



HAL
open science

À Yaoundé, la halle APLEX ultime de Robert Le Ricolais

Gilles-Antoine Langlois

► **To cite this version:**

Gilles-Antoine Langlois. À Yaoundé, la halle APLEX ultime de Robert Le Ricolais. 2017. hal-01527064v2

HAL Id: hal-01527064

<https://hal.science/hal-01527064v2>

Preprint submitted on 12 Jul 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

À Yaoundé, la halle APLEX ultime de Robert Le Ricolais

Gilles-Antoine Langlois

Professeur HDR à l'ENSAP de Bordeaux – UMR CNRS 5319 Passages

Il construit enfin, mais dans des conditions difficiles, soumis à de féroces limitations de prix, à de sévères conditions climatologiques, et à un programme urgent. Or tout prototype est cher, plus cher que l'objet qui en sera la descendance multipliée. Le Ricolais réussit ce prodige de construire à Yaoundé avec une main-d'œuvre totalement inexpérimentée, un hangar de 7 000 m² à usage de marché couvert, réalisation meilleure, plus économique et plus rapide, résistant quelques jours après son montage à une tornade terrible... réussite évidente, démonstration absolue, mais sans lendemain, hélas¹.

Georges-Henri Pingusson

La figure de l'ingénieur² Robert Le Ricolais (1894-1977), initiateur d'ossatures tridimensionnelles salué comme un maître par Jean Bossu ou Pingusson, qualifié par André Malraux de « père des structures spatiales³ », est tombée, selon le regard qu'on lui accorde, dans la légende ou dans l'oubli, comme l'écrit Marc Mimram dans l'un de ces rares ouvrages (1983) qui lui sont consacrés une fois par décennie⁴. Michel Ragon le tient déjà pour le principal fondateur des structures spatiales de l'architecture contemporaine⁵. Après lui, David Georges Emmerich (1994) a livré un remarquable dossier biographique⁶. Plus récemment, Christel Palant-Frapier (2009) a replacé dans un environnement professionnel français cet

¹ PINGUSSON, Georges-Henri, « Avant-propos », *Le Ricolais, Espace Mouvement et Structures*, Paris : Palais de la Découverte, Université de Paris, Campus, 1965 ; il s'agit du catalogue de l'exposition rétrospective présentée au Palais de la Découverte à Paris (1965) puis au Musée des Beaux-Arts de Nantes (1968).

² Le Ricolais a déjà 39 ans lorsque la loi du 10 juillet 1934 assujettit le titre d'ingénieur à la justification d'un diplôme reconnu par une école certifiée : aussi trouve-t-on avant cette date de nombreux inventeurs et entrepreneurs autodidactes, se déclarant ingénieurs.

³ Discours d'André Malraux lors de la réception du grand prix annuel du Cercle d'Études Architecturales décerné à Robert Le Ricolais en 1962. Ce prix peut être attribué à de grands ingénieurs, comme Jean Prouvé en 1952 ou André Coyne en 1954.

⁴ MIMRAM, Marc, *Structures et formes, étude appliquée à l'œuvre de Robert Le Ricolais*, Paris : Dunod & Presses de l'ENPC, 1983.

⁵ RAGON, Michel, *Histoire mondiale de l'architecture et de l'urbanisme modernes*, t. 3, « Prospective et futurologie », Tournai : Casterman, 1978, p. 73-74.

⁶ *Le Carré Bleu*, n°2-1994 est entièrement consacré au centenaire de Robert Le Ricolais. D'origine hongroise, l'architecte et ingénieur français David Georges Emmerich (1925-1996) est un successeur des trois pères fondateurs des études de topo-morphologie structurale : Robert Le Ricolais, Konrad Wachsmann (1901-1980) et Richard Buckminster Fuller (1895-1983). Ses travaux ont influencé les architectures gonflables des années 1970 et visent à la création de structures légères et polyfonctionnelles, confinant à l'immatérialité. Il fut aussi enseignant durant 30 ans, à l'ENSBA puis à l'ENSA de Paris-la-Villette.

immense chercheur et inventeur⁷. Chacun de ces auteurs s'accorde, avec Paul Chemetov, à montrer que l'ingénieur s'inscrit, dans la lignée française de Polonceau ou de Freyssinet, dans une tradition de dialogue avec cette architecture qui « savait la force première du dessin, organisant et clarifiant l'hypothèse de cheminement et d'équilibre des forces, qu'il faut bien choisir dans tout système (et chaque bâtiment en est un) non linéaire⁸. »

Cependant deux aléas singuliers viennent limiter ces explicitations d'une pensée (Mimram), d'un parcours (Emmerich) et d'une pratique (Frapier) : d'une part, les travaux de Le Ricolais en Pennsylvanie sont en France peu explorés et commentés⁹. D'autre part, rien ne vient établir l'élément qui nous intéresse ici, l'inventaire précis et documentée de ses maquettes en taille réelle et édifices réalisés avant le départ aux États-Unis de 1951 -ou plus tard, des bâtiments pour lesquels il propose le concours de ses brevets en France (car il n'y a pas à notre connaissance d'édifice américain de Le Ricolais). Cette liste s'avère absente, lacunaire ou imprécise dans tous les ouvrages et articles que nous avons pu consulter.

Essai d'inventaire

Ces œuvres des années 1945 à 1957 ou environ –à tout le moins celles que nous avons pu considérer, soit qu'elles soient mentionnées à plusieurs reprises, soit qu'elles soient documentées ou au moins, photographiées, s'avèrent très peu nombreuses, l'activité principale de l'ingénieur s'exprimant sous formes de recherches, de maquettes, de brevets. Quand il a tenté d'entreprendre à l'échelle 1, il s'agit le plus souvent de prototypes et/ou de projets en collaboration non aboutis. Puis, faisant suite à l'échec relatif de ses entreprises en France, Robert Le Ricolais part aux États-Unis dès 1951. Il aura deux ans plus tard ce mot mélancolique : « Quoique très pauvre, la France a toujours préféré des idées extravagantes à des enquêtes méthodiques. Cela explique le développement lent de mes recherches. » Il dira aussi avec humour¹⁰ :

Si en 1935, à l'époque où j'imaginai ces "machins" en tôle ondulée, j'avais réussi, ma destinée aurait été sinistre. J'aurais passé ma vie à dessiner des assemblages, à être assailli par des problèmes de contrats, d'entrepreneurs, de clients, d'impôts, etc. Une vie atroce, en somme, qui m'aurait amusé pendant six mois puis aurait vite tourné à la catastrophe. N'ayant pas réussi, il m'a fallu tenter autre chose. Après treize ans passés à Nantes, treize ans de malheur, notamment pendant l'occupation où je travaillais à la Société L'Air Liquide à partir de laquelle mes infortunes ont commencé, je suis revenu ici où j'ai réalisé "des petits trucs", des maquettes. Puis ce fut l'exil en Amérique, à un âge un peu tardif. Mais alors, quelle bouffée d'air frais ! Non pas que je sois un admirateur, un adorateur de l'Amérique, il s'en faut, mais je découvrais soudain un paysage nouveau et, il faut bien le dire, une indépendance matérielle assez totale. Tandis qu'auparavant, il fallait choisir entre un ticket de métro et un paquet de cigarettes !

Il va exercer outre atlantique une influence intellectuelle croissante de par son activité d'enseignant et de chercheur¹¹, dirigeant le département des structures spatiales de

⁷ FRAPIER, Christel, *Les ingénieurs-conseils dans l'architecture en France, 1945-1975 : réseaux et internationalisation du savoir technique*, 2 t., thèse de doctorat de l'Université de Paris I, 2009.

⁸ CHEMETOV, Paul, préface à l'ouvrage de Marc Mimram, *op. cit.*, np.

⁹ Dans sa thèse, Christel Frapier (*op. cit.*, t. 1, p. 238-240) ne consacre que deux pages à l'activité de Le Ricolais aux USA. *Visions and Paradox*, une exposition organisée à « Penn » (Université de Pennsylvanie, Philadelphie) en 1996 par l'un de ses anciens étudiants, Peter McCleary, a montré un grand nombre des plus de 200 maquettes de structures réalisées dans l'atelier Le Ricolais, dont 80 figurent dans les archives le concernant à Penn, de même que 300 articles inédits : <http://www.design.upenn.edu/architectural-archives/g-robert-lericolais-1894-1977> Une copie de ces documents, ainsi que d'excellentes photographies des maquettes de l'atelier de Le Ricolais aux États-Unis, ont été donnés en France par Peter McCleary, en 1980. Ces documents sont contenus dans 5 cartons disponibles aujourd'hui aux Archives de l'architecture du XX^e siècle (AA20), 069 IFA.

¹⁰ *Le Carré Bleu*, *op. cit.*, p. 23. Propos recueillis par Gabriel Jardin, Marie-Thérèse Mathieu et Michel Ragon.

¹¹ MOTRO, René, « Notes and Structures – A Tribute to Stéphane Du Château », IASS Symposium *Beyond the Limits of Man*, sept. 2013, Wrocław (Pologne), p. 4. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00867855>

l'Université de Pennsylvanie, à Philadelphie, où il rencontre Louis Kahn. Les deux hommes entretiennent une longue et profonde amitié, l'un saluant de Kahn « l'attitude formalisante, celle d'un constructeur de mots préalablement à l'acte de bâtir, je dis formalisante et non formaliste », l'autre tenant les formes inventées par Le Ricolais comme « revêtant la beauté que donne le respect des lois physiques¹² ». David Georges Emmerich, l'un de ses plus attentifs exégètes, exprime avec un peu de mélancolie et quelque imprécision l'absence de réalisations publiques de l'ingénieur : une seule, dit-il, « résulte de tous ses efforts : le marché couvert de Yaoundé (Cameroun), un hangar de 7 000 mètres carrés, bâti en 1947, qui est la première charpente en bois conçue comme une structure tridimensionnelle composée d'éléments de fabrication industrielle. Cette grande première sera en même temps la dernière structure réalisée grandeur nature par Le Ricolais. Il sera désormais un de ces grands architectes précurseurs de l'histoire, qui, selon leurs détracteurs, n'ont jamais rien construit¹³. » Voici donc, en très peu de mots, un inventeur que l'on s'accorde à voir comme un immense acteur du renouvellement dans la conception de l'art de bâtir au XX^e siècle, quoique n'ayant pas, croit-on, laissé une seule œuvre d'importance pour en témoigner.

Pointons la liste des hypothèses de réalisation. Avec l'architecte Pierre Forestier, une petite maison à ossature « hexacore¹⁴ » en Seine-et-Marne à Buthiers¹⁵ (**fig. 11**) en 1954, une autre en Espagne à Cadaquès, et l'ossature métallique d'un bâtiment à Salagnac en Dordogne (cité sanitaire de Clairville) en 1957. Avec le décorateur Pierre Faucheux, le pavillon éphémère du MRU à la 7^e exposition de l'Habitation à Paris¹⁶ en 1948 et quelques autres pavillons éphémères dont il sera question. Pour la SNCF, un hangar et une colonie de vacances à Villeneuve-Saint-Georges et peut-être une école à Tergnier (Jean Bossu, architecte) dans l'Aisne ; nous n'avons toutefois pas trouvé trace de ces travaux¹⁷. À Nantes en 1947, puis pour des entreprises privées ou publiques (Éditions Delagrave, Filatures Napoléon Koechlin, Gouvernement de la Sarre, village expérimental du Bosquel pour le MRU), l'ingénieur dessine, expérimente ou construit des prototypes de hangars industriels ou agricoles en 1947-1949. Il a donné des dessins pour la reconstruction de Creil-Compiègne¹⁸ en 1949 et peut-être, l'épure de la charpente de l'église de Saint-Wandrille (Roger Bonnet architecte, 1957) à Belleville-en-Caux, en Seine-Maritime¹⁹ ; certainement cette fois, pour le ministère des Colonies, les plans d'une station météorologique au Port-aux-Français²⁰ (Kerguelen, 1950),

¹² LE RICOLAIS, « Louis Kahn », *L'Architecture d'Aujourd'hui (AA)*, n° 173, mai-juin 1974 ; *Le Ricolais, Espace Mouvement et Structures*, *op. cit.*, « Introduction » de Louis Kahn.

¹³ EMMERICH, David Georges, « Robert Le Ricolais, 1894-1977 », in *Le Carré Bleu*, *op. cit.*, p. 7. Cet article, à peine modifié, est repris intégralement dans le *Dictionnaire des architectes* de l'*Encyclopaedia Universalis*, article Le Ricolais, 2016.

¹⁴ Voir « Habitations économiques en bois », *Actualités*, 14^e série, n° 1-2, 1954, p. 54 ; un dessin d'exécution de Le Ricolais en 1953 conservé au Musée national d'art moderne (MNAM), 1994-1-37 ; plusieurs dossiers du fonds Pierre Forestier des AA20, 063 IFA, FORPI I-54-1,3,4,5.

¹⁵ Cette petite demeure était la maison personnelle de Pierre Forestier (1902-1989).

¹⁶ Le Ricolais est en effet membre de l'Union des Artistes Modernes, comme Guévrérian, Pingusson, Roux, Perriand, Hermant, Wogensky, Forestier, Bruyère, Bodiansky... Voir FRAPIER, Christel, *op. cit.*, t. 1, p. 164-165. Plus généralement, « Bernard Laffaille, Robert Le Ricolais et Jean Prouvé sont membres de presque toutes les associations pluridisciplinaires formées par les architectes », *ibid.*, p. 172. Prouvé et Le Ricolais ont été admis tous deux membres associés de l'Académie d'Architecture le 29 mai 1970.

