

LE MODULOR

LE MODULOR

ESSAI

LE CORBUSIER

SUR

UNE MESURE HARMONIQUE

A

L'ECHELLE HUMAINE

APPLICABLE

UNIVERSELLEMENT

A

L'ARCHITECTURE

ET A

LA MÉCANIQUE

*A CIP catalogue record for this book is available
from the Library of Congress, Washington D.C., USA*

Deutsche Bibliothek Cataloging-in-Publication Data

LeCorbusier:

Le modulator / LeCorbusier. - Basel ; Boston ; Berlin : Birkhäuser

Engl. Ausg. u.d.T.: LeCorbusier: The modulator

*1. Essai sur une mesure harmonique à l'échelle humaine
applicable universellement à l'architecture et à la mécanique. -*

Rééd. facs. de l'éd. orig., 1950. - 2000

ISBN 3-7643-6187-5 (Basel ...)

ISBN 0-8176-6187-5 (Boston)

Le présent ouvrage est protégé par le droit d'auteur. Les droits qui en découlent, en particulier ceux de traduction, de réédition, de présentation orale, ainsi que la reprise d'illustrations et de textes, d'émissions radiodiffusées, la reproduction sur microfilm ou par quelque procédé que ce soit, de même que le stockage dans des équipements de traitement de données, demeurent réservés, y compris pour une utilisation partielle. La reproduction, même unique, de tout ou partie du présent ouvrage n'est autorisée que dans les limites des dispositions prévues par la loi sur le droit d'auteur en vigueur et elle est en principe soumise à une rémunération.

Réédition facsimilée de l'édition originale publiée en 1950 par L'Architecture d'aujourd'hui.

© 2000 Birkhäuser – Editions d'Architecture, Case postale 133, CH-4010 Bâle, Suisse

© 2000 Fondation Le Corbusier, Paris

Ce livre est aussi paru en version anglaise (ISBN 3-7643-6188-3).

Imprimé sur papier non acide,

composé de tissus cellulaires blanchis sans chlore. TCF ∞

Imprimé en Allmagne

ISBN 3-7643-6187-5 (deux volumes en coffret)

ISBN 0-8176-6187-5 (deux volumes en coffret)

9 8 7 6 5 4 3 2 1

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	9
---------------------	---

PREMIERE PARTIE

AMBIANCE, MILIEU, CIRCONSTANCES ET DEROULEMENT DE LA RECHERCHE

CHAPITRE 1. — PREAMBULE	11
CHAPITRE 2. — CHRONOLOGIE	23
CHAPITRE 3. — MATHEMATIQUE (1)	71

DEUXIEME PARTIE

REALITES PRATIQUES

CHAPITRE 4. — SITUATION DU « MODULOR » DANS LE TEMPS PRESENT	107
CHAPITRE 5. — PREMIERS EXEMPLES D'APPLICATION	129
CHAPITRE 6. — SIMPLE OUTIL	177

TROISIEME PARTIE

APPENDICE

CHAPITRE 7. — VERIFICATIONS MATERIELLES ET CODA	191
CHAPITRE 8. — LES DOCUMENTS ET L'INFORMATION AFFLUENT. LA PAROLE EST DESORMAIS AUX USAGERS	227

(1) Le tableau des valeurs numériques du « Modulator » est à la page 84.

AVERTISSEMENT

1° *Le mot « Architecture » couvre ici :*

L'art de bâtir des maisons, des palais ou des temples, des bateaux, des autos, des wagons, des avions.

L'équipement domestique ou industriel ou celui des échanges.

L'art typographique des journaux, des revues ou des livres.

Le mot « Mécanique » en appelle à la construction de celles des machines qui se réclament directement de la présence humaine et aux espaces qui les entourent. Il implique le remplacement de l'arbitraire ou de l'approximatif par un choix motivé lors du dimensionnement des pièces étirées, laminées ou fondues entrant dans la confection des machines.

2° La vie n'est pas encyclopédique pour les humains ; elle est personnelle. Etre encyclopédique, c'est se montrer impassible devant la multitude et la complexité des faits et des idées, c'est les reconnaître, les connaître et les classer. Certains ne peuvent être impassibles devant la vie ; au contraire, ils en sont des acteurs. Ici, on ne prétend à rien outre qu'à manifester, par des jalons exacts, le sillage, peut-être le sillon, d'une recherche échelonnée au fil d'une vie, recherche épanouie (peut-être) en un résultat tangible parce qu'une personne, un milieu, une ambiance, une passion, une conjoncture, des circonstances, une occasion ont pu constituer, ici, une chaîne régulière passée au milieu des tumultes de la vie qui sont : circonstances, passions, contradictions, rivalités, crépuscule en certaines choses et aurore en d'autres, conditions particulières, voire révolutionnaires, etc., etc...

Le contraire d'un rayon de bibliothèque encyclopédique où des volumes assagis viennent s'aligner.

1^{ère}

partie

**AMBIANCE
MILIEU
CIRCONSTANCES
ET
DEROULEMENT
DE LA RECHERCHE**

chapitre 1

Préambule

DES décisions ou des usages ou des habitudes persistent à travers les événements les plus bouleversants, installant un malaise, constituant une entrave, compliquant à plaisir le jeu. On ne prend pas garde à un tel ordre de soucis ; un simple déclic à l'origine des malaises dénouerait les entraves, ouvrant le jeu aux libres initiatives de l'imagination. Les *usages* sont devenus modestes ou toutes-puissantes *habitudes* ; et personne, au milieu de tant de contradictions épuisantes, n'imagine qu'une simple décision puisse, en supprimant l'obstacle, ouvrir le libre passage à la vie. A la vie tout simplement.

Le son est un événement continu, conduisant sans rupture du grave à l'aigu. La voix peut l'émettre et le moduler ; certains instruments le peuvent également, le violon par exemple, la trompette aussi ; mais d'autres en sont incapables car ils ressortissent à un ordre déjà humainement organisé sur des intervalles artificiels : le piano, la flûte, etc...

On a pu, pendant des millénaires, faire usage du son pour chanter ou pour jouer et danser. Ce fut la première musique qui se transmettait oralement, sans plus.

Mais, un jour — six siècles avant J.-C. — quelqu'un s'inquiète de rendre transmissible pour toujours, l'une de ces musiques autrement que de bouche à oreille, donc de l'écrire. Il n'existait ni méthode ni instrument pour le faire. Il s'agissait de fixer ce son en des points déterminés, rompant ainsi sa parfaite continuité. Il fallait le représenter par des éléments saisissables, par conséquent découper *le continu* selon une certaine convention et en faire *du gradué*. Le gradué constituerait les échelons d'une échelle (artificielle) du son.

Comment sectionner la continuité du phénomène sonore ? Comment découper ce son selon une règle admissible par tous, mais surtout efficace, c'est-à-dire capable de souplesse, de diversité, de nuances et de richesse et pourtant simple et maniable et accessible ?

Pythagore résolut la question, prenant deux points d'appuis capables de rallier la sécurité et la diversité : d'une part, l'oreille humaine — l'audibilité humaine (et non pas l'audibilité des loups, des lions ou des chiens). D'autre part, les nombres, c'est-à-dire la mathématique (ses combinaisons) qui est elle-même fille de l'Univers.

Ainsi fut créée la première écriture musicale capable d'enfermer des compositions sonores et de les transmettre à travers temps et espace : les modes doriques et ioniques, assiette, plus tard, de la musique grégorienne et par conséquent de la pratique du culte chrétien à travers toutes les nations et les langages divers. A part une tentative sans grand succès à la Renaissance, cette pratique fut perpétuée jusqu'au xvii^e siècle. C'est alors que la famille des Bach, et particulièrement Jean-Sébastien lui-même, créèrent une nouvelle notation musicale : la « gamme tempérée », *outil* neuf, plus perfectionné et qui donna désormais un essor immense à la composition musicale. Depuis trois siècles, cet outil est employé, suffisant à exprimer ce qui apparaît comme la finesse même de l'esprit : la pensée musicale — celle de Jean-Sébastien, celle de Mozart et de Beethoven, celle de Debussy ou celle de Stravinsky, de Satie ou de Ravel, celle des atonalistes de la dernière heure.

Peut-être bien — et j'en risque la prophétie — l'épanouissement de l'ère machiniste exigera-t-il un outil plus subtil, capable d'assembler des dispositions sonores jusqu'ici délaissées ou non ouïes, non perçues ou non aimées... Il demeure ceci : c'est que la civilisation blanche s'est dotée, en tout, au cours des millénaires, de deux outils d'exploitation du son, — phénomène continu intransmissible par l'écriture, s'il n'est auparavant sectionné, et *mesuré*.

J'en viens à l'objet du travail entrepris ici : sait-on qu'en ce qui concerne les choses visuelles, *les longueurs*, nos civilisations n'ont pas encore franchi l'étape accomplie par la musique ? Tout ce qui est bâti, construit, distribué en longueurs, largeurs ou volumes, n'a pas bénéficié

d'une mesure équivalente à celle dont jouit la musique, — outil de travail au service de la pensée musicale.

Est-il résulté, par suite de cette carence, une perte pour l'esprit humain ? Il ne semble pas, puisque les Parthénon et temples de l'Inde, les cathédrales et aussi toutes les finesses des récentes conquêtes humaines, les mécaniques inouïes nées en ce dernier siècle, ont pu jalouner la marche du temps.

Si un outil de mesures linéaires ou optiques était offert, semblable à l'écriture musicale, les choses de la construction en seraient-elles facilitées ? Telle est la question qu'on va chercher à débattre devant le lecteur en lui exposant tout d'abord l'historique d'une recherche ayant atteint cet objet ; en lui décrivant l'objet ; puis on situera l'invention dans le temps présent, cherchant à voir si elle y occupe une place désirable. Enfin, laissant toutes portes ouvertes, on fera appel à l'aide commune, chacun pouvant sur ce terrain dégagé, à partir du seuil de cette porte ouverte, tracer une piste plus sûre ou plus nourrie. On finira sur une simple affirmation : c'est que dans une société moderne machinisée dont l'outillage se perfectionne chaque jour pour fournir des ressources de bien-être, l'apparition d'une gamme des mesures visuelles est admissible puisque cet outil neuf aura pour premier effet d'unir, de rallier, d'harmoniser le travail des hommes précisément désuni en ce moment — voire déchiré — du fait de la présence de deux systèmes difficilement conciliables : le « pied-pouce » des Anglo-Saxons, le système métrique d'autre part.

