour en moyenne avec 5 travailleurs.

La forme est bonne et les arêtes, vives, quoiqu'un peu fragiles (photo 10). Les Sud-Africains estiment qu'un enduit n'est pas toujours nécessaire ; néanmoins, les exemples communiqués indiquent que des enduits extérieurs ont été exécutés dans la plupart des cas.

Le coût de la presse est modéré : 190 livres, rendue Élisabethville. Il existe des filières mécaniques, équipées d'un « feeder » automatique (1), produisant des parpaings non rainurés de 6′ × 3 1/2′ × 15′ stabilisés au ciment ou à l'asphalte. La mise en route sur un chantier doit être précédée d'une mise au point basée sur l'analyse du sol et le résultat d'expériences aisées à réaliser.

Les résultats à l'écrasement des blocs sont satisfaisants : 1.500 lbs à 2.000 lbs /sq. inch, soit 105 à 140 kg /cm² environ.

Ce procédé semble économique et se développe fortement en Afrique du Sud : 1.500.000 agglomérés ou briques « Landcrete » seraient fabriqués par jour dans l'Est Africain, l'Afrique centrale et l'Afrique méridionale. La Formière aurait utilisé cette méthode et nous pensons qu'il serait intéressant de l'étendre au Congo, surtout

(1) *Economy Building Block Machine Co.* « Bloco Topeka, Kansas, USA.

dans des régions où le bois de chauffage est rare (Ruanda-Urundi) et le ciment coûteux. L'utilisation de l'asphalte trouvée au Mayumbe devrait être envisagée.

b) CONSTRUCTIONS EN BÉTON CAVERNEUX « NO FINES » (Plan 32, photos 11 et 12).

Le béton « No-fines » est un béton où le sable et les petits éléments sont omis. Développé en Hollande, en Angleterre et en Écosse entre les deux guerres, dans un climat humide et froid, il a été récemment mis en œuvre pour 669 maisons de mineurs en Belgique [1].

Les caractéristiques du matériau étaient les suivantes : Composition : 1.000 l de pierrailles de phorphyre 10/25, 175 kg de ciment, 60 litres d'eau.

Résistance : à 7 jours R'b : 30 kg/cm²
20 jours : 50 kg/cm²

Capillarité mesurée en hauteur moyenne d'absorption de l'eau dans un bloc de 20 × 30 × 50 cm maintenu sur la face 20 × 50 cm dans un récipient contenant 1 cm d'eau :

1 heure : 18,50 mm
4 jours : 45,75 mm

Isolation thermique : 0,50 (béton 1, briques 0,60).

On constate que la résistance est très satisfaisante et permettrait d'ériger des maisons à deux étages ; la capillarité est faible ; la résistance thermique très convenable.

Densité : environ les 2/5 d'un béton utilisant les mêmes agrégats (1.600 kg/m³ ici).

En Belgique, les Entreprises Van Rymenant ont réalisé des maisons en série dans des conditions excel-

[1] Notamment à Swartberg (122) St. Vaast (160) Haine-Saint-Pierre (100), Renaix (100). — Voir Bibliographie N° 9-16-17.

lentes de rendement : les délais d'exécution étaient pour le coffrage et le bétonnage complet, de 16 heures par groupe de 4 maisons ; production pour 7 chantiers, de 9 à 11 maisons par jour ouvrable.

On utilisait des coffrages de grandes dimensions manœuvrés par grue (photo 11). Ces coffrages forment une ossature de bois et de métal garni de métal déployé (photo 12) ; la surveillance de la mise en œuvre est aisée. On pose d'abord les panneaux intérieurs des murs mitoyens, puis ceux des murs extérieurs en y incorporant : conduits de chaleur, caisses de portes, fenêtres, canalisations ; au niveau des linteaux traditionnels on dispose une ceinture d'armatures faisant tout le tour du bâtiment. Une fois les coffrages mis en place, on pose les panneaux extérieurs, maintenus à écartement à l'aide de boulons transversaux. Il n'y a jamais de poussards.

Des passerelles sont installées sur la crête des panneaux pour le coulage du béton.

La maison, une fois décoffrée, est crépie extérieurement et achevée par les procédés habituels (coût, clé sur porte : 230.000 fr. en 1948).

Nous pensons que ce procédé serait très intéressant à la Colonie, vu les qualités du matériau et l'extraordinaire vitesse d'exécution ainsi que la facilité de mise en œuvre. On pourrait chercher à parachever par procédés semi-mécaniques.

A titre d'exemple, nous avons fait dresser un plan de coffrage pour l'exécution de la maison à étage pour commerçant (Plan 32) On voit parfaitement que les dispositions en sont simples, laissant entrevoir une exécution aisée.

c) Béton écumeux et béton aéré.

Ces deux bétons légers, de bonne imperméabilité et d'isolation thermique excellente ont été utilisés soit en Europe, soit au golfe Persique (9).

Exigeant une forte proportion de ciment et une surveillance technique suivie, ils n'ont que peu de chance de se développer rapidement au Congo.

Le *béton aéré* est obtenu en mélangeant au ciment 1/1.000 de poudre d'aluminium ou de zinc. On fait le mélange complet à sec, puis l'eau est additionnée pour former une pâte. L'hydrogène est chassé, la pâte se lève et augmente jusqu'à 20 % en volume ; elle durcit en formant un matériau consistant en une multitude de bulles entourées par le ciment. Densité : 0,64. L'utilisation se fait surtout sous forme de blocs.

Le *béton mousseux*, similaire au béton aéré en apparence et texture, s'obtient en additionnant un savon de résine, agent moussant, après que la pâte ciment-sable ait été malaxée au mélangeur. Les bulles de mousse sont stables et le ciment durcit en prenant leur forme. Le béton mousseux peut être coulé en place dans des coffrages pour bâtir murs et toitures.

d) SYSTÈMES DE CONSTRUCTION EN BLOCS PRÉFABRIQUÉS.

1. *Agglomérés de béton.*

Ces blocs, en béton ordinaire ou aéré, peuvent être produits économiquement par machines à grand rendement. On obtient ainsi des agglomérés de béton ou de cendrées à 60 % de vide, amenant une économie de pose et de mortier ; le prix de revient serait réduit de 25 % dans certains cas.

Nous avons présenté en résumé le système « Durisol » (Pl. 33) consistant en blocs de béton léger spécial, posés à sec, s'emboîtant dans des rainures, à joints verticaux alternés. Les murs sont remplis de béton, rangée par rangée. Nous n'hésiterions pas à utiliser un béton « no-fines » pour le remplissage, sauf aux angles et près des

portes et fenêtres où du béton à résistance normale, armé, doit être prévu.

Les détails représentés montrent que les problèmes posés par la fixation des huisseries sont bien résolus.

Ce système nous paraît intéressant à utiliser en Afrique pour maisonnettes indigènes ; le coût doit être sensiblement le même que pour des murs en briques. (Réalisations en blocs d'agglomérés à Kilo-Moto et préconisées au Ruanda-Urundi où le bois manque).

Le procédé est d'exécution aisée.

2. *Agglomérés de lave.*

La présence de lave en grande quantité au Nord du lac Kivu a fait naître l'idée de la fabrication d'agglomérés de lave (2, 1950, n° 12, p. 192).

On aurait même mis au point un mélange de chaux hydraulique et de poussière de lave : « Blocs Rumangabo ».

Nous pensons qu'il est intéressant de s'inspirer de la fabrication de blocs en béton de Bims [1].

Le Bims naturel ou pierre ponce, est importé de l'Eifel volcanique et mis en œuvre en Belgique, avec du ciment, en briques, dalles, blocs pleins et blocs creux (il existe des blocs spéciaux pour embrasures de portes et fenêtres, angles de murs, cheminées). Le bloc creux, produit mécaniquement, conduirait au maximum d'avantages.

Voici quelques chiffres comparatifs :

Nature de la maçonnerie	Nombre de briques	Litres de mortier	Heures de maçons
Par m³ de maçonnerie, il faudrait :			
Briques ordinaires	650	330	9 1/2
Briques de Bims (25 × 12 × 9,5)	280	240	5 1/2
Blocs creux de Bims (50 × 25 × 22 — à 4 trous) mur de 25 cm d'épaisseur	34	92	3,9
Pour 1 m² de mur de 25 cm d'épaisseur il faudrait :			
en briques de Bims	72	55	1 1/2
en blocs creux 50 × 25 × 22	8,5	23	1

[1] Comptoir Belge du Trass et du Bims « *Cobeltra Bims* », Liège.

Quelques caractéristiques .

Résistance : 30 kg/cm² en moyenne.

Poids au m³ (bloc creux) : 700 kg/m³ en moyenne ; degré de porosité : 75 %.

Conductibilité calorifique : 0,07, (granulométrie 0/20).

Isolation thermique : un mur de 12 cm équivaudrait à un mur de 38 cm en briques d'argile, donc trois fois supérieure.

On pourrait envisager également la production de dalles pour toitures, suffisamment inclinées (10°) ; avec une chape au mortier de ciment (1,5 cm minimum), elles pourraient convenir. Un enduit, sur les murs extérieurs au moins, sera probablement nécessaire.

Produits au nord du lac Kivu, à Goma ou Sake par exemple, ces agglomérés devraient pouvoir être transportés à très bas prix à Costermansville et alimenter le Nord du Ruanda. On aurait trouvé là un excellent matériau de construction produit économiquement.

e) Différents systèmes de maisons en béton.

Ils sont très nombreux, nous en avons évoqué quelques-uns ; ils sont basés sur différents principes :

1. *Utilisation de panneaux préfabriqués de petites dimensions* (Photos 13). [1]

Le système Airey : monte en murs doubles, des dalles (3′ × 9 3/4″ × 1 1/2″) en béton vibré en moules métalliques, entre des poteaux préfabriqués de (2″ 1/4 × 4″).

Le système Woolaway, que la S. A. Socoga (des Entreprises Garnier) se propose d'introduire au Congo, utilise des panneaux préfabriqués de béton aéré se boulonnant sur poteaux préfabriqués.

[1] Voir Bibliographie : 18. *Concrete*, décembre 1946.

D'après les réalisations anglaises, les caractéristiques (isolement thermique notamment) seraient très intéressantes. Les murs sont revêtus d'un crépi extérieur et d'enduits intérieurs.

La Socol a étudié des maisons indigènes construites à l'aide de panneaux préfabriqués de différents principes. Le plan 34 donne les dispositions générales d'un type d'habitation double.

Les panneaux standardisés sont en béton légèrement armé extérieurement avec couche de béton cellulaire côté intérieur. La toiture en béton fait l'objet de recherches intéressantes (voir quelques dispositions Pl. 27).

Aucun renseignement précis quant aux prix de revient ne peut être avancé, ces études datant de 1944 ; on espérait ne pas dépasser 1.000 fr/m².

2. *Panneaux de grandes dimensions préfabriqués, levés en place* « Tilt Up method » (1).

Les photos 14 montrent différentes phases de construction d'un bâtiment par grands panneaux coulés à terre, en béton armé (où portes et fenêtres métalliques sont posées), puis levés en place au bout de 24 à 36 heures. Les murs sont simples.

3. *Procédé par coulage en place de murs à l'aide de coffrages spéciaux* (2).

Les photos 15 et 16 donnent quelques détails de ce procédé de moulage en place de murs doubles, le béton est non armé, excepté autour des ouvertures.

Les coffrages permettent d'ériger des murs de 2 1/4″ à 5 1/4″ d'épaisseur.

Le système de reprise est intéressant.

(1) *Ibid.*, juillet 1945.
(2) Voir Bibliographie : 18. *Concrete*, août 1946.

4. *Le système « Le Tourneau »* [1] est un des plus spectaculaire ; il utilise une remorque tractée spéciale « Le Tournaleyer » permettant le transport en bloc d'une maison préfabriquée de béton léger et isolant coulé en masse et de son coffrage. Du ciment, à prise rapide et à haute résistance, permet ce transport après 24 h.

Seuls, les murs extérieurs sont moulés ainsi ; les murs, intérieurs s'achèvent ensuite, les Américains prévoient un parquet en bois ou en béton.

Les phases essentielles du processus peuvent se résumer ainsi : Les fondations sont coulées d'avance en béton ; sur une aire de préfabrication (photo 17), sur le coffrage intérieur, on monte les armatures ; on met en place les châssis et les canalisations, puis le « Tournaleyer » vient coiffer du coffrage extérieur le dispositif en place ; on coule alors le béton. Après prise du béton et détachement du coffrage intérieur, le « Tournaleyer » transporte le coffrage extérieur contenant le bâtiment vers son site (photo 18). Après abaissement du coffrage contenant la maison sur ses fondations, un mécanisme éloigne les 4 faces du moule qui est élevé au-dessus du bâtiment. Le moule extérieur est alors retransporté par le « Tournaleyer » au chantier de moulage (photo 19) où l'opération recommence sur un autre moule intérieur.

La Firme Le Tourneau loue ce matériel à grand rendement : avec deux moules (à 2.200 dollars/mois chacun), un tracteur (5.500 dollars) et une grue (1.850 dollars), on construirait 24 maisons/mois où le coût du matériel interviendrait pour moins de 500 dollars (25.000 fr) ; avec 10 moules, le « matériel » interviendrait pour 250 dollars/maison. Ce procédé ne convient évidemment que pour de très grandes séries. A nos entrepreneurs de faire leurs calculs !

[1] *Ibid.*, juin 1946.

5. *La maison-ballon en béton. Procédé « Builton »* [1] (photos 20 et 21, Plan 23).

Vu l'intérêt soulevé (2, 1950, p. 190) par ce mode de construction à coup sûr original, nous avons tenté de dresser un projet d'une telle habitation.

On en connaît le principe : le coffrage consiste en une enveloppe de baudruche installée sur la fondation, préalablement construite ; un treillis sert d'armature au béton liquide à haute teneur en ciment à prise rapide, projeté au pistolet.

Après prise, on dégonfle le « coffrage » ; des cadres en bois peuvent être fixés à l'échafaudage extérieur pour former les encadrements de fenêtres et portes. A Dakar, ce type d'habitation se répand.

Il entre peu de matériaux dans cette construction, mais le ciment gun est d'un prix élevé (voir bordereau et liste des matériaux).

Ce procédé, conviendrait peut-être pour des indigènes peu évolués. Il est à essayer en tous cas, moyennant les précautions citées précédemment (Chap. III § *e*, 3).

C. **Métré type — Bordereaux — liste de matériaux**

Un métré descriptif détaillé pour la construction de maisons indigènes en matériaux traditionnels a été dressé. Un choix de matériaux et de procédés, découlant des exposés précédents est proposé. Ce travail, confronté avec de semblables, par une équipe de spécialistes, pourrait conduire à un cahier des charges type pour maisons indigènes (voir aussi *C.E.P.S.I.* 2).

Suivent les bordereaux afférents aux différentes constructions définitives étudiées.

Nous avons groupé les résultats des calculs en tableaux synthétiques afin de ne pas alourdir le texte. Un luxe

[1] Voir Bibliographie (19). *L'Architecture d'Aujourd'hui.*

de détails (mise en facteurs) n'apprendrait rien de plus, ce domaine étant celui de bons dessinateurs bien entraînés [1].

La définition des matériaux et celle de la composition des mélanges a permis ensuite d'élaborer la liste des matériaux. Ces renseignements permettent d'établir rapidement, pour un endroit déterminé de la Colonie, des prix de revient des constructions présentées.

N. B. Les groupes minima jumelés (Pl. 10 et 11) ont été calculés comme un tout (par logement, il faudra diviser par 2 les chiffres cités).

— Les autres habitations sont calculées par logement.

— Celles à étage (Pl. 20 et 22), entre murs mitoyens.

* * *

[1] Nous remercions ici MM. CROMPHOUT et LELEUX de leur contribution dévouée et parfaite à ce travail.

MÉTRÉ DESCRIPTIF. TYPE.

Pour l'entreprise de travaux de construction du gros œuvre, de mise sous toit et de parachèvement d'habitations pour indigènes.

N°	Désignation et description des ouvrages	Unités	Quantités	Prix unitaires	Sommes
	GROS ŒUVRE.				
1	Préparation du terrain – désouchement – installation du chantier – nettoyage complet – aménagement de la parcelle.	forfait			
2	TERRASSEMENTS.				
	Déblais en terrain de toute nature :				
	a) fouilles pour fondations (comptées sans surlargeur),	m^3			
	b) mise en terre plein des terres (à l'exception de la terre végétale) en provenance des fondations – par couches de 10 cm soigneusement battues – (*) additionnées de 1/20 de ciment par malaxage soigné) – Évacuation des terres en excès en dehors de la parcelle.	m^3			
3	FONDATIONS.				
	a) semelle de répartition en béton maigre F (1) de 10 cm d'épaisseur – composition du béton F : 200 kg ciment PN – 400 l sable – 800 l 10/50 – sable rude – bien propre – passé à la claie.	m^3			
	b) maçonnerie non appareillée de moellons maçonnés au mortier de ciment 6 – 1. Y compris rejointoyage soigné.				
	(*) *c*) béton cyclopéen de fondation. Composition : 250 kg ciment PN, 300 kg sable 0,5 – 700 kg concassé 5-20, 1250 kg concassé 100-200. ou béton V : 250 kg PN, 400 l sable – 800 l 10/50.				
4	CHAPE ANTI-TERMITES en béton A. de 5 cm d'épaisseur à 350 kg ciment PN – 400 l sable – 800 l concassé 5-20 additionné d'hydrofuge.	m^2			

(*) Variante.

(1) Désignation des bétons correspondant au cahier général des charges des Chemins de Fer Belges. — Voir Chap. V B 1.

N°	Désignation et description des ouvrages	Unités	Quantités	Prix unitaires	Sommes
5	MAÇONNERIES EN BRIQUES LOCALES entières, bien cuites et sonores.				
	a) murs extérieurs et intérieurs d'une brique d'épaisseur – briques format normalisé IBN : 190 × 90 × 65	m^2			
	maçonnées au mortier : 1 p. ciment – 4 p. sable – les 4 premiers tas seront maçonnés au mortier fluant additionné d'hydrofuge.	m^2			
	b) Cloisons maçonnées comme au a).	m^3			
	N. B. Les vides des portes et fenêtres sont déduits.				
6	BÉTON DE BRIQUAILLONS de 5 cm d'épaisseur pour pavement.	m^2			
	Composition : 800 l de briquaillons durs de 3 à 5 cm de côté max. – 400 l de sable rude – 175 kg ciment PN.				
7	LISSAGE AU MORTIER DE CIMENT e = 2 cm. pour pavement et plinthe. 1 p. ciment PN. 2 p. sable rude ou 1 p. sable rude 1 p. gravillon 2-5	m^2			
	Le lissage au mortier de ciment s'effectuera en 2 couches de 1 cm sur le béton de briquaillons préalablement bien humidifié et non lissé – le long des murs, un retour d'une hauteur de 10 cm – e = 2 cm sera ménagé – les coins seront arrondis (à l'aide d'une bouteille – mieux d'un profil – le revêtement sera dressé à la latte bien droite de bois dur s'appuyant sur 2 guides bien rabotés et posés horizontalement le long de 2 murs opposés – il sera lissé à la truelle et sèchera très lentement grâce à des arrosages fréquents. Une poudre teinture sera éventuellement mélangée à la couche de finition.				
8	BÉTON ARMÉ A : à 350 kg ciment – 400 l sable rude – 800 l concassé 5-20 y compris armatures et coffrages, toutes sujétions quelconques et blochets.				
	a) pour linteaux – poutres – seuils de portes et de fenêtres préfabriqués	m^3			
	Le béton sera travaillé aussi sec que possible et de préférence à la bétonnière – il sera mis en place par vibration – à défaut par pilonnage énergique				

N°	Désignation et description des ouvrages	Unités	Quantités	Prix unitaires	Sommes
	(texture plus humide). Il sera protégé par des sacs humides durant 3 jours et arrosé toutes les 6 heures.				
	N. B. Il est recommandé de préfabriquer sur table vibrante les petits éléments.				
	b) Dalle de 10 cm d'épaisseur pour plancher d'étage.	m^2			
	c) Dalles de 5 cm d'épaisseur pour armoires – table couverture cheminée, etc. : en béton vibré	m^2			
	d) MARCHES D'ESCALIER PRÉFABRIQUÉES de béton de 0,90 m de largeur – revêtement de mortier au carborundum : 4 kg/m^2-1 p. sable – 1 p. ciment par marche de 18 × 22 cm – y compris fer T pour nez de marche et armatures.	P.			
9	REJOINTOYAGE DES MAÇONNERIES.				
	a) murs extérieurs – à briques apparentes au mortier de chaux : 1 p. chaux – 0,2 p. ciment – 3 p. sable blanc fin.	m^2			
	rejointoyage en joints pleins – à fleur de la brique repassés au fer.				
	b) murs intérieurs et murs extérieurs destinés à à être badigeonnés au mortier ordinaire 1-1-4 – rejointoyage à joints pleins soigneusement brossés.	m^2			
10	CIMENTAGE AU MORTIER DE CIMENT :				
	au mortier – 1 p. ciment – 2 p. sable, en 2 cm d'épaisseur.				
	a) soubassement sur 50 cm	m^2			
	b) couronnements murets de briques	m^2			
	c) seuils de fenêtres	m^2			
11	CANIVEAUX PRÉFABRIQUÉS en béton (1) pour évacuation eaux pluviales et protection des fondations :				
	a) type 1 (le long des façades avant et arrière)	mct			
	b) dalle-type 3 (au droit des passages)	mct			
	c) dalle type 4 posée à plat sur le sol damé depuis la fondation du bâtiment jusqu'au caniveau, rejointoyée soigneusement au mortier 1-3.	mct			
	(variante : protection du sol en béton de briquaillons – poste 6 et lissage au mortier de ciment – poste 7).				

(1) Voir Plan 38.

N°	Désignation et description des ouvrages	Unités	Quantités	Prix unitaires	Sommes
	MISE SOUS TOIT.				
12	A. TOITURE EN PLAQUES ONDULÉES EN FIBROCIMENT du type « Eterco » ou similaire – de 6 mm d'épaisseur et de 7 ondes par plaques de 1,066 m de largeur totale y compris tous les accessoires – faîtières et crochets – composée des types de plaques suivantes : *a*) Plaques ondulées « Eterco » n° 6 ou similaire de : 1,22 m de long (4 pieds) *b*) » 1,52 m (5 pieds) *c*) » 1,83 m (6 pieds) *d*) » 2,13 m (7 pieds) *e*) » 2,44 m (8 pieds) *f*) » 2,74 m (9 pieds) *g*) » 3,05 m (10 pieds) Les plaques seront posées sur pannes en bois 7 × 13 distantes de 1,08 m pour les plaques de 1,22 ; on posera une planche de rive de 3/4 × 15. Les pannes seront ancrées solidement sur chaque mur portant, à l'aide d'ancrages en fer feuillard de 20 × 2 mm. Les faîtières seront à ailes mobiles ondulées – les attaches seront du type F et H Eternit ou similaire (à boulons crochets – galvanisés – avec écrous et rondelles en plomb). La pose s'effectuera conformément aux instructions de la plus récente notice Eternit. N. B. Si la toiture a une pente inférieure à 20°, on doublera le recouvrement vertical et un joint d'étanchéité spécial sera à placer entre les plaques – celles-ci seront de la plus grande longueur possible, de façon à éviter les joints.	m²			
12B	VARIANTE (2). *Toiture en tuiles romaines*, en tuiles bien cuites, sonores – sans défaut, ni ébrèchures ou écornures – d'un modèle à choisir par le maître de l'ouvrage – demandant au maximum 40 pièces/m². Elles seront placées sur lattes en bois dur imprégné de 2,5 × 4 cm, clouées sur chacun des chevrons 7 × 9 fixés de 50 en 50 cm sur des pannes 7 × 13 distantes au maximum de 2 m. Les tuiles seront posées d'après les instructions du plan type de pose et alignées au cordeau.	m²			

(2) Plans 10 et 11.

N°	Désignation et description des ouvrages	Unités	Quantités	Prix unitaires	Sommes
	PARACHÈVEMENT :				
13	BADIGEON sur murs extérieurs.				
	a) en 3 couches de lait de chaux : la première contenant 1 p. chaux – 1 p. ciment diluées dans l'eau. les 2 dernières couches additionnées de poudre colorante et de sel.	m^2			
	variantes : *b*) 3 couches de peinture au Silexore – Aquella ou similaire.	m^2			
	c) 2 couches de peinture au ciment : spéciale : Permacem – Snowcem ou similaire.				
14	(*) CRÉPI sur murs extérieurs – au mortier bâtard : 1 p. chaux – 4 p. sable – 20% ciment – de 1,5 cm d'épaisseur minimum.	m^2			
	N. B. Le crépi sera très plat et exécuté sur briques non rejointoyées, bien arrosées.				
15	(*) ENDUITS sur murs et cloisons intérieurs :				
	a) au mortier bâtard 1 p. chaux – 4 p. sable – 20% ciment, les angles étant bien arrondis – (le plafond étant préalablement posé) ; 2 couches de 1,5 cm d'épaisseur.	m^2			
	b) sur dalle en béton du hourdis éventuel.	m^2			
	c) variante : 3 couches de badigeon à la chaux sur briques soigneusement rejointoyées – les angles ayant été arrondis par enduit au mortier.	m^2			
	d) badigeon à la chaux – 5 couches sur plafonds.	m^2			
	N. B. Avant pose des lattes formant couvre-joint.				
	e) badigeon à la chaux teintée – 2 couches sur murs enduits.	m^2			
16	PLAFOND en plaques planes de fibro-ciment de 1 m × 1 m. Sur gîtage de 7 × 9 en bois imprégné – chaînage 5 × 7 – les plaques sont fixées au gîtage par 3 clous minimum par côté – mieux par vis – un joint de 1 cm est réservé sur le gîtage et recouvert d'une latte 5 × 1 clouée – ou mieux vissée à raison de 3 vis/m.	m^2			

(*) Variante.

N°	Désignation et description des ouvrages	Unités	Quantités	Prix unitaires	Sommes
17	MENUISERIES EN BOIS.				
	A *Châssis de fenêtres* y compris vitrerie – treillis moustiquaire en cuivre – à 7 mailles au cm – fixe – à poser sur encadrement fixe – et quincaillerie – y compris volet plein ou à lamelles fixes équipé d'arrêts extérieurs et d'un dispositif de fermeture intérieur.				
	a) à ouvrant simple 0,60 × 0,60 m	P			
	b) » » 0,60 × 1 m	P			
	c) à ouvrant double 1,20 × 1 m	P			
	N. B. Tous les bois seront de 2me qualité menuiserie – ils seront traités par produit « Pentoxol ou similaire ». Variante : les fenêtres pourront être en 3 parties – les 2 premières garnies de vitres – la 3me – supérieure – garnie de treillis moustiquaire.				
	Les panneaux pleins sont en planches rabotées à rainures et languettes.				
	B. VARIANTE : *châssis moustiquaire fixe* avec volet y compris quincaillerie :				
	a) à ouvrant simple 0,60 × 0,60 m	P			
	b) » 0,60 × 1 m	P			
	c) » double 1,20 × 1 m	P			
18	TRAPPE D'ACCÈS aux combles 0,90 × 0,90 m y compris quincaillerie.	P			
19	PANNEAUX DE VENTILATION dans murs pignons, garnis d'un châssis fixe moustiquaire et d'un volet à lamelles fixes inclinées à 45°	P			
20	CADRES EN BOIS POUR BOUCHES D'AÉRATION.				
	Intérieurs et extérieurs – munis d'un treillis moustiquaire fixe :				
	a) 15 × 20 cm	P			
	b) 20 × 30 cm	P			
21	A. PORTES EXTÉRIEURES 0,90 × 2 m y compris quincaillerie :				
	a) à panneau supérieur vitré (y compris vitrerie)	P			
	b) à panneaux pleins.	P			
	B. Portes doubles de 1,30 × 2 m vitrées à partir de 0,60 m du bas.	P			
22	PORTES INTÉRIEURES, 0,80 × 2 m y compris quincaillerie.				
	a) à panneaux supérieurs pleins.	P			
	b) portes 3/4 (douche) et WC. (0,80 × 1,50 m).	P			

N°	Désignation et description des ouvrages	Unités	Quantités	Prix unitaires	Sommes
	N. B. Les portes intérieures peuvent être remplacées par des rideaux sur barre.				
23	ÉQUIPEMENT DE LA CUISINE comprenant :				
	a) plaque de chauffe de 5 mm – fourneau en maçonnerie.	forfait			
	b) table de travail et étagère en béton armé de 5 cm d'épaisseur, largeurs : 0,60 et 0,40 m.				
	c) Évier en béton fin, ou granito avec robinet 1/2" et décharge vers puits perdu.				
	d) Hotte d'aération – Eternit plan sur cadre de bois – ou pièce moulée.				
	e) Cheminée composée de 2 conduits 15 × 15 cm en boisseaux Éternit entourés d'une 1/2 brique séparée par 1 vide de 2,5 cm – y compris solin en zinc n° 14 – regards et boîte à suie.				
	N. B. Robinet et évier – en cas de distribution d'eau seulement.				
24	PEINTURE A L'HUILE – en 3 couches de toutes les menuiseries – portes et fenêtres – planches de rive – cadres de bouche d'aération – la première couche pourra être en couleur grise ordinaire – les 2 dernières en couleur en ton à définir.	m²			
25	INSTALLATION D'UNE SALLE DE TOILETTE, comprenant une douche – aménagement de la cuvette – pomme de douche – robinet d'arrêt – robinet ordinaire sur colonne montante – siège fixe – miroir fixe – avaloir – décharge en tuyaux de poterie – Eternit ou béton de 6 cm de diamètre.	forfait			
	N. B. Robinets – tuyauteries – en cas de raccordement d'eau possible – sinon seau équipé d'une pomme de douche.				
26	PUITS PERDU pour eaux usées, douche – cuisine – d'une profondeur de 2 m minimum et de 2 m de diam.	forfait			
27	INSTALLATION D'UN WC AVEC SIÈGE A LA TURQUE sur fosse septique commune à 2 habitations. Chasse-robinet d'arrêt – siphon – décharge en 10 cm de diam.	forfait			
	N. B. Pour évolué avancé seulement.				
27B	VARIANTE : WC sur trou foré « bored-hole » ou fosse arabe – siège à la turque amovible.				
	Édicule démontable avec toît – groupé par bloc de 4.	forfait			
	Trou foré à exécuter selon plan standard jusqu'à la nappe aquifère si possible – Édicule à paroi et toiture en Eternit.	P			

N°	Désignation et description des ouvrages	Unités	Quantités	Prix unitaires	Sommes
28	CLÔTURE de 1,20 m de hauteur – comportant 3 fils galvanisés sur poteaux en béton 8 × 8 cm – long. 1,70 m distants de 3 m scellés au béton A dans fondations de 30 × 30 × 40 cm en béton maigre.	mct			
29	VARIANTE : MAISON BALLON : Application de béton aéré à 350 kg ciment – 5 cm d'épaisseur au pistolet sur treillis métallique – mailles de 3 cm hexagonales – fil de 1 mm.	m²			
30	REVÊTEMENT ISOLANT INTÉRIEUR : 3 cm minimum – procédé par flockage ou similaire.	m²			
31	PEINTURE D'ÉTANCHÉITÉ en 2 couches de peinture spéciale au ciment – Permacem – Snowcem ou similaire.	m²			
32	BOIS DE CHARPENTE *pour toiture et gîtage pour plafond*. Pose et fourniture de bois de charpente indigène bien sec – en bois dur – bien droit – exempt de nœuds et autres défauts – 2me qualité marchande – non raboté – imprégné soigneusement de produit insecticide (à base de pentachlorphénol ou produit équivalent) Pentoxol ou similaire.				
	a) Pannes 7 × 13 cm	mct			
	b) Chevrons et gîtage 7 × 9 cm	mct			
	c) Chaînage 5 × 7 cm	mct			
	d) Planche de rive (rabotée) 2,5 × 15 cm	mct			
	e) Lattes à tuiles 2,5 × 4 cm	mct			
	f) Lattes pour plafond rabotées 5 × 1 cm	mct			
	g) Planches pour pignons 3/4″ × 20 cm	mct			
33(1)	GARDE-CORPS EN ACIERS PROFILÉS. Selon un modèle à soumettre au maître de l'ouvrage : *a*) pour balcon – de 1 m de hauteur – composé d'une lisse et d'une sous lisse (à 10 cm du sol) de barreaux espacés de 10 à 15 cm et de montant scellés tous les m par boulons doguets	kg			
	b) pour escaliers – de 80 cm de hauteur	kg			
	N. B. Les gardes-corps seront peints de 2 couches de peinture au minium de plomb et de 3 couches de peinture à l'huile – de couleur noire.				