¹⁷ Consulté, le Centre national des archives historiques de la SNCF (CNAH) du Mans, n'a pas trouvé non plus d'éléments. Je remercie Marie-Noëlle Polino, secrétaire générale de l'AHICF de m'avoir mis en relation avec ce service, ainsi que Christophe Guérin du CNAH.

¹⁸ Voir AA20, fonds Jean Bossu, 192 IFA, BOSJE-E-49-2.

¹⁹ C'est tout au moins ce qu'avance François Loyer dans son *Histoire de l'architecture française de la Révolution à nos jours*, Paris : Mengès et CNMHS, 1999, p. 462.

²⁰ Centre Pompidou, Bibliothèque Kandinsky (BK), 1.3 RIC 3. Le Ricolais travaille ici pour la mission Sicaud du ministère des Colonies (voir *Le Monde*, 14 octobre 1950), dont le contractant est M. Klein ; il s'agit d'une

bâtiments à usage scientifique dont il reste une tourelle d'observation transformée en bibliothèque. Enfin, pour le ministère des Finances du Cameroun, alors colonie française, deux vastes entrepôts à Yaoundé.

L'un de ces deux édifices quasiment non documentés à ce jour, fait l'objet de notre étude (**fig. 1**).

Prototypes d'ossatures tri-dimensionnelles

Le principe de l'ossature APLEX « basé sur une triangulation dans l'espace qui rend la charpente rigoureusement indéformable », est bien documenté²¹ ; il s'agit d'une ossature en trois dimensions, inspirée des minuscules squelettes de forme hexagonale des planctons radiolaires²², qui avait été imaginée et brevetée par Le Ricolais pendant la Seconde guerre mondiale²³ :

Contrairement aux constructions traditionnelles qui considèrent des poutres planes, ou des combinaisons de celles-ci, les systèmes en 3 dimensions se basent sur le modèle le plus économique d'équipartition de l'espace disposant de la troisième dimension (épaisseur) pour organiser plus judicieusement les barres diagonales formant le treillis. Au résumé tout système triangulé se compose donc de 2 plans réticulaires constitués chacun par des barres de même longueur et réunis entre eux par des barres obliques dans l'espace, appelées diagonales. [...] Les réseaux constituent des nappes rigides, soit planes soit en voûtes.

Et ainsi²⁴ :

Théoriquement, pour une nappe carrée plane illimitée, travaillant en flexion, [l'avantage des systèmes à 3 dimensions] résulte, comme on sait, du bénéfice de poids apporté par le travail élastique double des barres du treillis ou éventuellement des membrures. Pratiquement, il importait de définir l'ordre de grandeur des économies réalisées...

Le Centre Pompidou conserve deux dessins de « Prototype de hangar APLEX », qui précisent notamment les détails de montage dans l'espace du réseau tridimensionnel réticulé²⁵ ; on en trouve aussi quelques plans à la bibliothèque Kandinsky, notamment pour un manège à Sarrebrück, dessiné à la demande de M. Roux, chef de la section urbanisme et reconstruction du gouvernement militaire de la Sarre²⁶.

station météo sur les plans de l'architecte Bruyère, dont il fournit les plans de charpente, supervisés par l'ingénieur du ministère, M. Jourdain. Tout est préfabriqué en France, par l'entreprise Payen (ateliers à Juvisy). Le Ricolais émet de nombreuses réserves en novembre 1950 : « fournitures non conformes aux plans par raisons d'économie – boulons insuffisants - plaques de serrage remplacées par des rondelles de faible épaisseur – bois avec fausses coupes. Le constructeur étant l'associé de mon client [M. Klein], on me fit comprendre que mes observations étaient non pertinentes. »

²¹ LE RICOLAIS, Robert, « Charpente tridimensionnelle pour hangars », *Techniques et Architecture (TA)*, vol.7, n° 7-8, 1947, p. 407. Pour une bonne synthèse de ce brevet, voir deux articles non publiés de Le Ricolais, en anglais et en français : *3 Dimensional Reticular Systems*, 069 IFA 2, UE8, 185, sd, ca1945 ; *Perspectives sur de nouveaux systèmes de charpentes tri-dimensionnelles*, 069 IFA 3, UF2, 40, sd, après 1940. L'ingénieur a pris trois brevets successifs pour protéger son invention : « Procédé de construction », n° 901.127 (septembre 1943, publié le 18 juillet 1945) ; « Perfectionnements aux procédés de construction », n° 907.012 (mars 1944, publié le 27 février 1946) ; « Joints d'assemblage pour constructions réticulées », n° 912.240, (février 1945, publié le 23 avril 1946) : voir BK, 1.2 RIC 2, D187 et Christel Frapier (*op. cit.*, t. 2, p. 107)

²² LE RICOLAIS, Robert, « Essai sur les systèmes réticulés à trois dimensions », *Annales des Ponts et Chaussées*, t. 110, sept.-oct. 1940, p. 154-165.

²³ LE RICOLAIS, Robert, « Les systèmes réticulés en 3 dimensions », *Urbanisme en Sarre*, 1946, p. 88-89.

²⁴ BK, 1.2 RIC 2, D179, Le Ricolais, sd.

²⁵ MNAM / Centre de création industrielle. Non daté, le premier dessin, 4N 26587, a vraisemblablement été exécuté par Le Ricolais en 1944 ou 1945. L'autre, MNAM, AM 1994-1-35, daté du 2 février 1945, précise les modèles proposés et le montage.

²⁶ BK, 1.2 RIC 2, D180. Le Ricolais adresse une maquette à M. Roux en mars 1947, qui sera révisée en mai. Lettre de Roux à Le Ricolais le 3 mars 1947 : « Comme convenu la maquette de toiture est dans mon bureau, elle est très belle et très légère. Il y a des déformations extraordinaires qui m'effrayent. J'aimerais que nous fassions

Avant la construction camerounaise, plusieurs prototypes et maquettes du procédé APLEX avaient été construits et exposés par Le Ricolais, lequel, dans ces années d'après-guerre, déploie une grande activité pour faire connaître et prospérer le principe de charpente APLEX : c'est qu'il s'est fait des relations amicales et utiles parmi les architectes d'avant-garde et que par ailleurs, il ne tire plus ses revenus que de sa seule activité personnelle d'ingénieur-conseil. Dès la première Exposition de la Reconstruction aux Invalides à Paris, à l'automne 1945, une travée de charpente est suspendue (**fig. 2**) dans le pavillon consacré aux techniques de pointe, qui a lui-même été réalisé par Le Ricolais (**fig. 3, 4**) au moyen d'une ossature APLEX démontable²⁷. L'ingénieur se voit confier l'exécution d'un pavillon comparable en 1948, pour la 7^e exposition de la Reconstruction (**fig. 9**). Il avait également été tout prêt de voir se réaliser une grande série de structures APLEX, puisqu'il s'était associé à l'architecte Jean Bossu pour la reconstruction du village du Bosquel dans la Somme²⁸, au sein d'un « Service architectural du Bosquel » rassemblé par l'architecte-urbaniste Paul Dufournet, en février 1945²⁹. Ce principe de charpente (**fig. 5**) a été en effet accueilli avec enthousiasme par Bossu³⁰ : « La toiture Le Ricolais suggère sur des variations de matériaux, des formes identiques ou dérivées. On aperçoit les avantages du "parapluie" : il offre un plan libre et permet de construire la toiture avant le gros œuvre... ».

Cependant l'APLEX est refusé par le commissaire à la Reconstruction sous prétexte « qu'on ne peut pas le calculer » ! C'est un type concurrent qui est proposé en 1946 par l'ingénieur Gauthier, et adopté, tandis que Le Ricolais a été évincé. Il justifiera aussitôt l'intérêt de son invention dans un article destiné à démontrer que sa structure est parfaitement calculable³¹. De fait, en septembre-octobre 1947, l'ingénieur trouve deux entreprises associées pour faire élever, dans une cour de la rue Nicolas-Appert à Nantes, un prototype de charpente APLEX (**fig. 6, 7**) en tout point semblable à la maquette présentée deux ans plus tôt à l'Exposition, mais cette fois à échelle 1. Une travée de 110 m² est construite en une journée avec moins de 2,5 m³ de bois, équivalant environ 2 tonnes de bois dense, par trois ouvriers de l'entreprise Girardin et C^{ie} (directeur M. Launay) dirigés par son autre commanditaire, P. Rouveiolis³². Intéressés, des architectes et techniciens, l'inspecteur des Monuments Historiques de l'Ouest M. Moreau et le secrétaire de la Chambre de Commerce et d'Industrie M. Beaufine viennent visiter cette « charpente en bois dont la réalisation bouleverse les données traditionnelles. [...]

les essais de charges ensemble. Ce prototype était nécessaire et j'attends avec impatience toi et tes calculs. »
Lettre de Roux au même le 8 mai 1947 : « La maquette [...] est très rigide et te plaira probablement. J'aurai très prochainement un manège à couvrir et pense qu'il serait indiqué d'employer le procédé APLEX ». Lettre de Le Ricolais Roux le 26 juin 1947 : il estime que « l'économie de bois est approximativement de 40 à 50% sur les procédés habituels. Le principe est d'avoir des exécutants comprenant bien le problème ». Le manège ne sera probablement pas exécuté.

²⁷ TA, vol. 5, n° 5-6, nov. 1945, p. 186.

²⁸ Peut-être aussi, avec le même architecte, dans les années 1947-1949, projets en Picardie pour la reconstruction du village de Tergnier, puis propositions de logements à Creil-Compiègne.

²⁹ Cette expérience est bien documentée : BOSSU, Jean, « Le Bosquel : préliminaires de la reconstruction et premières réalisations ». TA, vol. 6, n° 3-4, 1946 ; DUFOURNET, Paul, en collaboration avec CALAME, François. *Itinéraire en architecture rurale, Amiénois Artois Boulonnais Ponthieu (1933-1948)*. Lillers - Saint-Valéry-sur-Somme : Sépia/Chemins de traverses éditeur, DRAC Picardie, 1991 ; DOUSSON, Xavier, « La reconstruction du village témoin du Bosquel dans la Somme après 1940. Récit, ambitions et paradoxes d'une opération singulière », *In Situ* n°21, 2013 : <http://insitu.revues.org/1047> ; un CV de Le Ricolais arrêté en 1949 se trouve dans le fonds Jean Bossu aux AA20, 192 IFA 84/2. Au même centre d'archives se trouvent trois œuvres de peinture à l'huile de l'ingénieur, 319 IFA.

³⁰ TA, vol. 6, n° 3-4, op. cit., p. 133.

³¹ LE RICOLAIS, Robert, « Structures comparées en deux et trois dimensions », TA, vol. 6, n° 9-10, 1946, p. 418-420. Voir du même auteur : « Charpente tridimensionnelle pour hangars », op. cit., p. 406-407.

³² Rouveiolis est directeur des Constructions radio-électriques DJAZ, à Nantes, et s'intéresse au procédé APLEX. Voir BK, 1 RIC 2, D187.

M. Le Ricolais expliqua notamment que, en employant de voûtes, des portées de 20 mètres et plus sont possibles avec sa méthode tout en maintenant un grand espacement de poteaux³³. » En 1948, l'entreprise Koechlin de Masevaux dans le Haut-Rhin, lui commande un petit hangar APLEX (**fig. 8**), à usage d'entreposage de balles de coton. Ce dernier diffère des précédents comme Le Ricolais s'en expliquera plus tard³⁴ :

Ici, l'assemblage entier prenait la forme d'une voûte continue, dont la rigidité longitudinale permettait d'espacer largement les supports. La poussée a été absorbée dans un rapport prédéterminé entre les deux axes principaux. La superficie totale couverte était de 36 par 52 pieds, ou 1 875 pieds carrés [11 m x 16 m soit 176 m²]. Le poids total de la structure a atteint environ 3,5 lb (1,6 kg) par sq. ft. (0,093 m²) [environ 17 kg au m²].

Cette entreprise n'eut pas de succès. Construit à l'automne 1949 par l'entreprise Girardin et C^{ie}, avec laquelle Le Ricolais a contracté à la suite de l'expérience nantaise pour l'exploitation de ses brevets³⁵, l'entrepôt s'écroule un an après son édification. Restauré par la suite selon les préconisations de l'ingénieur, il présente à nouveau en juillet 1950 de graves désordres de structure³⁶.

En mai 1949, au sein de l'Exposition des Provinces et de l'Union Françaises, Le Ricolais expose une « charpente en 3 dimensions, système APLEX » très voisine de celle exposée à Nantes deux ans plus tôt, précisant à nouveau que « cette construction d'une surface d'environ 100 m² n'a demandé aucun traçage ; les bois débités en atelier ont été assemblés directement sur le chantier et la structure une fois montée, a été levée dans son ensemble³⁷. » La présence de l'ingénieur à cette exposition témoigne de ses efforts pour mettre en réalisation le brevet

³³ AA, n° 15, nov. 1947, section « Matériaux et Techniques ». À la suite de l'expérience nantaise, Le Ricolais a immédiatement écrit à son ami André Bloc, directeur général d'AA, lui adressant également des photos. Celui-ci lui répond aussitôt (23 octobre 1947) qu'il va faire une publication dans le prochain numéro de la revue. L'ingénieur sollicite également André Wogensky, qui publie dans sa revue *L'Homme et l'Architecture* une publicité pour le système APLEX (voir BK, 1.2 RIC 2, D186). Quelques années après, Le Ricolais essaie de toucher une presse tournée vers les artisans : ainsi par exemple l'article « Charpentiers, qu'en dites-vous ? », *Chantiers Coopératifs*, 5^e année, n° 3, 1952, p. 10.