*
**

Une explication est encore nécessaire avant d'entreprendre notre tâche : montrer que le besoin d'une mesure visuelle nouvelle ne s'est révélé vraiment impératif qu'en cette récente période, où les véhicules à grandes vitesses ont transformé les rapports des hommes et des peu-

ples. Il y a cent années que la première locomotive instaurait les vitesses mécaniques, préluant à l'effondrement d'usages, de faits patents et de besoins, et par conséquent de moyens tous accordés à la vitesse de déplacement jusque là possible : *la marche à pied* qui rythma les entreprises, décréta les besoins, fixa les moyens, créa les usages.

Pendant que ces lignes sont écrites, l'aviation moderne transforme le monde, provoquant un bouleversement total (dont nous omettons de prendre conscience). Ce n'est pas le lieu ici de développer le thème. Il en résulte ceci : tout devient, tout est devenu *solidaire*. Les besoins se déplacent, conquièrent de nouveaux espaces. Les moyens d'y subvenir se multiplient ; les produits surgissent, voyagent, courent et couvrent le monde. Voilà la question posée : les mesures qui servent à confectionner les objets peuvent-elles demeurer locales ? Ici se situe très exactement la question.

Lorsque le monde romain se prit à occuper d'immenses territoires, Rome disposa d'une langue unique et s'en servit pour gouverner.

Lorsque l'Eglise naissante s'empara du monde connu et se mit, siècle par siècle, à conquérir des terres, des mers et des continents, elle disposa d'un outil de transmission de pensée, unique : le latin. Pour traverser l'Age Noir, quand l'Europe, à feu et à sang, recherchait une assiette nouvelle, le latin fut le véhicule de la pensée centrale.

.

Il reste encore ceci à expliquer : Les Parthénon et temples des Indes, les cathédrales furent construits selon des mesures précises, constituant un code, un système cohérent, voire affirmant une unité essentielle. Plus encore, le sauvage en tous temps et en tous lieux, le porteur des hautes civilisations, l'Egyptien, le Chaldéen, le Grec, etc... ont construit et par conséquent mesuré. De quel outil ont-ils disposé ? D'outils éternels et permanents, d'outils précieux puisqu'ils sont attachés à la

personne humaine. Ces outils avaient nom : coudée, doigt, pouce, pied, ampan, foulée, etc... Allons immédiatement au fait : ils étaient partie intégrante du corps humain, par conséquent aptes à servir de moyen de mesure aux huttes, maisons et temples qu'il s'agissait de construire.

Mais plus que cela : ils étaient infiniment riches et subtils parce qu'ils participaient de la mathématique qui règle le corps humain — mathématique gracieuse, élégante et ferme, cause de la qualité d'harmonie qui nous émeut : la beauté — (appréciée bien entendu, par un œil humain, selon un concept humain bien entendu. En fait, il ne saurait et il ne pourrait y avoir d'autre critère pour nous).

La coudée, la foulée, l'ampan, le pied et le pouce ont donc été et sont encore l'outil préhistorique aussi bien que moderne des hommes.

Les Parthénon, temples de l'Inde et les cathédrales, les huttes et les maisons, se construisaient en des lieux précis : Grèce ou Asie, etc., produits stables qui ne *voyageaient pas et n'avaient pas à voyager*. Aucune raison, alors, pour réclamer une unification des mesures. Comme le Viking est plus grand que le Phénicien, le pied pouce nordique n'avait nul besoin d'être assorti à la taille du Phénicien et réciproquement.

... Un jour pourtant, la pensée laïque, elle à son tour, se prit à conquérir le monde. La Révolution Française mettait en jeu des raisons profondément humaines. Un saut en avant était tenté, un affranchissement, — du moins des promesses — des portes s'ouvraient sur demain. La science, le calcul s'engageaient sur des routes sans limites.

Mesure-t-on assez ce que fut, un beau jour, dans le calcul, la création du *zéro*, clef du décimal ? On ne peut pas calculer pratiquement sans le zéro du décimal. La Révolution Française jeta aux orties le pied-pouce et ses calculs compliqués et lents. Rejetant le pied-pouce,

il fallut trouver un autre étalon. Les savants de la Convention adoptèrent une mesure concrète si dépersonnalisée et si dépassionnée qu'elle en devenait abstraction, — une entité symbolique : le *mètre, quarante millionième du méridien terrestre*. Le mètre fut adopté par une société imbuë de nouveauté. Un siècle et demi plus tard, à l'heure où les produits usinés voyagent, la terre se trouve divisée en deux : les tenants du pied-pouce, ceux du mètre. Le *pied-pouce* fermement raccroché à la stature humaine, mais d'une manipulation atrocement compliquée. Le mètre, indifférent à la taille des hommes et se divisant en demi-mètre, en quart de mètre, en décimètres, en centimètres, en millimètres, autant de mesures indifférentes à la stature humaine puisqu'il n'existe aucun homme d'un mètre ou de deux mètres.

S'agissant de construire des huttes, des maisons ou des temples à destination humaine, le mètre semble avoir introduit des mesures étranges et étrangères qui, si l'on y regarde de près, pourraient bien être accusées d'avoir disloqué l'architecture, de l'avoir pervertie. Disloquée est un assez bon mot : disloquée par rapport à son objet qui est de *contenir des hommes*. L'architecture des « *métriques* » est peut-être dévoyée. L'architecture des *pied-pouce* semble avoir traversé le siècle de toutes les débâcles avec une certaine assurance et une continuité séduisante.

Tel est le bref préambule qui donne l'ambiance à notre recherche. On commence à comprendre de quoi s'occuperont les chapitres suivants. Le premier fournira un historique loyal et sans fard ni la moindre emphase, montrant comment naissent souvent les inventions, comment surgissent parfois les découvertes.

S'agissant de construire des objets d'usage domestique, industriel ou commercial, fabricables, voyageables et achetables en tous lieux du monde, la société moderne manque de la mesure commune capable d'ordonner les dimensions des contenants et des contenus, capable,

par conséquent, de provoquer des offres ou des demandes assurées de sécurité. Ici s'attache notre effort. C'est sa raison d'être : apporter de l'ordre.

Et si, de surcroît, l'harmonie couronnait notre effort ?...

chapitre 2

Chronologie

L faut bien qu'une découverte se soit servie un jour de la tête, de l'œil, de la main d'une personne : conditions favorables d'ambiance et de milieu, circonstances ayant permis le déroulement positif de la recherche et sa conclusion. Proposer l'emploi d'une mesure nouvelle destinée à compléter un jour le mètre ou le pied-pouce apparaît une prétention excessive. On l'admettrait plus facilement si telle était l'offre d'un concile ou d'un congrès à l'issue de leurs travaux. L'idée est apparue à un homme courant, pas même chercheur de profession, issu toutefois d'un milieu particulier et ayant bénéficié de l'ambiance utile ou, à l'occasion, l'ayant créée. L'homme mis ici en question est architecte et peintre, pratiquant depuis quarante-cinq années un art où tout est mesure.

De 1900 à 1907 il étudie la nature, sous la conduite d'un excellent maître ; il observe des phénomènes bien loin de la ville, dans la nature du haut Jura. La mode est au renouvellement des éléments décoratifs par l'étude directe des plantes, des animaux, des jeux du ciel. La nature est ordre et lois, unité et diversité illimitée, finesse, force et harmonie, — leçon qui porte entre quinze et vingt ans !

À dix-neuf ans, il est parti en Italie voir des œuvres d'art qui sont personnelles, fantaisistes, aiguës. Paris, ensuite, lui apporte la leçon du moyen âge qui est système rigoureux et téméraire, et l'ordonnance du Grand Siècle qui est urbanité et sociabilité.

A vingt-trois ans, sur sa planche à dessin, notre homme a dessiné la façade d'une maison qu'il va construire. Une angoissante question

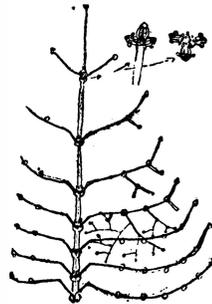


FIG. 1

NOTE. Ce dessin fait dans la forêt, il y a quarante-cinq années, doit être rectifié par le lecteur : il va de soi que les intervalles sur la verticale ne doivent pas diminuer en descendant ; c'est la dimension réduite de la feuille de papier qui avait conduit à ces réductions.

se pose : « *Quelle est la règle qui ordonne, qui lie toutes choses ?* »
 « Je me trouve en face d'un problème de nature géométrique ; je suis en plein phénomène visuel ; j'assiste à la formation d'un être en soi. A la griffe on reconnaît le lion ! Où est la griffe, où est le lion ? »... Grande inquiétude, grand trouble, grand vide.

Il se rappelle alors qu'en voyage de découverte, visitant une villa moderne, à Brême, le jardinier lui avait expliqué : « Vous savez, c'est du compliqué, il y a toutes sortes de trucs ici, des courbes, des angles, des calculs ; c'est très savant. »

La villa était d'un nommé Thorn Brick (?), un Hollandais (vers 1909).

Un jour, sous la lampe à pétrole de la petite chambre à Paris, des cartes postales illustrées étaient répandues sur la table. Son œil s'est attaché à l'image du Capitole de Michel-Ange à Rome. Sa main a retourné une autre carte, face blanche, et intuitivement en a promené l'un des angles (angle droit) sur la façade du Capitole. Subitement

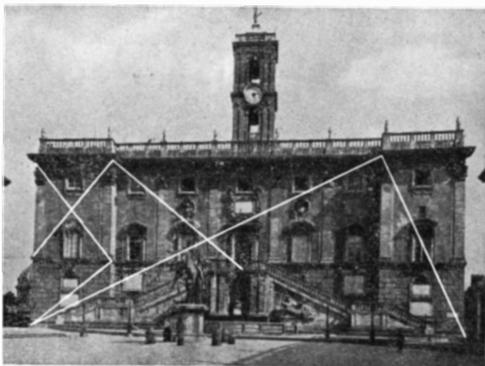


FIG. 2

une vérité admissible est apparue : l'angle droit gère la composition ; des *lieux* (lieu de l'angle droit) commandent toute la composition. Ceci lui est une révélation, une certitude. La même épreuve réussit sur un tableau de Cézanne. Mais, notre homme se méfie de son verdict et il se dit : la composition des œuvres d'art est ordonnée par des règles ; ces règles peuvent être des méthodes aiguës ou subtiles, conscientes ; elles peuvent aussi être des poncifs banalement appliqués.