(1) Pour maisons à étage.

BORDEREAU (type) (1).

pour l'Entreprise de travaux de construction du gros œuvre, de mise sous toit et du parachèvement d'habitations pour indigènes.

N°	Désignation des ouvrages	Unités	Quantités totales (2)											
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	23
	A) GROS ŒUVRE													
1	PRÉPARATION DU TERRAIN	F												
2	TERRASSEMENTS :													
	a) Fouilles	m³	6,8	6,66	5,2	5,6	6,1	6	7	8,8	11,	13	7,9	1,5
	b) Mise en terre-plein	m³	4,24	4,24	2,7	2,7	3,4	4	4,6	4,8	6,4	9,3	8,84	1,6
3	FONDATIONS													
	a) Béton maigre	m³	1,66	1,65	1,1	1,3	1,3	1,5	1,7	1,9	2,3	2,7	1,21	0,5
	b) Maçonnerie de moellons	m³	7,62	7,49	5,5	6	6,5	7,5	8,3	9,3	11,4	17	6,93	
	(*) *c*) Béton cyclopéen	m³												
4	CHAPE ANTI-TERMITES *en béton de 5 cm d'épaisseur*	m²	15,5	15,5	10	11,4	13	12	14,4	17,8	20,6	21	8	

(1) Il y aurait lieu d'ajouter, pour un bordereau normal, à la colonne unique, quantités totales, 2 colonnes : prix unitaires et sommes.
(2) Les quantités dans les différentes colonnes correspondent au bâtiment représenté au plan de même numéro.
(*) Poste en variante.

N°	Désignation des ouvrages	Unités	Quantités totales											
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	23
5	A. MAÇONNERIES EN BRIQUES LOCALES													
	a) Murs extérieurs et intérieurs *e* = 19 cm	m³	18,22	19,5	9,1	7,5	14,1	13	16,5	21	26,9	50	33,3	
	b) Cloison en 1 /2 brique : 9 cm	m²	3	8,60	8,5	4,5	14,3	15,66	16,1	16,9	19,6	22,3	9,24	
	B. MAÇONNERIE DE MOELLONS au mortier de ciment	m³				8,8								
6	BÉTON DE BRIQUAILLONS pour pavement : 5 cm	m²	28,2	27,5	28,2	27	32,1	40	44,3	47,5	55,5	49,3	57,7	12,5
7	LISSAGE AU MORTIER DE CIMENT e = 2 cm pavement et plinthe	m²	35,71	35,14	33,7	30	37	43	48	55	61,9	56,6	64,8	14,4
8	BÉTON ARMÉ :													
	a) Linteaux et poutres – seuils	m³	0,43	0,43	0,31	0,74	0,63	2,02	0,95	1,54	0,87	3,2	6,04	0,9
	b) dalles pour plancher e = 10 cm	m²										60	58,28	
	c) dalles e = 5 cm pour armoires	m²												
	d) MARCHES D'ESCALIER préfabriquées complètes en béton armé	P										16	16	
9	REJOINTOYAGE DES MAÇONNERIES au mortier de chaux													
	a) extérieures	m²	72,6	85,3	50,4	66	40	81,5	72	78	76,8	162	68,4	
	b) intérieures	m²	91,8	100	54	84	106	81,3	109	127	206,2	222	188,5	

10	CIMENTAGE AU MORTIER DE CIMENT													
	a) soubassements	m²												
	b) couronnements murets	m²												
	c) seuils-fenêtres	m²	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8		1,2	2	1,62	3	1,98	
11	CANIVEAUX préfabriqués en béton :													
	a) caniveaux	mct	27,3	22	17,6	16,8	17,5	21,8	22	23,6	26,6	22	12	
	b) dalles pleines 30 × 30 × 5 cm entre murs et caniveaux	mct	21,4	15,3	12,6	10,4	10	21,8	22	18,6	20	13	12	
	c) dalles ajourées (au droit passage)	mct	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
12	TOITURE en fibro-ciment ondulé	m²			43,5	43,3	49,5	56,6	70	82,4	89,6	69,6	79,3	
12B	TOITURE en tuiles romaines	m²	69,8	64										
13	BADIGEON sur murs extérieurs en 3 couches de lait de chaux	m²	21,8	18,1			31,3	68	55,4	63,5	56,8	160	81	
14	CRÉPI plat	m²												
15	ENDUITS sur murs intérieurs :													
	a) mortier bâtard	m²			54	83,8	106	81,3	109	126,6	206	221	190	
	b) sur dalles en béton	m²											60	62
	c) 3 couches badigeon sur briques	m²	91,8	100	54	83,8	106	81,3	109	126	206,2	221	262	
	d) 3 couches sur plafonds	m²			26,5		31,5	39,4	46	47,6	45	60	40,9	
	e) 2 couches badigeon s/murs enduits	m²												
16	PLAFOND en plaques planes de fibro-ciment	m²			26,5		31,5	39,4	46	47,6	59,5	55	57	
17	CHÂSSIS DE FENÊTRES A ou B													
	a) 0,60 × 0,60 m	P	B-6	B-6	A-2	A-1	A-1	B-2		A2	A1	A2	A1	
	b) 0,60 × 1 m	P			A-3	A-2	A-5	B-6		A7		A8	A6	B2
	c) 1,20 × 1 m	P				A-1			B4		A4	A2	A2	

N°	Désignation des ouvrages	Unités	Quantités totales											
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	23
18	TRAPPE D'ACCÈS 0,90 × 0,90 m	P			1	1	1	1	1	1	1	1	1	
19	PANNEAU de ventilation	P	2	2	2		2	1	3	6	6	4,5	3	
20	CADRES pour bouches de ventilation													
	a) 15 × 30 cm	P	8	8	8	7	9	14	16	12	18	22	15	
	b) 20 × 30 cm	P	8	8	8	7	9	14	16	12	18	22	15	
21	PORTES EXTÉRIEURES :													
	A) 0,90 × 2 m													
	a) à 1 panneau vitré	P										2		1
	b) à panneaux pleins	P	4	4	1	1	1	2	2	1	3	2	2	
	B) 1,30 × 2 m	P											4	
22	PORTES INTÉRIEURES :													
	a) à panneaux pleins : 0,80 × 2 m	P			2	2	2	2	3	3	3	6	4	
	b) porte 3/4 : 0,80 × 1,50 m	P			1	1	1	1	1	1	1	2	1	
23	ÉQUIPEMENT de la cuisine	P			1	1	1	1	1	1	1	2	1	
24	PEINTURE À L'HUILE en 3 couches	m²	35	27,1	29,5	29,6	38	51	40	38	44,76	61	62,12	3
25	INSTALLATION D'UNE TOILETTE	P			1	1	1	1	1	1	1	2	1	
26	PUITS PERDU	P									1			
27A	INSTALLATION D'UN WC sur fosse septique	P									1			

27B	WC SUR BORED-HOLE	P	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	
28	CLÔTURE	mct												
29	BÉTON AU PISTOLET s/treillis métallique – fil de 1mm	m²												41
30	REVÊTEMENT ISOLANT « flockage »	m²												23
30 bis	PEINTURE SPÉCIALE d'étanchéité au ciment	m²												41
31	BOIS DE CHARPENTE	m³	1,7	1,3	0,85	0,31	0,5	0,47	0,58	0,75	0,8	0,6	0,6	
	a) Panne 7 × 13 cm	mct												
	b) Chevrons et gîtage 7 × 9 cm	mct												
	c) Chaînage 5 × 7 cm	m³			0,35		0,37	0,55	0,42	0,55	0,5	0,3	0,33	
	d) Planches de rive 2,5 × 15 cm	mct												
	e) Lattes à tuiles 2,5 × 4 cm	mct												
	f) Lattes rabotées 5 × 1 cm	mct												
	g) Planches 3/4″ × 20 cm	mct												
32	GARDE-CORPS métallique :											255	90	
	a) pour balcon	kg												
	b) pour escalier	kg												

LISTE DES MATÉRIAUX (type).

pour l'entreprise de travaux de gros œuvre, de mise sous toit et du parachèvement d'habitations pour indigènes.

N°	Désignation des matériaux	Unités	Quantités totales (1)											
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	23
1	Ciment P.N.	T	3,630	3,740	2,22	3,66	3,5	3,915	4,250	5,35	5,95	11,96	10,26	0,6
2	Chaux	kg	206	245	500	805	970	825	1.050	1.229	1.820	2.130	1.770	—
3	Moellons	m³	4,9	4,9	3,5	9,8	4,2	4,9	5,4	6,1	7,4	11	4,5	—
4	Briques cuites	1000P	12,95	14,21	7	5,6	10,85	9,2	11,66	15,89	20,09	36,45	23,9	—
5	Sable fin	m³	1	1,1	1,6	2,2	2,6	2,4	3	1	3,8	6,4	4,6	0,5
6	Sable rude	m³	8	8,2	3,6	7,6	7,1	7,8	8,7	12,9	13,5	22	16,5	0,56
7	Pierrailles 2-5	m³												
8	Pierrailles 5-20	m³	0,66	0,66	0,64	1,1	1	1,8	1,1	1,9	1,1	7,8	9,8	0,72
9	Pierrailles 10-50	m³	1,4	1,4	0,88	1	1	1,2	1,4	1,5	1,9	2,2	1	0,40
10	Concassé 100-200	m³												
11	Tuyaux en poterie vernissée :													
	a) diam. 6 cm.	mct	—	—	5	5	5	5	5	6	10	10	10	—
	b) » 10 cm.	mct	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—
12	Tuyaux en Eternit :													
	Type bâtiment A : *a*) diam. 60 mm.	mct	—	—	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5	2,5	—	6	4	—
	b) diam. 100 mm.	mct												
	c) diam. 150 mm.													

(1) Les quantités dans les différentes colonnes correspondent au bâtiment représenté au plan de même numéro.

13	Boisseaux carrés ou gaînes-Éternit 150 × 150 mm.	mct	—	—	7,5	7	7	7,4	7,5	6	9	16	9	—
14	Tuyaux en béton : *a*) diam. 10 cm	mct												
15	Caniveaux préfabriqués type 1	mct	27,3	22	17,6	16,8	17,5	21,8	22	24,6	26,6	22	12	—
16	Plaques ondulées pour toitures :													
	a) Eterco n° 6 ou similaire : 1,066 de larg. longueur 1,22 m (4 pieds)	P	—	—	16	28	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) » 1,52 m (5 »)	P	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) » 1,83 m (6 »)	P	—	—	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—
	d) » 2,13 m (7 »)	P	—	—	16	7	14	16	—	—	26	—	—	—
	e) » 2,44 m (8 »)	P	—	—	—	—	14	16	16	23	26	—	21	—
	f) » 2,74 m (9 »)	P	—	—	—	—	—	—	16	—	—	15	—	—
	g) » 3,05 m (10 »)	P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	14	—
17	Faîtière à ailes mobiles ondulées en fibro-ciment	P	—	—	8	—	7	8	8	12	12	7	7	—
18	Attaches galvanisées y compris rondelles et boulons :													
	1) F (Eternit ou similaire)	P	—	—	220	160	220	276	280	330	300	260	240	—
	2) H (pour faîtière)	P	—	—	48	—	42	48	48	72	72	42	42	—
19	Plaques planes en fibro-ciment 1 × 1m	P	—	—	27	—	32	40	46	83	45	60	56	—
20	Bois indigène imprégné													
	a) Lattes 5 × 1 cm pour plafonds	mct	—	—	65	—	80	20	112	190	110	125	120	—
	b) Lattes 2,5 × 4 cm pour tuiles	mct	238	230	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Chevrons ou supp. plafond 7 × 9 cm	mct	137	134	—	—	39,2	38,4	38,4	64	63	52	52	—
	d) Pannes 7 × 13 cm	mct	100	52	8	34,2	55	57,6	64	82,4	90	64	65	—
	e) Planches de rive 4 /4″ × 15 cm	mct	37	33	12,8	15	18	8	10	16	16	—	—	—
	f) Planches 3 /4″ × 20 cm	mct	17	—	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	g) Chaînage 5 × 7 cm	mct	—	—	24	—	35	40	42	42	40	42	40	—
	h) Chevron 7 /15 cm pour plafond	mct	—	—	25,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	i) Pannes 7 /18 cm	mct	—	—	61	—	—	64	—	—	—	—	—	—

N°	Désignation des matériaux	Unités	Quantités totales											
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	23
21A	Châssis de fenêtre en bois y compris volets :													
	a) 0,60 × 0,60 m	P	—	—	A.2	A.1	A.1	A.2	—	A.2	A.1	A.2	A.1	—
	b) 0,60 × 1,00 m	P	—	—	A.3	A.2	A.5	A.6	—	A.7	—	A.8	A.6	—
	c) 1,20 × 1,00 m	P	—	—	—	A.1	—	—	A.4	—	A.4	A.2	A.2	—
21B	Châssis moustiquaire y compris volets (1)													
	a) 0,60 × 0,60 m	P	B.6	B.6	2	1	1	2	—	2	1	2	1	—
	b) 0,60 × 1,00 m	P	—	—	3	2	5	6	—	7	—	8	6	2
	c) 1,20 × 1,00 m	P	—	—	—	1	—	—	4	—	4	2	2	—
22	Portes en bois													
	a) 0,80 × 2,00 m	P	4	4	2	2	2	2	3	3	3	6	4	—
	b) 0,90 × 2,00 m	P	—	—	1	1	1	2	2	1	3	2	2	1
	c) 1,30 × 2,00 m	P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
23	Cadres en bois pour bouches d'air													
	a) 15 × 30 cm	P	8	8	8	7	9	14	16	12	18	22	15	—
	b) 20 × 30 cm	P	8	8	8	7	9	14	16	12	18	22	15	—
	c) 60 × 40 cm	P	2	2	2	—	2	1	3	6	—	4,5	3	—
24	Charnières : *a*) 4" pour portes	P	8	8	12	12	12	15	18	12	21	36	42	3
	b) 3" pour fenêtres	P	12	12	10	10	12	16	16	18	15	42	26	4
25	Serrures pour portes extérieures (2)	P	4	4	1	1	1	2	2	1	3	4	6	1
26	Loquets pour portes intérieures	P	—	—	3	3	3	3	4	4	4	8	4	—
27	Clous divers	kg	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—

(1) Variante. (2) ou cadenas.

28	Vis à bois diverses	kg	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	—
29	Armature en acier doux diam. : 4 mm	kg	11,5	11,5	15	13	11	18	8	6	12	9	27	—
	8 mm	kg	—	—	—	—	—	43	32	—	—	187	190	—
	6 mm	kg	6,8	6,8	9	20	16,2	29	4	19	6,6	115	115	34
	10 mm	kg	—	—	10	—	—	—	23	7	28	200	256	—
	12 mm	kg	—	—	—	—	—	13,5	8,2	—	—	341	340	—
	15 mm	kg	—	—	—	42	28	—	—	—	—	—	—	—
	20 mm	kg	—	—	—	—	—	56	—	—	—	190	170	—
30	Taque en acier 5 mm	kg	—	—	2	2	2	2	2	2	2	4	2	—
31	Tubes en acier galvanisé pour placards de 30 mm de diam.	mct	—	—	—	—	6	7,5	9	9	9	18	9	—
32	Crochets porte-manteaux	P	—	—	—	—	10	10	12	12	12	24	12	—
33	Couleur à l'huile	kg	13	10	11	11,3	14,3	19,5	15,5	14,3	17,5	23	23,2	1,1
34	Treillis moustiquaire	m²	3,4	3,4	4,2	4,2	4,6	5,7	6,2	6,5	7,2	10	8	1,2
35	Verre à vitres	m²	—	—	2,1	2	2,7	3,5	3,8	4	5	10	10	—
36	Mastic	kg	—	—	0,8	0,8	1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,8	1,4	—
37	Zinc n° 14 pour solins	m²	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	—
38	Teinture en poudre pour chaux et ciment	kg	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	1	1,5	1,3	—
39	Fer feuillard d'ancrage 20 × 2 mm	kg	3	3	3	3	4	4	4	3,5	5	10	8	—
40	Tuyaux en acier galvanisé :													
	a) 1/2 pouce	mct	—	—	6	6	6	6	7,5	6	6	12	8	—
	b) 3/4 pouce		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	3
41	Accessoires divers – coudes – tés	P	—	—	8	8	8	8	8	8	8	18	10	—
42	Robinet ordinaire 1/2"	P	—	—	2	2	2	2	2	2	2	4	2	—
43	» d'arrêt 1/2"	P	—	—	3	3	3	3	3	3	3	6	3	—
44	Pomme de douche	P	—	—	1	1	1	1	1	1	1	2	1	—
45	Évier en granito	P	—	—	1	1	1	1	1	1	1	2	1	—
46	WC à la turque	P									1			

N°	Désignation des matériaux	Unités	Quantités totales											
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	23
47	Chasse pour WC y compris robinet d'arrêt	P									1			
48	Regard de cheminée	P	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	—
49	Boîte de suie	P	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	—
50	Treillis métallique fil de 1 mm.	m²											36,5	
51	Revêtement isolant (flockage)	m²											23	
52	Tuyau en plomb 1"	mct	—	—	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	4	2,5	—
53	Grille en fer forgé pour fourneau (1)	P	—	—	1	1	1	1	1	1	1	2	1	—
54	Siphon en béton ou fonte	P									1			
55	Tuiles romaines	P	2795	2560										
56	Garde corps en profilés 35 × 35 × 4 mm y compris boulons doguets diam. 10 mm et plaque assise $e = 5$ mm.	kg										255k	90k	
57	Hotte moulée en Éternit	P	—	—	1	1	1	1	1	1	1	2	1	—
58	*a*) Dalles ajourées	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
	b) » pleines 30 × 30 × 5	P	142	102	84	76	66	92	92	118	132	86	86	—
59	Briquaillons 30/50	m³	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,6	1,8	1,9	2,2	2	2,3	0,480
60	Carborundum pour marches d'escalier	kg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—
61	Porte 3/4 pour toilette 0,80 × 1,50 m.	P	—	—	1	1	1	1	1	1	1	2	1	—
62	Béton spécial liquide pour application au pistolet « cement gun »	m³												2,052
63	Peinture spéciale au ciment pour étanchéité	kg												10

(1) Facultative.

V

DISTRIBUTION D'EAU ET INSTALLATIONS SANITAIRES [1]

Légalement, pour les cités indigènes, au point de vue sanitaire, il y a lieu d'observer les points suivants : l'approvisionnement en eau potable sera assuré (point d'approvisionnement à une distance inférieure à 1 km des habitations). Les aménagements des points d'eau et l'évacuation de l'eau en ces endroits devront éviter toute possibilité d'accumulation d'eau, créant des gîtes de moustiques. S'il y a une distribution d'eau existante, on a l'obligation de s'y raccorder. Des bornes fontaines seront installées et équipées d'un robinet par 100 habitants.

Si les latrines sont communes, elles n'auront pas plus de 8 lunettes, le nombre de celles-ci étant fixé à une/10 habitants. Elles seront distantes d'au moins 20 m des habitations, en aval des puits ou sources. Des compartiments spéciaux pour femmes et enfants seront réservés. Le rassemblement et l'enlèvement des immondices seront assurés.

a) **Distribution d'eau.**

Il n'entre pas dans notre propos d'examiner ici en détail les différents moyens de fournir de l'eau aux communautés indigènes.

M. Devroey [2] a traité la question d'aménagement

[1] Voir Bibliographie : (20, 21, 22).

[2] A propos de l'alimentation en eau potable des collectivités indigènes du Congo Belge, (*Bulletin I. R. C. B.*, 1949).

de sources et de puits ainsi que d'autres auteurs (9-10). Disons simplement, que si dans un centre extra-coutumier ne disposant pas de distribution d'eau, il est possible d'aménager des puits, ils doivent être situés de préférence dans les espaces libres, de façon à pouvoir être protégés efficacement.

Si des WC sur bored-hole ou fosses arabes sont utilisés aux environs, on se méfiera de la pollution de la nappe phréatique et il vaut mieux éloigner les puits.

En tout état de cause, dans les cités indigènes comme dans les camps de travailleurs importants, il y aura lieu tôt ou tard, d'installer une distribution d'eau épurée. Au début on se limitera à l'installation de bornes fontaines puis, petit à petit, on raccordera les habitants en fonction de leur situation sociale et de leurs ressources.

Examinons quelques dispositions types :

1. Principes généraux.

Idéalement, la source d'approvisionnement doit être capable de fournir de l'eau potable de qualité et en quantité suffisante.

En Afrique, seules les eaux profondes peuvent donner cette eau caractérisée par ses qualités physiques : inodore, incolore, insipide, absence d'organismes pathogènes (collibacilles et microbes divers), de matières organiques en suspension, de concentrations nuisibles en sels solubles et insolubles.

Toutes les autres eaux seront traitées avant distribution (décantation, filtration, épuration au chlore ou à l'ozone, plus délicate).

La quantité à fournir est estimée à 50 l/habitant/jour dans les cités indigènes [1].

En fonction de la position géographique de la réserve d'eau (galerie filtrante ou station d'épuration et réser-

[1] Régie des eaux.

voir), on distribuera l'eau à l'aide d'un réseau de conduites à partir d'un château d'eau ou du réservoir, si la position de ces derniers est centrale ou, si elle est excentrique par rapport à l'agglomération, une conduite mère de refoulement alimentera un réservoir d'about situé à l'autre extrémité de la zone à desservir et servant de tampon ; ce dispositif diminuera le débit de pointe. A partir de cette conduite mère ou du réseau maillé constitué par plusieurs d'entre elles, seront branchées les conduites secondaires, formant de préférence avec les premières un réseau maillé plutôt que ramifié, supprimant les culs-de-sac et leurs stagnations d'eau, permettant les réparations ou les coupures, sans mises hors services gênantes.

Le plan 5 donne un schéma de principe des conduites dans un quartier d'habitation. Les diamètres indiqués sont figuratifs. Ils dépendent des débits envisagés, fonctions eux-mêmes des consommations moyennes (50 l/hab./jour) et de pointe (3,5 fois le débit moyen pour le quartier Renkin avec 1/3 des robinets ouverts), du nombre des raccordés ou usagers, des installations communautaires (WC à chasse automatique p. ex., bornes fontaines), de la forme du réseau et de la topographie ; une pression suffisante devant régner en tous les points. Chaque tronçon de conduite devra pouvoir être isolé, grâce à des vannes placées aux nœuds et de distance en distance.

Les conduites seront posées le long des routes, habituellement sous les trottoirs ou terre-pleins (à 50 ou 75 cm de profondeur), si ces chemins sont susceptibles d'être revêtus, sinon au milieu de la chaussée (Solution A). Mais au moins la moitié des raccordements devront traverser ces chemins. Vu la disposition des maisons, ils seront assez longs.

Une autre disposition (Pl. 5), qui pourrait être adoptée si le réseau est construit avant l'établissement de la cité, est de poser les conduites dans les parcelles, à peu près à mi-distance des deux rangées d'habitations ; les rac-

cordements seraient ainsi économiques et ne gêneraient que l'usager en cas de travaux. Par contre on dérange, en cas de réparation à la conduite mère, les parcelles, plutôt que les chemins. Les conduites seront en acier, fonte ou Éternit selon les conditions économiques. L'acier est le plus pratique, les joints seront du type H, dispositif breveté, à collier avec deux joints de caoutchouc.

2. Dispositions particulières.

Le plan 35 donne le principe [1] 1° d'un raccordement d'eau type d'une maison indigène (fig. 1) et 2° d'une borne fontaine (fig. 2).

1° A partir d'une prise en charge sur la conduite de distribution, est branché un tuyau de 3/4″ ou 1/2″ débouchant sur la barza de service (de préférence, l'ombre concourant à ne pas réchauffer l'eau). Suit un appareillage composé d'un robinet à double obturation à fermeture par clé spéciale (pour la compagnie), un compteur du type à cadran sec et le robinet d'arrêt général de l'usager. Le tout, protégé par une armoire en tôle, si on le désire.

La distribution d'eau dans la maison se poursuivra vers la douche, le WC éventuel et l'évier de la cuisine en tuyaux en acier galvanisé de 1/2″.

2° La fig. 2 représente une borne fontaine, avec sa chambre de vanne, un compteur et sa colonne portant 2 ou 4 robinets 1/2″ ou 3/4″ ordinaires, très robustes (l'idéal serait des robinets à fermeture automatique mais ceux existants produisent des coups de béliers et peuvent être calés).

Une protection du sol, en béton, écoulera le trop-plein des eaux répandues. Un toit éventuel rendra cet endroit très fréquenté plus agréable.

* * *

[1] Dispositions types exécutées à Élisabethville par la Régie des eaux.

b) **Installations sanitaires.**

1. Principes généraux.

Latrines. Parmi les maladies répandues aux colonies, une des trois grandes catégories est celle où le virus quitte l'organisme humain par l'urine ou les fèces. Dans ce cas l'hygiéniste possède un excellent moyen de lutte : les latrines (5).

Nous préférons les latrines familiales aux latrines communautaires, inutilisables par les enfants après le crépuscule, exigeant des soins et une surveillance constante.

En principe, nous avons prévu des latrines individuelles pour chaque famille, des latrines communautaires pour les célibataires ou à usage public (il en manque singulièrement au Congo Belge), à disposer sur les places, marchés, au milieu d'un parc, près de terrains sportifs.

Comme dispositifs sanitaires nous avons retenu : les « Bored-Hole » [1] pour latrines individuelles, les fosses septiques à lit bactérien et les fosses à digestion quand une distribution d'eau existe (Pl. 39, 40 et 41).

Lavoirs-douches. Dans les camps industriels et dans les cités indigènes où la distribution d'eau à domicile n'est pas à envisager dans un proche avenir, il sera sage d'édifier des groupes communautaires de lavoirs et de douches (Pl. 36).

Bâtiments très simples, sans toiture (les murs humides sèchant mieux sous le soleil), ils grouperont un certain nombre de bacs lavoirs et de douches dont on prévoira une cellule par 20 usagers.

Il vaut mieux réserver des heures d'utilisation bien distinctes pour femmes et enfants, ce qui étale la pointe de consommation d'eau, plutôt que de réserver des cellules spéciales, réglementation illusoire difficile à faire

[1] Trou foré de 0,40 à 0,60 m de diamètre environ, de 4 à 8 m de profondeur où le sewage digéré est absorbé par le sol, si celui-ci est perméable.

observer ; un autre moyen, mais coûteux, est de créer des bâtiments distincts.

Écoulement des eaux (Pl. 37). Trois solutions sont possibles : Le cas le plus général sera celui où il n'existe pas encore d'égouts (aucun centre extra-coutumier n'en possède à ce jour). La fig. 1 du plan 37 donne une solution acceptable ; l'effluent des fosses septiques, les eaux usées des cuisines et douches s'écoulent dans le sol par puits perdus. Les latrines sur bored-hole digèrent les matières et si elles sont poussées jusqu'à la nappe aquifère, dans un sol perméable, fonctionnent par absorption de l'effluent digéré. Il y aurait lieu, en cas de forte occupation du sol dans une cité indigène, de se méfier des conséquences relatives à la saturation du sol par les matières en décomposition. On peut espérer une auto-épuration, le sous-sol fonctionnant comme champ d'épandage souterrain, mais la nappe phréatique sera très probablement polluée et des puits ne pourront être forés, si on se voit obligé d'y avoir recours, qu'en amont de ces quartiers établis sur une pente. On pourra vérifier ces craintes par analyses du sol et des eaux souterraines. Des fossés, difficiles à entretenir, écouleront dans ce système primitif, les eaux de surface ; mais on améliorera grandement le drainage en revêtant les caniveaux. Ceux-ci seront réalisés de la façon la plus satisfaisante en éléments préfabriqués de béton armé, à cuvette triangulaire éliminant les moindres stagnations d'eau (Pl. 38).

Conçus et réalisés à Albertville depuis 1946, ces dispositifs ont équipé une partie de la voirie. La comparaison avec les vieux caniveaux larges, à fond plat en moellons où chaque joint devient un gîte à moustique, est avantageuse; mais pour que ce dispositif soit parfait, ces éléments doivent être coulés en excellent béton dans des moules métalliques ; bien posés, ils doivent être soigneusement rejointoyés au mortier de ciment ou mieux, au béton asphaltique. Les parties supérieures plates per-

mettent d'élever des murets en briques cimentées sur le caniveau du type 1 [1] en cas où la pente l'exigerait. Des dalles ajourées permettent de les franchir tout en recueillant encore les eaux. Les dalles pleines assurent la couverture des caniveaux ou le revêtement expéditif de talus pour former un caniveau collecteur, ou pour canaliser des petites rivières à débit très variable. Les profils en V ont toujours pour but de supprimer toute stagnation d'eau.