³⁴ LE RICOLAIS, Robert, « Contribution to Space Structures », *Student Publications of the School of Design*, University of North Carolina, Raleigh, vol. 3, n° 3, printemps 1953, p. 1-5. (traduction G-A Langlois).

³⁵ BK, 1.2 RIC 2, D187, Signature de la licence exclusive d'exploitation des brevets concernant la charpente APLEX entre Le Ricolais et l'entreprise Girardin, « pour la France, ses colonies, les pays de protectorat et l'étranger » moyennant 5% sur le montant de la charpente réalisée, le 23 janvier 1948. À la suite de cet accord, plusieurs tentatives seront engagées par les deux parties pour construire ces structures : salle des Fêtes à Haumont (Nord) avec l'entreprise Eloi Delahaye ; projet de stade à Chaumont-en-Vexin (architecte Géo à Neuilly-sur-Seine, entreprise Brocq à Caudéran en Gironde). Il semble que l'accord ait été rompu après l'expérience malheureuse de Masevaux, puisque Le Ricolais se trouve libre de contracter avec une entreprise de Douala pour les garages de Yaoundé.

³⁶ BK, 1.2 RIC 2, D199. Lettre à Le Ricolais d'André Pfister, gérant de Koechlin, 6 janvier 1950 : « il y a environ 3 semaines, le hangar s'est effondré sous l'action d'une légère surcharge de neige. Contrairement à ce qu'on aurait pu penser, il ne s'est pas couché sur le côté mais s'est écrasé sur place à la suite de la rupture du système de liaison des deux plans, l'un de ceux-ci n'ayant eu que très peu de madriers rompus. » Ce n'est pas le premier incident : en septembre 1949, au moment du montage, « une bourrasque assez violente a jeté la toiture par terre, ce qui a occasionné la rupture d'une douzaine de madriers, mais n'a pas déformé sensiblement l'ensemble ». Le Ricolais estime alors que la rupture sur l'arrête faîtière met en cause la continuité des membrures des planchettes de section insuffisante. Il pense que le doublage des boulonnages aux endroits critiques serait approprié, et propose finalement le 19 avril 1950 des modifications destinées à « raidir » le hangar : madriers de renfort, obstruction d'un pignon... Il semble que des améliorations aient été apportées et le hangar remonté, cependant le 20 juillet 1950, Pfister annonce à l'ingénieur que le hangar « a subi des déformations importantes qui nous font craindre pour son existence. [...] Nous vous disons, et ceci sans aucune acrimonie, qu'il nous semble que cette construction est trop légère. »

³⁷ *Le Génie Civil*, t. 126, n° 10, 15 mai 1949, p. 187. Voir aussi la revue d'anciens combattants *Le P.G.*, n° 74, 16 avril 1949, qui rend compte de cette exposition.

APLEX, en France et outre-mer : à cette date, le chantier des garages de Yaoundé touche à sa fin...

Les garages administratifs du Cameroun

De fait, c'est probablement en 1949 que le Commissaire français de la colonie du Cameroun commande à l'ingénieur³⁸ les plans pour la réalisation de deux vastes « garages administratifs », destinés à entretenir et abriter les véhicules dont l'État est propriétaire. Le Ricolais va pouvoir apporter la démonstration de l'efficacité économique et de la solidité constructive de son dessin : l'intérêt de la solution tridimensionnelle de la charpente brevetée est sa légèreté, sa rigidité, en bref son économie. Mais elle permet également des formes architecturales inédites³⁹ : « Il apparut bientôt que l'aspect le plus intéressant de ces réseaux se trouvait dans les nouvelles formes qu'ils permettaient. Il apparut aussi que ces structures déterminées de façon statique ou peut-être plus exactement, déterminées de façon pratique, se comporteraient, dans le cas de la configuration diagonale [que Le Ricolais définit comme un cas-limite de réseau 3D « aplati » en 2D] comme des corps rigides par rapport à n'importe quel axe donné. »

Le brouillon de la réponse adressée par l'ingénieur à une lettre de René Hunault, reçue de Bangui le 26 avril 1949, nous livre le seul témoignage archivistique de Robert Le Ricolais sur son œuvre majeure⁴⁰ :

J'ai pris avec l'entreprise Beaudon [*sic*] de Douala un accord en février. Actuellement, deux hangars de 3 500 m² (garages) sont en cours d'exécution à Youndé [*sic*]. Ceci confirme avec évidence le contenu de votre lettre [...] En principe, avec mon associée Mlle [Andrée] Pierre, nous envisageons un voyage d'abord au Sénégal, puis ensuite en Guinée et au Cameroun. Lorsque nous y serons, je pense que ce ne serait pas désagréable de se rencontrer à Bangui. Bien que la saison ne soit pas favorable, on partirait en juillet-août [1949]. Revenons sur le point précis de votre lettre. Je suis d'accord pour travailler avec vous en AEF. [...] Je vais vous envoyer le plan d'ensemble de Youndé [*sic*]. Je ne suis pas entièrement satisfait. On devrait faire beaucoup mieux. Malgré cela, l'économie est manifeste.

Nous ignorons si l'ingénieur s'est finalement rendu à Yaoundé pour diriger le chantier de ces ouvrages en « bois et métal ondulé⁴¹ », ce qu'il semble suggérer lui-même, et aussi Georges-Henri Pingusson. S'agissant d'un procédé d'assemblage relativement simple, à partir d'éléments prédécoupés (bois) ou moulés (fers), sa présence ne paraît pas nécessaire. Cependant la dimension tout à fait exceptionnelle de cette charpente APLEX, la nouveauté apportée par la présence d'un lanterneau tout au long qui complique le dessin de l'ossature, autant que sa difficulté de montage par une main d'œuvre inexpérimentée, incite à penser le contraire, c'est à dire que Le Ricolais est venu à Yaoundé, ou à Douala chez le constructeur. Chez lui, le concepteur se doublait d'un entrepreneur et fixait des préconisations de construction très strictes⁴² : pour le bois, « rebuter les pièces présentant des nœuds de plus de 30mm, surtout au milieu de la pièce » ; « veillez à l'absolue régularité du sciage, de manière à

³⁸ À cette époque, le Commissaire agit le plus souvent sur instruction du Ministre de la France d'Outre-Mer. Selon le CV, *op. cit.*, de Le Ricolais conservé aux AA20, l'ingénieur aurait fourni à cette époque des « études d'habitations coloniales pour le Comité des Bois Coloniaux » : peut-être faut-il chercher ici la connexion établie avec le ministère. Pour le projet mentionné plus haut aux îles Kerguelen, Le Ricolais était en relation avec l'ingénieur en chef du Ministère des Colonies, M. Jourdain (voir BK, 1.3 RIC 3) : autre connexion possible.

³⁹ Le Ricolais, « Contribution to Space Structures », *op. cit.* (traduction G.-A. Langlois).

⁴⁰ 1 RIC 1.2, D217. Hunault, ingénieur de l'École des Travaux Publics et de l'École supérieure du Bois, a rencontré Le Ricolais au ministère de l'Outre-Mer à Paris, où il œuvrait au service de l'Urbanisme et de l'Habitat. Il est, à Bangui, chef du service Construction « d'une importante groupe de sociétés de transport, de commerce et de bois ».

⁴¹ *Ibid.* Ce sont les propres mots de l'ingénieur : « made of wood and corrugated metal ».

⁴² BK, 1.2 RIC 2, D199, Le Ricolais, « Notes à suivre » (probablement sur le chantier de Masevaux, en 1949).

garder une épaisseur constante, faute de quoi l'entraxe des assemblages serait déplacé » ; « pour le perçage, il est absolument nécessaire de percer sur gabarit » ; « le perçage est de 17 pour des boulons de 16 – bien dégager les trous pour gagner du temps au montage » ; « repérer les barres à la peinture » ; « la précision de l'exécution gagnera 10 fois le temps que vous prendrez à l'obtenir ».

L'ouvrage a été assemblé assez vite, à la fin de 1949 et dans la première moitié de 1950 (**fig. 13, 14, 15, 16, 17**) par l'entreprise de Travaux Publics et Construction Baudon⁴³, de Douala. En supposant une cadence de travail régulière, possible en saison sèche, chacun des deux hangars aurait pu être édifié en 3 mois par les quelque 25 personnes que l'on peut dénombrer sur l'une des photographies datées de 1950. Comme souvent, l'ingénieur a adressé à André Bloc les éléments permettant à *L'Architecture d'Aujourd'hui* de rendre compte de la construction. Ainsi apprend-on que sur les instructions de Le Ricolais, le chef de chantier, M. Cathelin, a initié⁴⁴ :

... une technique particulièrement audacieuse, consistant à monter au sol sur toute la longueur du hangar les charpentes d'appentis, celles-ci étant levées par treuils actionnés par camions. La partie centrale (lanterneau) fut édifiée sur une charpente roulante se déplaçant au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Après les tâtonnements initiaux inévitables, la cadence de montage d'une travée, soit 340 m², fut obtenue en 5 jours avec une équipe d'indigènes et deux contremaîtres métropolitains. Signalons à ce sujet l'extraordinaire précision de montage. À l'extrémité des hangars, d'une longueur de 100 m, le faux-aplomb mesuré se limitait à 6 millimètres !

Les éléments historiques exposés plus haut nous ont conduit à chercher et retrouver -à notre grande surprise- en mai 2017, ce bâtiment unique et majeur de Robert Le Ricolais, le seul aujourd'hui susceptible dans le monde de témoigner en taille réelle et après trois générations d'usage, de l'efficacité et de la qualité de sa vision constructive (**fig. 12**). Oublié en Europe et aux États-Unis, inconnu au Cameroun, l'édifice avait peu de chances d'avoir survécu. Or, par l'entremise de notre collègue Stéphane Akoa, sociologue enseignant de l'École d'architecture de Yaoundé, nous avons pu identifier et visiter le seul survivant des deux des deux grands « garages administratifs » jumeaux (environ 100 m x 34 m au sol et 11 m de hauteur) construits après la Guerre dans la capitale du Cameroun, proche de l'actuelle Imprimerie nationale en un lieu-dit Vallée de la Mort, et appartenant à la Direction du Patrimoine du Patrimoine du ministère des Finances (**fig. 18**). Il s'agissait bien à l'origine de deux hangars ou entrepôts faisant office de garages pour le service de l'État, de 3 400 m² chacun, et non d'un marché couvert de 7 000 m² construit en 1947, comme le pensaient Pingusson et Emmerich. Nous connaissions l'existence ancienne de ces halles, mais puisque rien ni personne ne mentionnait leur présence à Yaoundé depuis les années 1950, nous doutions fortement que leurs structures de bois plein, calculées pour l'économie de leur poids, aient pu résister à 68 saisons de pluies équatoriales, à l'incendie (un tableau électrique sommaire est vissé dans le bois), ou aux événements politiques majeurs de l'histoire du pays. Il n'en est rien : si le second garage a été détruit en décembre 2015 et remplacé par un hangar métallique ordinaire, son voisin, rescapé mais menacé à son tour, s'avère dans un état de conservation quasi parfait. La nappe rigide de son immense charpente tient sa beauté d'une extraordinaire légèreté : en effet, si l'on applique -en les majorant d'environ 15% pour tenir compte de l'élévation supérieure du bâtiment- les chiffres avancés pour les prototypes APLEX précédents, le poids de la charpente de l'unique entrepôt subsistant de Yaoundé se monte à environ 20 kg au m², soit moins de 70 tonnes pour une superficie de 3 400 m².

⁴³ Voir ANOM, 191COL55/411 (1949).

⁴⁴ AA, n°33, déc. 1950 – janv. 1951, p. XI.

Un monument paradoxal et solitaire

Hormis sa magnifique ossature (**fig. 20**), la brève visite de moins d'une heure que nous avons pu faire le 11 mai 2017, a signalé d'autres éléments qui témoignent du soin apporté à la construction. L'édifice de bois est ceinture de murets en ciment non porteurs, percés de nombreuses ouvertures dotées de châssis de bois et grillagées. Des poteaux de béton y sont engagés pour le support des faisceaux de charpente. Ces murets de ceinture sont ouverts de portes à double vantaux sur l'un des pignons et l'une des façades. Le lanterneau intégré à l'ossature bois, d'une légèreté exceptionnelle, court tout au long du faîtage de l'édifice, pour évacuer l'air brûlant emmagasiné sous la toiture de tôle (**fig. 21**). L'air chaud du niveau bas de la toiture est évacué par une ouverture qui court sur le pourtour supérieur de la halle, large ouverture sans soutien autorisée par la rigidité de l'ossature qui ne repose que sur ses faisceaux verticaux : le terme employé par Jean Bossu de « toiture parapluie » apparaît très juste. L'air frais quant à lui pénètre dans la halle par les ouvertures grillagées basses que nous avons indiquées sur ses longueurs, lesquelles sont masquées extérieurement par de grands volets à 45° évitant le rayonnement direct du soleil (**fig. 25**). Ces volets s'étendent au-dehors d'un mètre et demi et sont recouverts eux-mêmes par le débord de la toiture. Sur les pignons se trouvent des ouvertures et volets semblables. La partie supérieure de ces pignons est quant à elle bardée de lamelles de tôle ondulée taillée en S se recouvrant, qui sont fixées dans la charpente (**fig. 26**). L'ensemble organise un ingénieux et efficace dispositif de ventilation naturelle, capable aussi de briser le vent fort et les pluies horizontales que Yaoundé connaît dans les saisons humides⁴⁵.