Elles peuvent encore être *impliquées* par l'instinct créateur de l'artiste, manifestation d'une harmonie intuitive, exemple Cézanne presque sûrement, Michel-Ange étant d'une autre nature, enclin aux tracés volontaires et préconçus, savants...

Un livre vient apporter des certitudes : les pages d'Auguste Choisy dans son Histoire de l'Architecture, consacrées *aux tracés régulateurs*. Il y a donc eu des tracés régulateurs pour ordonner les compositions ?

En 1918, notre homme se met à peindre des tableaux très sérieusement réalisés. Les deux premiers sont composés « à la fortune du pot ! » Le troisième, en 1919, cherche à occuper la toile d'une façon ordonnée. Le résultat est presque bon. Mais voici le quatrième tableau qui reproduit le troisième rectifié cette fois-ci, calé, cadré, structuré par un tracé catégorique. Le résultat est indiscutable. Voici les tableaux suivants, en kyrielle, 1920 (Exposition Galerie Druet, 1921) : ils sont soutenus par une ferme géométrie. Deux ressources mathématiques y sont exploitées : *le lieu de l'angle droit, la section d'or*. (A)

Et c'est un foisonnement au cours de ces années-là, autour de cette fermentation mathématique. La revue « L'Esprit Nouveau » a été créée, que dirige et rédige notre homme avec d'autres. Des séries d'articles sortent de sa plume, des articles de *théorie*, car à l'issue de cette Grande Guerre, une reprise en mains des éléments de base semble nécessaire. Ce fut précisément l'œuvre accomplie par « L'Esprit Nouveau ».

Notre homme, en 1922, avait abandonné l'architecture depuis six années ; il recommence à bâtir après avoir toutefois, dans « L'Esprit Nouveau », dès 1920, préparé des bases doctrinales péremptoires à cette reprise d'activité. Ses premières nouvelles maisons manifestent une conception neuve de l'architecture, expression de l'esprit d'une époque. Des tracés régulateurs en éclairent les façades (les façades seulement). La recherche est complexe et symphonique : mesures-bases

d'urbanisme (« Ville Contemporaine de trois millions d'habitants », 1922), détermination de l'unité cellulaire (contenant du logis), de la maille des circulations (réseau), en réalité, phénomène d'organisation architecturale fondamentale ressenti déjà une première fois, quinze années auparavant, à la Chartreuse d'Enza en Toscane (liberté individuelle et organisation collective) [1907].

Au cours des voyages, il avait relevé dans les architectures harmonieuses, qu'elles fussent de folklore ou de haute intellectualité, la constance d'une hauteur d'environ 2 m. 10 à 2 m. 20 (7 à 8 pieds) entre plancher et plafond : maisons des Balkans, maisons turques, grecques, tyroliennes, bavaroises, suisses, vieilles maisons de bois du gothique français, et aussi « les petits appartements » du faubourg Saint-Germain, du Petit Trianon lui-même — Louis XV, Louis XVI ; et encore la tradition des bouliques de Paris, du Louis XV à la Restauration, avec leur soupente doublant cette hauteur de 2 m. 20. *Hauteur d'un homme-le-bras-levé* (B), hauteur éminemment à l'échelle humaine.

Dans ses constructions, il ne put s'empêcher d'introduire cette hauteur savoureuse, se mettant en contradiction avec les réglementations éditaires. Un jour, un des édiles d'une importante commune de Paris lui avait déclaré : « Nous vous autorisons à transgresser parfois le règlement, car nous savons que vous travaillez pour le bien de l'homme ».

« *L'Esprit Nouveau* » était sous-titré, « *revue internationale d'activité contemporaine* ». On y avait mesuré, apprécié, discuté parfois l'interdépendance des phénomènes et constaté qu'en notre temps tout est déréglé. Dans une action consacrée, en vrai, au développement d'une esthétique contemporaine, s'était imbriqué le facteur économique. Un jour, un article avait fait du bruit, intitulé « Construire en série ». On y traitait de la maison, laquelle était qualifiée de « machine à habiter ». Série, machine, efficacité, prix de revient, rapidité, autant de

notions qui en appelaient à la présence et à la rigueur d'un système de mesure (1921) [C]. (1)

« L'Esprit Nouveau » s'était fait l'explicateur du *cubisme* , mot qui couvre un des moments les plus créatifs et révolutionnaires de l'esprit. Il n'est pas question ici d'une invention technique bouleversant le social et l'économique. Il s'agit d'une libération et d'un épanouissement de la pensée. Il s'agit d'un *commencement* : les temps qui viennent... Heure d'une réforme plastique bouleversante. Cette réforme entra en *ee* moment dans l'architecture (D).

Notre homme était un autodidacte. Il avait fui les enseignements officiels. Ainsi avait-il ignoré les règles canoniques, les principes codifiés et dictés par les Académies. Echappé à l'esprit académique, il avait la tête libre et le *nez au vent* . Cubiste, il incline au phénomène plastique, il raisonne « *visuel* ». Il est d'une famille de musiciens, mais il ne connaît pas même les notes ; pourtant il est musicien intensément et sachant fort bien comment est faite la musique et capable de parler musique et de juger. La musique est : *temps et espace* , comme l'architecture. La musique et l'architecture dépendent de la mesure.

Quand, bien des années après son article de « L'Esprit Nouveau » : « Les Tracés Régulateurs » (1921), apparaissent les livres de Matila Ghyka sur les proportions dans la nature et dans l'art et sur le nombre d'or, il n'était pas préparé pour pouvoir y suivre pratiquement la démonstration mathématique (l'algèbre des formules) ; par contre, les figures qui, en fait, sont l'objet considéré, lui sont instantanément saisissables.

Un jour, le Professeur Andréas Speiser, de l'Université de Zürich, (aujourd'hui à Bâle) attaché à des recherches éminentes sur les *groupes*

(1) De telles préoccupations firent scandale ; en 1935, lors de mon premier voyage aux U.S.A., la presse unanime m'en fit grief... (L'U.S.A. pensait : c'est un blasphème...). Aujourd'hui, 1949 : série, machine, efficacité, prix et rapidité... !

et les *nombres*, lui faisait part d'une étude sur les ornements égyptiens, sur Bach et sur Beethoven, dans laquelle l'algèbre apportait toutes démonstrations et preuves. — « D'accord, répondait-il au Professeur, la nature est mathématique, les chefs-d'œuvre de l'art sont en consonance avec la nature ; ils expriment les lois de nature et ils s'en servent. Par conséquent, l'œuvre d'art est mathématique et le savant peut lui appliquer l'implacable raisonnement et les formules impeccables. L'artiste, lui, est un médium infiniment, extraordinairement sensible ; il ressent, discerne la nature et il la traduit dans ses créations à lui. Il subit sa fatalité et il en est l'exprimeur. Ainsi, par exemple, votre étude mathématique s'est emparée de cet ornement égyptien pour en démontrer l'éblouissante composition. Moi, comme plasticien, si vous m'ordonnez d'inscrire un ornement dans un ruban de cette nature, je *trouverai* cette disposition ornementale sur ma route, car elle fait partie des fatalités de l'ornement ; elle fait partie d'une série très brève de groupes de solutions dont la clef est la géométrie elle-même conditionnée par l'esprit de géométrie qui est en l'homme comme il est aussi la loi même de la nature. »

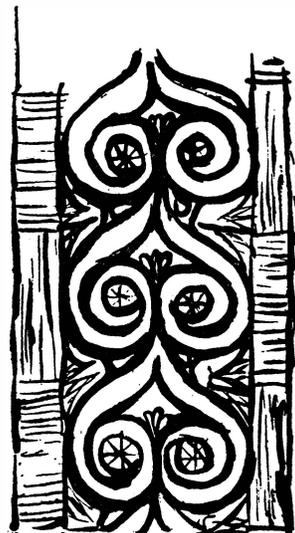


FIG. 3

Tant d'inclination vers ces choses devait conduire notre architecte à une consécration parfaitement inattendue de lui vers 1933 : aux fêtes du Sixième Centenaire de l'Université de Zürich, il recevait le grade de Docteur Honoris Causa en philosophie mathématique, en reconnaissance de ses recherches sur l'organisation des formes et de l'espace. Distinction qui le prit à l'improviste, mais enfin... ! En 1945, après les

années d'étouffement, il trouvait à exprimer dans une locution le fond de son émoi : « L'Espace Indicible » et il le formulait ainsi :

« Prendre possession de l'espace est le geste premier des vivants, des hommes et des bêtes, des plantes et des nuages, manifestation fondamentale d'équilibre et de durée. La preuve première d'existence, c'est d'occuper l'espace.

» La fleur, la plante, l'arbre, la montagne sont debout, vivant dans un milieu. S'ils attirent un jour l'attention par une attitude véritablement rassurante et souveraine, c'est qu'ils apparaissent détachés dans leur contenu mais provoquant des résonances tout autour. Nous nous arrêtons, sensibles à tant de liaison naturelle ; et nous regardons, émus par tant de concordance orchestrant tant d'espace ; et nous mesurons alors que ce que nous regardons irradie.

» L'architecture, la sculpture et la peinture sont spécifiquement dépendantes de l'espace, attachées à la nécessité de gérer l'espace, chacune par des moyens appropriés. Ce qui sera dit ici d'essentiel, c'est que la clef de l'émotion esthétique est une fonction spatiale.