* * *

Plus perfectionnés, les réseaux d'égouts, entièrement en canalisations souterraines, pourront être du système unitaire ou séparatif (22). On préférera en Afrique, le système séparatif pour des questions d'économie et de fonctionnement régulier, car le régime des pluies faisant alterner des saisons sèches avec des périodes pluvieuses, aux précipitations extrêmement abondantes, exigerait un dimentionnement exagéré de l'égoût unitaire. Un moyen terme consisterait à évacuer les eaux usées et l'effluent des latrines dans un petit collecteur de faible diamètre (en tuyaux de béton par exemple) et les eaux pluviales dans un réseau de caniveaux ouverts (Fig. 2, Pl. 37).

Le système séparatif complet d'égouts peut encore se réaliser de deux façons (Fig. 3) : par égouts aux conduits séparés ou par conduits mixtes. Seules les eaux pluviales vont au grand égout. Les profils ovoïdes sont plus favorables, mais plus coûteux. La construction de réseaux d'égouts au Congo ne devrait plus être retardée, dans les nouveaux quartiers tout au moins.

2. Dispositions particulières.

Nous avons étudié les solutions les plus courantes qui peuvent se présenter, hormis la fosse arabe, que nous

[1] Voir plan 38.

estimons devoir rejeter dans les centres à forte concentration de population, comme ne donnant pas suffisamment de garanties.

Les systèmes de latrines individuelles sont représentés au *Plan* 39 : 1°, *WC à fosse septique individuelle* pour maison d'évolué raccordée à la distribution d'eau.

Formule classique : une fosse septique est commune à deux habitations voisines, les dimensions étant établies sur les normes suivantes : (1)

chambre 1 : 100 L /usagé /jour
» 2 : 200 L / » »
lit bactérien : 150 L / » »

A noter, la structure ramassée, en béton et la hauteur du lit bactérien : 2 m (ces normes ont donné toute satisfaction pour de nombreuses fosses septiques pour les Européens) ; dispositif avant-fosse pour arrêter les objets hétéroclites dont se sert l'indigène pour sa toilette.

Le siège à la turque est de forme rationnelle (5).

Ce type est à répandre autant que possible dans les agglomérations. La fosse septique, coûteuse disparaît avec le réseau d'égouts.

En attendant la construction de celui-ci, la solution la plus satisfaisante restera le *WC sur Bored-Hole* (2°).

Un édicule démontable en Éternit coiffe les trous. Lorsque ceux-ci sont saturés, on en refore d'autres à l'autre coin de la parcelle.

* * *

Pour les quartiers abritant des célibataires, et dans des lieux publics, on érigera des WC communautaires. Selon la facilité d'évacuation de l'effluent, on choisira le type sur fosse septique à lit bactérien, assurant une épuration totale ou la fosse de digestion évacuant un effluent partiellement épuré dans un réseau d'égouts. Les deux systèmes sont représentés aux plans 40 et 41.

(1) Voir Bibliographie N° 21 et 22.

Plan 40 : WC public sur fosse septique avec lit bactérien.

La fosse septique est établie selon les normes citées précédemment ; elle fonctionne d'abord comme fosse de digestion, sous l'action d'anaérobies, puis l'effluent est épuré sur lit bactérien où se développent des aérobies ; il doit sortir de la fosse clarifié en principe, et peut dès lors s'écouler dans un puits perdu par exemple.

Les particularités du bâtiment consistent notamment dans le système de rigoles recueillant les fèces, entraînées régulièrement par chasses d'eau produites par bac basculateur. La sécurité de manœuvre de ce dernier, dépendant d'une alimentation régulière en eau, est essentielle pour le bon fonctionnement de la fosse septique.

La vidange probable s'effectuera une fois par an ou tous les deux ans.

Des brises-soleils ménagent de l'ombre, de l'air et cachent les portes qui resteront souvent ouvertes.

Plan 41 : WC public sur fosse de digestion.

La disposition, plus simple et plus économique de la fosse, postule une évacuation facile du trop plein, du genre « tout à l'égoût ». La vidange aura lieu probablement tous les 6 mois ou tous les ans, vu le processus moins complet d'épuration, fonctionnant uniquement par digestion, sous l'action d'anaérobies.

Les normes de calcul sont les suivantes :

chambre I : 250 l/usagé
chambre II : 150 l/usagé

Les indigènes manœuvrant souvent brutalement les portes, qui ne résistent guère, nous avons repris le dispositif à chicanes, présenté par MM. Mouchet et Van Nitsen (5), éliminant les portes.

VI

CONCLUSIONS

Le problème de la construction des maisons indigènes est complexe à cause des conditions économiques et sociales, et des nécessités urgentes qu'il impose.

Il doit être bien étudié, vu la grande répétition qu'une solution peut amener.

Il est possible de dégager une technique simple de ces constructions, basée sur le climat et les besoins des usagers. C'est là œuvre d'équipe.

Des matériaux traditionnels, bien mis en œuvre, s'avéreront sans doute les plus économiques, mais vu l'importance de la tâche, des procédés nouveaux doivent être essayés.

Le problème de l'habitation est aussi vieux que l'humanité. Dans nos contrées d'ancienne civilisation, on tente de remplacer les matériaux et les méthodes traditionnelles par des éléments nouveaux ; on essaye d'organiser le travail sur chantier ; on est malheureusement loin du compte, sauf sur quelques chantiers « laboratoires ».

Quoi d'étonnant que l'on ne soit pas très loin en Afrique dans le domaine des réalisations nouvelles ?

Au lecteur, étonné de ne pas voir conclure formellement pour un procédé nouveau et révolutionnaire, panacée de toutes les difficultés actuelles, on pourra rétorquer qu'il n'y a pas un problème de constructions indigènes au Congo, mais des aspects multiples d'un problème dans des contrées différentes, offrant des ressources diverses.

On n'arrivera à résoudre pratiquement cette question

qu'en l'abordant de plusieurs côtés à la fois, avec des moyens puissants ; c'est ainsi qu'on devrait obtenir au point de vue législatif :

— de bloquer ou de limiter fortement toute augmentation de population dans les centres extra-coutumiers.

Mais cela pose de multiples difficultés : d'ordre administratif (enregistrement), policier (surveillance), social et politique.

— d'imposer à toute nouvelle industrie de construire les logements nécessaires pour sa main-d'œuvre.

Au point de vue technique, dans un délai très court :

— des cadres suffisants de spécialistes doivent être réunis, un travail d'équipe doit être entrepris pour définir les normes auxquelles répondront les maisons indigènes.

— un organisme de recherches pratiques et d'études doit être développé pour orienter les méthodes de constructions au Congo.

— Il faut dresser les plans d'urbanisation et d'équipement des nouvelles villes indigènes, puis réaliser les travaux correspondants par entreprises vigoureusement menées.

Sur trois fronts — simultanément — faire construire des maisons indigènes :

— par les indigènes eux-mêmes,

— par les employeurs,

— par les Offices des cités indigènes, par grandes entreprises peut-être hautement mécanisées.

Il faut pour cela, développer fortement la production des matériaux locaux et recourir à la construction en matériaux nouveaux.

* * *

La solution du problème est à ce prix ; il peut paraître élevé, mais les coloniaux avertis disent que c'est indispensable.

Mai 1951.

Bibliographie.

1. Plan Décennal pour le Développement Économique et Social du Congo Belge. (Éditions De Visscher, Bruxelles 1949, Tome I).
2. C.E.P.S.I., *Bulletin du Centre d'Étude des Problèmes Sociaux indigènes.* Maisons indigènes au Congo (Élisabethville, 1949, fasc. I, 4 - 1950, n° 12).
3. *Rythme,* Publication de la Société Centrale d'Architecture de Belgique S.C.A.B. (Bruxelles, juin 49-décembre 1950).
4. Devroey, E. et De Backer, E., La Réglementation sur les Constructions au Congo Belge. (*Mém. de l'Institut Royal Colonial Belge,* Section des sciences techniques. Bruxelles, 1941).
5. Mouchet, R. et Van Nitsen, R., La Main-d'œuvre Indigène au Congo Belge. Les problèmes qu'elle évoque. (Imprimerie des Travaux Publics S.A., Bruxelles, 1940).
6. Devroey, E., Habitations Coloniales et Conditionnement d'air sous les Tropiques. (*Mém. de l'Institut Royal Colonial Belge,* sect. des Sciences techniques, Bruxelles 1940).
7. Van den Plas, E., Influence de la Température et de l'Humidité de l'air sur les possibilités d'adaptation de la race blanche au Congo belge (*Mém. de l'Institut Royal Colonial Belge,* sect. des sc. Nat. et méd., Bruxelles 1950, t. XIX, fasc. 1).
8. Douglas, H. K. Lee, Thoughts on Housing for the Humid Tropics. (*The geographical Review,* January 51).
9. *The Central African Council,* Report on African Housing. (Published by the standing Committee on African housing to the African Council, Salisbury, Southern Rhodesia, February 1949).
10. Drew Jane B. and Fry E. Maxwell, Village Housing in the Tropics with special Reference to West Africa (Lund Humphries, Londres 1947).
11. R. Mouchet, Cours d'Hygiène Coloniale (Université de Liége).
12. Puters, A., Cours d'urbanisme et de constructions coloniales. (Université de Liége, 1940).
13. Société nationale des habitations à bon marché : La Brique de Boom. (Bruxelles, 1950).

14. CAHIERS DU CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT. Le béton de terre. (Paris, 1950, 2me trimestre nº 8, cahier 81).

15. INSTITUT BELGE DE NORMALISATION. Coordination des dimensions des constructions, Système de module, Directives fondamentales, NBN 180, 1948 ; Directives générales applicables à la maçonnerie, NBN 181, 1948 ; Hauteurs d'étage, NBN 217, 1949.
Baies et châssis de fenêtres, NBN 208, 1950 ; Baies de portes et portes, NBN 227, 1950 ; Briques en terre cuite, Briques pleines pour maçonnerie ordinaire NBN 118, (Bruxelles, 1949).

16. VERDEYEN, J., Réalisation en Belgique de Maisons en série en Béton Caverneux. (Conférence à l'Université de Bruxelles — 1948).

17. MOMBACH, M., Cités-jardins pour Ouvriers-Mineurs en Belgique. (*La technique des travaux*, G. Thone, Liége, novembre-décembre, 1948).

18. « CONCRETE », Concrete houses, Current Construction Practice. System divised by R. G. Le Tourneau (June 1946) ; Tilt-Up méthod for Mass-Production of Dwelling Units (July 1945), Double wall units built with Patented sliding Forms (August 1946) ; Precasting concrete Structural Units in Britain's Airey System (December 1946).

19. L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI, techniques américaines, Urbanisme. Maison « ballon » (Paris, nº 12, juillet 47).

20. CAMPUS, F., Hydraulique Urbaine et Agricole. (Université de Liége cours, Édition Vve Trousson-Evrard, 8, rue Bergerue, Liége), 1939.

21. LECLERCQ, E., Eaux potables et eaux résiduaires. Les techniques de correction et d'épuration. (H. Vaillant Carmanne, Liége 1945).

22. E. DEVROEY. Installations sanitaires et épuration des eaux résiduaires au Congo Belge. (*Mém. de l'Institut Royal Colonial Belge*, Sect. des sciences techniques, Bruxelles 1939).

23. Dr JEAN-MARIE HABIG, Initiation à l'Afrique. Enseignement Médico-Social pour Coloniaux. (Bruxelles, L'Édition Universelle, S.A. Bruxelles, 1948, Tome II, p. 208 à 221).

24. HEYMANS, Le Problème de l'Urbanisme au Congo. (Urbanisme au Congo, Ministère des Colonies, Bruxelles, 1951).

Liste des photographies.

CITÉS-JARDINS CFL. Planche hors-texte 1.

1. CEC. Stanleyville RG, 1940-45. Habitation semi-définitive — briques crues — toiture en « tavaillons ».
2. Km 25.1949. Maisons à 4 chambres en matériaux traditionnels indigènes.
3. CEC. Usumbura 1948. Maison pour évolué — type achevé — matériaux définitifs.

STANLEYVILLE : CAMP DU KM 2. 1949. Pl. hors-texte 2.

4. Maison pour travailleur : briques cuites — tuiles romaines — 2 chambres — barza centrale — cuisine attenante à l'arrière.
5. Maison double minimum pour travailleur : 1 chambre, — 1 barza latérale — cuisine attenante à l'arrière — type extensible (Plan 10).

Pl. hors-texte 3.

6. Maison double minimum pour travailleur, barza frontale (plan 11).
7. Maison double à 3 chambres combinables.

CONSTRUCTIONS EN TERRE STABILISÉE. Pl. hors-texte 4.

8. Coffrage des murs en terre stabilisée pilonnée (Quesnel, 1945, France).
9. Presse « Landcrete » confectionnant des parpaings en terre stabilisée au ciment (Afrique du Sud).
10. Coin de bâtiment montrant la liaison des parpaings.

CONSTRUCTIONS EN BÉTON « NO FINES ». Pl. hors-texte 5.

669 maisons pour mineurs en Belgique. (Entreprises Van Rymenant).

11. Manœuvre d'un panneau de coffrage à l'aide d'une grue.
12. Bétonnage d'un groupe de 4 maisons.

PROCÉDÉS PAR PANNEAUX EN BÉTON ARMÉ PRÉFABRIQUÉS.
Pl. hors-texte, 6.

13. Petits panneaux glissés entre poteaux préfabriqués formant murs doubles.
14. Procédé « Tilt-up » par panneaux de grande dimensions.

PROCÉDÉ PAR MOULAGE EN PLACE DES MURS. Pl. hors-texte 7.

15. Mur double coulé dans coffrage glissant breveté.
16. Détails : coin, embrasure de porte. Pose d'un châssis de fenêtre.

SYSTÈME « LE TOURNEAU ». Pl. hors-texte 8.

17. Sur aire de préfabrication : Préparation de l'armature et des châssis sur coffrage intérieur.
18. Transport par le « Tournaleyer » du moule extérieur contenant le bâtiment coulé vers son site.
19. Après dépose du bâtiment moulé sur ses fondations, le moule extérieur est retransporté par le Tournaleyer au chantier de moulage.

LA MAISON « BALLON » EN BÉTON. Pl. hors-texte 9.

20. Enveloppe gonflée servant de coffrage en place sur la fondation.
21. Pulvérisation du béton liquide au pistolet.

Liste des plans.

CLIMATOLOGIE.

1. Principes directeurs pour l'Urbanisme et l'Architecture.

URBANISME.

2. Dispositions générales.
3. Principes d'un lotissement, parcelles types.

Dispositions types pour cités indigènes :

4. Artères types.
5. Plan type d'un quartier, avec placettes et sentiers.
6. Camp de Niemba, plan de situation.
7. Cité indigène idéale.

MAISONS INDIGÈNES — PLANS.

8. Étude du plan : schémas.
9. Camp de Niemba (CFL, 1948). Maisons pour travailleurs mariés.
10. Maison double minimum à 1 chambre, à barza latérale.
11. Maison double minimum à 1 chambre, à barza frontale.
12. Maisons jumelées à une chambre, à barza latérale.
13. Maisons jumelées à une chambre, à barza frontale.
14. Maisons jumelées à deux chambres, à barza latérale.
15. Maisons jumelées à deux chambres, à barza frontale (transformables en bloc à 4 chambres).
16. Maisons jumelées à 3 chambres, à barza frontale.
17. Maisons à 3 chambres à barza transversale.
18. Maison isolée pour évolué à famille nombreuse, 4 chambres.

Bloc de 4 logements groupés en maison double à étage :

19. Façade et perspective.
20. Plan et coupe.

Habitation avec appartement à l'étage pour commerce et petit artisanat :

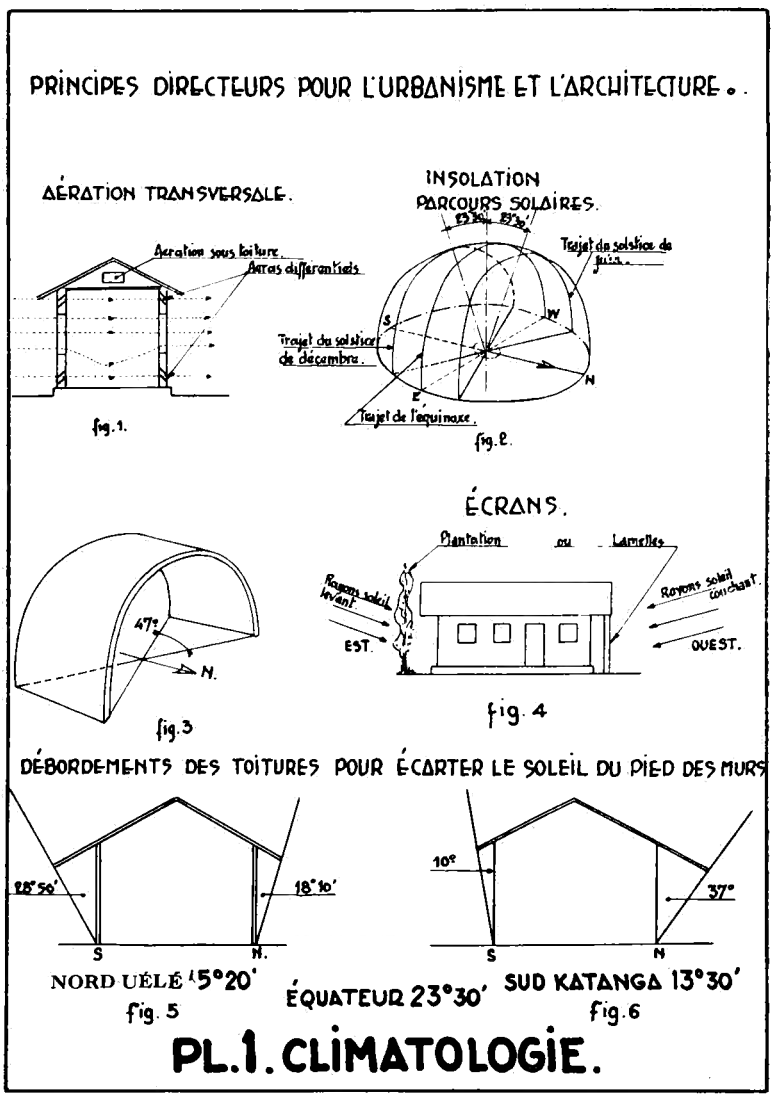
21. Façade et perspective.
22. Plan et coupe.
23. Projet d'une maison type « Ballon » en béton.

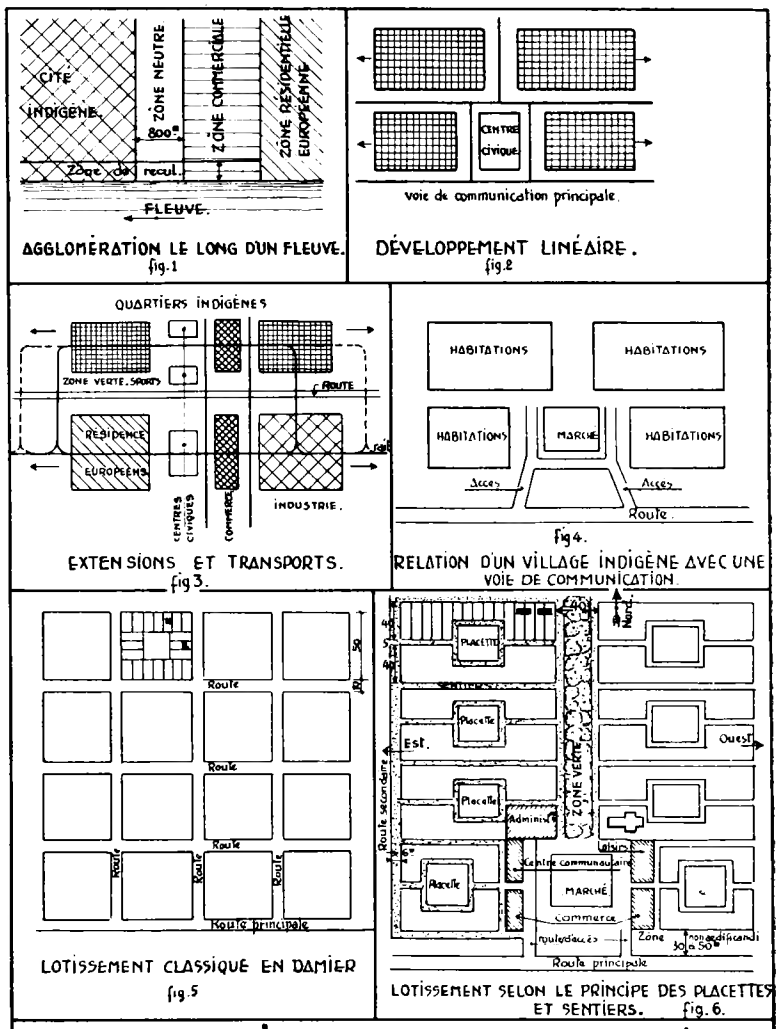
Méthodes de construction.

24. Détails constructifs divers : chapes, parquets, plafonds, aéras.
25. Plans types de toitures : en tuiles romaines et tuiles plates.
26. Plans types de toitures : en Éternit, en tôle ondulée.
27. Plans types de toitures : en béton armé.
28. Portes et fenêtres standardisées.
29. Aménagement de l'habitation : toilette, cuisine ouverte, placards.
30. Implantation et construction de murs en maçonnerie.
31. Principe des parpaings « Landcrete » en terre stabilisée.
32. Système de construction E. V. R. en béton « No fines ».
33. Système en blocs « Durisol ».
34. Système de construction par panneaux préfabriqués. Socol.

DISTRIBUTION D'EAU ET INSTALLATIONS SANITAIRES.

35. Raccordement d'eau type d'une maison. Borne fontaine.
36. Groupe lavoirs, douches.
37. Schémas d'évacuation des eaux usées, canalisations en béton.
38. Caniveaux préfabriqués.
39. WC à fosse septique individuelle. WC sur Bored Hole.
40. WC public sur fosse septique.
41. WC public à fosse de digestion.


PRINCIPES DIRECTEURS POUR L'URBANISME ET L'ARCHITECTURE.
AÉRATION TRANSVERSALE.
Aeration sous toiture.
Aeras différentiels
fig. 1.
INSOLATION
PARCOURS SOLAIRES.
Trajet du solstice de juin.
Trajet du solstice de décembre.
Trajet de l'équinoxe.
S
W
N
E
fig. 2.
ÉCRANS.
47°
N.
fig. 3
Plantation
ou
Lamelles
Rayons soleil levant.
Rayons soleil couchant.
EST.
OUEST.
fig. 4
DÉBORDEMENTS DES TOITURES POUR ÉCARTER LE SOLEIL DU PIED DES MURS
28°50'
18°10'
S
N.
NORD UÉLÉ 15°20'
fig. 5
10°
37°
S
N
SUD KATANGA 13°30'
fig. 6
ÉQUATEUR 23°30'
PL. 1. CLIMATOLOGIE.



PL.2. URBANISME – QUELQUES PRINCIPES GÉNÉRAUX.

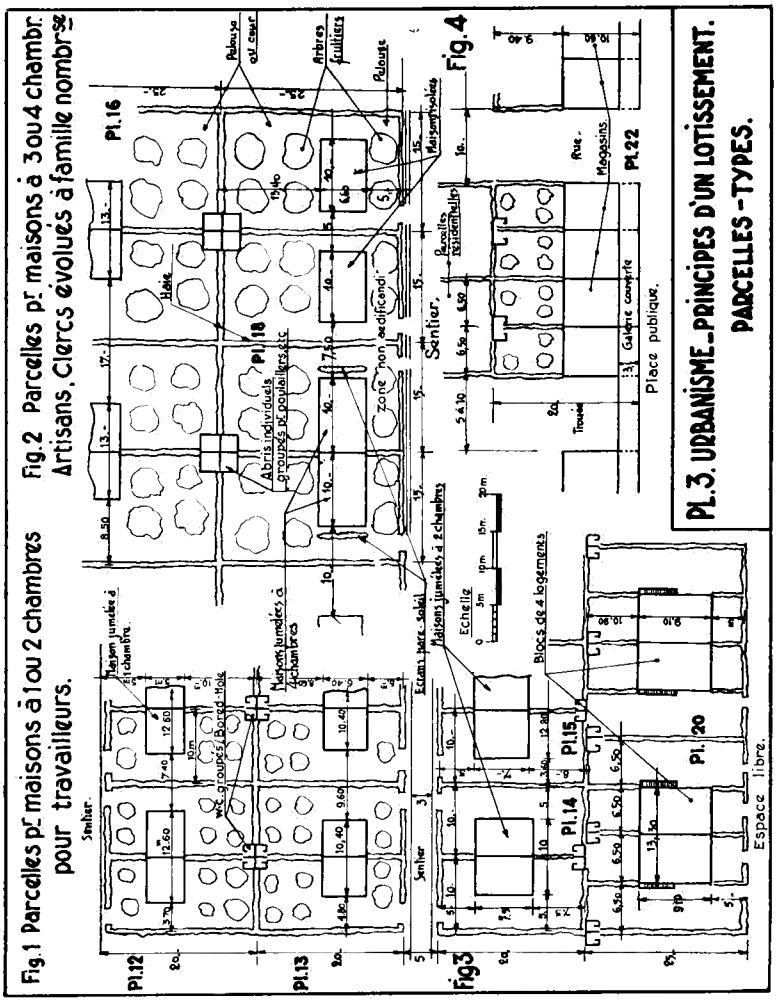
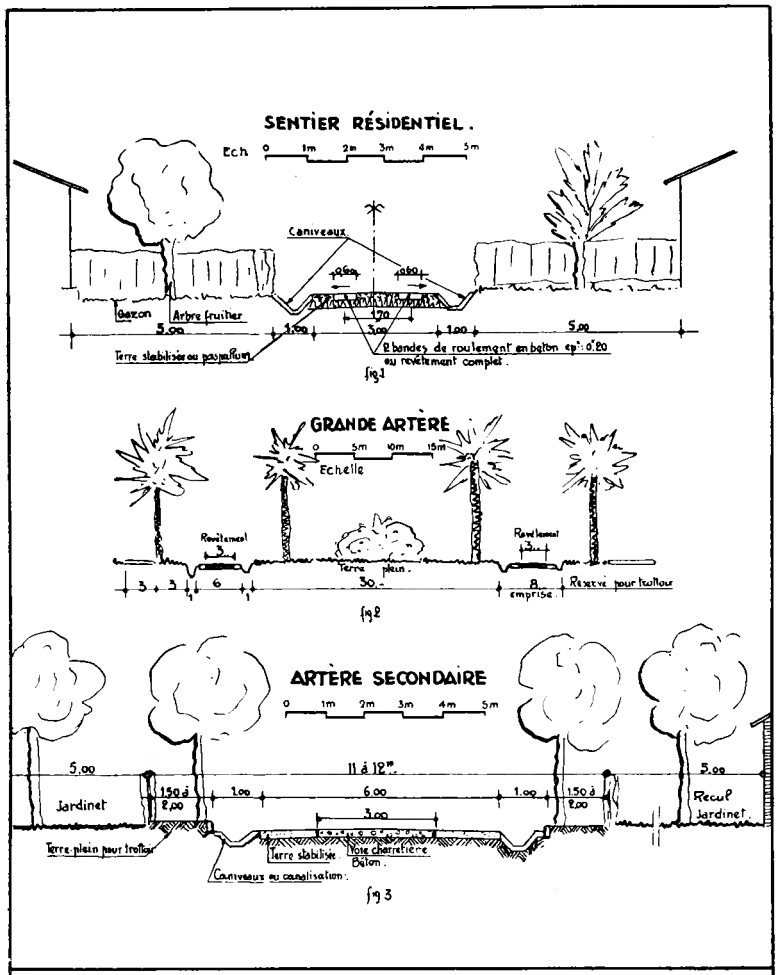
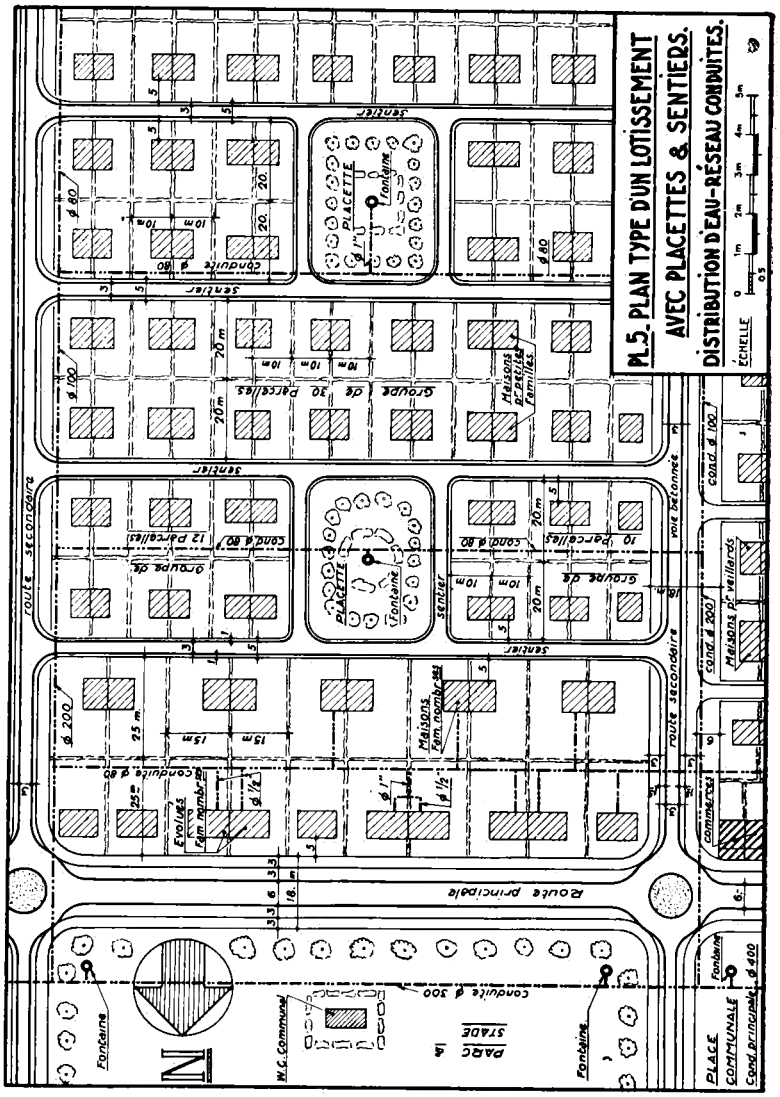
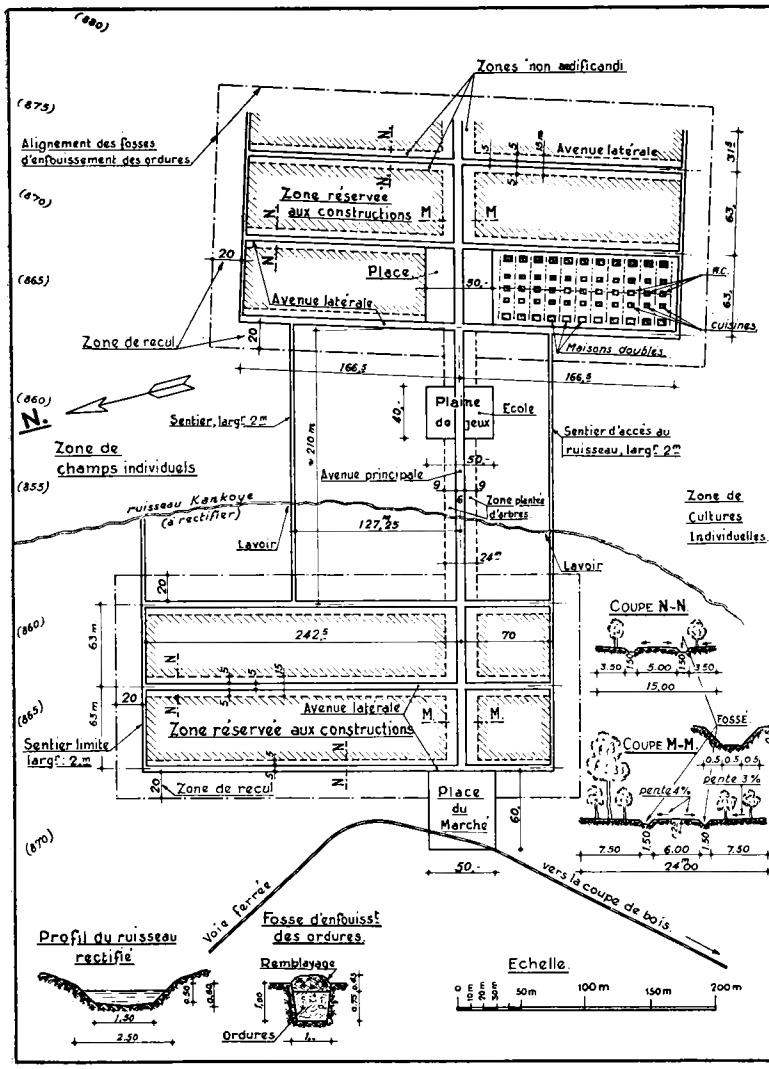


Fig.1 Parcelles pr. maisons à 1 ou 2 chambres pour travailleurs.
Fig.2 Parcelles pr. maisons à 3 ou 4 chambr. Artisans, Clercs évolués à famille nombr.se
Fig.3
Fig.4
Pl.12
Pl.13
Pl.14
Pl.15
Pl.16
Pl.18
Pl.20
Pl.22
Sentier
Maison jumelée à 1 chambre
Maison jumelées à 2 chambres
Maison jumelées à 4 chambres
Blocs de 4 logements
Echelle
Haie
Pelouse
Arbres fruitiers
Abris individuels groupés pr. poulailler etc
zone non edificendi
Parcelles existantes
Galerie couverte
Place publique
Rue
Magasins
Trottoir
Espace libre
PL.3. URBANISME - PRINCIPES D'UN LOTISSEMENT. PARCELLES-TYPES.