À l'intérieur du hangar, les poteaux carrés supportant l'APLEX sont également en béton, leurs angles adoucis pour favoriser l'évacuation éventuelle des eaux de ruissellement (**fig. 22**). Seule modification ultérieure à l'origine, une cloison a été ajoutée au tiers ou à peu près du bâtiment, noyant dans sa masse une partie de deux des complexes triangulés verticaux, ce qui engendre un risque de pourrissement du matériau (**fig. 24**)

Les bois eux-mêmes et les ferrures qui les assemblent sont dans un état de conservation exceptionnel eu égard à leur ancienneté (**fig. 23**). Au stade préliminaire actuel de nos recherches de terrain, rien n'indique la provenance des tôles, grilles, ferrures en forme, fers plats, vis et boulons employées à la protection et à la solidarisation des bois prédécoupés, et nous restons dans l'ignorance de l'essence de ce bois, peut-être de l'azobé⁴⁶, extrêmement dur, quasi-imputrescible et de qualité, puisqu'ayant résisté en plein air (l'entrepôt est grillagé, mais non vitré) à des décennies de climat équatorial et à la menace des termites. En l'état actuel, le recouvrement de l'APLEX par des plaques de tôle ondulée assure globalement sa protection, à quelques défauts près auxquels il serait aisé de remédier. Toutefois, un relevé précis et complet laisserait sans nul doute apparaître la nécessité de nettoyer, consolider et restaurer cet édifice si rapidement et si économiquement exécuté, pour une durée de vie aussi étonnamment longue.

Une architecture du vivant

Son contemporain l'architecte Albert Laprade (1883-1978) a relaté avec humour l'arrivée de l'ingénieur-peintre-poète aux États-Unis, où il obtint par la suite la direction à Penn, d'abord

⁴⁵ L'intérêt de Robert Le Ricolais pour les tôles ondulées remonte aux années 1930 : voir LE RICOLAIS, Robert, « Les tôles composées et leurs applications aux structures légères », *Bulletin des ingénieurs civils de France*, n° 5-6, mai-juin 1935.

⁴⁶ Voir sur l'emploi de bois en charpenterie durant la période coloniale : HÉDIN, Louis, « Sur quelques essences exploitées au Cameroun », *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, 9^e année, n°89, janv. 1929, p. 40-44.

au sein du département des Beaux-Arts, puis à celui de l'Architecture, d'un atelier de structure (**fig. 19**) qui devint mondialement célèbre⁴⁷ :

Au cours de sa leçon inaugurale, il couvre le tableau noir d'équations auxquelles le public ne comprend rien. Heureusement, une notabilité bienveillante sauve la situation en disant : 'Il n'y a que M. Le Ricolais et Dieu pour comprendre... et encore, Dieu, ce n'est pas certain.' Une autre fois, un monsieur grognon lui dit : 'Mais enfin, où voulez-vous en venir ? – Réaliser des portées infinies avec des points d'appuis nuls.' Le Ricolais avait gagné la partie. [...] L'industrie met à disposition des crédits illimités pour son laboratoire de recherche. On devine quel attrait exerce sur les jeunes l'enseignement de ces deux magiciens [Le Ricolais et Kahn] dont le pragmatisme fait maintenant autorité.

« Aucune audace n'est fatale » : sous cette citation ironique de René Crevel, poète surréaliste auteur de *Mon corps et moi*, Le Ricolais synthétise ainsi sa pensée, 17 ans après la construction des entrepôts de Yaoundé : « En ce qui concerne les structures spatiales, notre développement intellectuel, le plus souvent basé sur un système de coordonnées rectangulaires, semble avoir quelque peu entravé notre connaissance de l'espace véritable où nous existons, qui est celui de la troisième dimension⁴⁸. » Familier des chemins à plusieurs entrées et des pistes à plusieurs étages, l'ingénieur, qui poursuit en parallèle une œuvre de peintre et de poète⁴⁹, insiste ici sur le dessillement que nous devons opérer de notre représentation géométrique de l'espace, qui n'agit encore trop souvent que sur ligne et colonne ou sur poteau et poutre, préconisant une architecture du vivant : « Au lieu de la carapace, l'épiderme flexible avec ses possibilités de croissance⁵⁰ ». Emmerich a probablement le mieux saisi l'intérêt pour les architectes d'emprunter cette voie tracée par Le Ricolais, faite de logique mathématique et d'observation de la nature : « La forme étant une portion de l'espace, comme de toute évidence la fonction ne crée pas l'espace, elle ne crée pas la forme non plus. [...] La solution des problèmes fonctionnels ne résout pas ceux de la forme architecturale⁵¹. » La symétrie classique et la géométrie euclidienne, ne se trouvent pas toujours observées dans les structures naturelles, parfaitement stables et solides en trois dimensions mais beaucoup plus complexes du point de vue de leur calcul.

La redécouverte du garage administratif de Yaoundé ouvre ainsi un champ d'observation et de réflexion sur l'architecture qui outrepassa l'intérêt historique de ce bâtiment d'une importance mondiale, puisque c'est le plus important et le seul subsistant des ouvrages singuliers de Robert Le Ricolais. Pour ces raisons, il convient de le signaler, de le relever et de le préserver quand il est encore temps : n'a-t-on pas détruit il y a moins de deux ans son jumeau pour des raisons inexplicables ? Le bassin versant de la rivière Mingoa, au sud-est du Lac Municipal, au bord de laquelle se situe le garage administratif, fait l'objet d'un Plan directeur d'urbanisme depuis 2008. Une opération d'aménagement urbain, dont l'étude a été lancée fin septembre 2016, vise à assainir, moderniser et équiper ce secteur proche. Les études préliminaires avant travaux doivent être achevées en juin 2017 : à l'heure où nous écrivons ces lignes, nous ne

⁴⁷ *Le Carré Bleu*, op. cit., p. 29. Le mot de Le Ricolais était exactement : « Zero weight, infinite span », voir AA20, 069 IFA 2, UE9, 189 (entretiens du 27 février 1969).

⁴⁸ LE RICOLAIS, Robert, « Réflexions sur un monde qui se fait », in *Architecture Formes Fonctions*, 13^e année, 1967.

⁴⁹ Nous avons signalé plus haut quelques-unes des œuvres peintes. Poète, Le Ricolais fut un proche de l'école de Rochefort. Il a notamment publié *À toute vapeur*, Cahiers de l'école de Rochefort, sd, ca1942-1944, et *Matières* (avec des photographies d'Henriette Grindat), Renens : Chabloz, 1964. La Bibliothèque municipale de Nantes, CAD B 90, conserve des lettres de Le Ricolais à René-Guy Cadou, de 1941 à 1950.

⁵⁰ « Anticipations on Structures », AA20, 069 IFA 1, UE1, 19 (février 1961).

⁵¹ Cité par Marc Mimram, op. cit., p. 21-22. L'ouvrage dont est extrait cette citation est : EMMERICH, David Georges, *Cours de géométrie constructive. Morphologie*, Paris : ENSA Grande Masse, 1968.

savons pas quel sort attend le garage, dont on ne peut manquer de penser que la mise en valeur pourrait être prioritairement inscrite dans le projet... Il s'agit après tout de la plus ancienne et de la seule structure majeure de Robert Le Ricolais dans le monde et, dans ce quartier de la capitale Yaoundé, de son élément d'architecture le plus éminent. La reconnaissance, la préservation et la mise en valeur d'un patrimoine bâti inestimable pour la ville et pour le Cameroun, pourraient être rapidement mises à l'étude, avec le concours de l'École d'architecture de Yaoundé⁵².

En attendant, au sein de la grande halle de bois parfaitement solide, lumineuse et proportionnée, l'on se remémore l'hommage que rendait Bernard Huet à cet ingénieur singulier, voyageant avec l'architecte au-delà du calcul, « dans une poétique commune du regard qui leur donnait le pouvoir de restituer aux choses leur capacité inépuisable de merveilleux⁵³ ».

⁵² L'ESSACA a pour directeur l'architecte Jean-Jacques Kotto. Deux de ses enseignants, Stéphane Akoa et Cyrille Moukoko Ndoumbé, se sont intéressés avec moi à la redécouverte de la halle et sont prêts à y faire travailler les étudiants d'architecture : analyse et relevé, diagnostic du bâti, projet architectural.

⁵³ HUET, Bernard, « Robert Le Ricolais ou la nature des choses », *TA* n° 192, sept. 1977.

Fig. 1
 Vue extérieure du garage administratif sur le pignon nord-ouest, Yaoundé
 Mai 2017 © G-A Langlois

Fig. 2
 Pavillon démontable de la 1^{ère} exposition de la Reconstruction, Paris, 1945 : maquettes de Le Ricolais
 © DR

Fig 3
 Le Ricolais : pavillon démontable de la 1^{ère} exposition de la Reconstruction, principe d'ossature, Paris, 1945
 © DR

Fig. 4
 Pavillon démontable de la 1^{ère} exposition de la Reconstruction, Paris, 1945, vue extérieure,
 © DR

Fig. 5
 Le Ricolais : projets et prototypes de charpente APLEX pour le Bosquel, 1945-1946
 © DR

Fig. 6 et 7
 Le Ricolais : prototype de charpente APLEX, Nantes, 1947 © DR
 © DR

Fig. 8
 Le Ricolais : prototype de charpente APLEX construit à la manufacture Koechlin, Masevaux, 1947.
 © DR

Fig. 9
 Le Ricolais : pavillon démontable de la 7^e exposition de la Reconstruction, Paris, 1948. © DR

ICONOGRAPHIE

Fig. 10
 Le Ricolais : Pavillon démontable de l'exposition des Provinces et de l'Union Française, 1949.
 © DR

Fig. 11
 Pierre Forestier et Le Ricolais : maison HEXACORE, ca1954.
 © DR

Fig. 12
 Le Ricolais : coupe cotée d'un garage administratif, Yaoundé, ca1949
 © DR

Fig. 13
 Construction des garages administratifs de Yaoundé (tour mobile pour le montage du lanterneau), 1950
 © DR

Fig. 14
 Construction des garages administratifs de Yaoundé (début de recouvrement), 1950
 © DR

Fig. 15
 Construction des garages administratifs de Yaoundé (achèvement de la halle)
 © DR

Fig. 16
 Construction des garages administratifs de Yaoundé (poursuite du recouvrement, élévation d'un pignon)
 © DR

Fig. 17
 Construction des garages administratifs de Yaoundé (fin des travaux de charpente et de recouvrement)
 © DR

Fig. 18
 Situation de la halle subsistante dans la vallée de la Mingoa à Yaoundé
 Mai 2017 © G-A Langlois
 © DR

Fig. 19
 Robert Le Ricolais et un étudiant dans l'atelier de structure de Penn, Philadelphie, ca1970
 © DR

Fig. 20
 Intérieur de la halle, vue partielle vers le sud-est
 Mai 2017 © G-A Langlois

Fig. 21
 Intérieur de la halle, charpente du lanterneau
 Mai 2017 © G-A Langlois

Fig. 22
 Intérieur de la halle, piliers porteurs en béton
 Mai 2017 © G-A Langlois

Fig. 23
 Intérieur de la halle, nœud de charpente APLEX
 Mai 2017 © G-A Langlois

Fig. 24
 Intérieur de la halle, vue de la cloison et de la charpente APLEX vers le sud
 Mai 2017 © G-A Langlois

Fig. 25
 Vue extérieure du garage administratif sur le flanc sud-ouest
 Mai 2017 © G-A Langlois

Fig. 26
 Angle nord-ouest du hangar et recouvrement des pignons (bardage de tôles en S)
 Mai 2017 © G-A Langlois