» *Action de l'œuvre* (architecture, statue ou peinture) sur l'alentour : des ondes, des cris ou clameurs (le Parthénon sur l'Acropole d'Athènes), des traits jaillissant comme par un rayonnement, comme actionné par un explosif ; le site proche ou lointain en est secoué, affecté, dominé ou caressé. Réaction du milieu : les murs de la pièce, ses dimensions, la place avec le poids divers de ses façades, les étendues ou les pentes du paysage et jusqu'aux horizons nus de la plaine ou ceux crispés des montagnes, toute l'ambiance vient peser sur ce lieu où est une œuvre d'art, signe d'une volonté d'homme, lui impose ses profondeurs ou ses saillies, ses densités dures ou floues, ses violences ou ses douceurs. Un phénomène de concordance se présente, exact comme une mathématique — véritable manifestation d'acoustique plastique ; il sera permis ainsi d'en appeler à l'un des ordres

de phénomènes les plus subtils, porteur de joie (la musique) ou d'oppression (le tintamarre).

» Sans la moindre prétention, je fais une déclaration relative à la « magnification » de l'espace que des artistes de ma génération ont abordée dans les élans si prodigieusement créateurs du cubisme, vers 1910. Ils ont parlé de *quatrième dimension*, avec plus ou moins d'intuition et de clairvoyance, peu importe. Une vie consacrée à l'art, et tout particulièrement à la recherche d'une harmonie, m'a permis, par la pratique des trois arts : architecture, sculpture et peinture, d'observer à mon tour le phénomène.

» La quatrième dimension semble être le moment d'évasion illimitée provoquée par une consonance exceptionnellement juste des moyens plastiques mis en œuvre et par eux déclenchée.

» Ce n'est pas l'effet du thème choisi mais c'est une victoire de proportionnement en toutes choses — physique de l'ouvrage comme aussi efficacité des intentions contrôlées ou non, saisies ou insaisissables, existantes toutefois et redevables à l'intuition, ce miracle catalyseur des sagesse acquises, assimilées, voire oubliées. Car dans une œuvre aboutie et réussie, sont enfouies des masses d'intention, un véritable monde, qui se révèle à qui de droit, ce qui veut dire : à qui le mérite.

» Alors une profondeur sans bornes s'ouvre, efface les murs, chasse les présences contingentes, *accomplit le miracle de l'espace indicible*.

» J'ignore le miracle de la foi, mais je vis souvent celui de l'espace indicible, couronnement de l'émotion plastique. »

Pendant les années productrices de 1925 à 1933, époque où l'on bâtissait en France, avant les crises guerrières, le goût, le besoin, la nécessité d'architecturer à l'échelle de l'homme l'avaient conduit à dessiner au mur de son atelier une échelle métrique de quatre mètres

de haut afin de s'y confronter lui-même, d'y opposer sa propre stature, d'y inscrire en travers, un jeu de mesures vraies, mesures d'appui, de siège, de passage, etc... Cette expérience montrait que le mètre n'est qu'un chiffre, heureusement soumis au système décimal, un chiffre abstrait, incapable en architecture de qualifier un intervalle (une mesure). Outil dangereux même, si, partant de son abstraite conformation numérique, on se laisse aller, par insouciance ou paresse, à le matérialiser en des mesures commodes ! le mètre, le demi-mètre, le quart de mètre, le décimètre, etc... ; évolution qui s'est accomplie petit à petit au cours du siècle, aveulissant l'architecture.

Si bien qu'à une heure de sa vie, notre homme se trouva nez à nez avec la « *normalisation AFNOR* », rencontre dont résulterait, quelques années plus tard, le présent essai.

L'AFNOR avait été institué pendant l'Occupation pour aider à la reconstruction du pays ; des industriels, des ingénieurs et des architectes avaient été rassemblés autour d'une tâche nécessaire de normalisation des choses du bâtiment (en particulier). Notre homme ne fut pas invité à s'asseoir autour de cette table, bien qu'il eût été vingt années auparavant accusé d'avoir écrit :

« Il faut tendre à l'établissement du standard pour affronter le » problème de la perfection.

» Le Parthénon est un produit de sélection appliqué à un standard.

» L'architecture agit sur des standards.

» Les standards sont choses de logique, d'analyse, de scrupuleuse » étude ; ils s'établissent sur un problème bien posé. L'expérimentation

» fixe définitivement le standard. »

(“ DES YEUX QUI NE VOIENT PAS ”

L'Esprit Nouveau 1920.

et : « VERS UNE ARCHITECTURE », 1923.)

« La grande industrie doit s'occuper du bâtiment et établir en série
» les éléments de la maison.

- » Il faut créer l'état d'esprit de la série :
- » l'état d'esprit de construire des maisons en série,
- » l'état d'esprit d'habiter des maisons en série,
- » l'état d'esprit de concevoir des maisons en série. »

(" MAISONS EN SÉRIE ")
L'Esprit Nouveau 1921.)

.

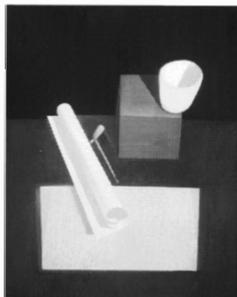
Et pour ce faire : *normaliser*.

Autant de propos anathèmes !

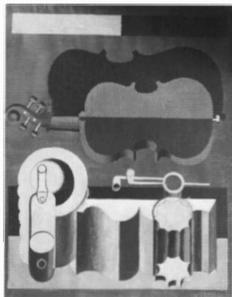
Le jour où furent publiées les premières séries normalisées de l'AFNOR, notre homme décida de préciser ses intuitions à l'égard d'une mesure harmonique à échelle humaine applicable universellement à l'architecture et à la mécanique.

**

Les fig. A, B, C, D, E, reproduisent des œuvres picturales ou architecturales sur tracés régulateurs à partir de 1918. « Lieu de l'angle droit », section d'or, spirale logarithmique, pentagone... Groupes géométriques apportant chacun avec soi une nature d'équilibre spécifique. Il en résulte des caractères. Le tracé régulateur n'est, en principe, pas préconçu ; il est choisi tel ou tel, selon l'appel de la composition déjà dûment formulée, bel et bien née. Le tracé, sur plan d'équilibre géométrique, ne vient que mettre de l'ordre, de la clarté, accomplissant ou réclamant une véritable purification. Le tracé régulateur n'apporte pas d'idées poétique ou lyrique ; il n'inspire nullement le thème ; il n'est pas créateur ; il est équilibreur. Problème de pure plasticité.



A



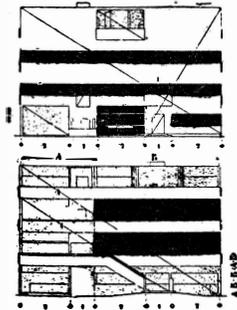
B



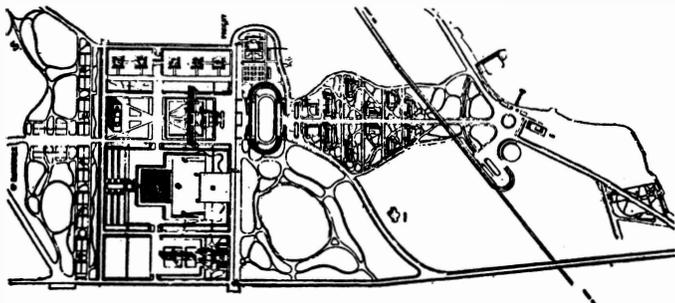
C

FIG. 4

Voici des façades de maisons et d'édifices dessinées aux mêmes époques — petites maisons, édifices publics, groupements architecturaux :



D



E

FIG. 5

Peintures et architectures font état de la section d'or, du "lieu-de-l'angle-droit", de la hauteur de 2 m. 20 (un-homme-le-bras-levé).

Voici l'occupation de Paris et la France coupée en deux par la ligne de démarcation. Mon atelier est fermé depuis le 11 juin 1940. Pendant quatre années aucun travail ne me sera confié pour la Reconstruction, ce qui m'incita à une activité intense de recherche doctrinale, très particulièrement par les soins d'une association fondée à cet effet en 1942, l'ASCORAL dont les 11 sections et demi-sections se réunissaient chacune deux fois par mois dans un coin à l'abri des curiosités. La matière d'une dizaine de livres fut préparée. La section III : "*Une science du logis*" comptait trois sous-sections :

- a) équipement du logis ;
- b) normalisation et construction ;
- c) industrialisation (1).

Un de mes jeunes, Hanning, devait filer en Savoie de l'autre côté de la ligne (1943). « Donnez-moi une tâche pour occuper mes heures vides ! » Le garçon travaillait chez moi depuis 1938, il connaissait l'ordre et l'esprit des recherches entreprises depuis si longtemps sur le proportionnement. « Voici, lui fut-il répondu : l'AFNOR propose de normaliser les objets de la construction (du bâtiment) ; la méthode est simpliste, simple arithmétique, simple moyenne entre les usages ou les outillages des architectes, des ingénieurs, des industriels. Elle m'apparaît arbitraire et pauvre. Les arbres, par exemple, avec leur tronc, leurs branches, leurs feuilles et leurs nervures, m'affirment que les lois de croissance et de combinaison peuvent et doivent être plus riches et plus subtiles. Un lien mathématique doit intervenir en ces choses-là. Je rêve d'installer sur les chantiers qui couvriront plus tard le pays, une

(1) Les livres parus ou à paraître furent « *Sur les 4 routes* », N.R.F. 1941 ; la « *Charte d'Athènes* », Plon 1942 ; « *La Maison des Hommes* », Plon 1942 ; « *Entretien avec les étudiants* », Denoël, 1942 ; « *Manière de Penser l'Urbanisme* », (Ascoral 1943-46), Edit. : l'Architecture d'Aujourd'hui ; « *Les Trois Etablissements Humains* », Denoël (1943-46) ; « *Propos d'Urbanisme* » (1945), Bourreller, 1946. Plusieurs d'entre eux ont été traduits en anglais, espagnol, italien, danois, etc...