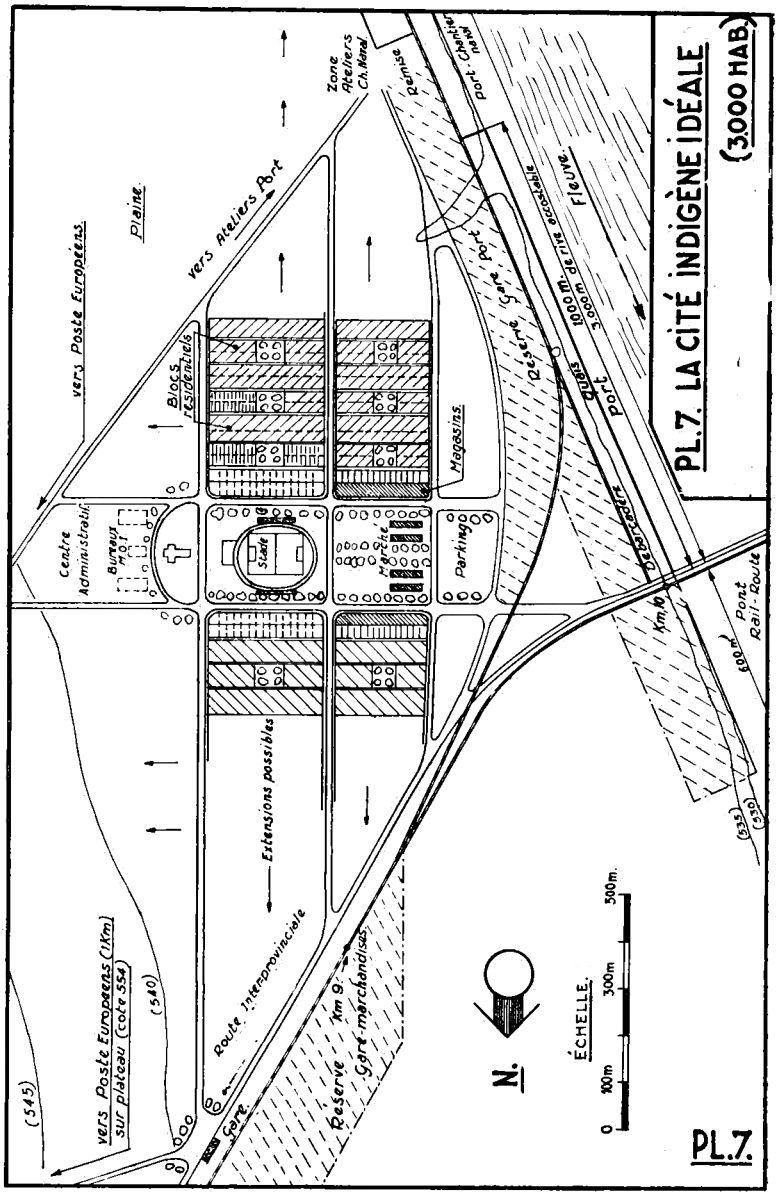


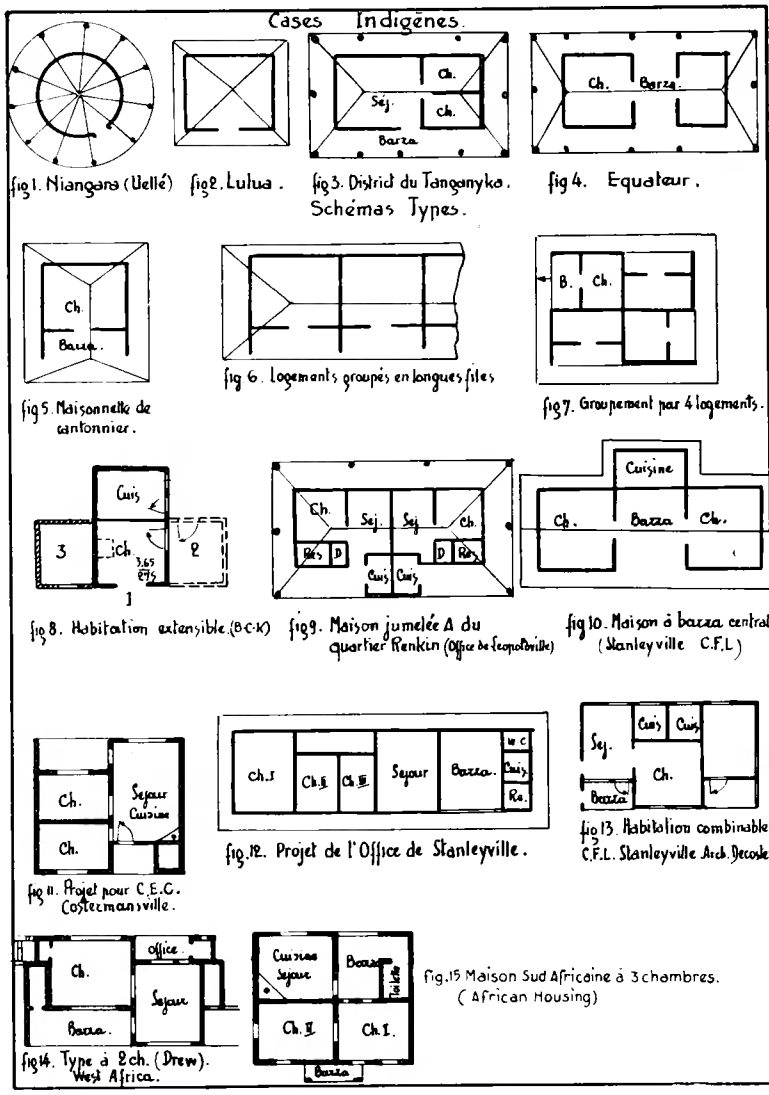
PL.4. ARTÈRES - TYPES.


PL.5. PLAN TYPE D'UN LOTISSEMENT
AVEC PLACETTES & SENTIERS.
DISTRIBUTION D'EAU-RÉSEAU CONDUITES.
ÉCHELLE
Route principale
Route secondaire
Sentier
PLACETTE
Fontaine
Groupe de 10 parcelles
Groupe de 12 parcelles
Maisons p. petites familles
Maisons p. villards
Maisons fam. nombreuses
Evolues fam. nombreuses
Conduite ø 80
Conduite ø 200
Cond. ø 100
Cond. ø 200
Cond. principale ø 400
voie bétonnée
commerces
PARC
STADE
W.C. Communs
PLACE COMMUNALE



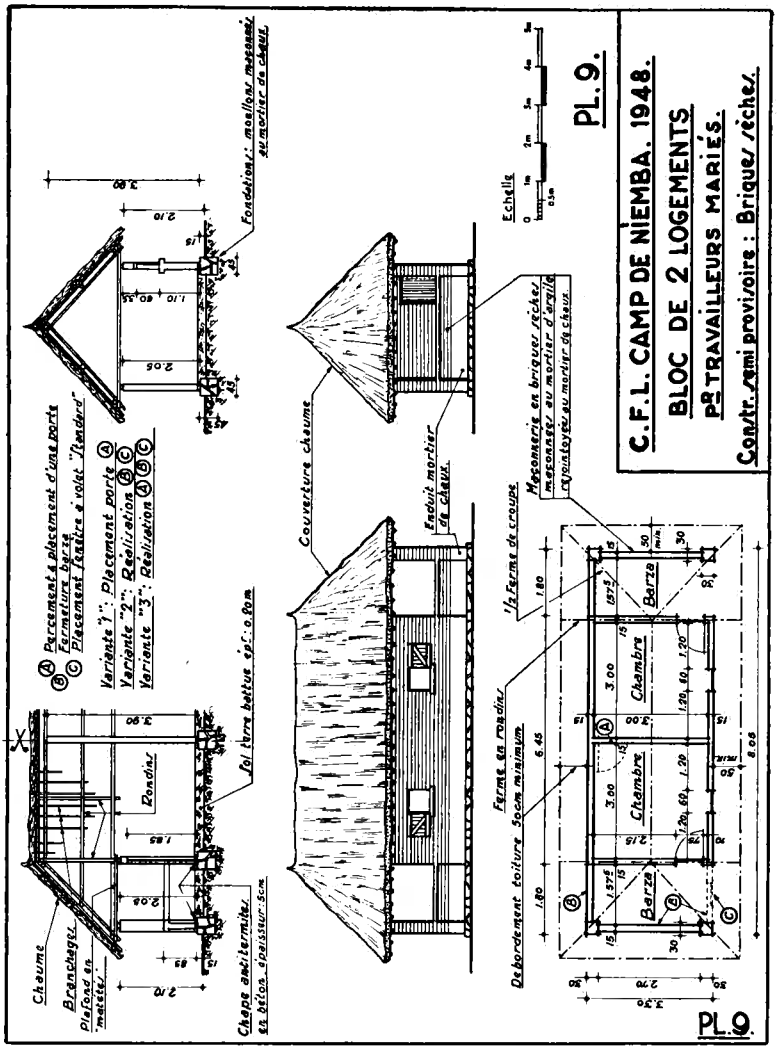
Plan. 6 — CFL. CAMP POUR COUPE DE BOIS DE NIEMBA 1948. — Plan de situation.

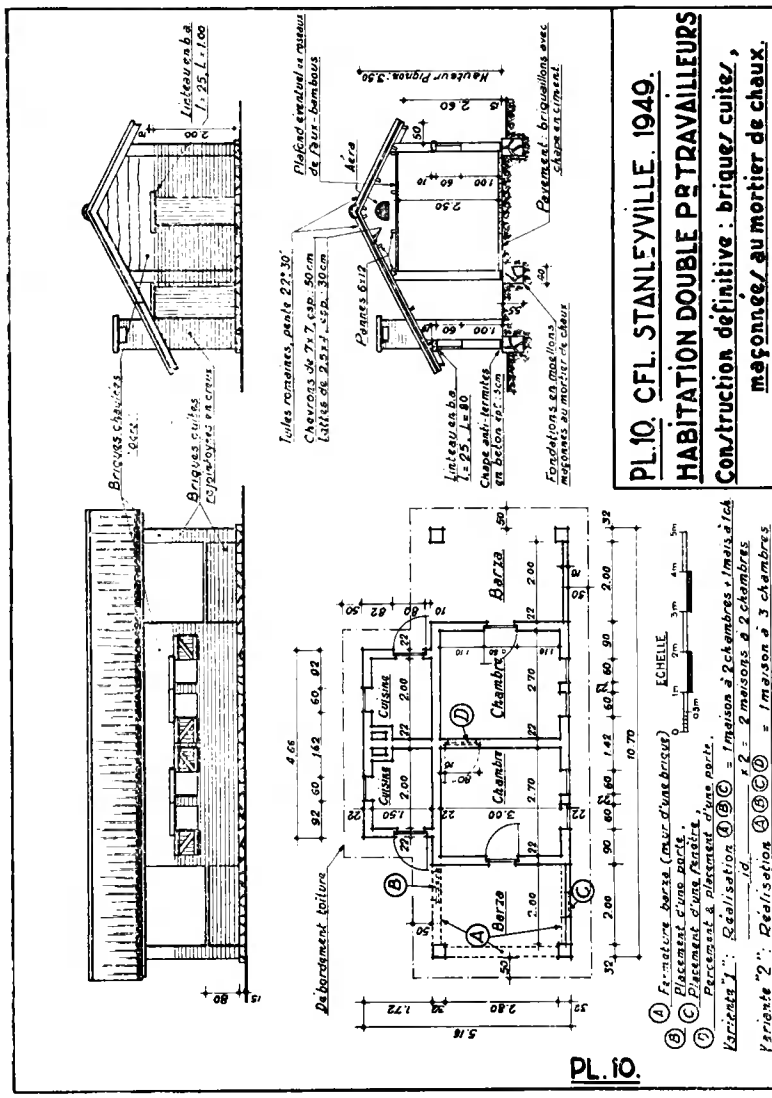

PL.7. LA CITÉ INDIGÈNE IDÉALE
(3.000 HAB.)
Plaine
Vers Ateliers Port
Vers Poste Européens
Zone Ateliers Ch. Naval
Remise
Port-Chantier
Fleuve
Quais
Port
Gare-Port
Réserve
Blocs Résidentiels
Magasins
Centre Administratif
Bureaux
H.O.T.
Stade
Marché
Parkings
Extensions possibles
Route Interprovinciale
Gare
Réserve
Gare-marchandises
Km 9
Km 10
Pont Rail-Route
600 m
(545)
(540)
(535)
(530)
Vers Poste Européens (1Km) sur plateau (cote 554)
N.
ÉCHELLE.
0
100m
300m
500m
PL.7.

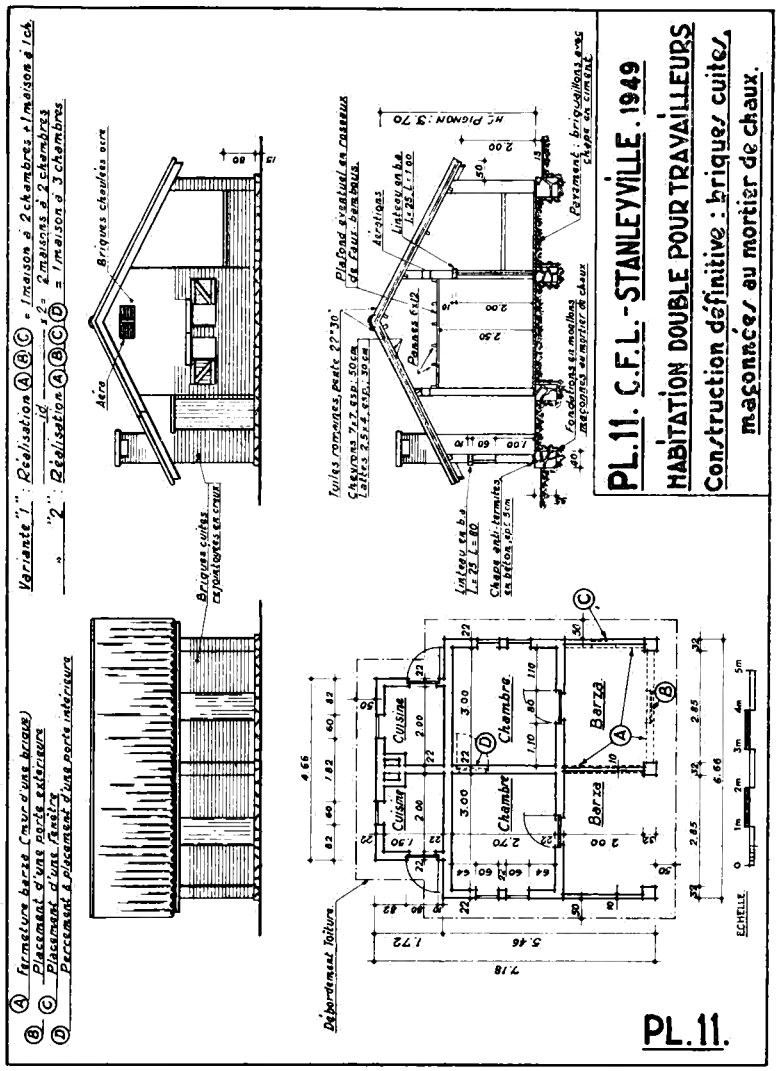


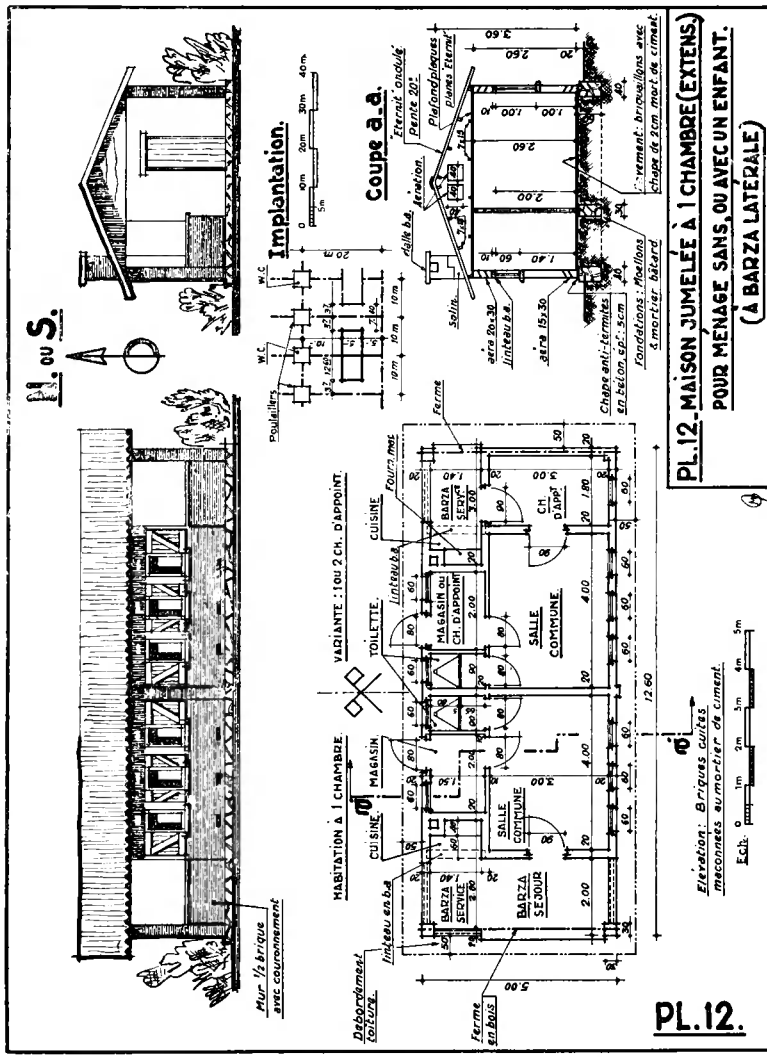
Plan 8. — MAISONS INDIGÈNES

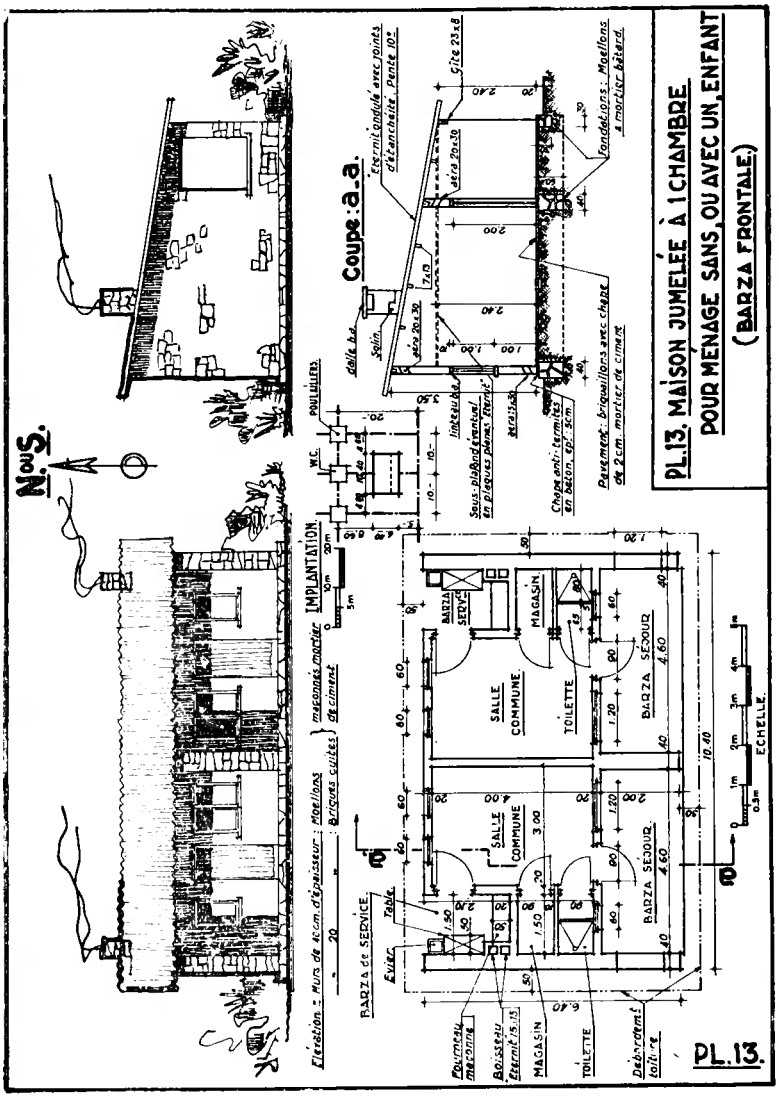
Étude du Plan. — Schémas.

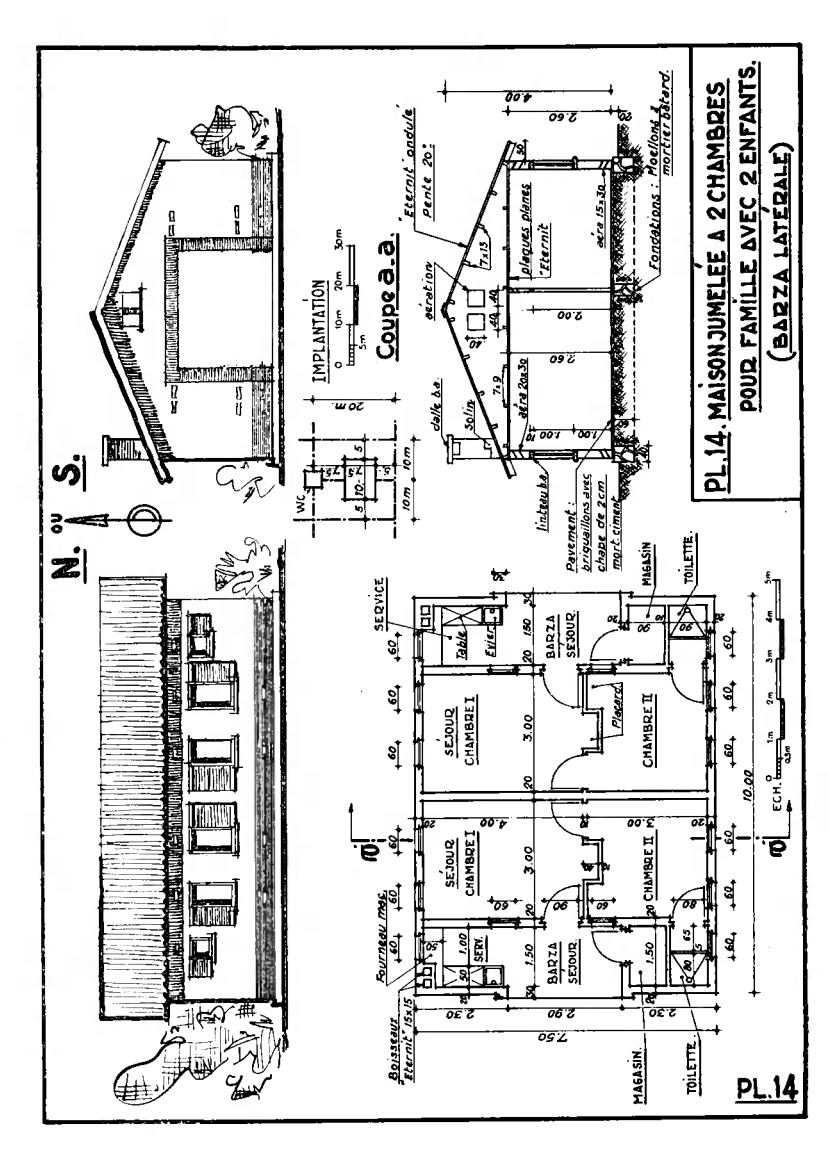

C.F.L. CAMP DE NIEMBA. 1948.
BLOC DE 2 LOGEMENTS
Pr TRAVAILLEURS MARIÉS.
Contr. semi provisoire : Briques sèches.
PL. 9.
Echelle
Chaume
Branchages
Plafond en matériaux
Chape anti-termites en béton épaisseur: 5cm
Rondins
Sol terre battue épr: 0.10m
Fondations: moellons maçonnés au mortier de chaux.
Placement à placement d'une porte
Fermeture bois
Placement fenêtre à volet "Rendard"
Variante "1": Placement porte A
Variante "2": Réalisation A B C
Variante "3": Réalisation A B C
Couverture chaume
Enduit mortier de chaux.
Maçonnerie en briques sèches maçonnées au mortier d'argile (rejointoyées au mortier de chaux)
Ferme en rondins
½ Ferme de croupe
Débordement toiture 50cm minimum
Chambre
Chambre
Barza
Barza
PL.9.