Fig. 1



Fig. 2

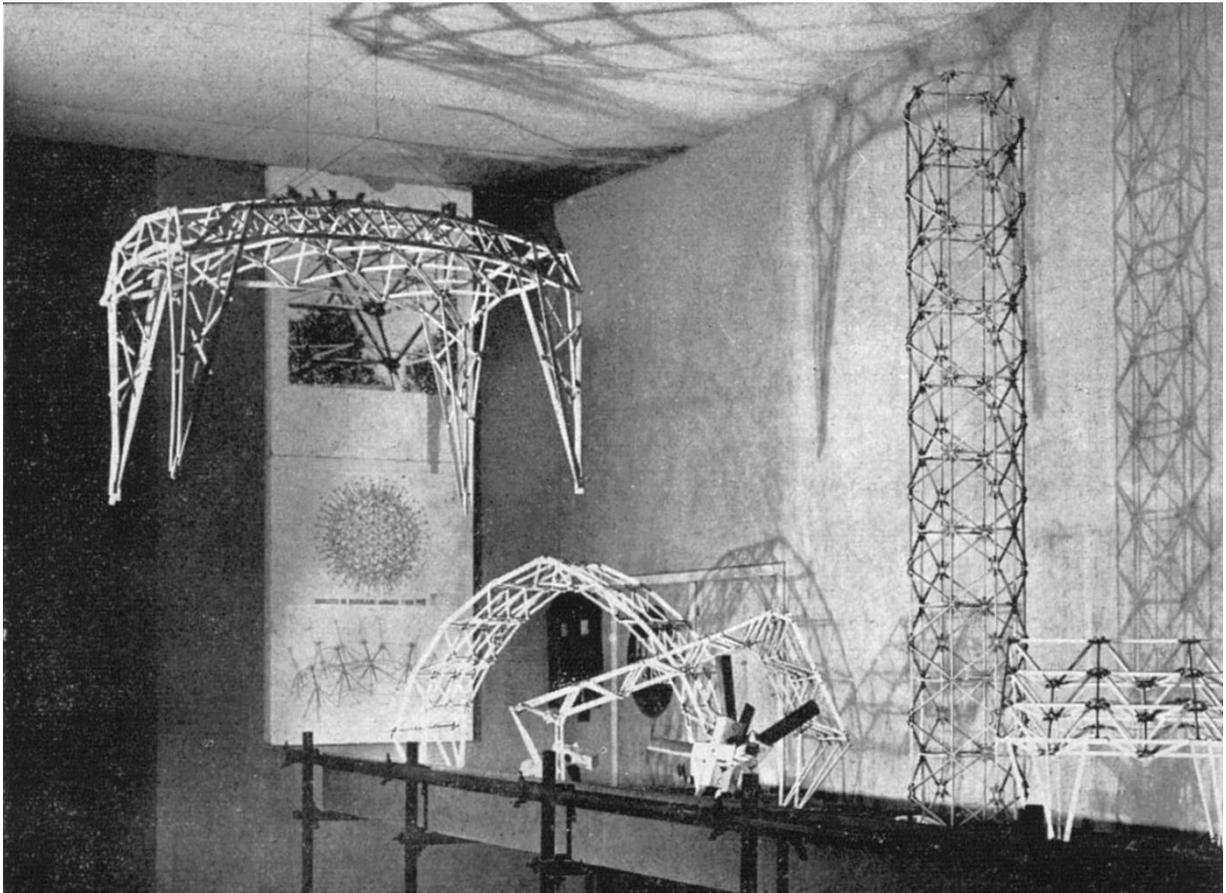


Fig. 3

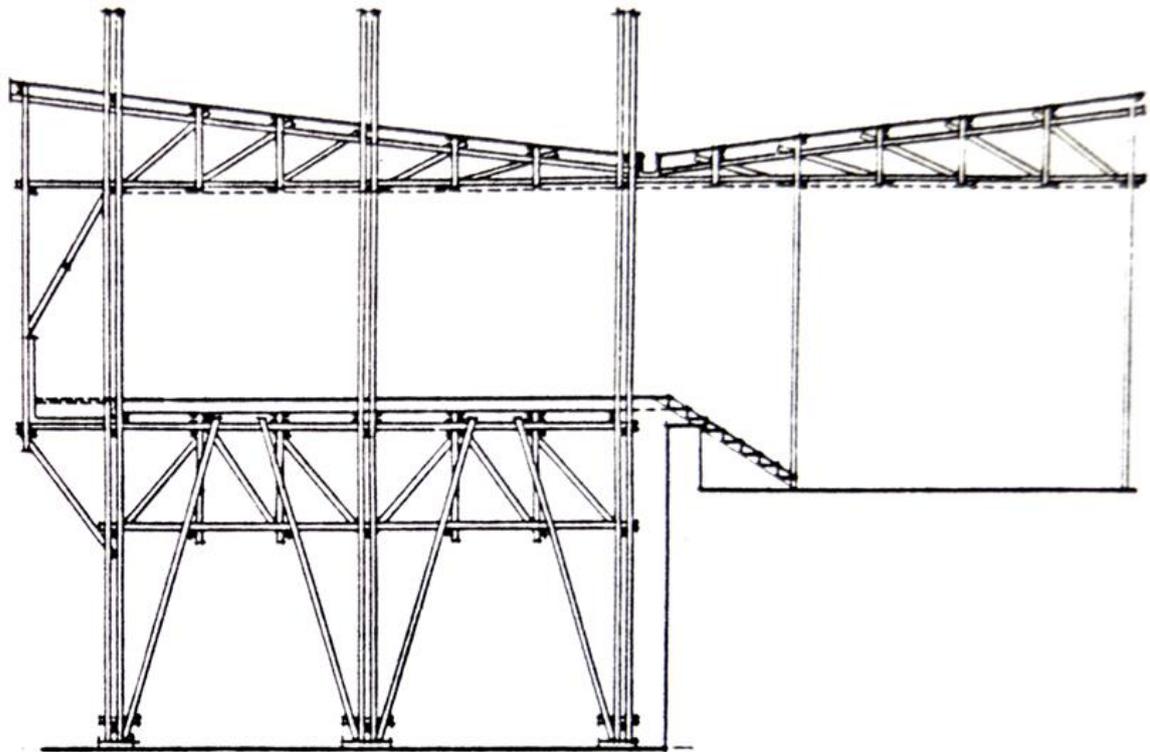


Fig. 4

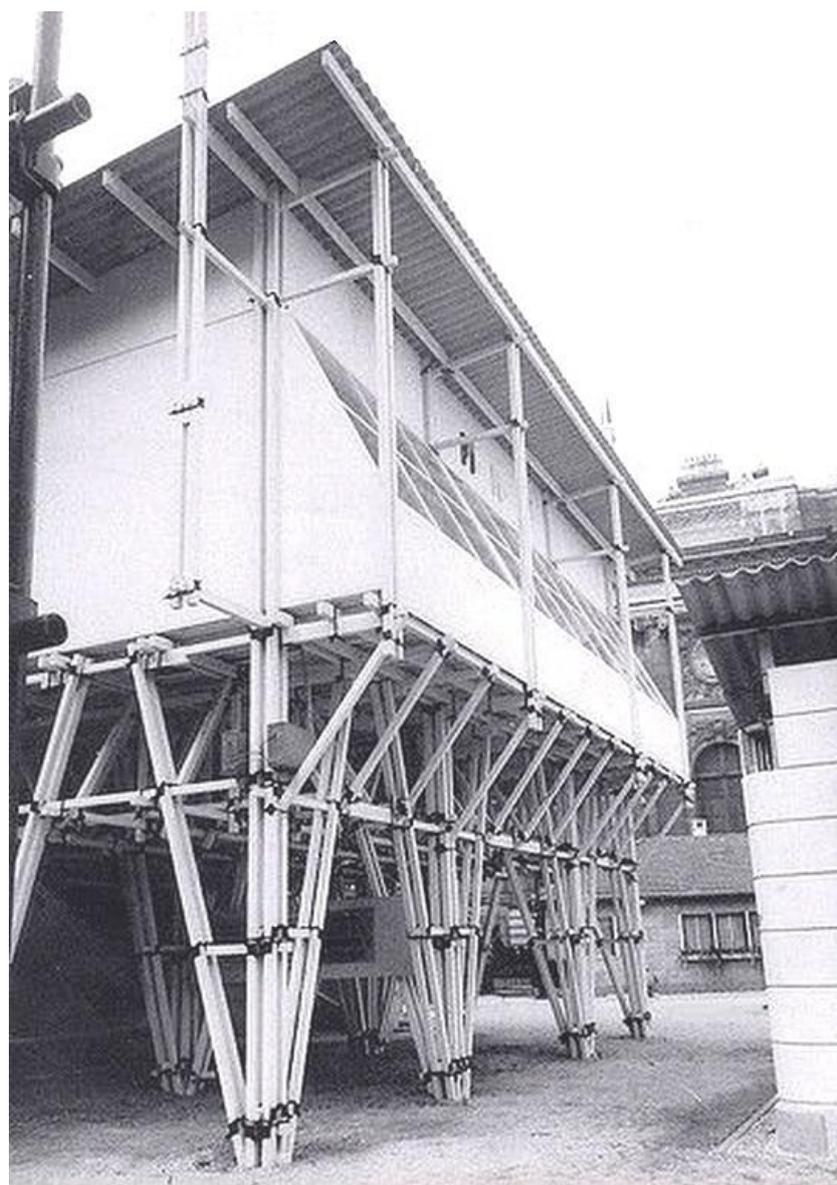


Fig. 5

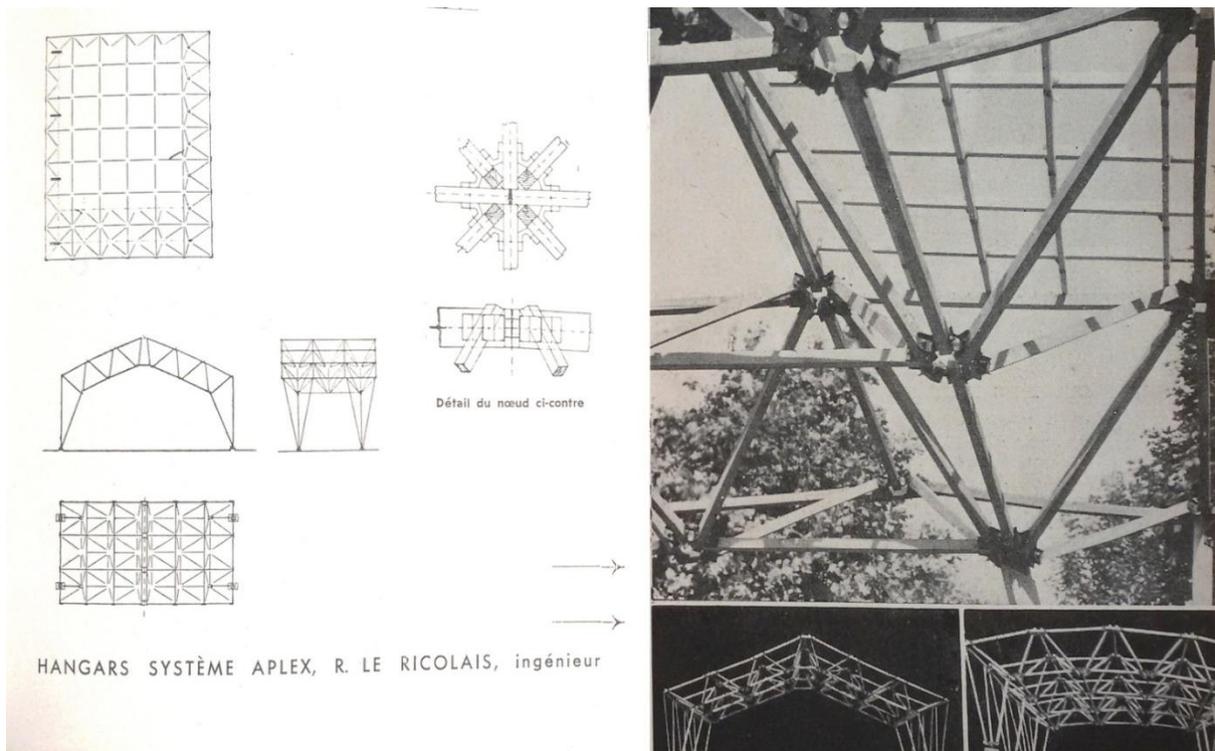


Fig. 6 et 7

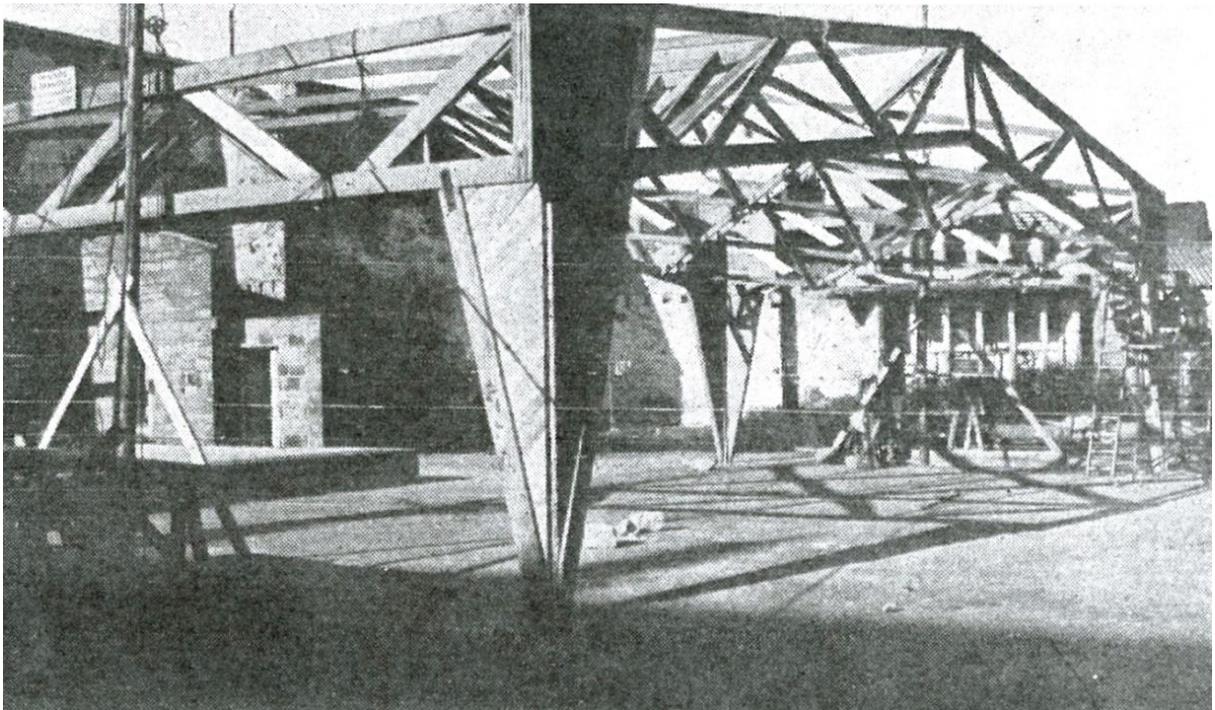
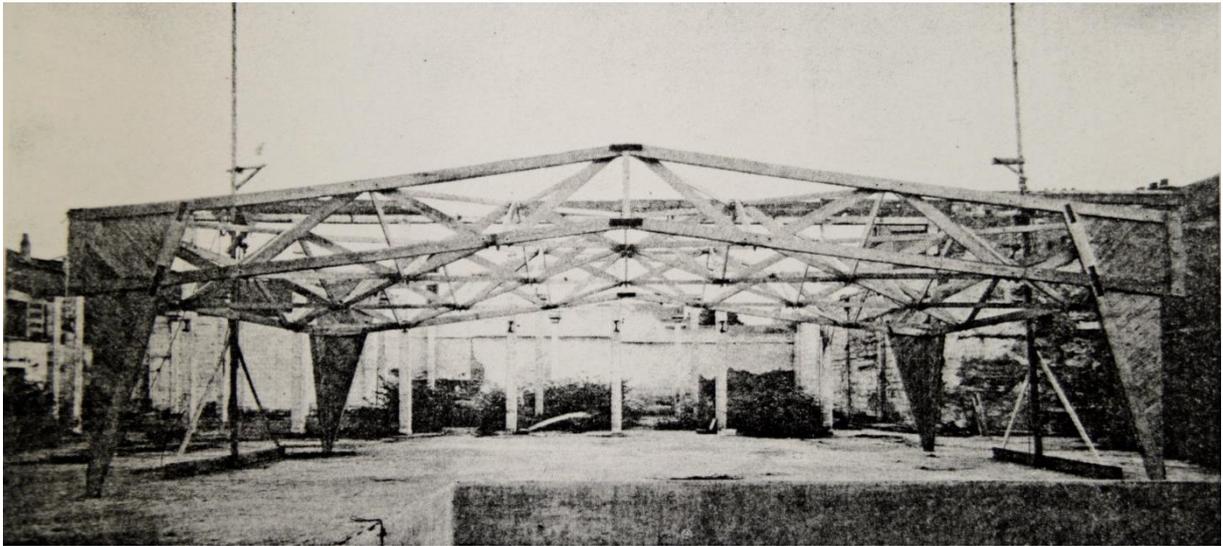