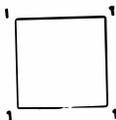
« grille des proportions » tracée sur le mur ou, appuyée au mur, faite de fers feuillards soudés, et qui sera la règle du chantier, l'étalon ouvrant la série illimitée des combinaisons et des proportionnements ; le maçon, le charpentier, le menuisier viendront à tout instant y choisir les mesures de leurs ouvrages et tous ces ouvrages divers et différenciés seront des témoignages d'harmonie. Tel est mon rêve.

» Prenez l'homme-le-bras-levé, 2 m. 20 de haut ; installez-le dans deux carrés superposés de 1 m. 10 ; faites jouer à cheval sur les deux carrés, un troisième carré qui doit vous fournir une solution. Le *lieu de l'angle droit* doit pouvoir vous aider à situer ce troisième carré.

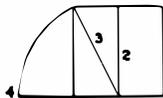
» Avec cette grille de chantier et réglée sur l'homme installé à l'intérieur, je suis persuadé que vous aboutirez à une série de mesures accordant la stature humaine (le bras levé) et la mathématique... »

Telles furent mes instructions à Hanning.

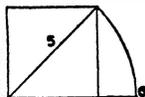
Le 25 août 1943 arrivait une première proposition :



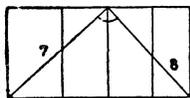
un carré



la section d'or



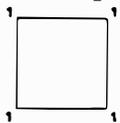
la diagonale rabattue



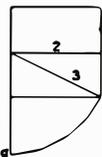
ensemble (A) dont l'angle passe au milieu du carré initial.

FIG. 6

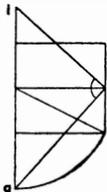
L'ASCORAL travaillait aussi (Section III^b) et particulièrement Mlle Elisa Maillard (1). Au 26 décembre 1943, son épure rectificative de (A) proposait



un carré



sa section d'or

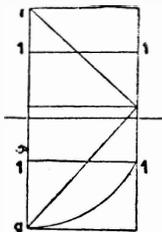


installation de l'angle droit sur l'axe du carré initial : le point i est obtenu

Au long de la ligne g-i apparaissent des mesures significatives dont les rapports sont infiniment riches mais ne nous semblent pas encore refléter un système.

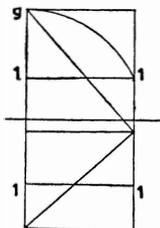
On peut lire (Fig. 8) :

$abcd = \text{carré initial} ;$
 $ef = \text{médiane} ;$



division en deux parties égales de la distance g-i.

ou :



il résulte deux carrés contigus égaux chacun au carré initial (2).

FIG. 7

(1) Attachée au Musée de Cluny et auteur d'un excellent travail sur les tracés régulateurs : « Du nombre d'or », édition André Tournon et Cie.

(2) On verra à la fin de l'ouvrage la réserve faite sur l'absolue égalité des trois carrés mis en jeu.

sur f on installe l'angle droit appuyé sur g ;
 i = rencontre avec g b prolongé ;
 $bdi j$ = deux rectangles dont bi et dj sont
en rapport \emptyset avec iq et qj ;
la médiane horizontale de $ghij$ = kl ;
la symétrique de kl = mn ;
 $klmn$ partagé en deux par la médiane ver-
ticale fournit : $komp$ et $olnp$ dont la dia-
gonale et la moitié sont en rapport \emptyset ;

Sur gi on voit que m est au point \emptyset ;
 m = \emptyset de $abcd$ (carré générateur) ;
 k = \emptyset de $dcab$; ;
 k = médiane de $ghij$.

On observe sur gi , une série croissante de
cinq éléments :

km ;
 $ka = mb = bi$;
 $ga = am = kb$;
 $gk = ki$;
 gb .

Si $gk = ki$, $gklh$ et $klji$ sont deux carrés contigus et égaux. Ils
sont égaux au carré initial $abcd$.

On a donc réalisé le problème proposé : *insérer dans deux carrés
contigus contenant un-homme-le-bras-levé, un troisième carré au « lieu
de l'angle droit ».*

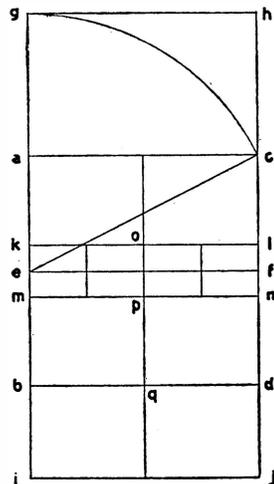
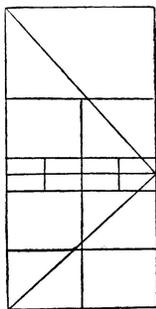
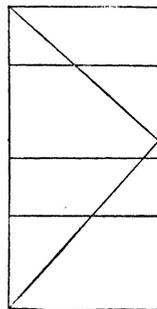


FIG. 8

Ce dessin
peut se



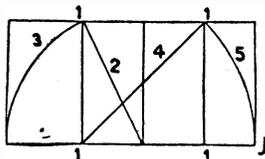
retourner
et le résul-



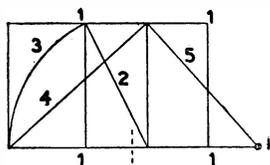
tat se des-
siner ainsi



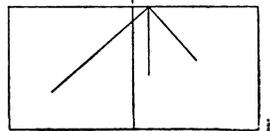
FIG. 9



Nous sommes donc en présence de deux tracés d'apparence presque égale, mais la démarche de l'esprit est différente : le tracé Hanning par l'effet de deux diagonales du carré initial.



Le tracé Maillard par le rapport \emptyset (issu de la première diagonale et conduisant à l'institution de l'angle droit apporteur du point i.



Le point i établit la présence de deux carrés contigus égaux au carré initial.

FIG. 10

Le tracé Hanning avait fourni un point j qui ne coïncide pas exactement avec le point i :

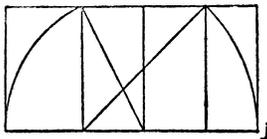


FIG. 10 (suite)

La GRILLE est née — avec un peu d'incertitude quant aux points i et j — grille de proportion destinée à être installée sur les chantiers de la reconstruction pour fournir d'abondantes mesures harmoniques utiles pour tracer les chambres, les portes, les armoires, les fenêtres, etc., etc... se prêter aux combinaisons illimitées de la série, permettre de recevoir des éléments de bâtiments préfabriqués et de les juxtaposer sans difficultés...

Nous avons remis en chantier, à l'atelier de la rue de Sèvres, les études des « Unités d'Habitation de Grandeur Conforme » montrées une première fois en 1922 (type « Immeubles-villas ») puis en 1925 (le Pavillon de l'Esprit Nouveau à l'Exposition Internationale des Arts Décoratifs) ; puis en 1937 : « L'Ilot Insalubre n° 6 ». La GRILLE des proportions nous apporte une sécurité extraordinaire dans le dimensionnement des objets du plan. C'est un *élément de surface* que nous avons créé là, une grille raccordant l'ordre mathématique à la stature humaine. Nous l'employons mais nous sommes insatisfaits : nous n'avons pas *la définition* de notre invention !

A vrai dire, nous ne sommes pas encore d'accord. De Savoie, Hanning m'écrivit le 10 mars 1944 que le tracé Maillard-Le Corbusier est mathématiquement impossible : le lieu de l'angle droit ne peut

être situé que sur la ligne joignant deux carrés, sur S... : « Il n'y a qu'un angle droit possible, c'est celui que forment les diagonales des deux carrés... » affirmation qui est en contradiction avec l'apparition

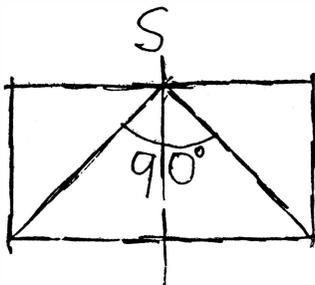


FIG. 11

de l'oblique 7-8 de son propre tracé du 25 août 1943. Cette oblique réapparaîtra en août 1948 et trouvera, semble-t-il, son explication.

Il faut que le lecteur se représente les circonstances de cette recherche : c'est l'occupation allemande à Paris. Dispersion des gens ou difficulté de les réunir. Dans la pénible atmosphère de Paris, le débat sur l'architecture entre gens de métier est loin de s'éclairer. Une loi m'a obligé de faire acte de candidature à l'Ordre des Architectes créé par Vichy fin 1940. Ma candidature demeurera à l'Ordre, à l'examen, quatorze mois durant jusqu'au moment où, déjà, l'on entend le canon anglais du côté de Versailles (été 1944). L'ASCORAL travaille dans ses Commissions quotidiennes avec des bougies, sans téléphone ni chauffage, dans la poussière de l'atelier abandonné de la rue de Sèvres 35. La section III b : NORMALISATION poursuit sa tâche. Des échos des travaux officiels de l'AFNOR nous arrivent. Le directeur de la section III b, de l'ASCORAL, membre lui-même de l'AFNOR, me tient au courant, m'écrivant entre autres, le 16 octobre 1943 : « il y a

une différence fondamentale entre le point de vue ASCORAL et le leur (AFNOR) : d'un côté le-meilleur-de-ce-qui-peut-être, de l'autre la-moyenne-de-ce-qui-existe ».

Année 1944, la Libération.

En automne, je fais partie de la Commission de doctrine du Front National des Architectes, ayant obtenu que « La Charte d'Athènes » des CIAM serve de base aux discussions. Reconstruire, construire, établir des éléments de série, harmoniser... la grille des proportions est plus que jamais à l'ordre du jour.

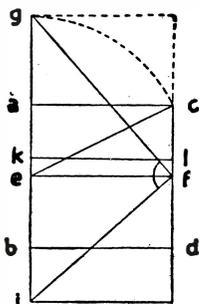


FIG. 12

Le 7 février 1945, nous allons, Mlle Maillard et moi, rendre visite à la Sorbonne, au doyen Montel, de la Faculté des Sciences, et lui montrons notre schéma de grille. Sa réponse est : « De l'instant où vous avez pu installer l'angle droit dans le double carré, vous avez introduit la fonction $\sqrt{5}$, provoquant ainsi une *floraison de sections d'or* ».