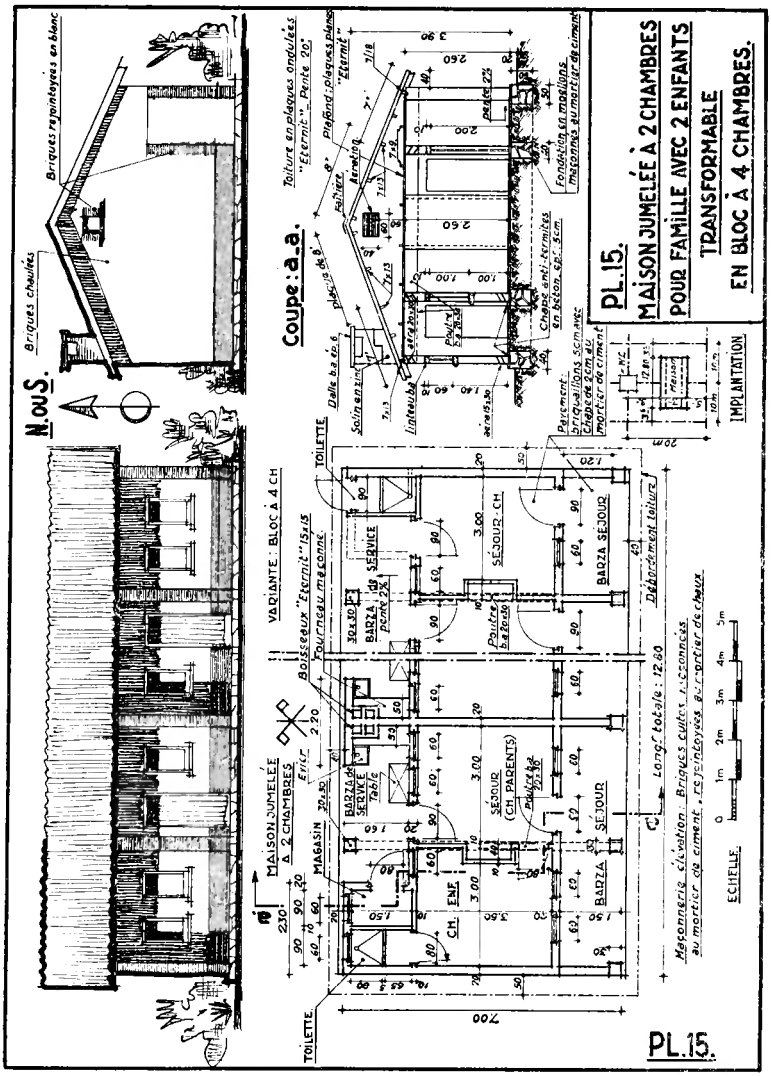

PL.10. CFL. STANLEYVILLE. 1949.
HABITATION DOUBLE PR TRAVAILLEURS
Construction définitive : briques cuites, maçonnées au mortier de chaux.
Linteau en b.a. 1:25, L=1.00
Briques chaînées
Briques cuites coffrées en creux
Plafond en voûtes en roseaux de 1 pus - bambous
Aéra
Hauteur Pignon 3.50
Pavement : briquillons avec chape en ciment
Fondations en moellons maçonnés au mortier de chaux
Chape anti-termites en béton sec 3cm
Voûtes romaines, pente 22°30'
Chevrons de 7x7 cm, ep. 50 cm
Latites de 2.5x1 cm, ep. 30 cm
Pannes 6x12
Linteau en b.a. 1:25, L=1.80
Débordement toiture
Cuisine
Chambre
Berza
Fermature berza (mur d'une brique)
Placement d'une porte.
Placement d'une fenêtre.
Percement & placement d'une porte.
Variante "1": Réalisation Ⓐ Ⓑ Ⓒ = 1 maison à 2 chambres + 1 maison à 1 ch
Variante "2": Réalisation Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ = 1 maison à 3 chambres
ECHELLE
PL. 10.

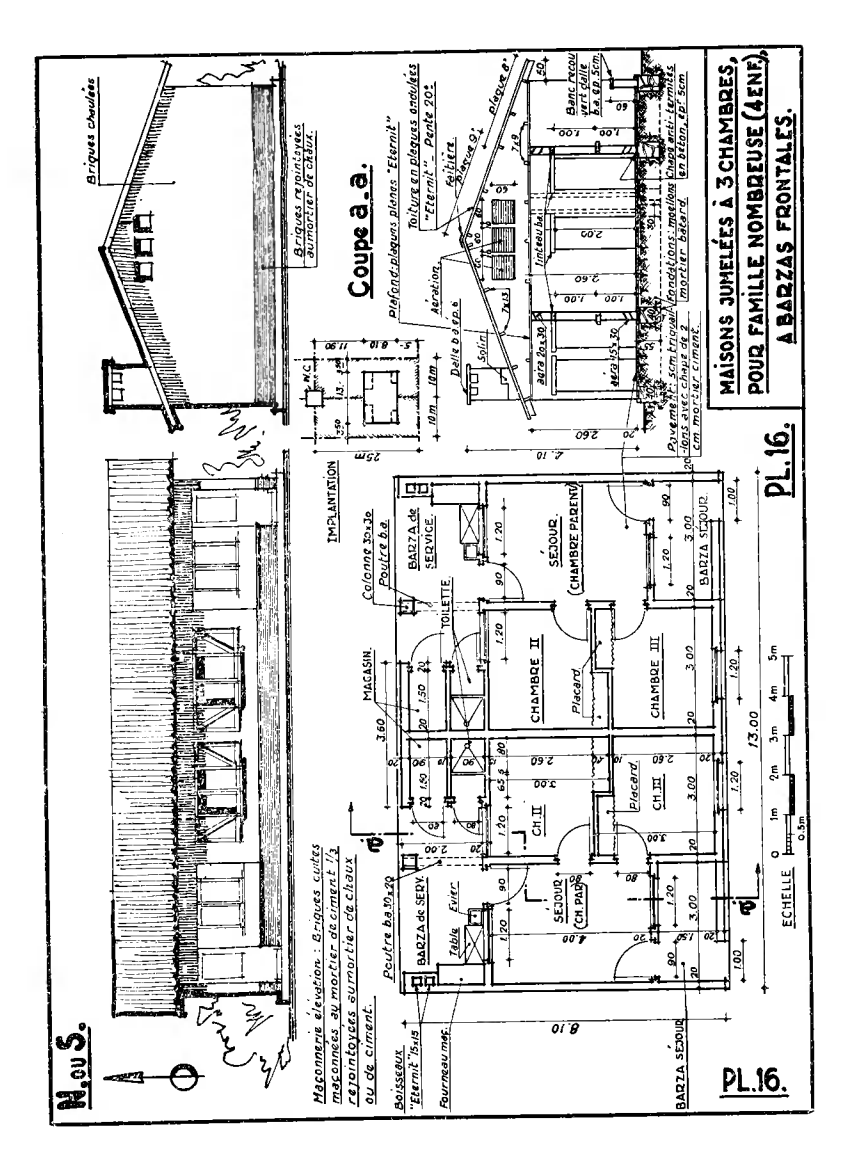

Variante "1" : Réalisation Ⓐ Ⓑ Ⓒ = 1 maison à 2 chambres + 1 maison à 1 ch.
" "2" : Réalisation Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ = 1 maison à 3 chambres
Ⓐ Fermeture barza (sans d'une brique)
Ⓑ Placement d'une porte extérieure
Ⓒ Placement d'une fenêtre
Ⓓ Percement & placement d'une porte intérieure
Briques cuites
Briques cuites
Aéra
Toitures romaines, pente 22°30'
Chevrons 7x7 esp. 50 cm
Lattes 2,5x4 esp. 30 cm
Plafond éventuel en roseaux de Eaux-bambous.
Arêtiers
Linteau en b.a.
Poutres 6x12
Fondations en moellons
Jointoyés au mortier de chaux
Parement : briquillons avec chaux de ciment
Débordement toiture
Cuisine
Cuisine
Chambre
Chambre
Barza
Barza
ECHELLE
PL.11. C.F.L. - STANLEYVILLE. 1949
HABITATION DOUBLE POUR TRAVAILLEURS
Construction définitive : briques cuites maçonnées au mortier de chaux.
PL.11.

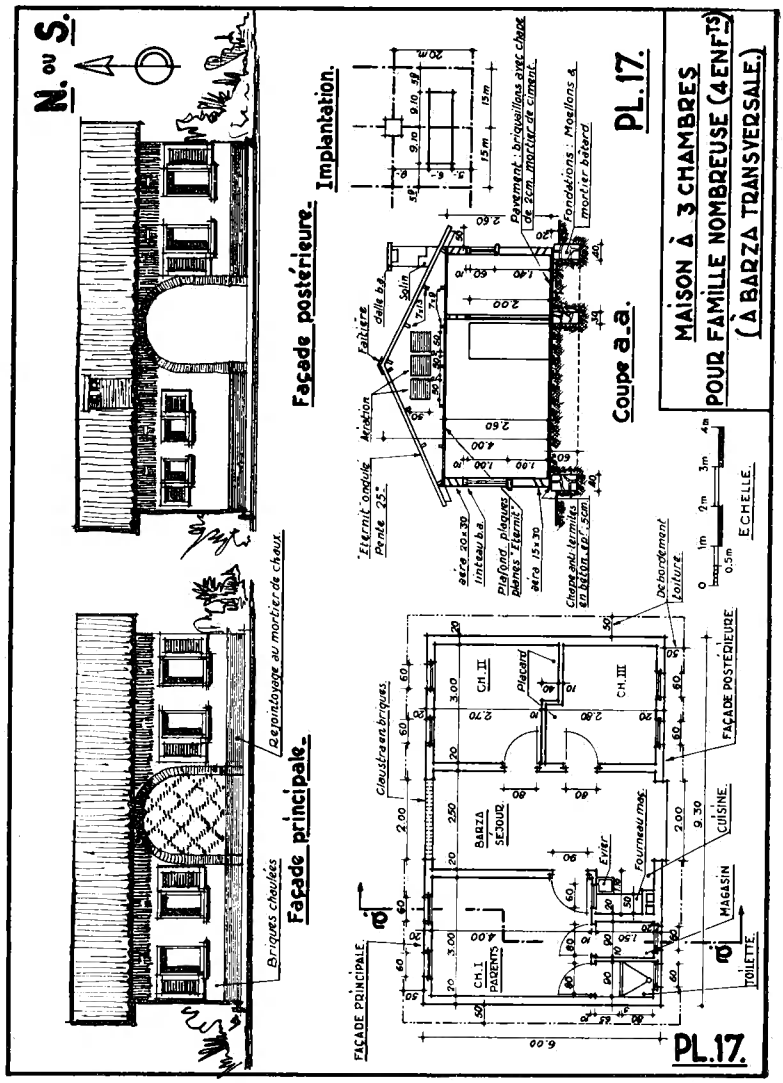

N. ou S.
Implantation.
Coupe a.a.
Mur 1/2 brique avec couronnement
Poulailler
W.C.
Deborderment toiture
Linteau en b.a.
Ferme en bois
MAGASIN
CUISINE
MAGASIN ou CH. D'APPOINT
TOILETTE
VARIANTE : 1 ou 2 CH. D'APPOINT
SALLE COMMUNE
BARZA SERVIR
BARZA SEJOUR
Fourn. mat.
Ferme
Salle b.a.
Salle
Plafond plaques planes Eternit
Pente 20°
Eternit ondulé
Chape anti-termites en béton sp. 5cm
Fondations : Moellons à mortier bâtard
Elévation : Briques cuites maçonnées au mortier de ciment.
Ech.
PL. 12.
PL. 12 - MAISON JUMELÉE À 1 CHAMBRE (EXTENS.) POUR MÉNAGE SANS, OU AVEC UN ENFANT. (À BARZA LATÉRALE)

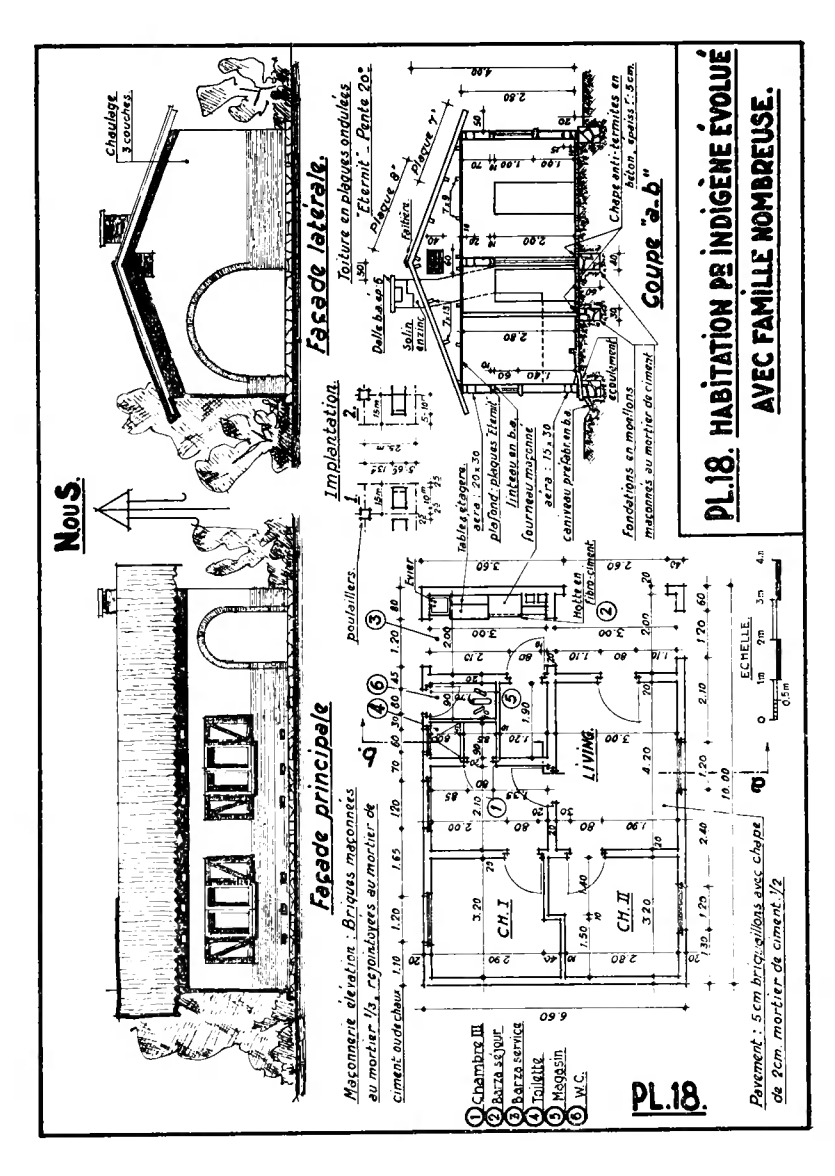

PL.13. MAISON JUMELÉE À 1 CHAMBRE
POUR MÉNAGE SANS, OU AVEC UN ENFANT
(BARZA FRONTALE.)
N. ou S.
Coupe : a.a.
IMPLANTATION
ÉCHELLE.
SALLE COMMUNE
MAGASIN
TOILETTE
BARZA SÉJOUR
BARZA SERVICE
BARZA de SERVICE
Evier
Table
Fourneau maçonné
Bois sapin Epaisseur 15.15
Débarrasses toilette
Fondations : Moellons à mortier bâtard.
Pavement : briquillons avec chape de 2 cm. mortier de ciment
Chape anti-termites en béton, épr. 5 cm.
Sous-plafond central en plaques plâtre fretté
Tes-mi ondulé avec joints d'étanchéité. Pente 10°
Elévation : Murs de 40 cm. d'épaisseur : Moellons
Briques cuites
maçonnés mortier de ciment
PL.13.

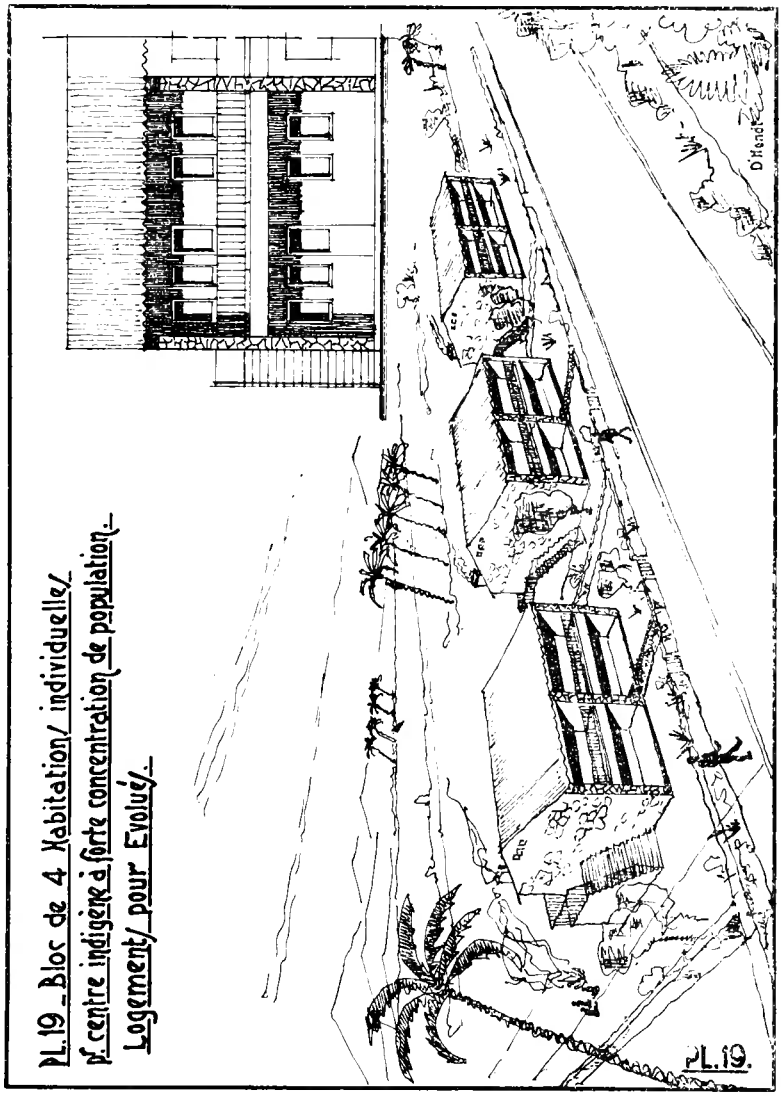

N. ou S.
IMPLANTATION
Coupe a.a.
Eternit ondulé
Pente 20%
Plaques planes Eternit
Fondations : Moellons mortier bâtard
Pavement : briquaillons avec chape de 2cm mort-ciment
Linteaux b.a.
Solin
dalle b.a.
Fourneau métal
Boisseaux Eternit 15x15
SERVICE
Table
Evier
SEJOUR CHAMBRE I
SEJOUR CHAMBRE II
BARZA SEJOUR
Placard
MAGASIN
TOILETTE
ECH.
PL.14. MAISON JUMELEE A 2 CHAMBRES POUR FAMILLE AVEC 2 ENFANTS. (BARZA LATÉRALE)
PL.14

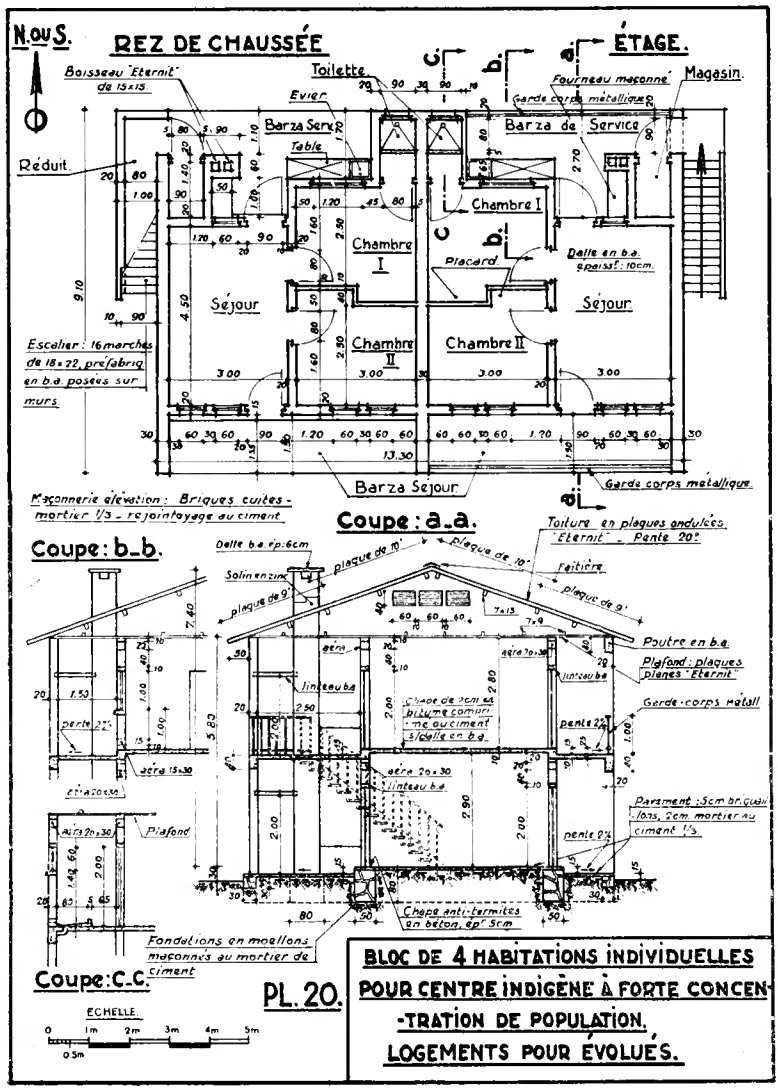

PL.15.
MAISON JUMELÉE À 2 CHAMBRES
POUR FAMILLE AVEC 2 ENFANTS
TRANSFORMABLE
EN BLOC À 4 CHAMBRES.
Coupe : a_a.
N.ou.S.
Briques chaulées
Briques rejointoyées en blanc
VARIANTE : BLOC À 4 CH
MAISON JUMELÉE À 2 CHAMBRES
MAGASIN
CH. ENF.
SÉJOUR (CH. PARENTS)
SÉJOUR
BARZA SÉJOUR
SÉJOUR - CH
BARZA de SERVICE
TOILETTE
Bosseux "Eternit" 15x15
Tourniquet maçonné
Débordement toiture
Long.t totale : 12.60
Maçonnerie élévation : Briques cuites racconnées au mortier de ciment, rejointoyées au mortier de chaux.
ECHELLE
IMPLANTATION
Toiture en plaques ondulées "Eternit" - Pente 20°
Plafond : plaques planes "Eternit"
Fondations en moellons maçonnés au mortier de ciment
Chaînes anti-termites en béton cr. 5cm
Parement : Briquaillons 5cm avec chape de 2cm au mortier de ciment
Poutre bateau
Linteau
Solin en zinc
Dalle b.a ép. 6
700
230
20m
10m

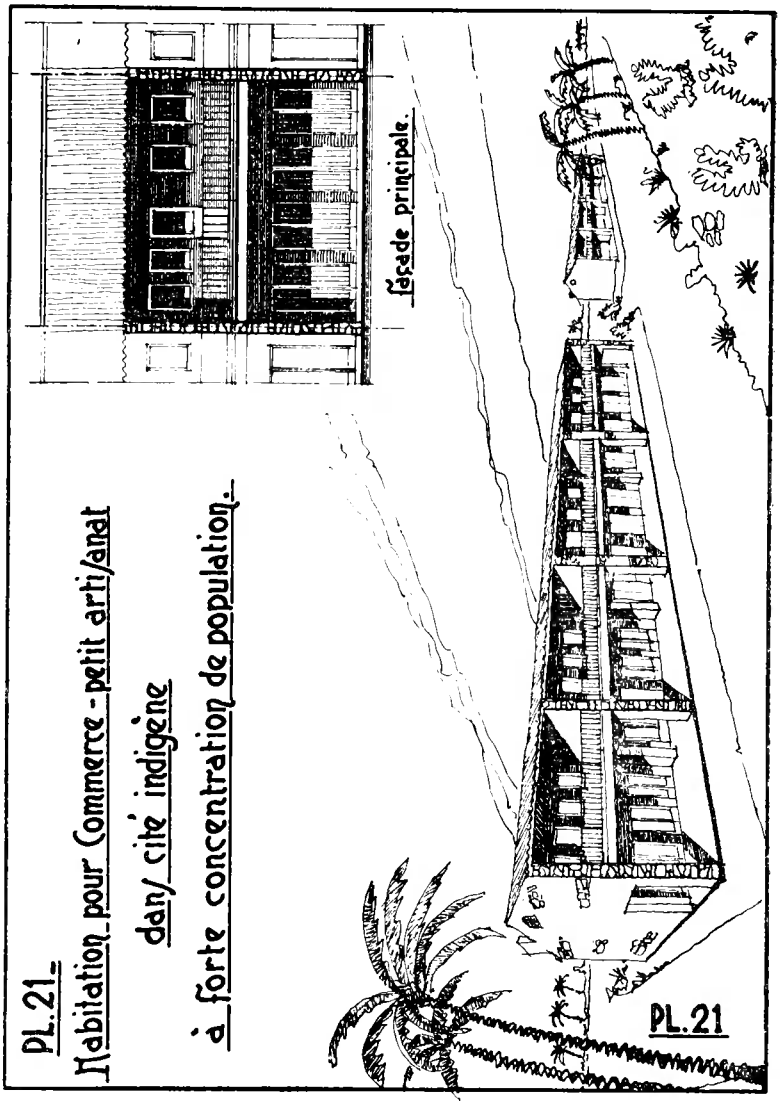

MAISONS JUMELÉES À 3 CHAMBRES,
POUR FAMILLE NOMBREUSE (4 ENF.),
A BARZAS FRONTALES.
PL. 16.
Coupe a.a.
Briques chaulées
Briques repointoyées au mortier de chaux
Maçonnerie élévation : Briques cuites maçonnées au mortier de ciment 1/3 repointoyées surmortier de chaux ou de ciment.
IMPLANTATION
MAGASIN
TOILETTE
BARZA de SERV.
BARZA A de SERVICE
SÉJOUR
CHAMBRE PARENT
CHAMBRE II
CHAMBRE III
CH. II
CH. III
CH. PAR.
BARZA SÉJOUR
Placard
Table
Evier
Fourneau mat.
Boisseaux "Eternit" 75x45
Poutre b.a. 10x20
Colonne 30x30
Poutre b.a.
Plafond: plaques planes "Eternit"
Toiture en plaques ondulées "Eternit" - Pente 20%
Faîtière
Aérations
Dalle b.a. p.e.
Solivage
Linteau b.a.
Banc-trottoir en b.a. 60x30 cm
Fondations: moellons chaux anti-termites en béton, 40x30 cm
mortier bâtard
Pavement: 5 cm trique lons avec chaux et 2 cm mortier ciment.
ECHELLE
0 1m 2m 3m 4m 5m
0.5m
PL. 16.

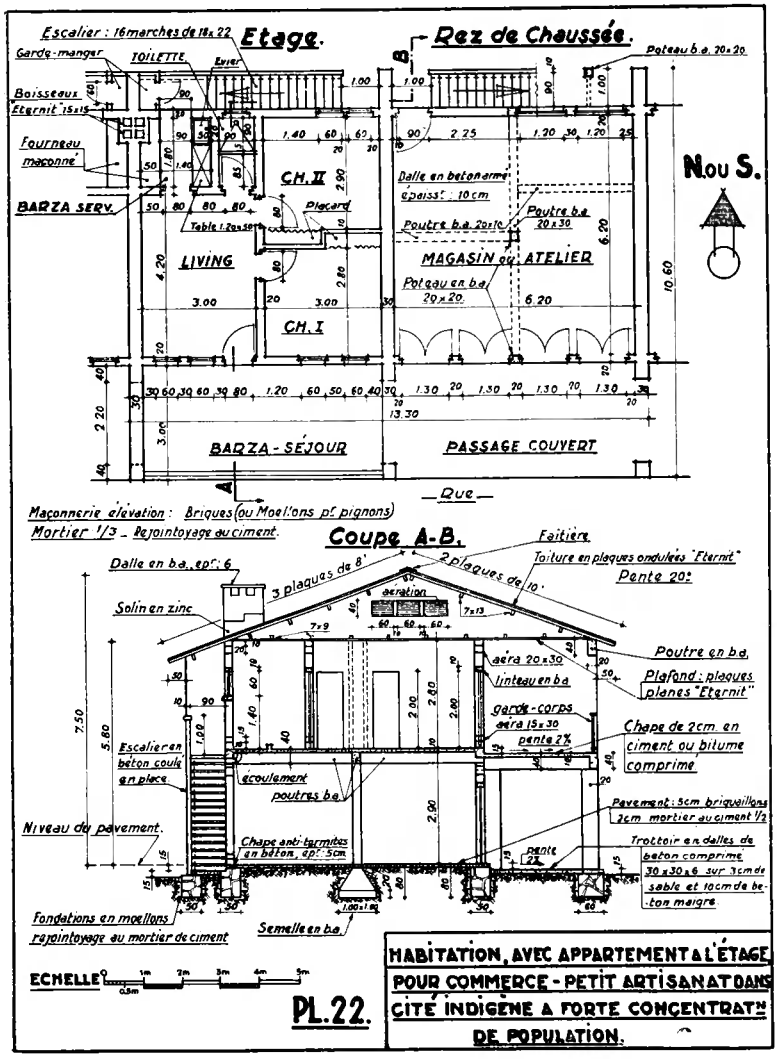

N. ou S.
Façade principale.
Briques chaulées
Rejointoyage au mortier de chaux
Façade postérieure.
Implantation.
Coupe a.a.
PL. 17.
MAISON À 3 CHAMBRES
POUR FAMILLE NOMBREUSE (4 ENFTS)
(À BARZA TRANSVERSALE.)
Eternit ondulé
Pente 25°
Faîtière
Solin
Dalle b.a.
Moulure
Linteau b.a.
Plafond plaques blanches "Eternit"
Chape sol: termites et béton épr. 3cm
Pavement: briquillons avec chaux épr. 2cm. mortier de ciment.
Fondations: Moellons à mortier bâtard
Débordement toiture
Cloison en briques.
Placard
CH. II
CH. III
CH. I
PARENTS
BARZA
SÉJOUR
Evier
Fourneau mag.
FAÇADE POSTÉRIEURE
CUISINE
MAGASIN
TOILETTE
FAÇADE PRINCIPALE
ÉCHELLE.
PL. 17.