Fig. 8

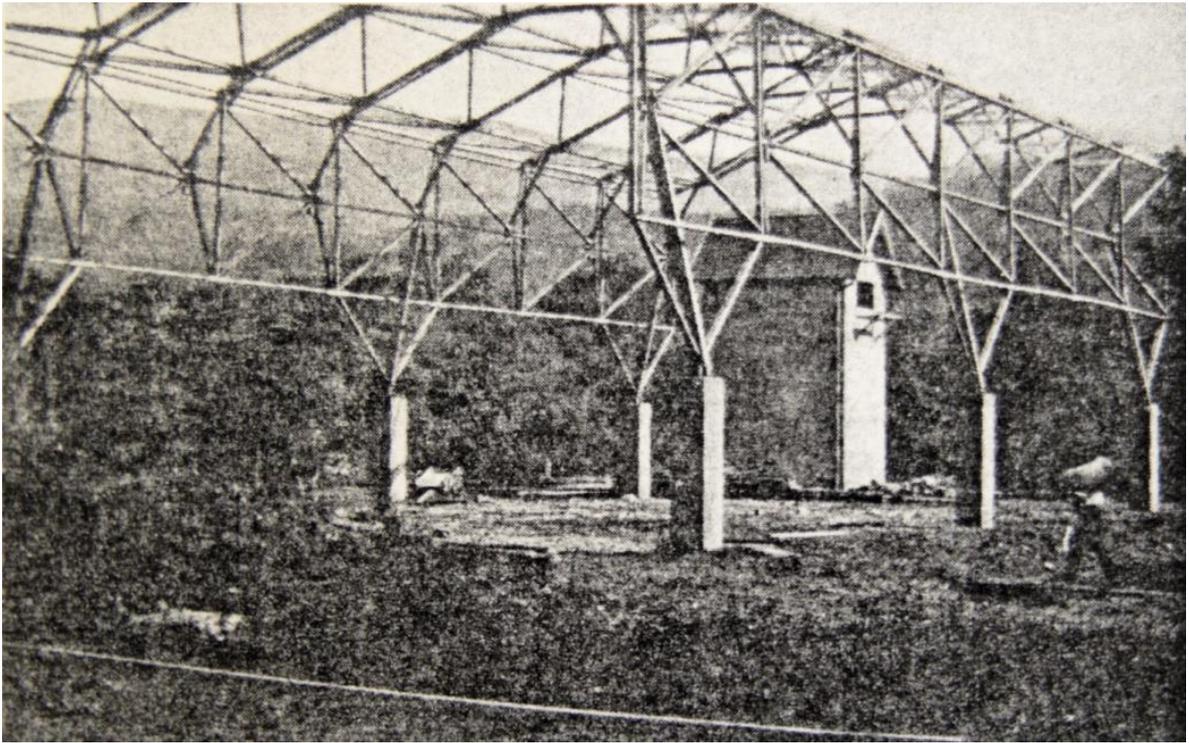


Fig. 9

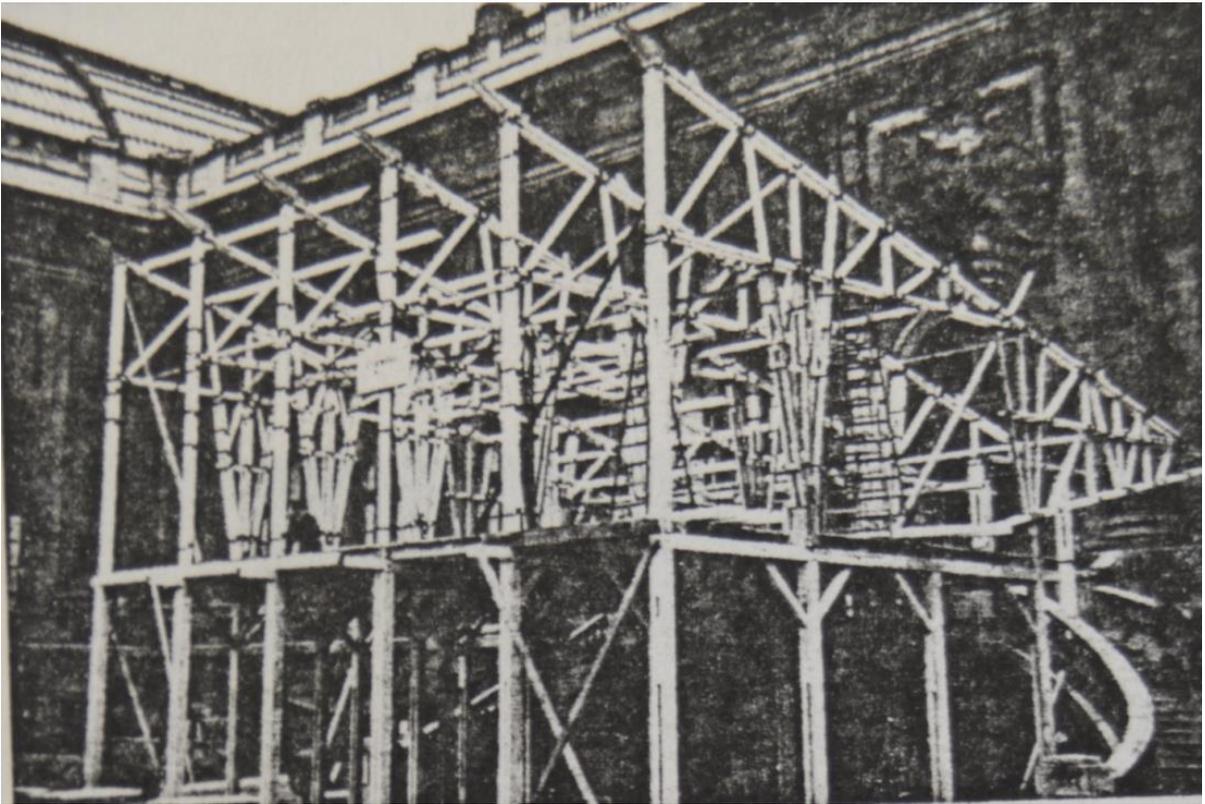
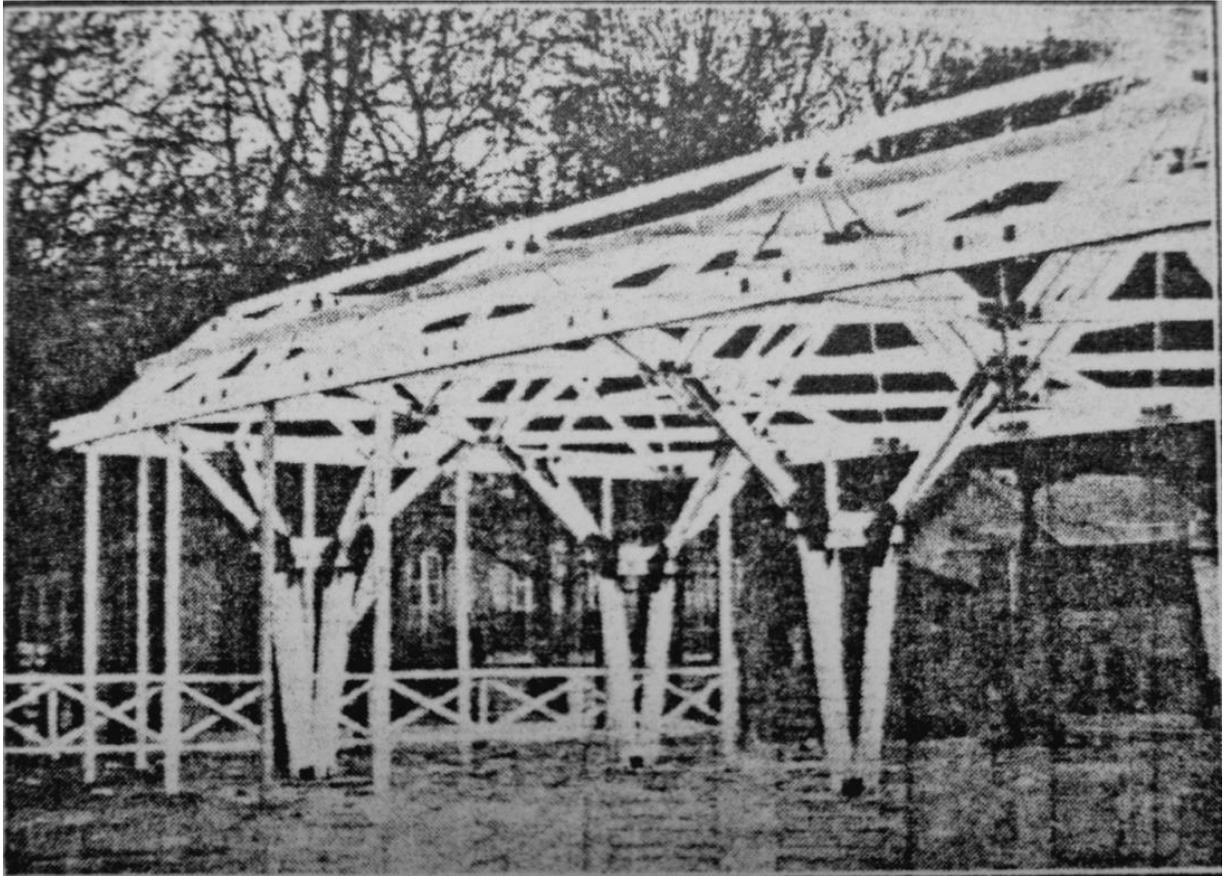
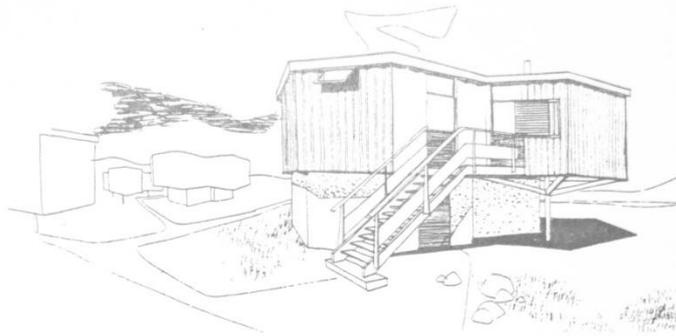


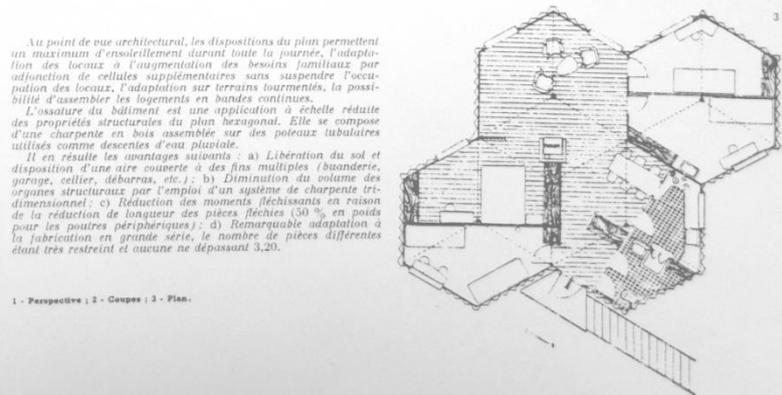
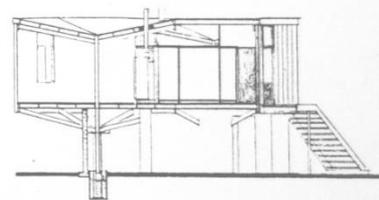
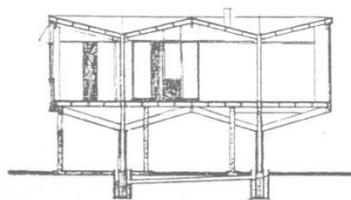
Fig. 10





FRANCE habitations économiques en bois

P. FORESTIER, ARCHITECTE
 R. LE RICOLAIS, INGÉNIEUR
 PROCÉDES BREVETÉS "APLEX"



Au point de vue architectural, les dispositions du plan permettent un maximum d'ensoleillement durant toute la journée, l'adaptation des locaux à l'augmentation des besoins familiaux par adjonction de cellules supplémentaires sans suspendre l'occupation des locaux, l'adaptation sur terrains tourmentés, la possibilité d'assembler les logements en bandes continues.