Le 30 mars 1945, je remets très sérieusement à l'étude la grille des proportions. Wogensky, Hanning, Aujame et de Looze y travaillent. Le ministère des Affaires Étrangères — les Relations Culturelles — m'a demandé d'organiser et de présider une mission d'études architecturales à travers les Etats-Unis. Je suis désireux d'emporter aux U.S.A. la Grille des Proportions, *outil éventuel de mesure des préfabrifications*. Nous mettons au point une série de planches qui démontrent (à nos propres yeux) la richesse des combinaisons possibles.

Nous affectons alors une valeur humaine à la combinaison géométrique découverte, adoptant pour cela une hauteur d'homme de 1 m. 75.

La Grille est désormais dimensionnée : 175 - 216,4 - 108,2, mesures

dans lesquelles on peut discerner la série croissante \emptyset : 1, 2, 3, 4, 5, 6, etc... où :

- 1 = 25,4 cm.
- 2 = 41,45
- 3 = 66,8
- 4 = 108,2
- 5 = 175,0
- 6 = 283,2

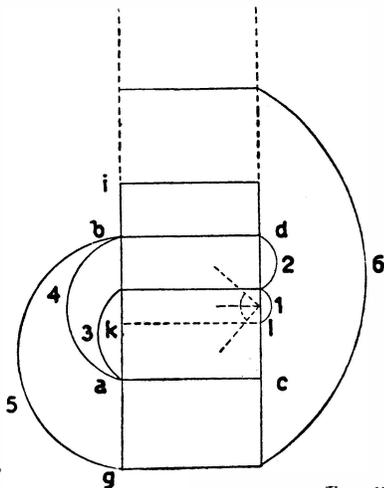
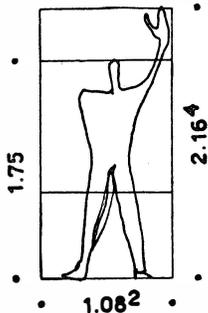


FIG. 13

On s'aperçoit qu'il s'agit d'une série dite de Fibonacci, où l'addition de deux termes consécutifs fournit le terme suivant.

A ce moment fut pris le brevet.

Il est intéressant de fournir quelques détails à ce sujet :

Il m'était très difficile, de but en blanc, de donner une explication simple et rapide de la Grille des Proportions. On parle à un inconnu, le directeur d'un bureau de brevets, ingénieur de formation, dont l'esprit ne s'est pas encore ouvert à de telles recherches. Comment faire comprendre qu'à la suite d'une longue expérience personnelle des choses de l'architecture, du mobilier, de l'urbanisme, de la construction, de l'économie, du phénomène plastique, etc., etc... on s'est engagé sur

une piste qui semble avoir conduit à un premier résultat : on est devant une porte derrière laquelle se passe quelque chose, mais on n'a pas encore la clef qui ouvre à la compréhension de l'événement. On s'adresse, dans son cabinet où battent à l'horloge les secondes d'un temps précieux, à un ingénieur plein de politesse et de bienveillance aussi (il en entend de toutes les couleurs au long de ses journées !), au chef d'un grand bureau de brevets d'invention ; on lui dit : Monsieur, je vous avoue de prime abord que je n'ai aucun amour pour les brevets d'invention, pour mille et une raisons venues de l'expérience de ma vie. Pourtant, je vais vous parler d'une Grille des Proportions, etc., etc... qui est exprimée en nombres, chiffres et tracés, mais dont je n'ai pas découvert encore la définition ou, si vous préférez, l'explication. Vous ne comprendrez rien à mon exposé. Je recommencerai une deuxième fois et une troisième fois s'il le faut. Si décidément vous n'apercevez rien d'intéressant en cette affaire, vous me mettez à la porte. Ainsi fut fait : première explication, deuxième explication. — « Je ne comprends pas, malheureusement... » Troisième explication : « Arrêtez, j'ai compris, cela a l'air singulièrement intéressant, très important ! » etc., etc... En prenant congé cet homme me dit : « Je marquerai d'un caillou blanc, dans ma vie d'ingénieur preneur de brevet, cette heure passée avec vous... »

A mon interlocuteur, l'importance de l'invention apparaît indiscutable et de portée financière considérable.

Les semaines passent et une année passe au cours desquelles j'ai donné concession à un homme fort intelligent et de belle culture aux fins de mettre en circulation cette mesure utile aux préfabricants d'après-guerre. Mon sentiment des choses se précise et non pas mon ambition : je mesure que la Grille des Proportions, si elle doit servir un jour aux préfabrications devra discipliner « *pied-pouce* » et « *mètre* ».

Les gens d'affaires déclarent : « Vous aurez droit à percevoir licence sur tout ce qui se construira au moyen de votre mesure ». C'est immense, c'est illimité ! Mon concessionnaire étend l'effet du brevet à de nombreux pays d'Europe et d'Amérique. Il prépare la création d'agences en divers lieux...

.

Bref, bref, cette affaire commence à m'agacer. L'ingénieur des brevets, si fraternel, m'observe avec inquiétude. — « Vous êtes, dit-il, votre ennemi n° 1. »

L'agent concessionnaire prend des contacts en tous points du globe. Un jour, il me déclare : « Vos chiffres sont implacablement exacts. Ils ne peuvent pas s'ajuster exactement aux chiffres « pleins » du pied-pouce ou du mètre et ils se raccordent mal aux mesures de l'AFNOR. Mais, si vous consentiez à un peu de souplesse dans vos échelles chiffrées, concession ne dépassant pas 5 %, tout irait bien, tout serait facile, tout le monde tomberait d'accord... ».

Propos terribles qui traversent l'année 1945 !

Le voyage aux Etats-Unis suivra, y compris la traversée sur le cargo « Vernon S. Hood ».

Un jour de 1946, à Paris, je priai mon ami André Jaoul, de l'Electro-Chimie d'Ugines, de m'accompagner chez l'ingénieur des brevets. — « Monsieur, dis-je à cet homme parfait, je viens vous déclarer devant témoin, ici présent, que j'entends ne bâtir aucune fortune sur mon invention. L'argent ne doit pas entrer dans ce circuit. Comprenez-moi. Je désire poursuivre tranquillement les recherches autour de la Grille, entreprendre et étendre ses applications pratiques, découvrir, selon les circonstances quotidiennes, et cela, de mes propres yeux et de mes propres mains, ses vertus et ses défauts, rectifier, mettre au point.

Je n'ai pas besoin d'une organisation commerciale, je ne veux pas de publicité. La nature de l'invention est telle que si elle vaut, les architectes modernes, mes amis, dans le monde entier, s'y attacheront, et leurs revues — les meilleures en tous pays — offriront leurs pages pour l'étudier, la divulguer. Je sens nettement la responsabilité en cette affaire. On ne peut y introduire le circuit maléfique, violent, sauvage et sans scrupule de l'argent. Je suis plein de scrupules, je suis le scrupule même en cette affaire. J'envisage que des architectes et des constructeurs emploieront cet outil de mesure utile. Des congrès s'en occuperont. Et plus tard, si la chose le mérite, les Nations Unies, par leur section économique et sociale, pèseront la question. Et, qui sait ? si l'on doit admettre qu'un jour, les obstacles, le freinage, la concurrence, l'opposition surgie de l'antagonisme des deux mesures actuelles : le pied-pouce et le mètre, doivent cesser, alors notre mesure pourra-t-elle relier ce qui était séparé et rival et devenir un outil d'union. Vous sentez bien, cher Monsieur, que je ne puis pas poursuivre cette tâche qui pourrait devenir une sorte d'apostolat, si je devais savoir que derrière chacune de mes exhortations, de mes plaidoiries, de mes succès, le caissier passe et encaisse en mon nom. Je ne suis pas un péager ! »

Cette entrevue liquida cette question et, lecteur, je puis vous assurer que ceci étant fait, après cette année 1945 de perspectives financières éblouissantes, je me suis senti à l'aise, au propre, clair vis-à-vis de moi-même, ce qui est l'ultime satisfaction.

.

A l'atelier, j'avais mis au travail André Wogensky et Soltan, les chargeant de rassembler le dossier pour mon proche départ en U.S.A. Soltan entre tout neuf dans le sujet, n'ayant pas connu les antichambres de la question... deux carrés qui en reçoivent un troisième, etc... Dès les premiers jours, il réagit, disant : « Monsieur, il m'apparaît que

votre invention n'exploite pas un événement en surface, mais un événement linéaire. La « Grille » que vous avez trouvée n'est qu'un fragment d'une série linéaire, série de sections d'or tendant d'un côté vers zéro, de l'autre vers l'infini ». — « Parfait, ai-je répondu, nous la baptiserons désormais : REGLE des proportions. »

Dès lors, tout marcha très vite, hors des brouillards.

Soltan me construisit sur papier fort, verni, un magnifique ruban allant de zéro à 2 m. 164 accordé à un homme d'une stature de 1 m. 75.

Le 9 décembre 1945 je tentais un premier essai d'expression de cette règle :

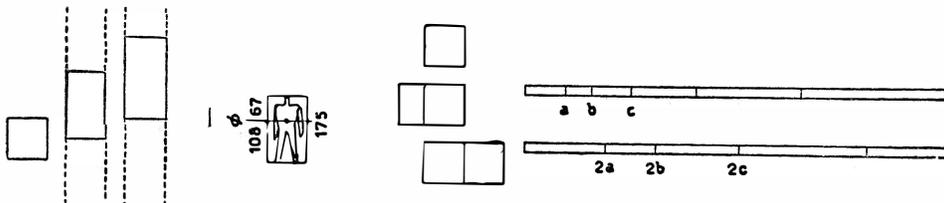


FIG. 14

- L'unité.
- Par ϕ .
- Par doublement.