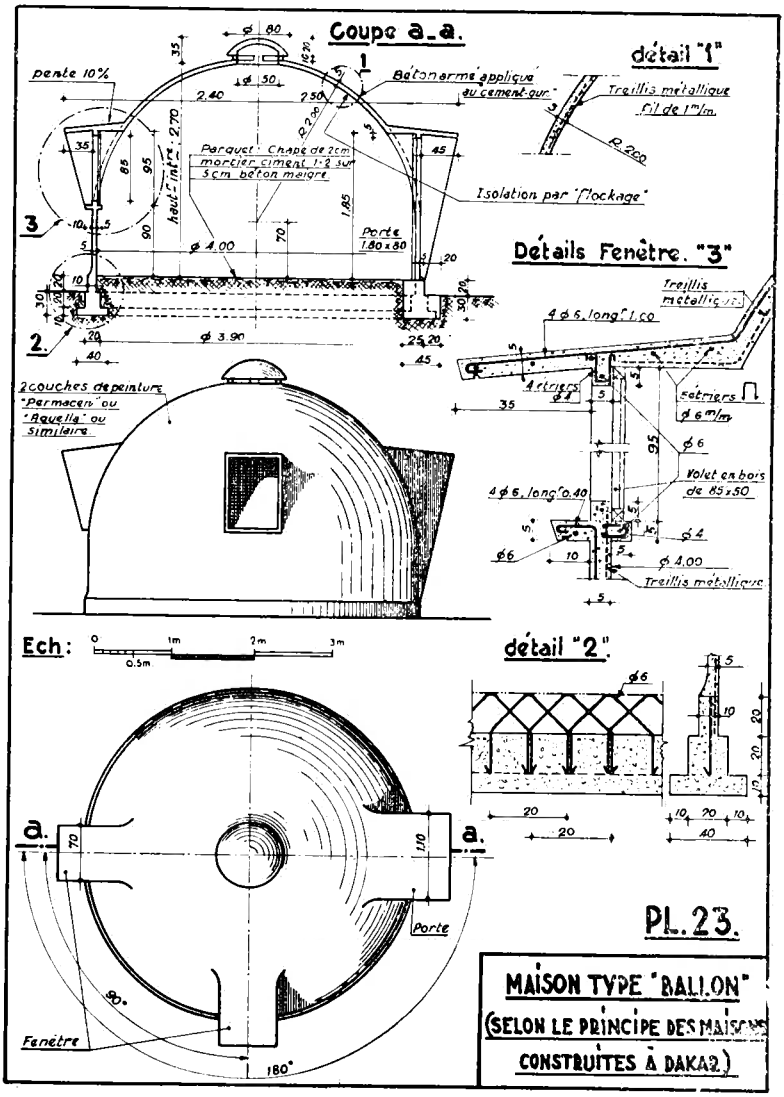

NOUS.
Chaulage 3 couches.
Façade latérale.
Toiture en plaques ondulées "Eternit" Pente 20°
Plaque 8°
Plaque 7°
Faîtière
Dalle b.a. ep. 6
Solin bitume
Chape anti-termites en béton, épaiss. 5 cm.
Coupe "a-b"
Implantation.
Tables étagères. ép. 20 x 30
plafond: plaques "Eternit"
linteau en b.a.
fourneau maçonné ép. 15 x 30
caniveau préfab. en b.a.
écoulement
Fondations en moellons maçonnés au mortier de ciment
PL.18. HABITATION PR INDIGÈNE ÉVOLUÉ AVEC FAMILLE NOMBREUSE.
Façade principale
Maçonnerie élévation: Briques maçonnées au mortier 1/3, rejointoyées au mortier de ciment ou de chaux
poulaillers
Frigo
Hotte en fibro-ciment
CH. I
CH. II
LIVING.
ECHELLE.
1. Chambre III
2. Barza séjour
3. Barza service
4. Toilette
5. Magasin
6. W.C.
PL.18.
Pavement: 5 cm briquillons avec chape de 2cm. mortier de ciment 1/2

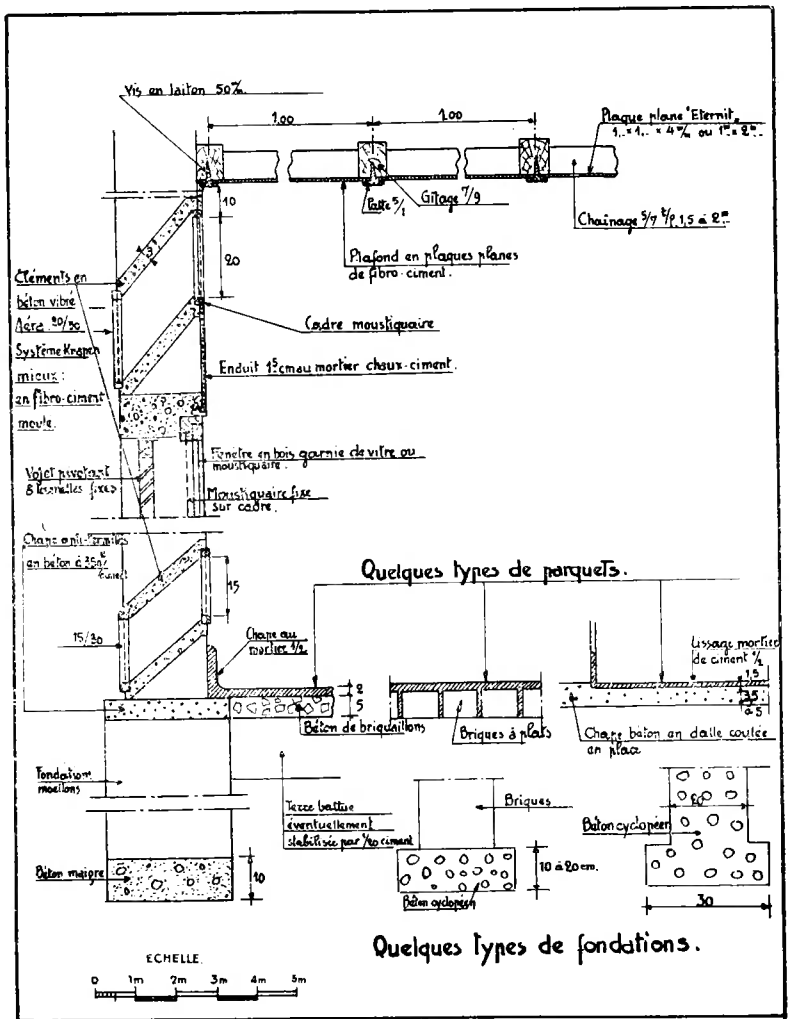

Pl. 19 _ Bloc de 4 Habitation/ individuelle/
p/ centre indigène à forte concentration de population.-
Logement/ pour Evolué/.-
D'Hondt
Pl. 19.


N.ou S.
REZ DE CHAUSSÉE
ÉTAGE.
Boisseau "Eternit" de 15x15
Toilette
Evier
Fourneau maçonné
Magasin.
Garde corps métallique
Barza Service
Table
Réduit
Chambre I
Chambre II
Placard
Dalle en b.a. épaiss: 10cm.
Séjour
Escalier: 16 marches de 18x22, préfabriq. en b.a. posées sur murs.
Barza Sejour
Garde corps métallique
Maçonnerie élévation: Briques cuites - mortier 1/3 - rejointoyage au ciment.
Coupe: a.a.
Coupe: b.b.
Toiture en plaques ondulées "Eternit" - Pente 20°
Faîtière
plaque de 10°
plaque de 9°
Dalle b.a. ep: 6cm
Solin en zinc
Poutre en b.a.
Plafond: plaques planes "Eternit"
Garde-corps métall.
linteau b.a.
aéra 15x30
aéra 20x30
pente 2%
pente 0%
Plafond
Parement: 3cm br. cuites 1/3, 2cm. mortier au ciment 1/3
Chape anti-termites en béton, ép. 5cm
Fondations en moellons maçonnés au mortier de ciment
Coupe: C.C.
ECHELLE
0 1m 2m 3m 4m 5m
0.5m
PL. 20.
BLOC DE 4 HABITATIONS INDIVIDUELLES POUR CENTRE INDIGÈNE À FORTE CONCENTRATION DE POPULATION.
LOGEMENTS POUR ÉVOLUÉS.

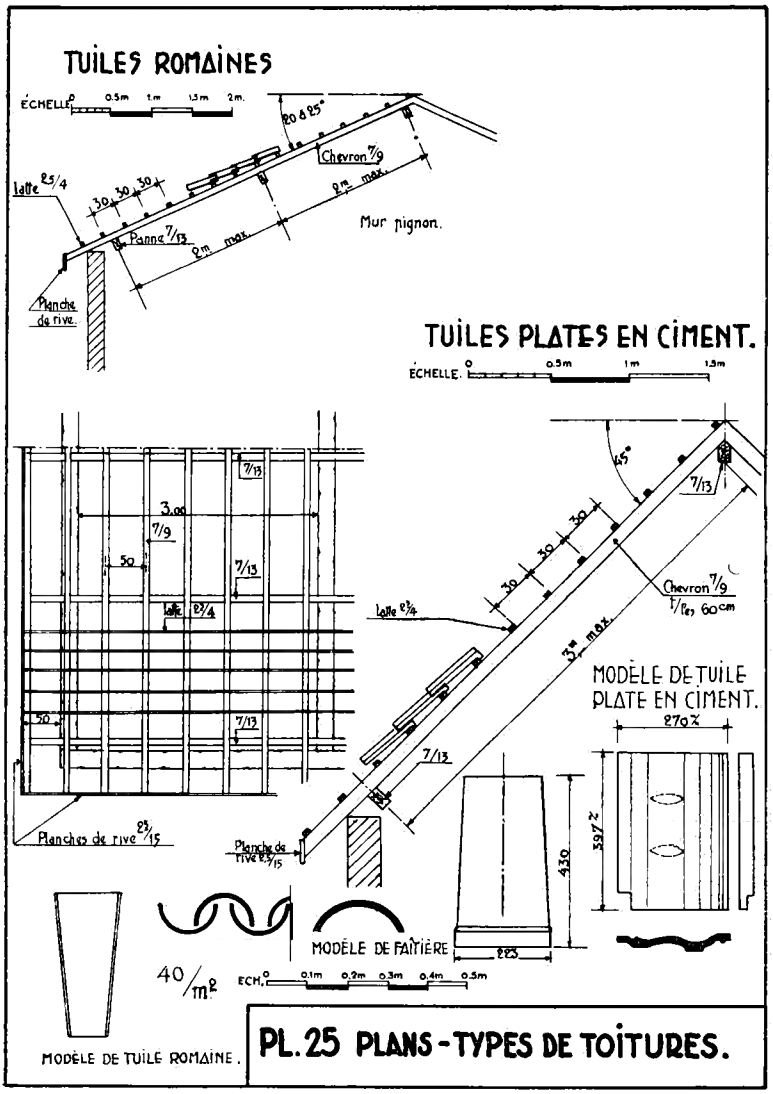

PL. 21.
Habitation pour Commerce - petit arti/anat
dan/ cité indigène
à forte concentration de population.
Façade principale.
PL. 21


Etage.
Rez de Chaussée.
Escalier : 16 marches de 18 x 22
Garde-manger
TOILETTE
Evier
Poteau b.a. 20 x 20
Boisseaux Eternit 15 x 15
Fourneau maçonné
BARZA SERV.
CH. II
Placard
Table 1.20 x 50
LIVING
CH. I
Dalle en béton armé épaiss.r : 10 cm
Poutre b.a. 20 x 30
MAGASIN ou ATELIER
Poteau en b.a. 20 x 20
N. ou S.
BARZA - SÉJOUR
PASSAGE COUVERT
Rue
Maçonnerie élévation : Briques (ou Moellons p.r pignons)
Mortier 1/3 - Rejointoyage au ciment.
Coupe A-B.
Faitière
Toiture en plaques ondulées "Eternit"
Pente 20°
Dalle en b.a., ep.r : 6
3 plaques de 8°
2 plaques de 10°
aération
Solin en zinc
Poutre en b.a.
aéra 20 x 30
Plafond : plaques planes "Eternit"
linteau en b.a.
garde-corps
aéra 15 x 30
pente 2%
Chape de 2cm en ciment ou bitume comprimé
Escalier en béton coulé en place
écoulement
poutres b.a.
Pavement : 5cm briquaillons 2cm mortier au ciment 1/2
Niveau du pavement.
Chape anti-termites en béton, ep.r 5cm
pente 2%
Trottoir en dalles de béton comprimé 30 x 30 x 6 sur 3cm de sable et 10cm de béton maigre
Fondations en moellons rejointoyage au mortier de ciment
Semelle en b.a.
ECHELLE
PL. 22.
HABITATION, AVEC APPARTEMENT A L'ÉTAGE POUR COMMERCE - PETIT ARTISANAT DANS CITÉ INDIGÈNE A FORTE CONCENTRAT.N DE POPULATION.

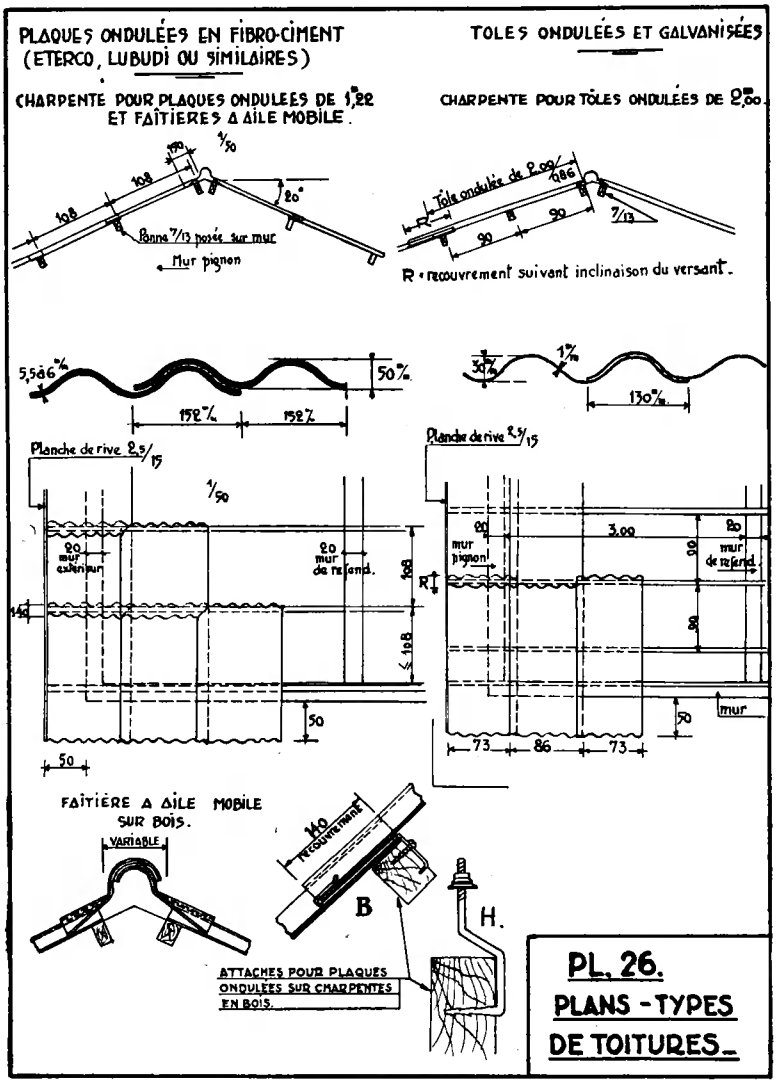

Coupe a_a.
détail "1"
pente 10%
Béton armé appliqué au cement-gun
Treillis métallique fil de 1m/m
Parquet: Chape de 2cm mortier ciment 1-2 sur 3cm béton maigre
Isolation par "flockage"
Porte 1.80 x 80
Détails Fenêtre. "3"
Treillis métallique
4 ϕ 6, long 1.00
4 étriers ϕ 4
Volet en bois de 85 x 50
4 ϕ 6, long 0.40
Treillis métallique
2 couches de peinture "Permacem" ou "Aquella" ou similaire
Ech:
détail "2"
Porte
Fenêtre
180°
90°
PL. 23.
MAISON TYPE "BALLON"
(SELON LE PRINCIPE DES MAISONS CONSTRUITES À DAKAR)



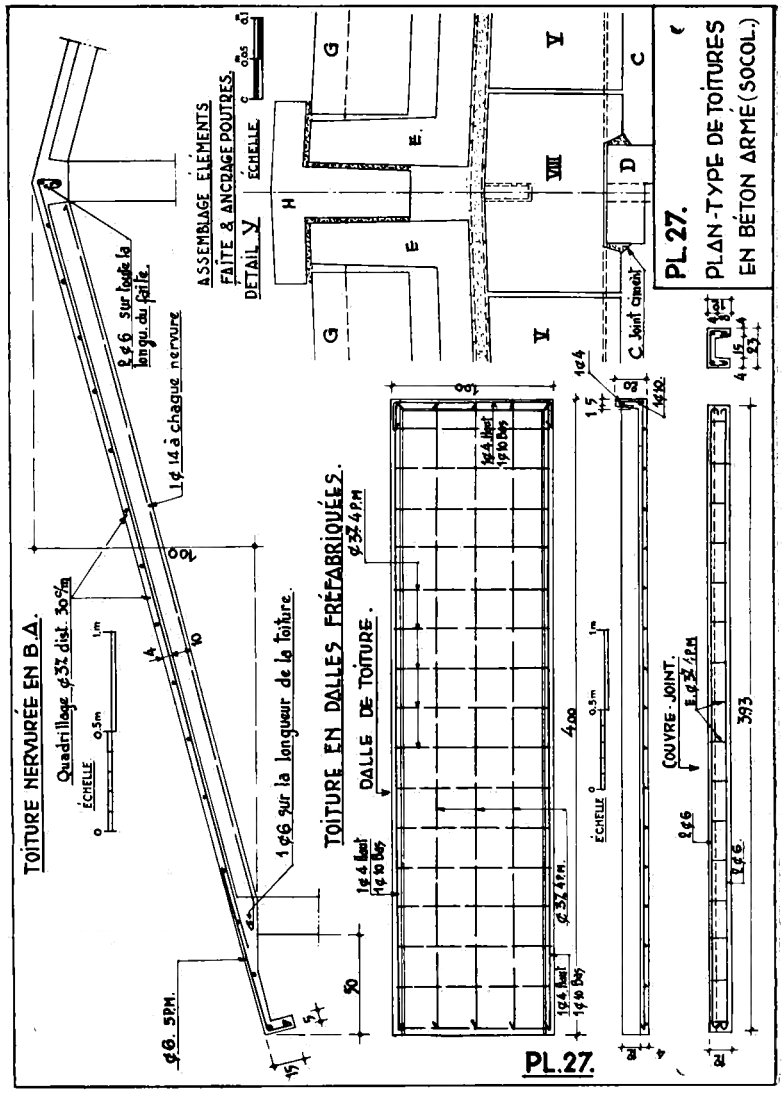
PL. 24. DÉTAILS CONSTRUCTIFS DIVERS.

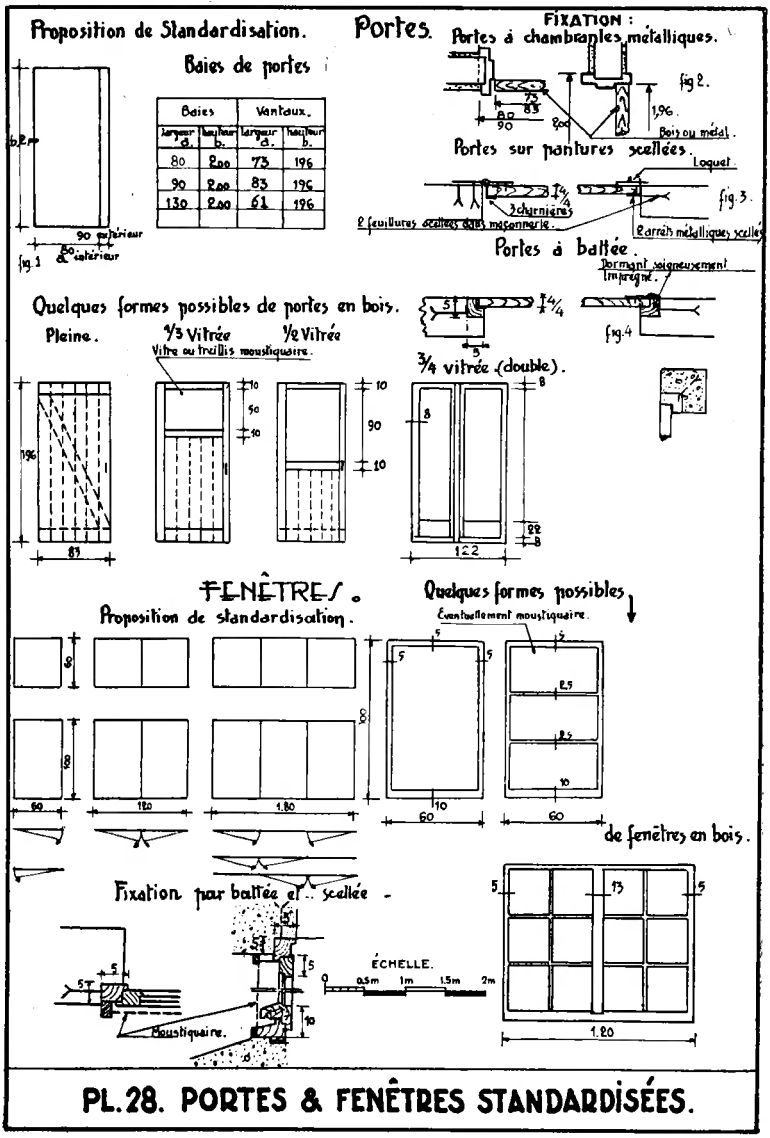


PL. 25 PLANS-TYPES DE TOITURES.

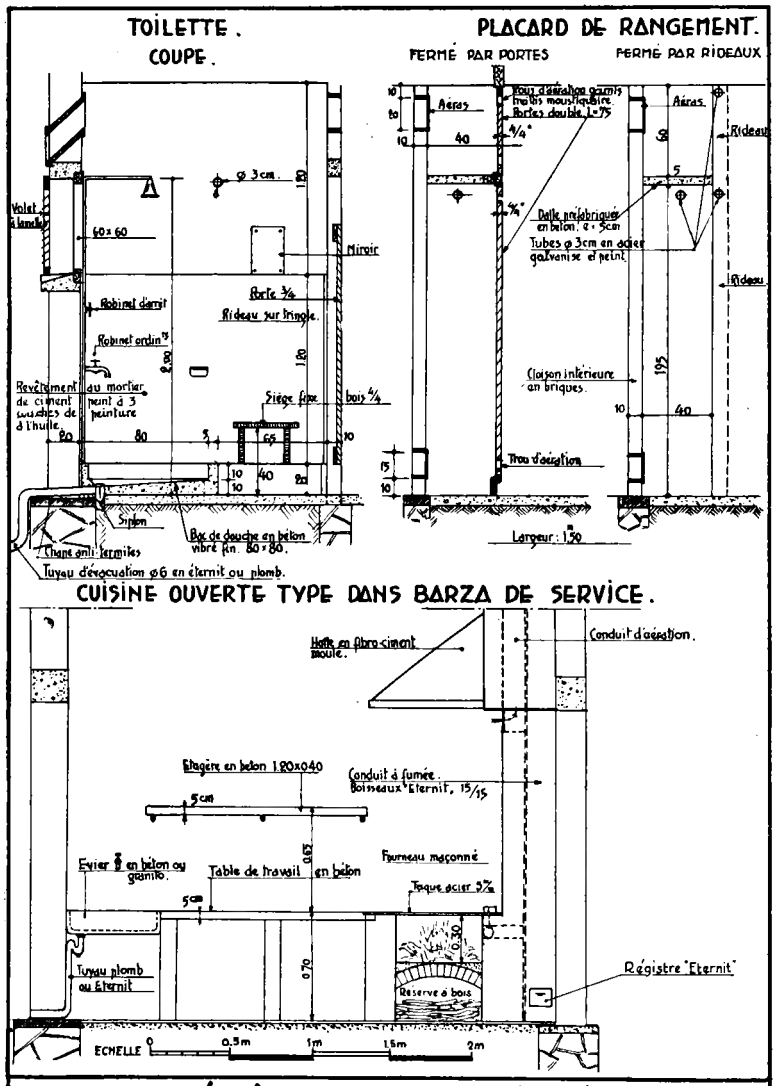


PL. 26.
PLANS - TYPES
DE TOITURES.


TOITURE NERVURÉE EN B.A.
Quadrillage ϕ 3% dist. 30%m
ÉCHELLE
1 ϕ 14 à chaque nervure
8 ϕ 6 sur toute la longu. du faîte.
1 ϕ 6 sur la longueur de la toiture.
ϕ 6. 5PM.
ASSEMBLAGE ÉLÉMENTS
FAÎTE & ANCRAGE POUTRES.
DETAIL V
ÉCHELLE
TOITURE EN DALLES PRÉFABRIQUÉES.
DALLE DE TOITURE.
ϕ 3% 4PM
1 ϕ 4 haut
1 ϕ 10 bas
ÉCHELLE
COUVRE-JOINT.
8 ϕ 6
PL.27.
PL. 27.
PLAN-TYPE DE TOITURES
EN BÉTON ARMÉ (SOCOL.)



PL. 28. PORTES & FENÊTRES STANDARDISÉES.



PL. 29. ÉQUIPEMENT DE L'HABITATION.

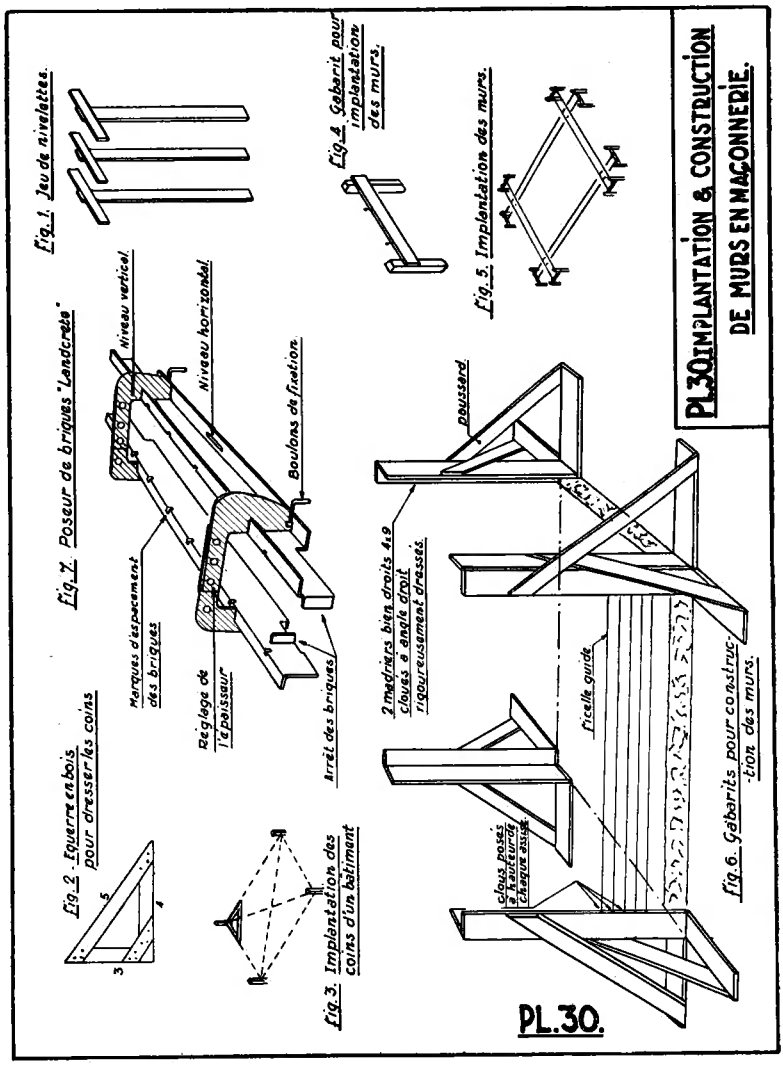
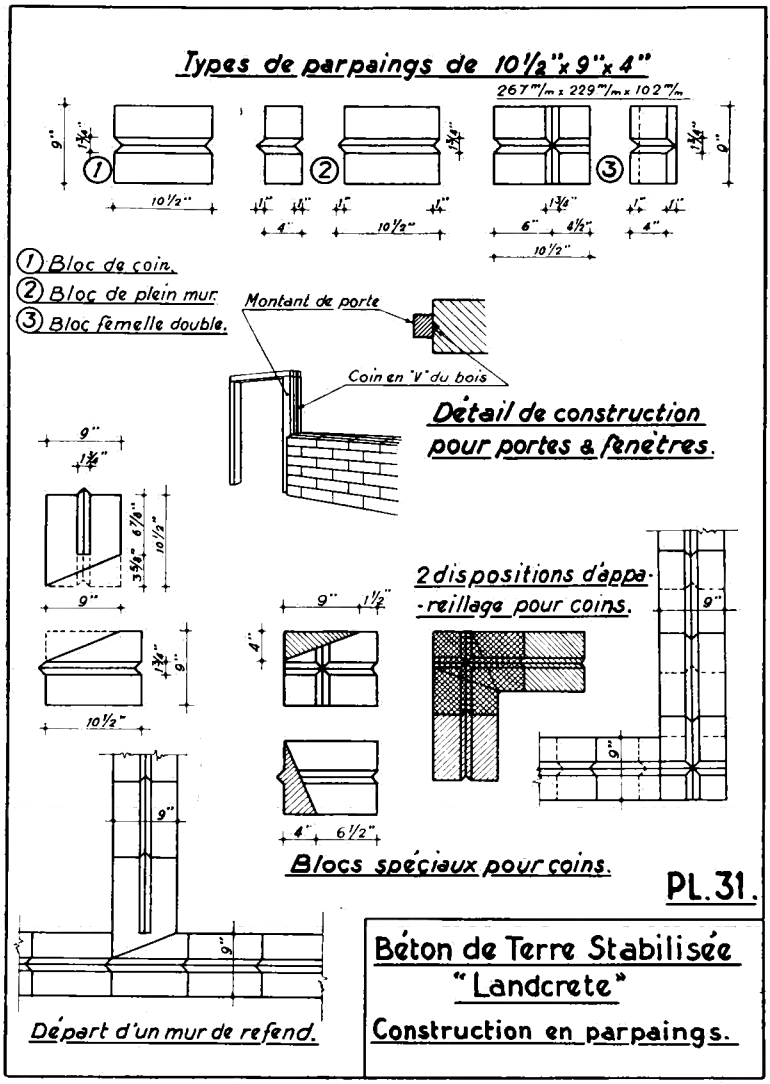
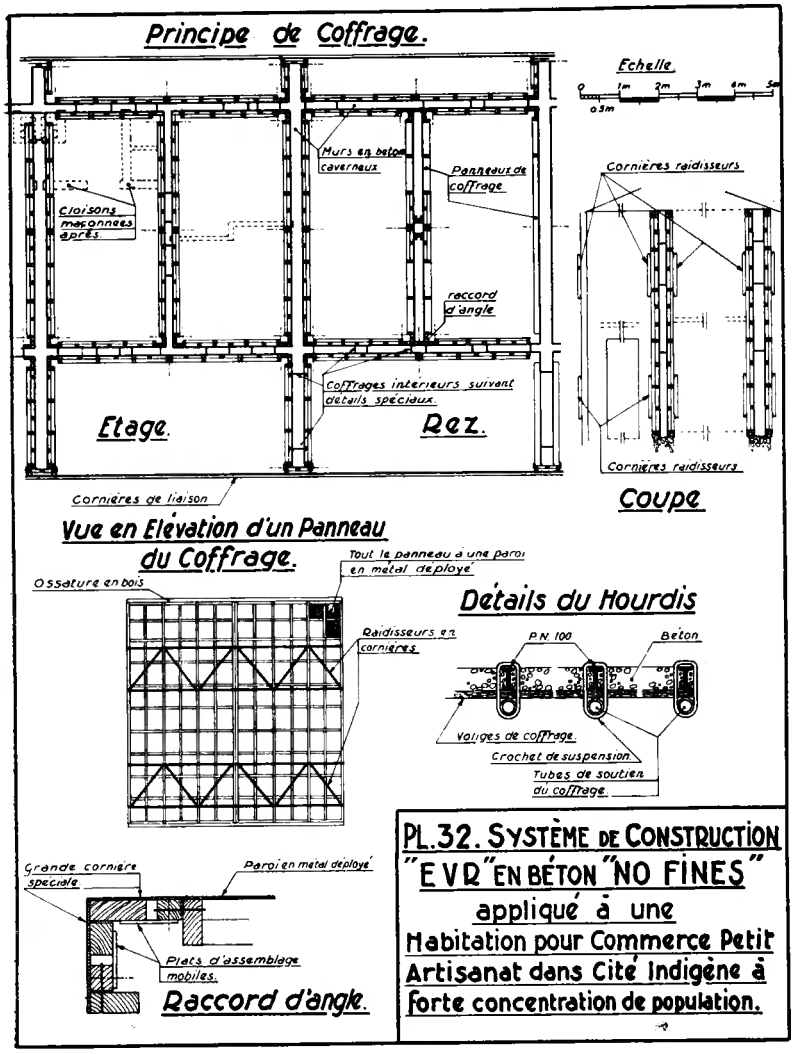
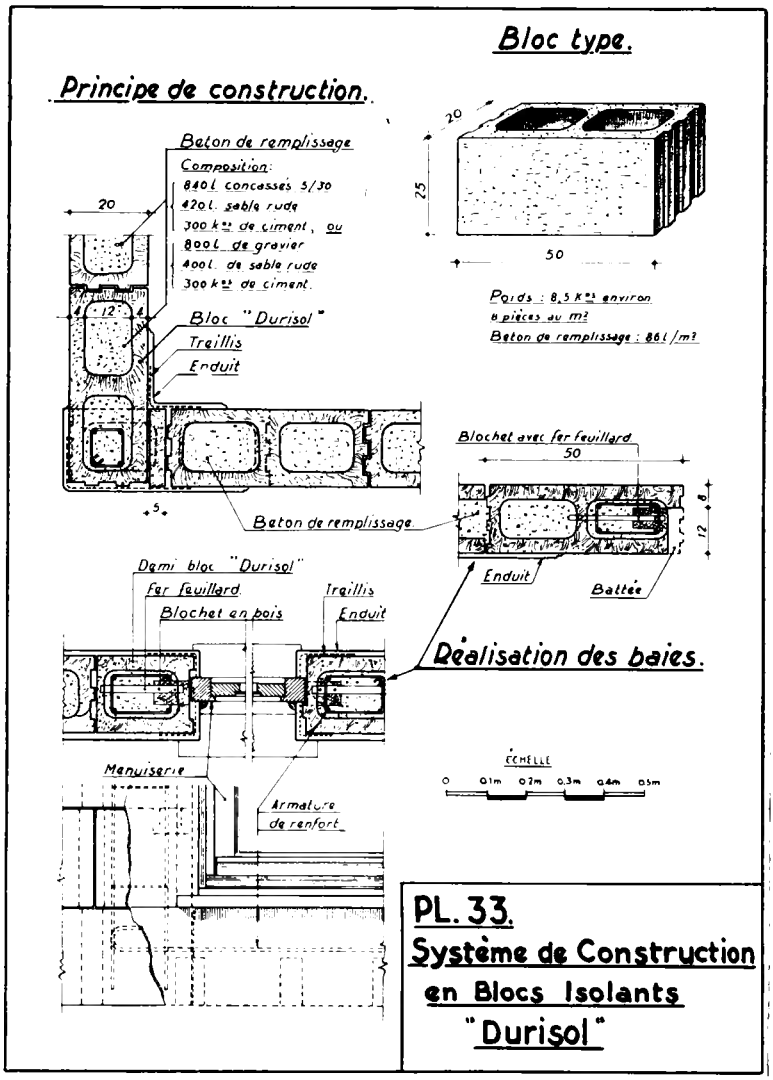