L'ossature du bâtiment est une application à échelle réduite des propriétés structurales du plan hexagonal. Elle se compose d'une charpente en bois assemblée sur des poteaux tubulaires utilisés comme descentes d'eau pluviale.

Il en résulte les avantages suivants : a) Libération du sol et disposition d'une aire couverte à des fins multiples (baanderie, garage, cellier, débaras, etc.); b) Diminution du volume des organes structuraux par l'emploi d'un système de charpente tridimensionnel; c) Réduction des moments fléchissants en raison de la réduction de longueur des pièces fléchies (50 % en poids pour les poutres périphériques); d) Remarquable adaptation à la fabrication en grande série, le nombre de pièces différentes étant très restreint et aucune ne dépassant 3,20.

1 - Perspective ; 2 - Coupes ; 3 - Plan.

Fig. 13

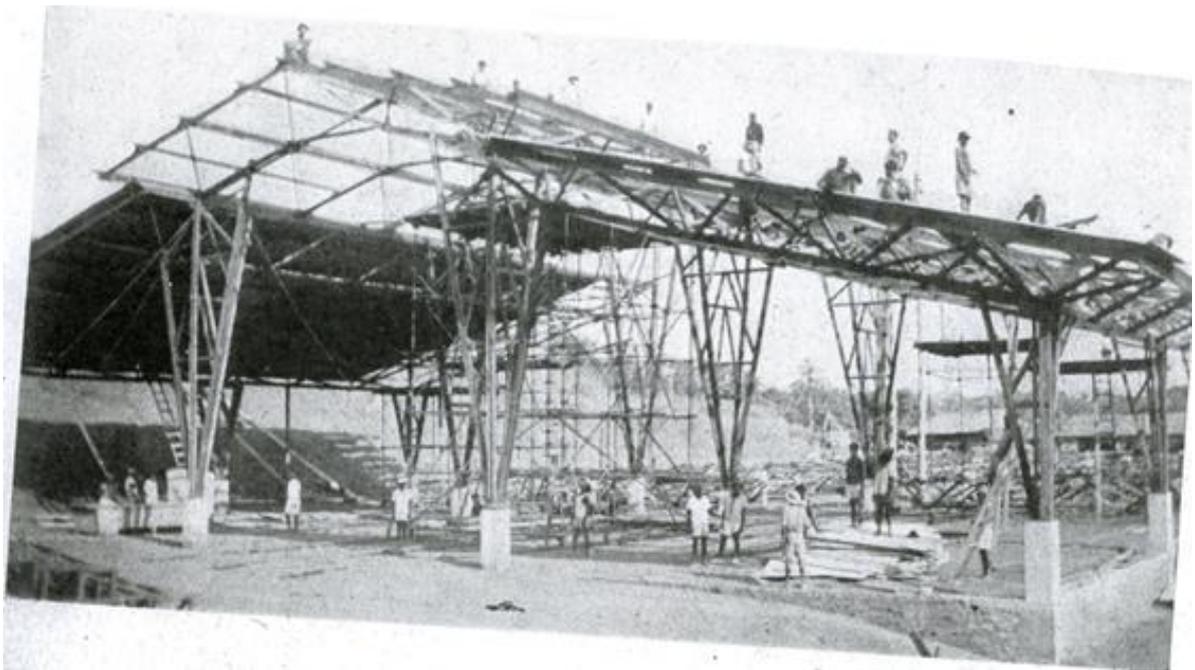


Fig. 14

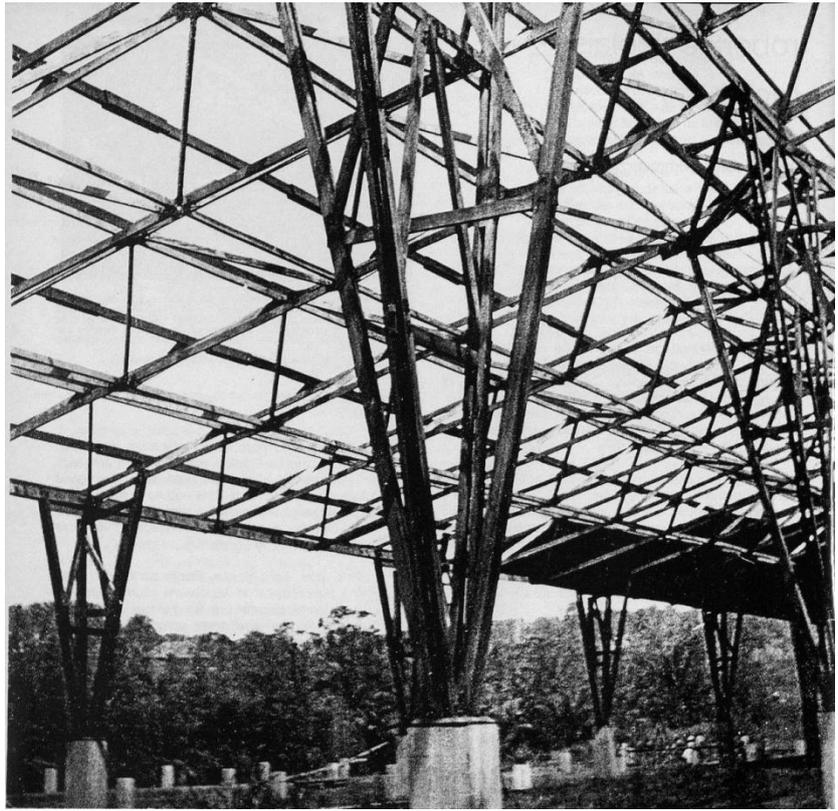


Fig. 15

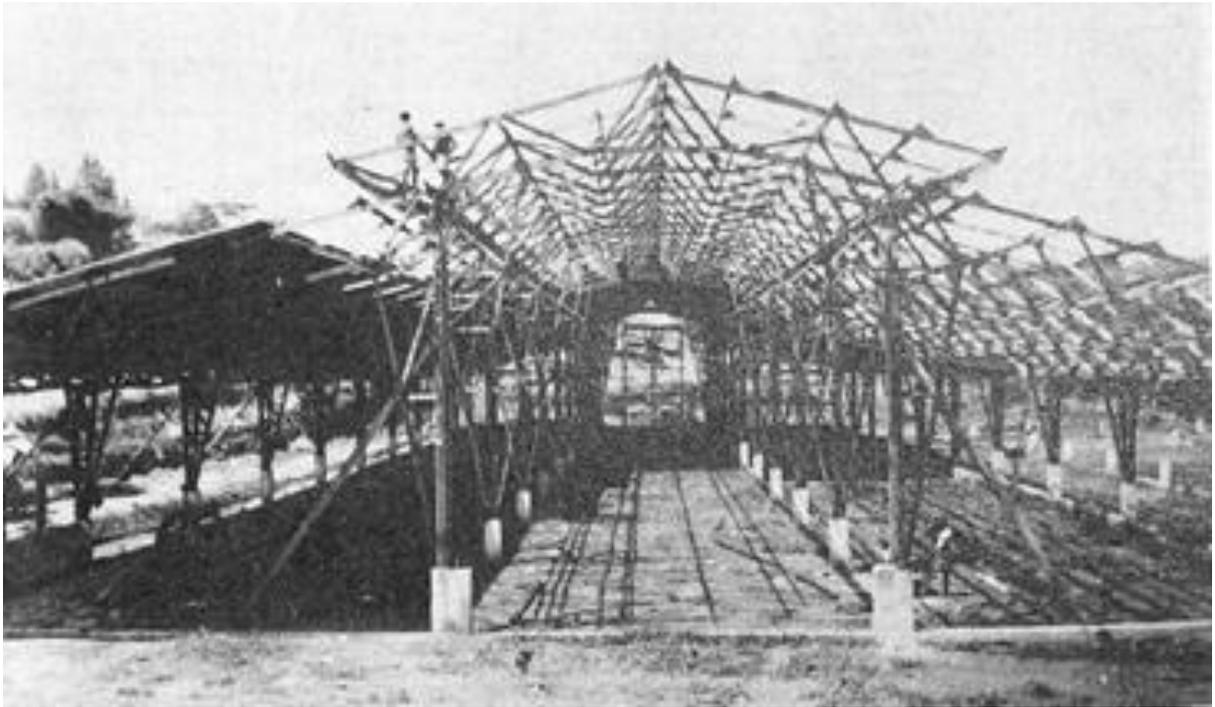


Fig. 16

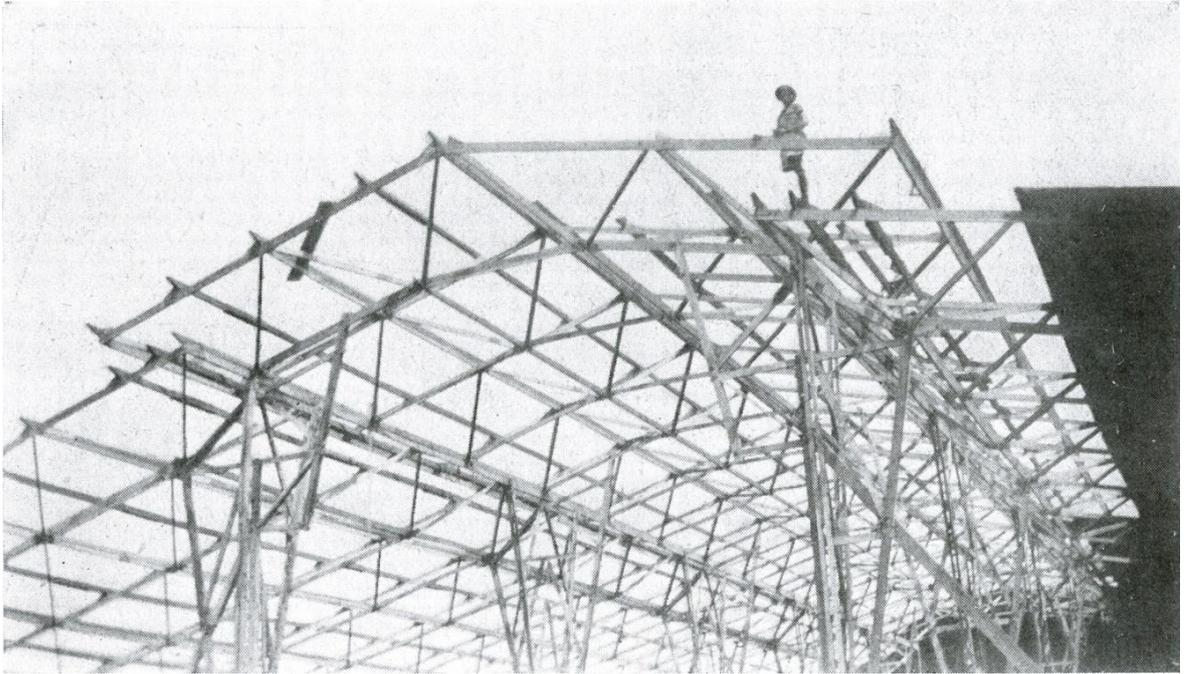


Fig. 17



Fig. 18

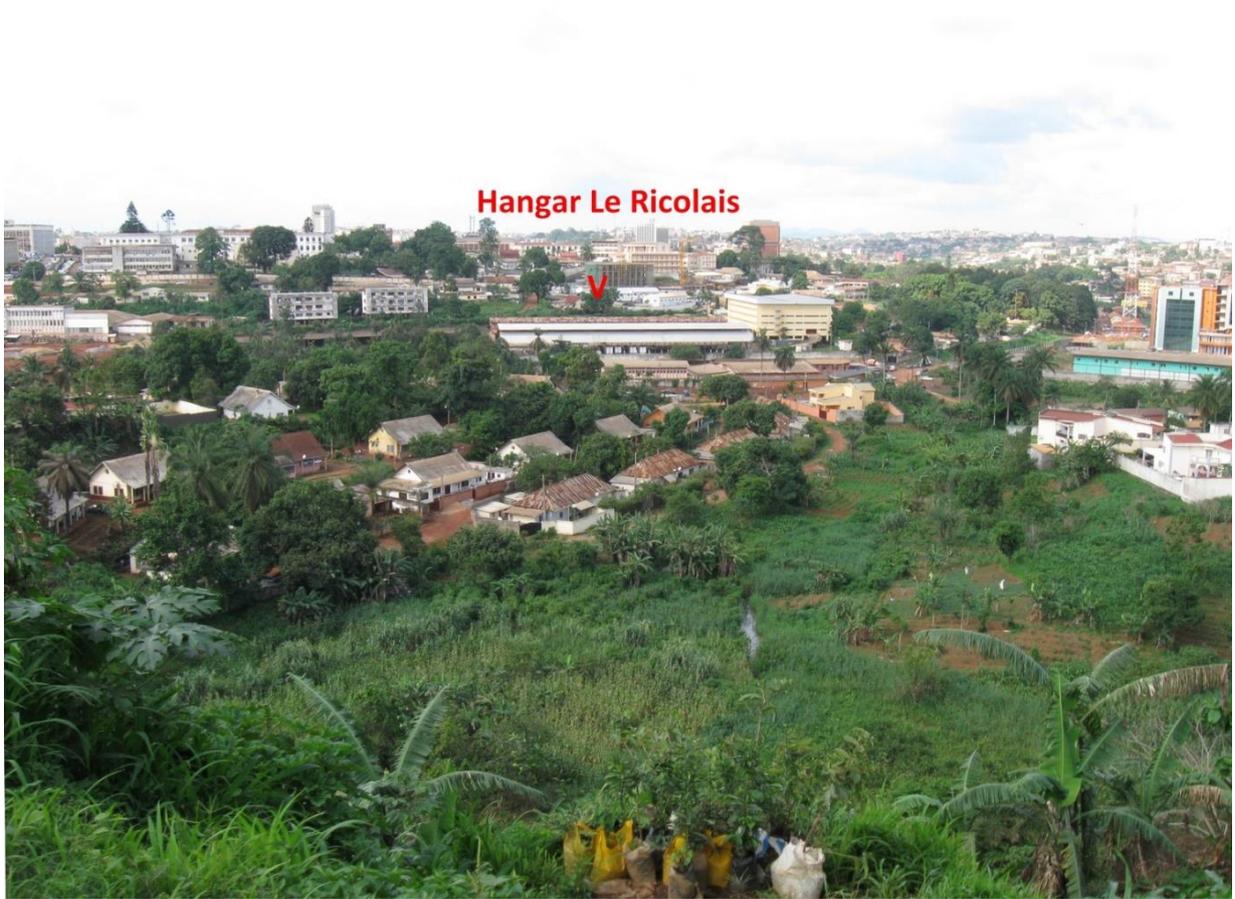


Fig. 19

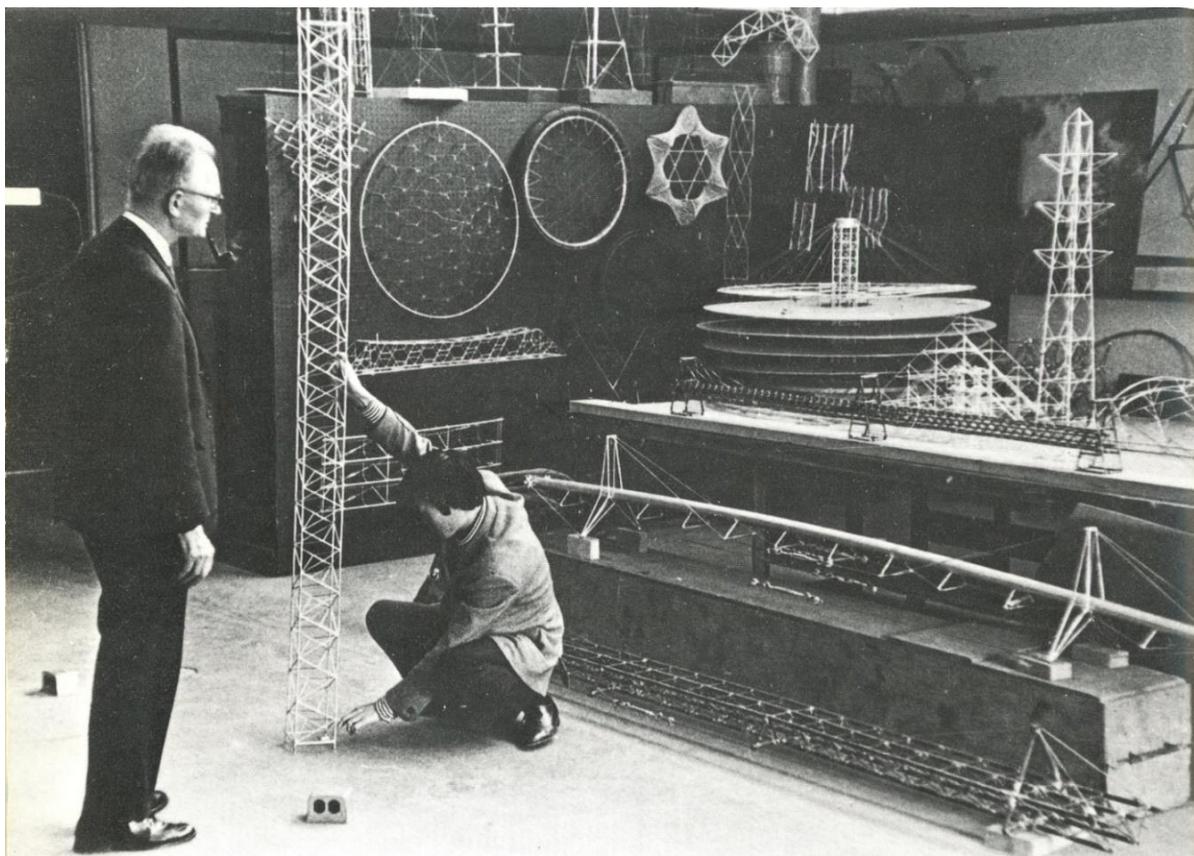


Fig. 20



Fig. 21



Fig. 22



Fig. 23

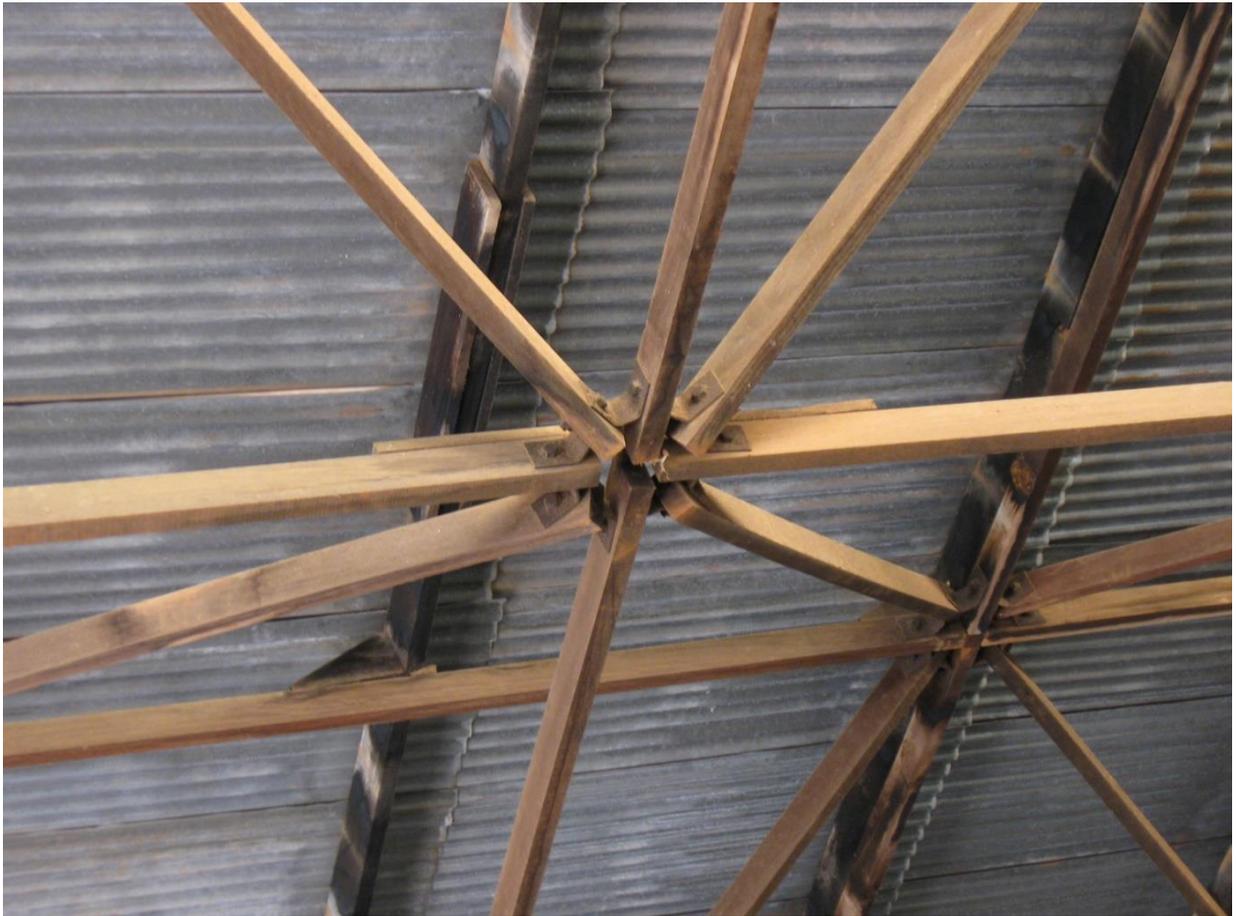


Fig. 24



Fig. 25



Fig. 26



Résumés courts français-anglais

Abstracts french-english

À Yaoundé, la halle APLEX ultime de Robert Le Ricolais

L'ingénieur français Robert Le Ricolais (1894-1977), ami des architectes Kahn, Pingusson et Prouvé, figure au premier rang des inventeurs de structures spatiales du XX^e siècle. Il n'a pratiquement construit que des maquettes et des bâtiments éphémères, au cours de sa vie partagée entre la France et les États-Unis. Il ne subsiste que l'une des deux grandes halles édifiées en 1950 sur ses plans à Yaoundé au Cameroun.

In Yaounde, the ultimate APLEX warehouse of Robert Le Ricolais

The French engineer Robert Le Ricolais (1894-1977), a friend of the architects Kahn, Pingusson and Prouvé, is at the forefront of the inventors of spatial structures of the 20th Century. He practically built only models and ephemeral buildings, during his life shared between France and the USA. Today, remains only one of the two large warehouse erected on its plans in Yaounde (Cameroon).

Mots-clés en français et anglais

Keywords french-english

Mots-clés

Robert Le Ricolais – Louis Kahn – Cameroun - structures spatiales – patrimoine industriel

Keywords

Robert Le Ricolais – Louis Kahn – Cameroun – spatial structures – industrial heritage

Bio-bibliographie

Bio-bibliographie

Gilles-Antoine Langlois est professeur HDR à l'ENSAP de Bordeaux.

Ses travaux portent sur l'histoire des formes et les modes d'appropriation des espaces architecturaux, urbains et paysagers, en France et aux États-Unis.

Pannecière - Le lac d'Orient - Le lac du Der-Chantecoq - Le lac Amance et le lac du Temple : Les lacs-réservoirs du bassin de la Seine, Paris : Somogy, 2003-2005, 4 vol.

Des Villes pour la Louisiane française, Théories et pratiques de l'urbanistique coloniale au 18^e siècle, Paris : L'Harmattan, coll. « Villes et Entreprises », 2003.