Puis ce fut le Liberty-ship cargo « *Vernon S. Hood* », parti du Havre mi-décembre 1945 et qui arriva à New-York après dix-neuf jours de traversée dont les six premiers de tempête épouvantable et le reste sur une mer soulevée d'une houle puissante. La Compagnie américaine nous avait annoncé sept à neuf jours de traversée. Dès le second jour, le point ayant été fait, il nous fut facile de calculer que dix-huit à dix-neuf jours y passeraient. Ce fut une belle colère chez les vingt-neuf passagers ! Nous couchions dans des dortoirs, les matelots occupant les

cabines. Je dis à Claudius Petit qui m'accompagnait : « — Je ne sortirai pas de ce sacré bateau sans avoir trouvé l'explication de ma règle d'or. » Un passager aimable parlementa avec les officiers : la cabine de l'un d'eux fut mise à sa disposition chaque matin, de 8 à 12 heures et le soir, de 20 heures à minuit. C'est là que je m'absorbai dans le tumulte des houles, à coudre quelques idées les unes à la suite des autres. J'avais dans ma poche le ruban gradué par Soltan, enroulé dans une petite boîte en aluminium de film Kodak ; cette boîte n'a pas quitté ma poche depuis. On me voit souvent — et dans les lieux les plus inattendus — sortir de sa boîte le serpent sorcier et procéder à des vérifications, celle-ci à titre d'exemple : sur le cargo, nous sommes quelques-uns accroupis sur la passerelle du commandant, à l'air et trouvant les

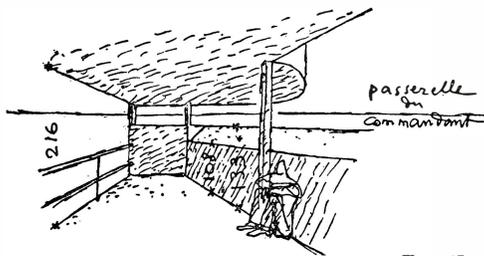


FIG. 15

choses agréablement et utilement proportionnées. Le ruban sort de sa boîte, se risque à une confrontation d'ailleurs triomphante (Noël 1945). Ce printemps 1948, autre vérification. Je siège au Conseil Economique à la section Reconstruction - Urbanisme - Travaux publics, où est examiné le projet de la nouvelle loi sur les loyers. On parle hauteur d'appartement. Je préconise l'emploi de la hauteur d'un homme-le-bras-levé — et son double. Nous sommes au Palais-Royal, à Paris, à l'étage des « petits appartements » (fin du XVIII^e siècle et Restauration, début du XIX^e). Cette mesure suffirait pour de petits appartements puisqu'elle semble ici, dans ces salles où nous siégeons, suffire à nos débats. Je déploie ma règle, du plafond au sol. Notre président, M. Caquot, enregistre l'exacte concordance.

Revenons à notre cargo.

Pendant que roule et tangue durement le navire, je dresse une échelle de chiffres :

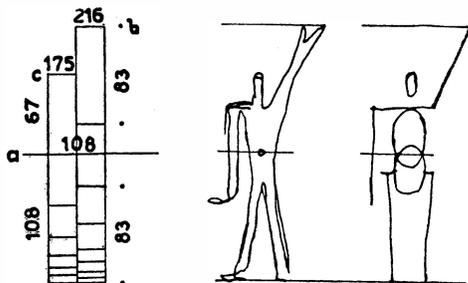


Fig. 16

Ces chiffres engagent la stature humaine, les *points décisifs d'encombrement de l'espace*. Ils sont donc *anthropocentriques*.

Occupent-ils une situation mathématique particulière, caractéristique, voire privilégiée ? Le dessin répond :

l'unité A (= 108).
 le double B (= 216).
 le rapport \emptyset de A = C (= 175).
 (108 + 67).
 le rapport \emptyset de B = D (= 83).
 (143 + 83).

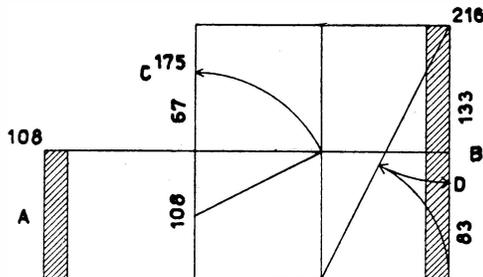


Fig. 17

On peut dès lors affirmer que cette règle engage le corps humain dans ses points essentiels d'occupation de l'espace et qu'elle fait état de la plus simple et essentielle évolution mathématique d'une valeur, à savoir : l'unité, son double et les deux sections d'or, ajoutées ou retranchées.

Nous voici singulièrement plus affirmatif et avancé qu'au moment de la simple insertion favorable, au lieu de l'angle droit, d'un troi-

sième carré dans deux carrés contigus, égaux tous les trois entre eux. Rassemblant les deux conclusions dans un seul dessin, j'obtenais alors une fort belle image. Tout d'abord je qualifiais de *série rouge* la série de Fibonacci issue du rapport \emptyset établi sur l'unité 108. Je qualifiais de *série bleue*, celle établie sur son double 216. Je dessinais l'homme de 1 m. 75 de haut, engagé par quatre chiffres : zéro, 108, 175, 216. Puis la bande rouge à gauche, bleue à droite, des séries de \emptyset tendant vers zéro en bas, et filant à l'infini vers le haut.

Sortant de mon cargo le 10 janvier 1946 à New-York, j'avais une entrevue avec M. Kayser, le constructeur célèbre des Liberty-ships pendant la guerre. Son nouveau programme est de construire 10.000 maisons par jour aux Etats-Unis. — « Mais, me répond-il, j'ai changé de programme, je vais construire des automobiles... ! ! ! » L'exposé que je lui fis des raisons de ma visite est évoqué plus loin dans cette étude. Reposons-nous un instant de nos calculs par une digression économique et sociologique. Voici :

L'U.S.A. autorise parfaitement M. Kayser, homme d'affaires génial et capitaine d'industrie, à produire trois millions de maisons par année. Ces maisons sont de série, familiales par conséquent. Elles couvriront du territoire ; elles seront au long de rues ; ces rues ne seront pas en ville où il n'y a pas de place, mais dans la campagne. Les villes s'étendront démesurément — banlieues, grandes, immenses banlieues. Il faudra créer des transports sensationnels pour les atteindre et les raccorder : chemins de fer, métros, tramways, autobus, etc... Par conséquent, chaussées innombrables, canalisations infinies (eau, gaz, électricité, téléphone, etc.). Quelle activité, quelle richesse produite ! Vous croyez ? C'est, poussé au désastre, le Grand-Gaspillage américain que j'avais déjà observé et analysé en 1935 (1). Personne n'est en droit

(1) « *Quand les Cathédrales étaient blanches* », Plon, 1936.

d'admonester M. Kayser, personne ne songe à l'arrêter dans son élan, aucun rouage n'est mis en service pour conduire vers des fins sociales et économiques son énergie indomptable... Mais voici que, tout compte fait, après six mois d'études, M. Kayser décide, de sa pleine autorité, qu'il ne fera pas de maisons, mais des automobiles. Les automobiles servent au transport, aident au transport, permettent de faire paraître tolérable la phénoménale dénaturation du phénomène urbain américain. Le problème est autre ici: bon marché, efficacité de la voiture elle-même, efficacité. Mais la concurrence est formidable en U.S.A., gigantesque. Il faudra enchérir encore sur la poussée du goût du public, surenchérir. Savoir qu'une auto est un signe de considération, le premier palier de la considération. Par conséquent, les goûts publics seront flattés : carrosserie « stream-line », voiture aussi grande que toutes les marques les plus admirées, manifestation de puissance, voire d'emphase. Les voitures sont magnifiques, rutilantes, porteuses d'optimisme et ambassadrices de force. Mais elles sont immenses, elles ont des capots et des devants de capots qui semblent les faces des dieux de la puissance avec des mâchoires chromées gigantesques. Le congestionnement des rues en U.S.A. est de notoriété publique. Les voitures sont une fois plus longues qu'il ne serait utile. Elles barrent les rues lorsqu'elles tournent ; elles en couvrent le tablier comme une carapace. Efficacité ? Vitesse interdite par les règlements, consommation double d'acier, de peinture comme d'essence. Nous voici à nouveau devant un problème d'échelle humaine... Je clos cette digression et reprends mon Modulor.

Ma seconde visite fut pour M. Liliental, à Knoxville, directeur général de la Tennessee-Valley-Authority (T.V.A.), animateur admirable de ce grand plan d'harmonie épaulé par le Président Roosevelt : les barrages du Tennessee, les villes neuves, le sauvetage et la renaissance de l'agriculture.

La conversation fut véritablement amicale, car ma règle d'or parlait d'harmonie. Et toute l'œuvre de M. Liliental est tendue vers l'harmonie. Son visage, d'ailleurs, souriait à cette douce pensée : faire régner l'harmonie... par l'entreprise des plus gigantesques travaux, par la coordination des plus vastes projets : eau, force motrice, engrais, agriculture, transport, industrie. Couronnement : un territoire grand comme la France arraché à l'érosion qui, avec une rapidité angoissante, drapait d'un linceul de désert les étendues cultivées. Et la vie victorieuse reprenait possession de ces terres sauvées pour y réaliser l'une des plus grandes synthèses de l'organisation moderne. En ces choses-là, l'U.R.S.S. comme l'U.S.A. ont montré leur puissance.

Je rencontrai alors à New-York l'un de mes anciens dessinateurs, Wachsmann, qui avec une énergie admirable avait mis sur pied la « Paneel Corporation » destinée à fournir en masse des éléments de série aux constructeurs de maisons. Notre ami commun, Walter Gropius, détenteur de la chaire d'architecture à l'Université d'Harward à Boston, l'aidait à conduire son entreprise vers une réelle dignité architecturale.

J'arrivais trop tard pour participer au jeu de ces amis. La question reste posée : Wachsmann a adopté un standard en façon d'échiquier réglé sur le module unique d'un carré. Les Japonais de la tradition ont, pendant des siècles, construit leurs admirables maisons de bois sur un module toutefois plus subtil : la natte (*le tatami*) ⁽¹⁾.

En pays d'U.S.A. voué à la série, j'aurais aimé apporter la sécurité de l'*illimitée variété*, telle que semble l'assurer notre règle harmonique.