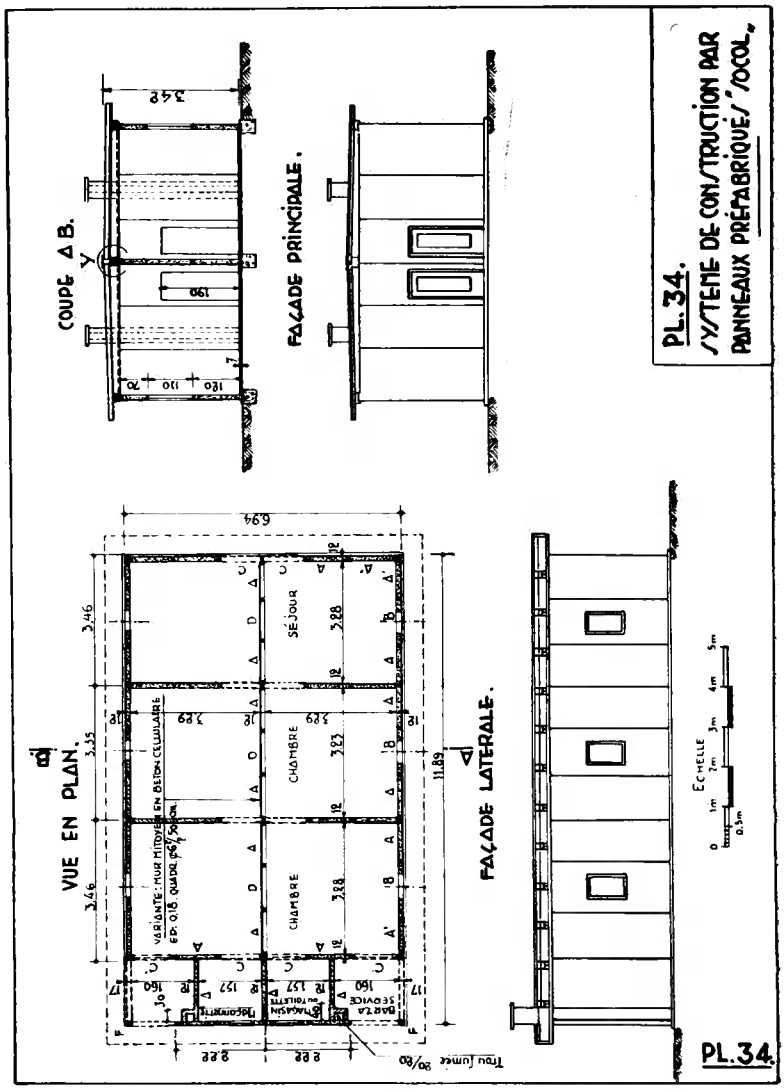
Fig. 1. Jeu de niveletes.
Fig. 2. Equerre en bois pour dresser les coins
Fig. 3. Implantation des coins d'un batiment
Fig. 4. Gabarit pour implantation des murs.
Fig. 5. Implantation des murs.
Fig. 6. Gabarits pour construction des murs.
Fig. 7. Poseur de briques "Landcrete"
Niveau vertical
Niveau horizontal
Boulons de fixation
Marques d'espacement des briques
Reglage de l'epaisseur
Arrêt des briques
2 madriers bien droits 4.8 cloués à angle droit rigoureusement dressés.
poussard
ficelle guide
clous posés à hauteur chaque assise
PL.30.
PL.30 IMPLANTATION & CONSTRUCTION DE MURS EN MAÇONNERIE.

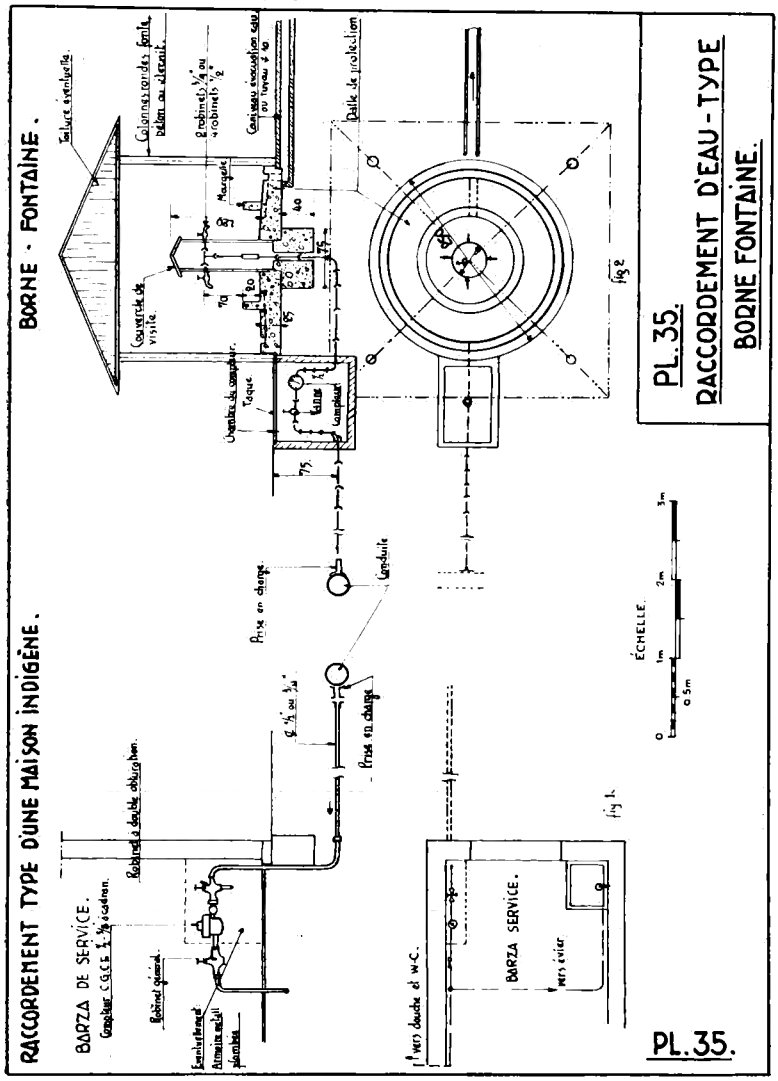

Types de parpaings de 10½"x 9"x 4"
267 m/m x 229 m/m x 102 m/m
① Bloc de coin.
② Bloc de plein mur.
③ Bloc femelle double.
Montant de porte
Coin en "V" du bois
Détail de construction pour portes & fenêtres.
2 dispositions d'appa-reillage pour coins.
Blocs spéciaux pour coins.
PL. 31.
Départ d'un mur de refend.
Béton de Terre Stabilisée
"Landcrete"
Construction en parpaings.

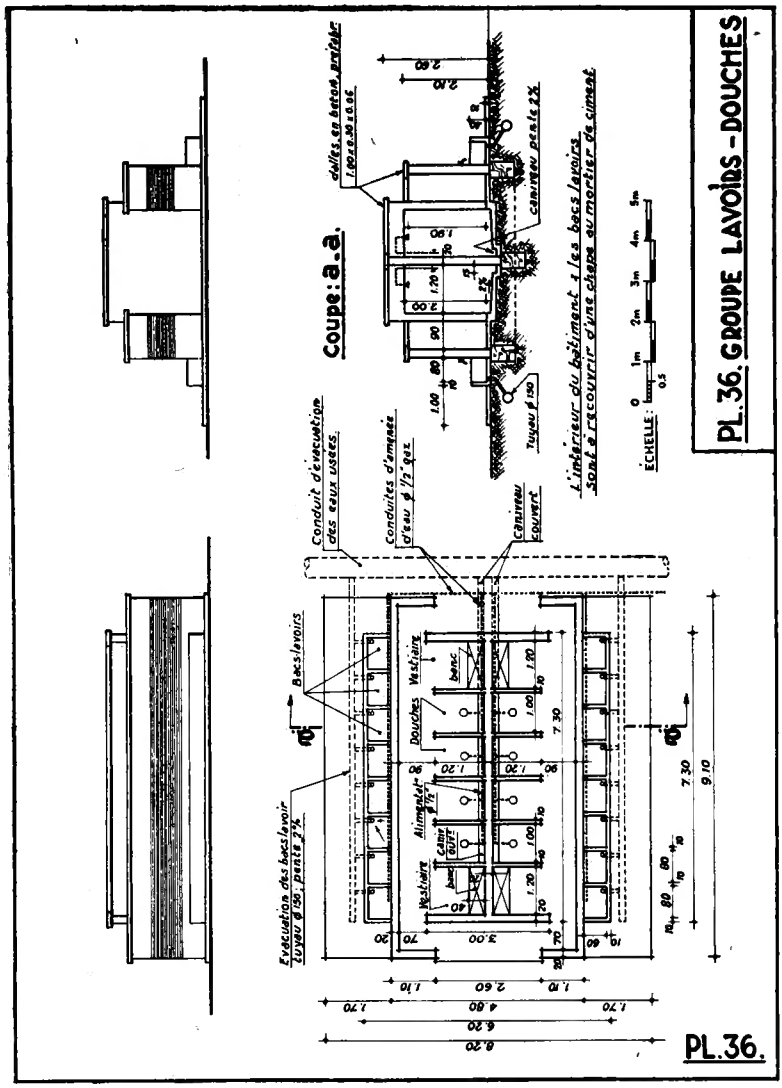

Principe de Coffrage.
Echelle
0 1m 2m 3m 4m 5m
0.5m
Murs en beton caverneux
Panneaux de coffrage
Cloisons maconnees après
raccord d'angle
Coffrages interieurs suivant details speciaux
Etage.
Rez.
Cornières de liaison
Cornières raidisseurs
Cornières raidisseurs
Coupe
Vue en Elévation d'un Panneau du Coffrage.
Tout le panneau à une paroi en metal deploye
Ossature en bois
Raidisseurs en cornières
Détails du Hourdis
P.N 100
Beton
Valiges de coffrage.
Crochet de suspension
Tubes de soutien du coffrage.
Grande cornière speciale
Paroi en metal deploye
Plats d'assemblage mobiles.
Raccord d'angle.
PL.32. SYSTÈME DE CONSTRUCTION "EVR" EN BÉTON "NO FINES" appliqué à une Habitation pour Commerce Petit Artisanat dans Cité Indigène à forte concentration de population.

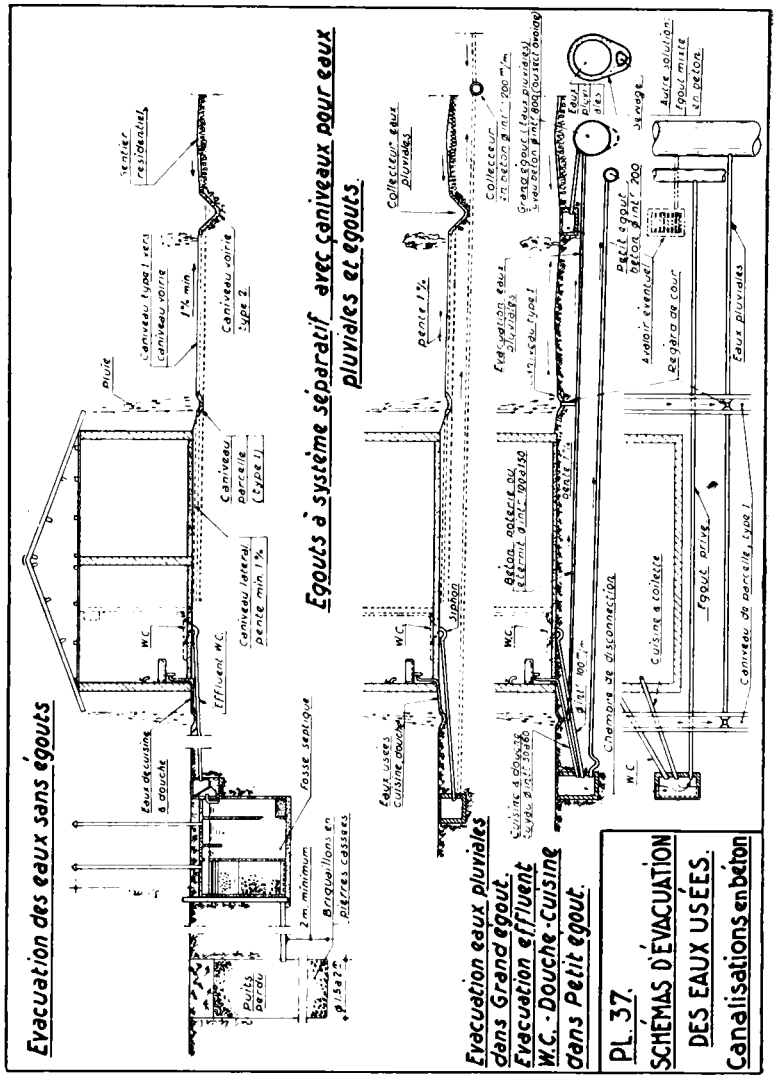


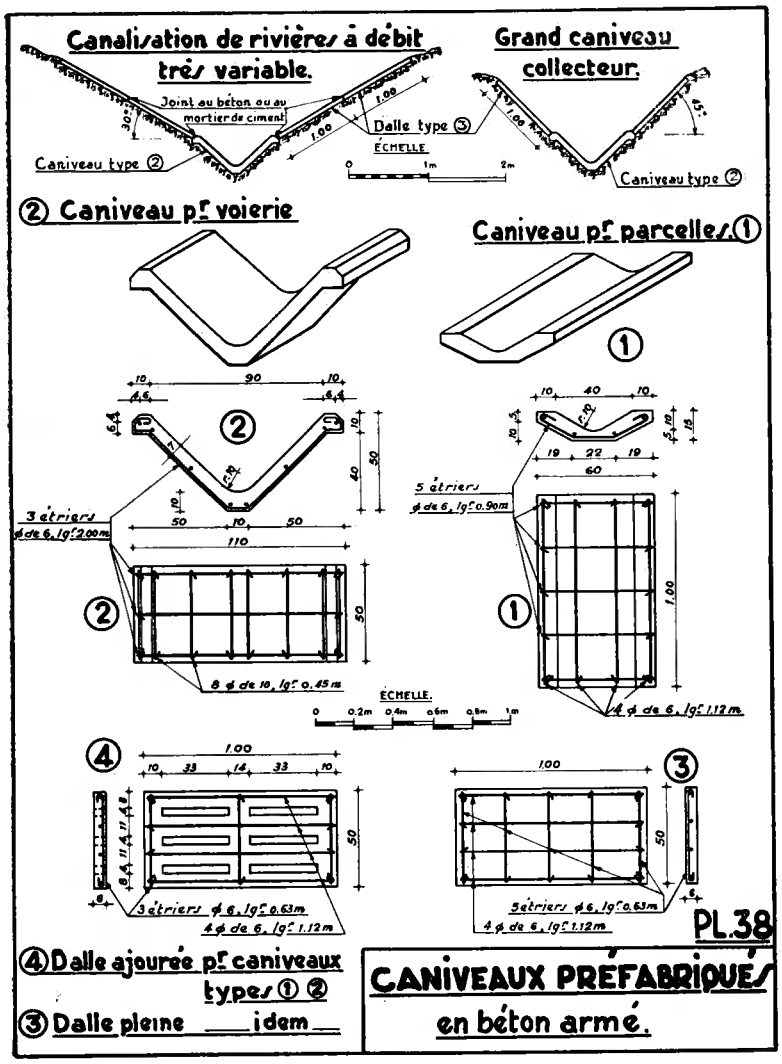
PL. 33.
Système de Construction en Blocs Isolants "Durisol"

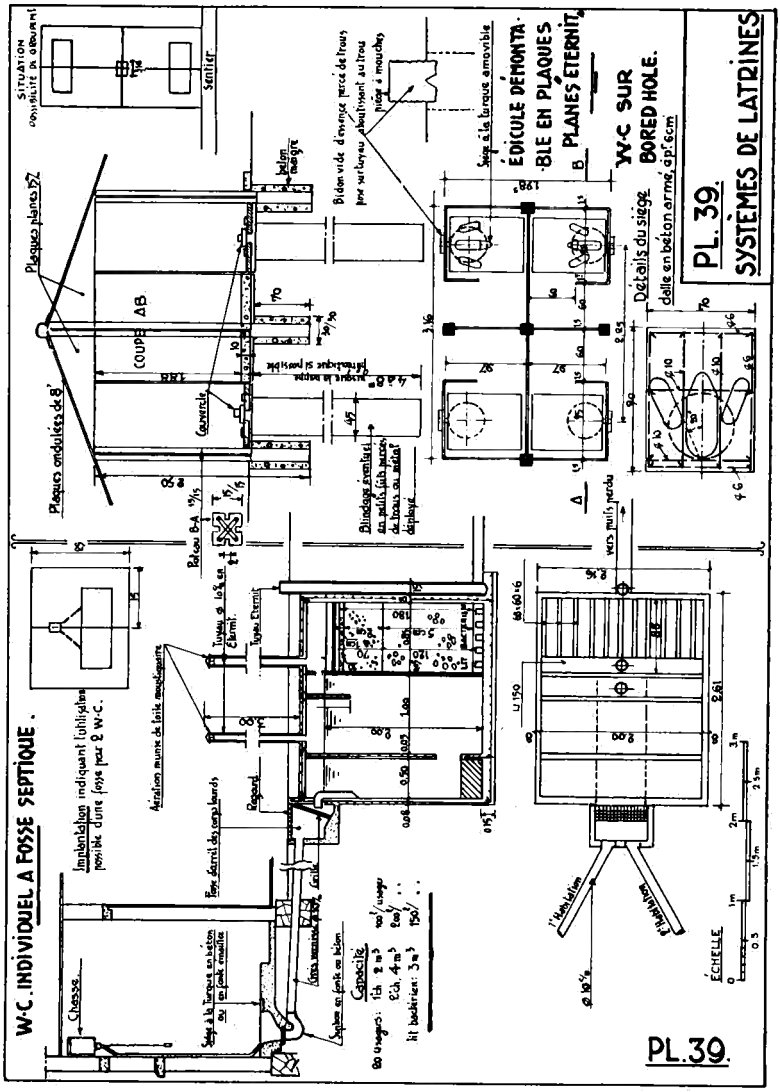

PL. 34.
SYSTÈME DE CONSTRUCTION PAR PANNEAUX PRÉFABRIQUÉS "OCOL"
COUPE A B.
FAÇADE PRINCIPALE.
VUE EN PLAN.
FAÇADE LATERALE.
SÉJOUR
CHAMBRE
CHAMBRE
VARIANTE : MUR MITOYEN EN BÉTON CELLULAIRE
ÉCHELLE
PL. 34.

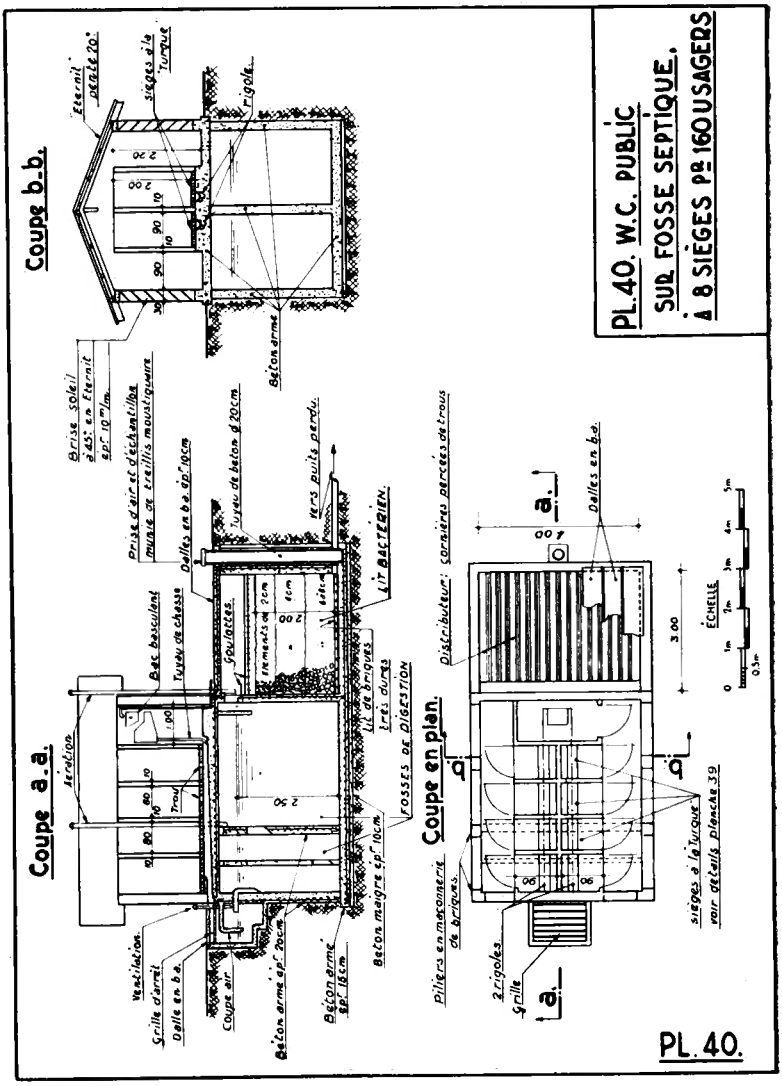

RACCORDEMENT TYPE D'UNE MAISON INDIGÈNE.
BORNE - FONTAINE.
BARZA DE SERVICE.
Compteur C.G.C.S. 1-½ accident.
Robinet à double obturation.
Robinet général.
Sanitarium et Attenuateur installation
Prise en charge
Conduite
Prise en charge
Cuvette du compteur.
Toque
Compteur
Couvercle de visite.
Toiture à ventilation.
Colonnes rondes fonte, béton ou métal.
Robinets ½" ou robinets ¾"
Conteneur évacuation sale ou tonneau 40
Dalle de protection
Margelle
Fig 2
Fig 1
ÉCHELLE.
0
0.5m
1m
2m
3m
1 wers douche et w-C.
BARZA SERVICE.
wers évier
PL. 35.
PL. 35.
RACCORDEMENT D'EAU - TYPE
BORNE FONTAINE.

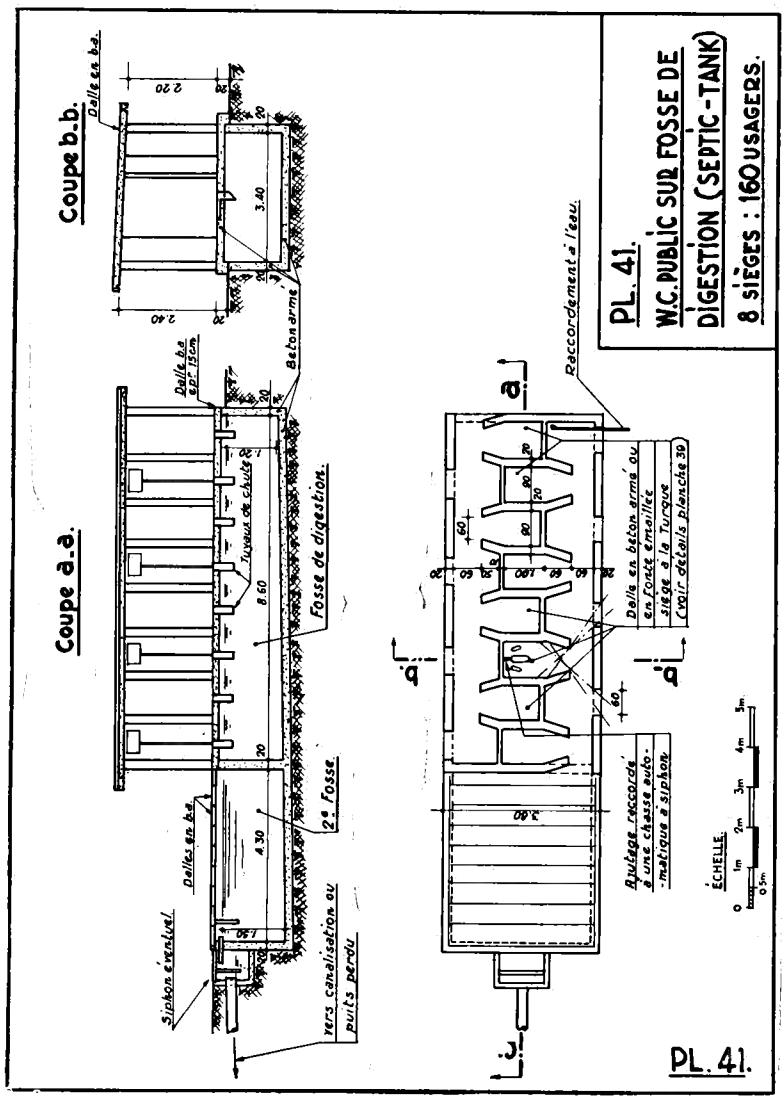

PL. 36. GROUPE LAVOIRS - DOUCHES
Coupe: a.a.
Conduit d'évacuation des eaux usées.
Conduites d'amenée d'eau ø 1/2 gaz.
Caniveau couvert
Tuyau ø 150
L'intérieur du bâtiment et les bacs lavoirs sont à recouvrir d'une chape au mortier de ciment.
ÉCHELLE:
Bacs-lavoirs
Douches
Vestiaire
Alimentation ø 1/2
Evacuation des bacs lavoir
PL. 36.


Evacuation des eaux sans égouts
Egouts à système séparatif avec caniveaux pour eaux pluviales et égouts.
Evacuation eaux pluviales dans Grand égout.
Evacuation effluent W.C.-Douche-Cuisine dans Petit égout.
Pluie
Caniveau type 1 vers caniveau voirie
Caniveau voirie type 2
Caniveau parcelle (type 1)
Caniveau latéral pente min 1%
Effluent W.C.
Eaux de cuisine à douche
Fosse septique
Puits perdu
Bacquillons en pierres cassées
2m minimum
Sentier résidentiel
Collecteur eaux pluviales
pente 1%
Siphon
Eaux usées cuisine douche
Cuisine à douche
Collecteur en béton ø int. 200 m/m
Grand égout (eaux pluviales) béton ø int. 800 (ou sec ovoïde)
Evacuation eaux pluviales
Caniveau type 1
Béton collecte du ruissellement ø int. 100 à 150
Chambre de disconnection
Cuisine à collecte
Petit égout béton ø int. 200
Réservoir éventuel
Réservoir de cour
Egout privé
Caniveau de parcelle type 1
Eaux pluviales
Sécage
Autre solution: égout mixte en béton
W.C.
PL. 37.
SCHÉMAS D'ÉVACUATION DES EAUX USÉES.
Canalisations en béton


Canalisation de rivières à débit très variable.
Joint au béton ou au mortier de ciment
Dalle type ③
Caniveau type ②
ÉCHELLE
Grand caniveau collecteur.
Caniveau type ②
② Caniveau pr voierie
Caniveau pr parcelles ①
3 étriers ϕ de 6, lgr 2.00m
8 ϕ de 10, lgr 0.45m
5 étriers ϕ de 6, lgr 0.90m
4 ϕ de 6, lgr 1.12m
3 étriers ϕ 6, lgr 0.63m
4 ϕ de 6, lgr 1.12m
5 étriers ϕ 6, lgr 0.63m
4 ϕ de 6, lgr 1.12m
PL.38
④ Dalle ajourée pr caniveaux types ① ②
③ Dalle pleine ___ idem ___
CANIVEAUX PRÉFABRIQUÉS
en béton armé.