Folies, Tivolis et attractions, les premiers parcs de loisirs parisiens, Paris : DAAVP, 1991.

Résumé long en anglais

English summary

In Yaounde, the ultimate APLEX warehouse of Robert Le Ricolais

The French engineer Robert Le Ricolais (1894-1977) is at the forefront of the inventors of spatial structures of the 20th Century. He practically built only models and ephemeral buildings, during his life shared between France and the USA. However, in May 2017, we found in Cameroon one of the twin large warehouses that he had erected in 1950 for the Ministry of Finances of the former french colony.

Tracing the production of its projects and real-scale models, built in France for exhibitions or Post-War experimentations, this article introduces the « garage » of Yaounde among the theories and practices of the engineer, who was considered by his friend Louis Kahn and by a variety of French architects like Laprade, Pingusson, Prouvé, Huet, Chemetov, Emmerich and Mimram, like one of the most important source for their own architectural design and work. Thus, this only testimony existing in the world of a big wood and metal APLEX structure (a spatial concept patented by Le Ricolais) represents an important moment of the History of Construction and Architecture.

One of its former student at Penn, the professor Peter McCleary, has reported in 1994 on the methods adopted by the engineer. He wrote: « Le Ricolais accepted the engineer's task of minimizing the potential energy of the loading and maximizing the strain energy of the structure. To reach this goal of "infinite span, zero weight" he built interminable comparisons of opposed solutions to a project, believing that deductions and propositions must prove themselves, and not be mere seduction or good intentions ; they must come to the facts. » The warehouse in Yaounde is the only survivor of these "facts" of Le Ricolais.

The building, called « garage administratif », covers some 36 700 square feet (328 x 112 feet), over the River Mingoa, in the neighborhood of the Municipal Lake. Surprisingly, after 68 seasons of equatorial rainfall, after periods of violent winds, after some years of poor maintenance, its state of preservation is pretty good, whether its concrete base, the pieces of wood of its framework or the metal connecting elements. This testifies of the foreknowledge of its architectural design and of its high quality construction.

Nevertheless, this amazing building is nowadays extremely threatened, for several reasons. The first is the total lack of interest or study on this garage during more than 67 years: we hope that after our research, this point will be no longer a problem. The second point is that these very past years, the twin-building near this one has been destroyed without any protest of anyone. The third is that there is a new big project for the urban redevelopment of the Mingoa Valley, in which the warehouse by Le Ricolais is totally unknown and neglected.