(1) Le *tatami* mesure un *ken* de long, un *demi-ken* de large. Les *kens* étaient variables selon les provinces. Le *ken* de Kioto est le *ken* paysan : 1,97 m. Le *ken* de Tokio est de 1,82 m. : il se généralisera du jour où l'empereur vint habiter Tokio. D'ailleurs on ne l'emploie plus que pour mesurer les maisons traditionnelles. Pour le reste, c'est le système métrique qui l'emporte.

Au retour à Paris en février, une rencontre fortuite me permit de faire connaître à une personne de l'U.R.S.S. l'existence de notre règle. Les choses n'eurent pas de suite, jusqu'ici.

A l'atelier de la rue de Sèvres, je confiais à Préveral le soin de mettre en ordre les méditations du « Vernon S. Hood ». Les nécessités du langage réclamaient un nom pour désigner la règle d'or. Entre plusieurs vocables, celui de MODULOR fut choisi. En même temps la « marque de fabrique », le label, était arrêté fournissant par son dessin même une explication de l'invention.

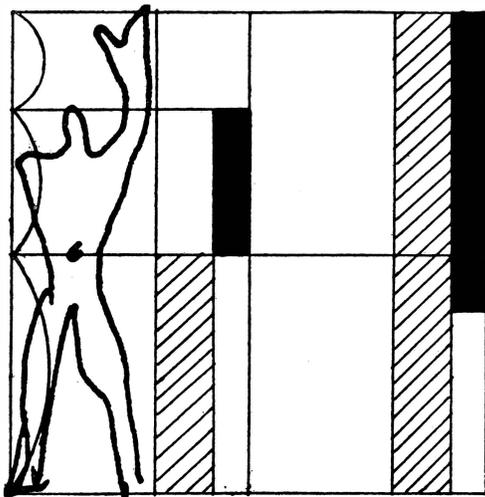


FIG. 19

L'énoncé pouvait, cette fois-ci, se faire avec une réelle simplicité : le « Modulor » est un outil de mesure issu de la stature humaine et de la mathématique. *Un-homme-le-bras-levé fournit aux points déterminants de l'occupation de l'espace, — le pied, le plexus solaire, la tête, l'extrémité des doigts le bras étant levé, — trois intervalles qui engendrent une série de section d'or, dite de Fibonacci.* D'autre part, *la mathématique offre la variation la plus simple comme la plus forte d'une valeur : le simple, le double, les deux sections d'or.*

Les combinaisons résultant de l'emploi du « Modulor » s'avèrent illimitées. Préveral fut chargé de mettre au point une série de planches

démonstratives. Ce beau résultat était le don naturel des nombres, — l'implacable et merveilleux jeu mathématique.

Or, voici qu'on nous demandait « d'arrondir » nos chiffres pour les rapprocher de certains autres chiffres en usage. Le grief qui nous était fait était essentiellement celui-ci : les chiffres inscrits sur le premier ruban (celui de Soltan) ou sur le premier tableau numérique, sont en numérations métriques : 1.080 millimètres par exemple (plexus solaire). Le malheur voulait que la presque totalité de ces numérations métriques fussent pratiquement intraduisibles en chiffrage « pied-pouce ». Or, le « Modulator » aura la prétention, un jour, d'unifier les fabrications en tous pays. Nécessité était donc de rechercher *des valeurs entières* en pied-pouce.

Je n'envisageai jamais « d'arrondir » certains chiffres de nos deux séries, rouge et bleue. Un jour, nous étions réunis, absorbés dans la recherche d'une solution. L'un d'entre nous, Py, dit : — « Les valeurs actuelles du « Modulator » sont déterminées par la stature d'un homme de 1 m. 75. C'est là une taille plutôt française. N'avez-vous pas observé dans les romans policiers anglais que les « beaux hommes » — un policier par exemple — ont toujours SIX PIEDS de haut ? »

Nous essayons d'appliquer cet étalon : six pieds = $6 \times 30,48 = 182,88$ centimètres. A notre enchantement, les graduations d'un nouveau « Modulator » sur base d'un homme de six pieds se traduisent sous nos yeux, pour les pieds-pouces, en chiffres *pleins* à tous les échelons !

On a démontré — et principalement à la Renaissance — que le corps humain obéit à la règle d'or. Lorsque les Anglo-Saxons ont adopté leurs mesures linéaires, une corrélation fut établie entre la valeur *pied* et la valeur *pouce*, corrélation qui s'étend (implicitement) aux valeurs correspondantes du corps. Désormais, la traduction de notre « Modulator » sur base de 6 pieds (182,88 centimètres) en valeurs

pleines, devient une consécration. Nous étions ravis. Soltan dessina un nouveau ruban gradué, définitif cette fois-ci, qui remplaça l'autre dans la petite boîte d'aluminium au fond de ma poche.

On lit alors les équivalences suivantes :

Métrique	Valeur d'usage	Pied-pouce	Valeur d'usage
101,9 ^m / _m .	102 millimètres.	4''012	4''
126,02 —	126 —	4''960	5''
164,9 —	165 —	6''492	6 ½''
203,8 —	204 —	8''024	8''
266,8 —	267 —	10''504	10 ½''
329,8 —	330 —	12''98	15''
431,7 —	432 —	16''997	17''
533,9 —	534 —	21''008	21''
698,5 —	699 —	27''502	27 ½''
863,4 —	860 —	33''994	34''

et ainsi de suite...

et ainsi de suite...

Cette épreuve surmontée nous apportait un singulier profit : nous mesurions que le « Modulus » résolvait automatiquement le plus pénible différend qui sépare les usagers du mètre des usagers du pied-pouce. Différend si grave dans la pratique qu'il dresse un mur entre les techniciens et les producteurs usagers du pied-pouce et ceux qui font état du mètre (1). La conversion des calculs d'un système dans l'autre est une opération paralysante et coûteuse si délicate qu'elle maintient

(1) J'en sais quelque chose pour avoir souffert le martyre dans le bureau du Quartier Général des Nations Unies, à New-York en 1947, lorsque je dessinais les plans des nouvelles constructions sur l'East River. Qui n'a pas souffert ainsi des effets irritants et décourageants d'une incompatibilité de chiffres n'apprécie pas la gravité de la situation évoquée ici.

étrangers l'un à l'autre deux camps, bien plus durement encore que ne le fait la différence des langages.

Le « Modulator » se trouve réaliser automatiquement la conversion mètre - pied-pouce. En fait, il scelle l'entente cordiale non pas du mètre (qui n'est rien d'autre qu'une barre de métal conventionnelle au fond d'un puits au Pavillon de Breteuil aux environs de Paris ⁽¹⁾, mais du décimal et du pied-pouce et il soulage le pied-pouce, *par l'opération décimale*, de ses calculs compliqués et paralysants d'addition, de soustraction, de multiplication et de division.

« Quelle reconnaissance ne doit-on pas à la numération de position et à l'emploi qu'elle fait du zéro ? Sans elle, l'arithmétique ne se fut sans doute jamais dégagée de sa chrysalide grecque... sa bienfait-sante influence ne se fait-elle pas sentir dans tant de rouages, non seulement de l'appareil mathématique, mais aussi de ces techniques sur quoi se fonde la puissance des grands Etats modernes ? » ⁽²⁾.

Le 1^{er} mai 1946, je prenais l'avion de New-York, mandaté par la France aux Nations Unies pour y défendre l'architecture moderne à l'occasion de la construction du siège de l'O.N.U. en U.S.A.

J'eus le plaisir de m'entretenir assez longuement du « Modulator » avec le Professeur Albert Einstein à Princetown. J'en étais à la période de grande incertitude, d'anxiété ; je m'expliquais mal, je l'expliquais mal, j'étais empêtré dans les « causes et effets »... A un moment, Einstein prit un crayon et calcula. Stupidement je l'interrompis, la conversation dévia, les calculs demeurèrent en panne. L'ami qui m'avait amené était navré. Gentiment, le soir même, Einstein, parlant du « Modulator », m'écrivait : « C'est une gamme des proportions qui rend

(1) Rectifications : la valeur absolue de l'étalon métrique est remplacée aujourd'hui par la longueur d'onde d'une couleur particulière.

(2) François Le Lionnais : « La Beauté en Mathématiques » (Cahiers du Sud, 1948).

le mal difficile et le bien facile. » Certains estiment que cette appréciation manque d'allure scientifique. Quant à moi, je pense qu'elle est extraordinairement clairvoyante. C'est un geste amical qu'un grand savant fait à nous autres qui ne sommes point des savants, mais des soldats sur le champ de bataille. Le savant nous dit : « Cette arme lire juste : en matière de dimensionnement, donc de proportion, elle rend votre tâche plus assurée. »

A Broadway, dans son bureau d'ingénieur conseil, j'avais expliqué le « Modulator » à Mougeot, fondateur à Paris du C.O.E. (Comité d'Organisation Economique) dont il installait une succursale aux Etats-Unis consacrée à l'organisation des usines. — « Comment, c'est vous, Français, qui prétendez organiser les fabrications américaines ? » — « Mais oui, certainement, il y règne un gaspillage sensationnel, etc., etc... » — « On apprend tous les jours quelque chose ! » Peu après, Mougeot me disait : — « J'ai passé la journée entière à faire des calculs avec votre « Modulator » ; savez-vous qu'entre la mesure la plus basse prise aujourd'hui en considération, le quinze millième de millimètre, et le tour de la terre, le « Modulator » compte 270 intervalles seulement en tout et pour tout ? C'est intéressant. » Il ajoutait : « *Le « Modulator » doit être appliqué à la mécanique au même titre qu'à l'architecture.* En effet, une machine est servie par un homme, elle dépend entièrement des gestes de l'ouvrier qui l'emploie ; elle doit être, par conséquent, à échelle humaine. Déterminer en mécanique les mesures favorables d'encombrement et d'espace utile, qui dicteront elles-mêmes les dimensions pratiques des machines, par conséquent les dimensions des arbres, des bâtis, etc..., des gabarits d'enveloppes, etc... » Cette conclusion de Mougeot est d'importance.

... Je visitais le musée Cooper Union à New-York, musée qui accompagne l'enseignement de l'art décoratif et de l'architecture. Dans la section du mobilier, je tombe en arrêt sur un salon Louis XV décoré