W.C. INDIVIDUEL A FOSSE SEPTIQUE.
SITUATION POSSIBILITÉ DE DÉVIANT
Sentier
Plaques planes
Plaques ondulées de 8'
COUPE AB
Bidon vide d'essence percé de trous pour servir aux essuyer autres piège à mouches
Sens à la turque amovible
ÉDICULE DÉMONTABLE EN PLAQUES PLANES ÉTERNIT
W.C. SUR BORED HOLE.
Détails du siège
dalle en béton armé, épr 6cm
PL. 39.
SYSTÈMES DE LATRINES
Blindage éventuel en puits puisés de trous ou autat déplacé
Tuyau Eternit
Aération munis de toile moustiquaire
Implantation indiquant l'utilisation possible d'une fosse pour 2 W.C.
Chasse
Sièges à la turque en béton ou en pierre maçonnée
Regard
Fosse décrit des corps lourds
Capacité
Bac à graisse: 1 à 2 m³
Eca. 4 m³
Lit bactérien: 3 à 3 150 l
vers puits perdu
ÉCHELLE
PL.39.


Coupe a.a.
Coupe b.b.
Coupe en plan.
PL.40. W.C. PUBLIC
SUR FOSSE SEPTIQUE.
À 8 SIÉGES PR 160 USAGERS
Aération
Bac basculant
Tuyau de chasse
Soulattes.
Dalles en b.a. ep. 10cm
Prise d'air et d'échantillon munie de treillis moustiquaire
Tuyau de béton d 20cm
Vers puits perdu.
LIT BACTÉRIEN.
Lit de briques très dures
FOSSES DE DIGESTION
Ventilation.
Grille d'aérat.
Dalle en b.a.
Coupe air
Béton armé ep. 20cm
Béton armé ep. 18cm
Béton maigre ep. 10cm
Brise soleil à 45° en Eternit ep. 10 m/m.
Eternit pente 20°
Sièges à la Turque
Rigole.
Béton armé
Distributeur: cornières percées de trous
Dalles en b.a.
Piliers en maçonnerie de briques.
2 rigoles
Grille
Sièges à la turque voir détails planche 39
ÉCHELLE
PL. 40.


PL. 41.
W.C. PUBLIC SUR FOSSE DE DIGESTION (SEPTIC-TANK)
8 SIÈGES : 160 USAGERS.
Coupe b.b.
Dalle en b.a.
2.20
2.40
3.40
Béton armé
Coupe a.a.
Dalle b.a. e=0.15m
Tuyaux de chute
8.60
Fosse de digestion.
2e fosse.
Dalles en b.a.
4.30
Siphon à vantaux
Vers canalisation ou puits perdu.
Raccordement à l'eau.
Dalle en béton armé ou en fonte émaillée siège à la Turque (voir détails planche 39)
Ajutage raccordé à une chasse automatique à siphon.
3.60
ÉCHELLE
PL. 41.

SOMMAIRE

PRÉFACE 3

I. LE PROBLÈME 5

a) Son importance 5
b) Les facteurs humains et sociaux 7
c) Les facteurs climatologiques 12
d) Les facteurs techniques et économiques 20

II. URBANISME COLONIAL 28

Préambule
a) Principes généraux 29
b) Quelques applications 36

III. HABITATIONS INDIGÈNES 43

a) Besoins 43
b) Prescriptions légales 45
c) Santé et hygiène 50
d) Programmes pour la construction d'habitations 53
e) Plans :
1. Les éléments du plan 58
2. Réalisations anciennes 63
3. Nouveaux types 66

IV. MÉTHODES DE CONSTRUCTION — MATÉRIAUX 72

A. Dispositions constructives types et normes
a) Habitations semi-provisoires 72
b) Habitations définitives 73
1) Gros œuvre 73
2) Parachèvement et équipement 84

B. Matériaux et mise en œuvre : 91
1) Méthodes traditionnelles 93
2) Méthodes nouvelles 103

C. Métré type — Bordereaux — Liste de matériaux.. 115

V. Distribution d'eau et installations sanitaires 135

a) Distribution d'eau : 135
1. Principes généraux 136
2. Dispositions particulières 138

b) Installations sanitaires 139
1. Principes généraux 139
2. Dispositions particulières 141

VI. Conclusions 144

Bibliographie 146

Liste des photographies 148

Liste des plans 150

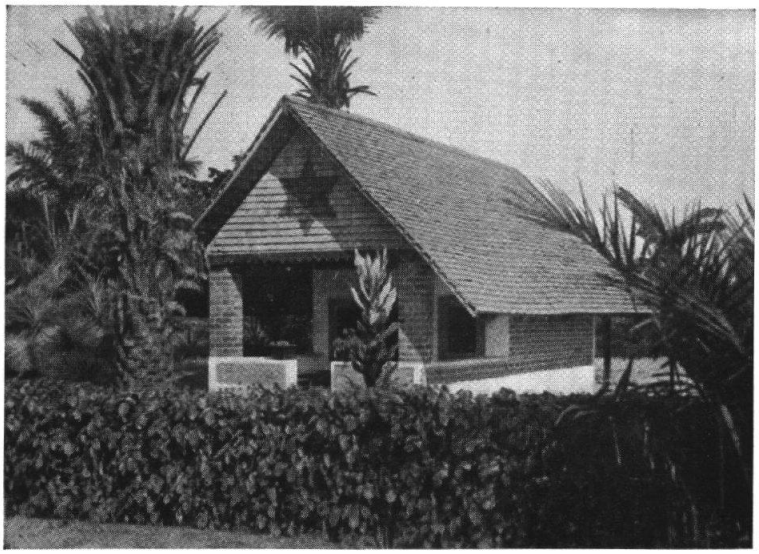
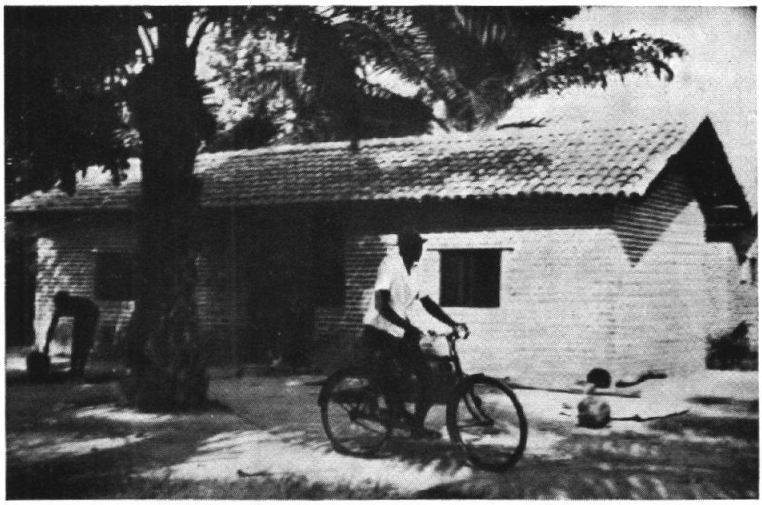


PHOTO 1. — C. E. C. Stanleyville RG. (1940-45) Photo CFL
Habitation semi-définitive — briques crues — toiture en « tavaillons ».

PHOTO 2 — Km. 25-1949. Maisons à 4 chambres en matériaux traditionnels indigènes. Photo VANDER MEIREN.

Photo 3. — CEC. Usumbura 1948 — Maison pour évolué. Type achevé en matériaux définitifs. Photo CFL.



Stanleyville : Camp du Km 2-1949.
Photo 4. — Maison pour travailleur — briques cuites — tuiles romaines — 2 chambres — barza centrale — cuisine attenante à l'arrière. Photo CFL.

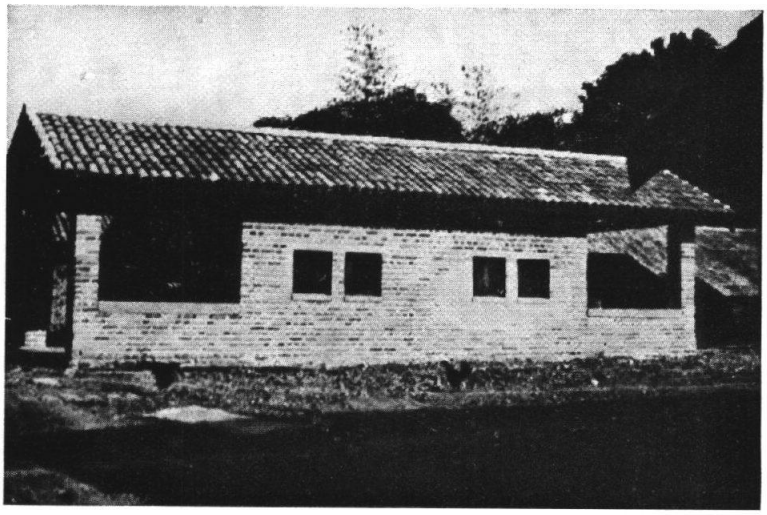


PHOTO 5. — Maison double minimum pour travailleur : 1 chambre — 1 barza latérale — cuisine attenante à l'arrière — type extensible (Plan 10)
Photo CFL.

PHOTO 6. — Maison double minimum pour travailleur : barza frontale (plan nº 11). Au second plan : toitures traditionnelles en feuilles destinées à être remplacées par une couverture en tuiles romaines. Photo CFL.

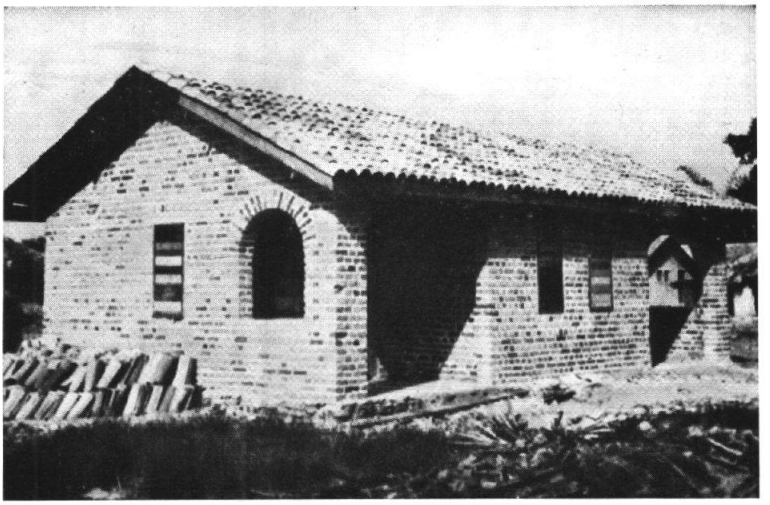
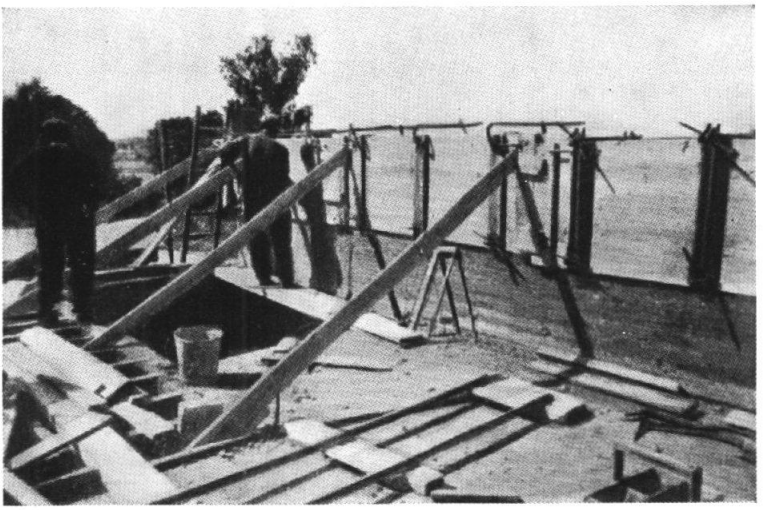


PHOTO 7. — Maison double à 3 chambres combinables pour une famille avec enfants et un ménage sans enfants — barza de séjour — cuisine incorporée à l'arrière (Pl. 8). Cliché CFL.



CONSTRUCTIONS EN TERRE STABILISÉE.

PHOTO 8. — Coffrage des murs en terre stabilisée pilonnée. (Quesnel 1945 — France).

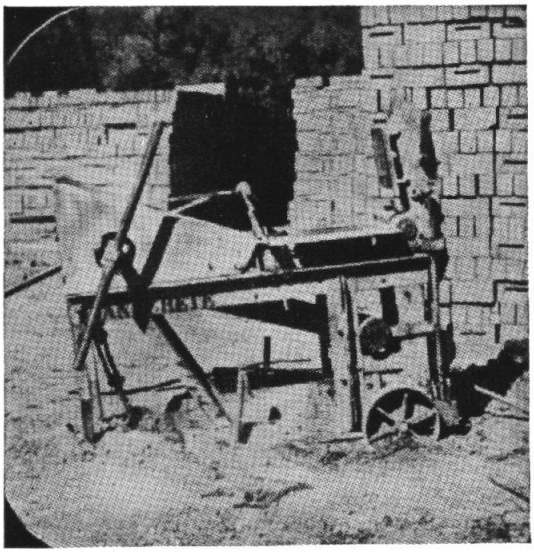


PHOTO 9. — Presse « Landcrete » confectionnant des parpaings en terre stabilisée au ciment (Afrique du Sud).

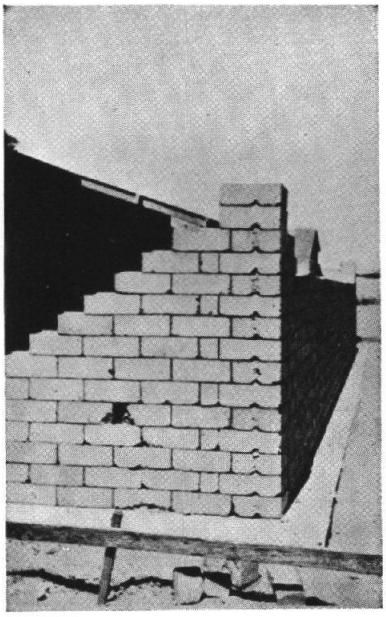


PHOTO 10. — Coin de bâtiment montrant la liaison des parpaings.
Photo SOUTH AFRICAN RAILWAY.

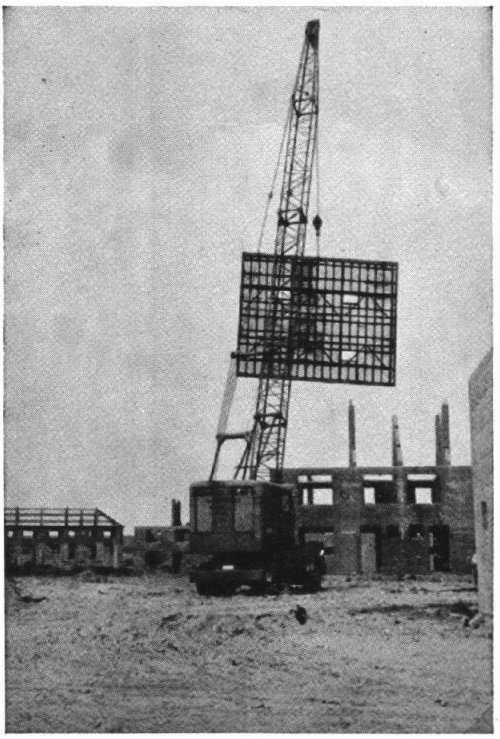


PHOTO 11. — Manœuvre d'un panneau de coffrage à l'aide d'une grue.
Cliché EVR

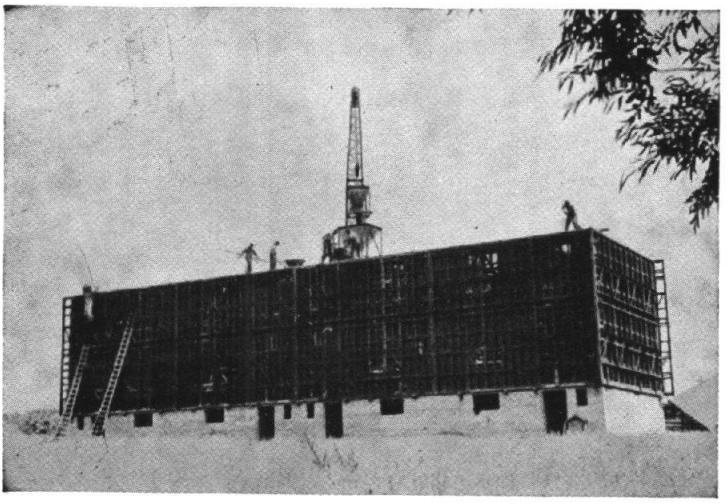


PHOTO 12. — Bétonnage d'un groupe de 4 maisons.
Cliché E.V.R

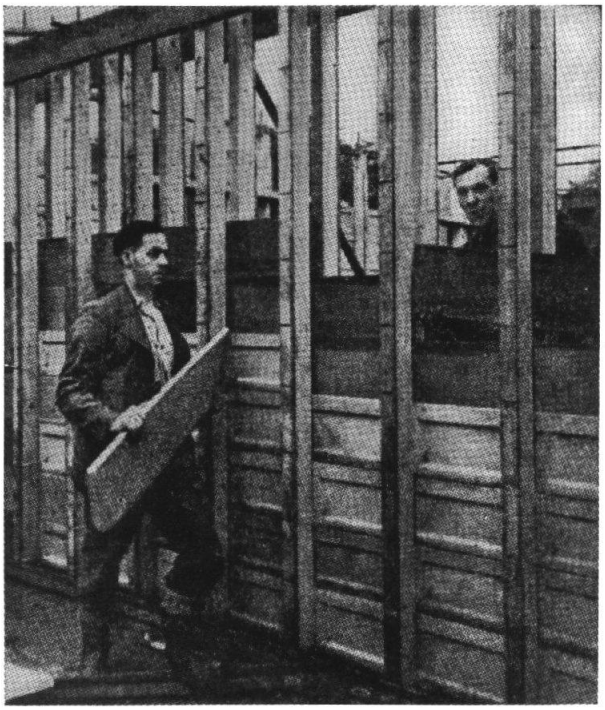


PHOTO 13. — Petits panneaux glissés entre poteaux préfabriqués formant mur double. Cliché « Concrete ».

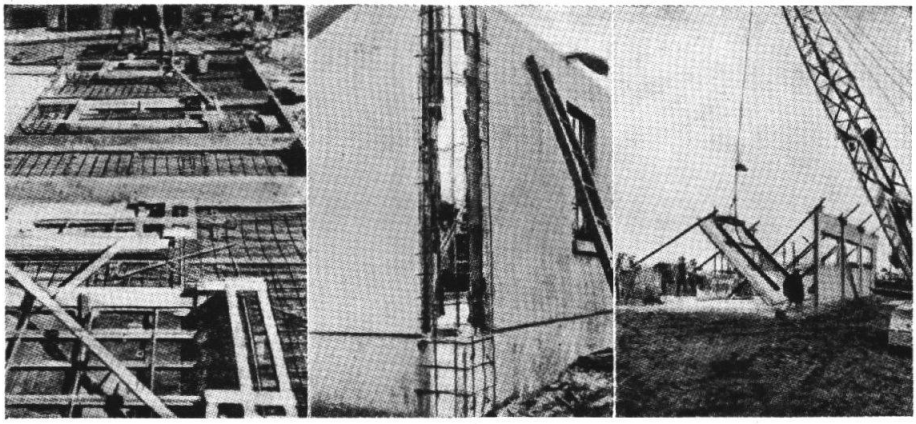


PHOTO 14. — Procédé « Tilt Up » par panneaux de grandes dimensions. De gauche à droite : préparation des coffrages à plat avec pose préalable des châssis de portes et de fenêtres — Liaison aux angles — Levage et étançonnage de panneaux, éléments de murs. Cliché « Concrete ».

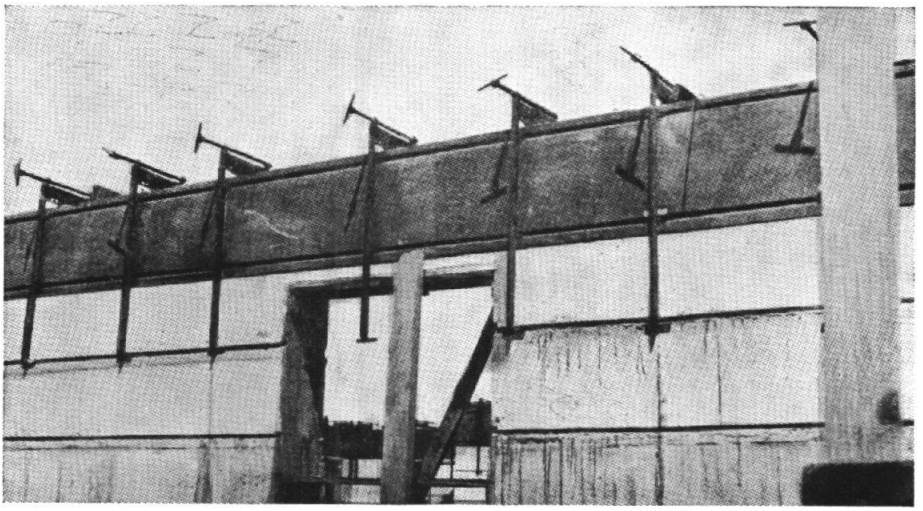


PHOTO 15. — Mur double coulé dans coffrage glissant breveté. Remarquez l'encoche assurant la régularité des joints. Cliché « Concrete »

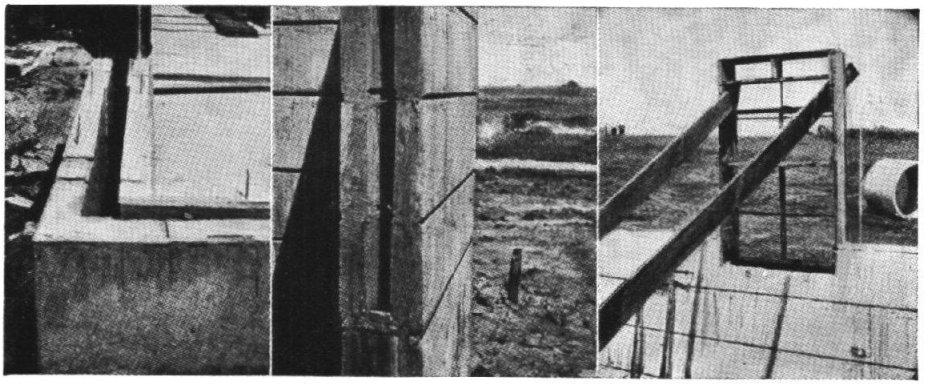


PHOTO 16. — Détails : Coin — Embrasure de porte : liaisons des 2 murs — Pose d'un châssis de fenêtre dans encoche prévue assurant l'horizontalité.
Cliché « Concrete ».

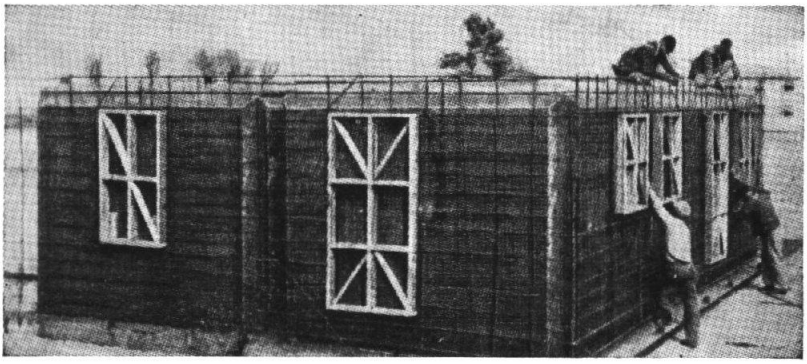


PHOTO 17. — Sur aire de préfabrication : préparation de l'armature et des châssis sur coffrage intérieur. Cliché « Concrete ».

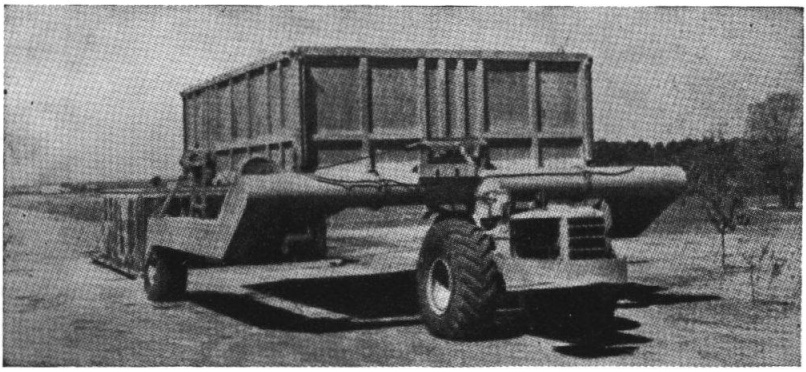


PHOTO 18. — Transport par le « Tournaleyer » du moule extérieur contenant le bâtiment coulé vers son site. Cliché « Concrete ».

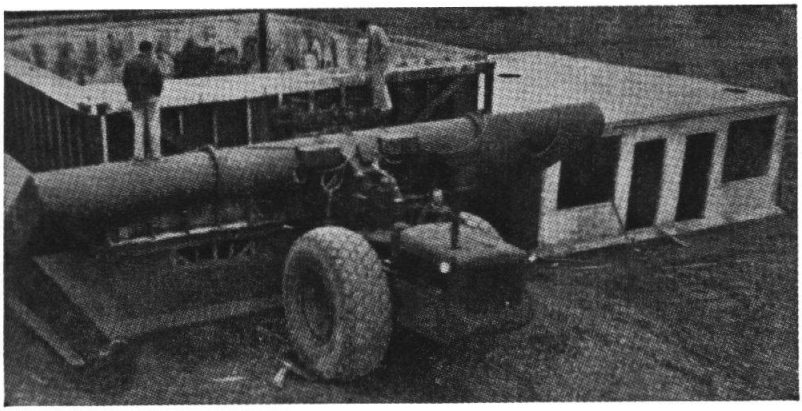


PHOTO 19. — Après dépose du bâtiment moulé sur ses fondations, le moule extérieur est retransporté par le « Tournaleyer » au chantier de moulage. Cliché « Concrete ».

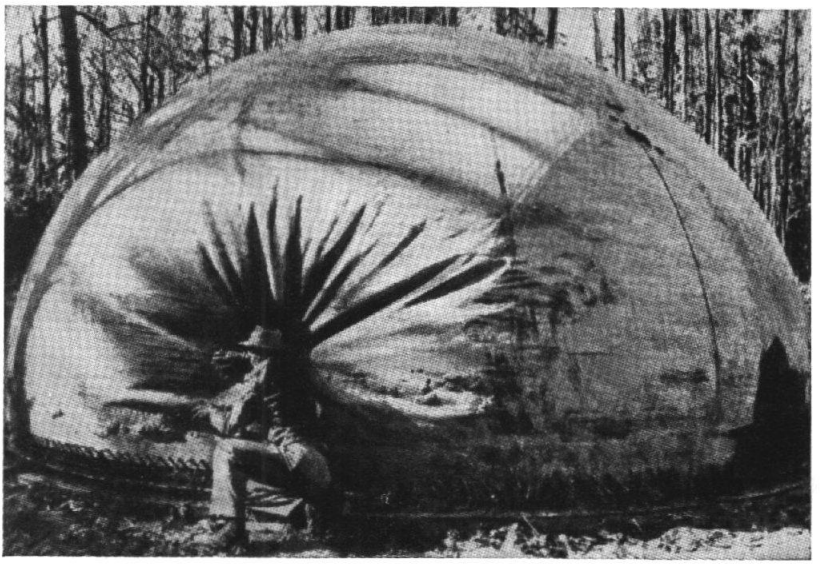


Photo 20. — Enveloppe gonflée servant de coffrage en place sur la fondation.
Cliché « Architecture d'Aujourd'hui ».

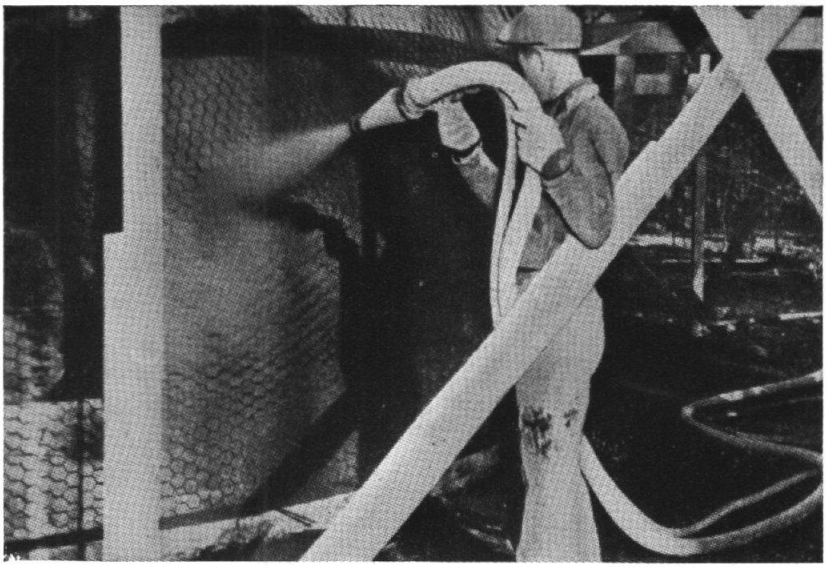


Photo 21. — Pulvérisation du béton liquide au pistolet sur le treillis servant d'armature. Cliché « Architecture d'Aujourd'hui ».