

HERRAMIENTAS GRÁFICAS DE SISTEMATIZACIÓN EN LA OBRA DE LE COBUSIER

SYSTEMATIZATION THROUGH GRAPHIC TOOLS IN THE WORK OF LE CORBUSIER

Daniel Martín Fuentes; orcid 0000-0003-3403-2388

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

doi: 10.4995/ega.2023.18646

Le Corbusier utilizó recurrentemente el dibujo como medio de pensamiento y expresión. La existencia de un legado documental, no planimétrico, tan amplio nos permite entrever la importancia que otorgaba a la expresión gráfica en todos sus ámbitos. Como resultado, tanto sus bocetos como su producción editorial muestran un alfabeto de ideogramas que marcó a varias generaciones. De entre toda la producción del maestro, este artículo pretende poner de manifiesto una serie de dibujos que podemos denominar herramientas gráficas, desarrolladas en el atelier de la *Rue de Sèvres*, que se idearon para simplificar la toma de decisiones durante la fase de proyecto. Su diseño demuestra cómo, durante toda su carrera, Le Corbusier aplicó los principios de sistematización y racionalización de una manera real. Es decir, planteando la estandarización del proceso más que del producto.

PALABRAS CLAVE: LE CORBUSIER, DIBUJO, HERRAMIENTAS, DISEÑO, GRILLE

Le Corbusier often used drawing as a means of thinking and expression. The existence of such a broad documentary legacy, not strictly planimetric, gives an idea of the importance given to graphic expression in all areas. As a result, both his sketches and his editorial production show a set of signs that conform an alphabet of ideograms that marked several generations. Among all the master's production, this article aims to highlight a series of drawings that can be called graphic tools, developed in the Rue de Sevres atelier, thought to simplify decision-making during the project phase. Their design demonstrates how, through his career, Le Corbusier applied the principles of systematization and rationalization in a real way. That is, proposing the standardization of the process rather than the product.

KEYWORDS: LE CORBUSIER, DRAWING, TOOLS, DESIGN, GRILLE



1. Ejemplos de técnicas de visualización de datos: Árbol tridimensional de nodos conceptuales y mapas nodales

1. Examples of data visualization techniques: Three-dimensional conceptual node tree and Node maps

El dibujo como medio de análisis y comprensión

Sabemos que la gestión de información tiene diferentes registros y uno de ellos es el dibujo. Dependiendo de la corriente teórica, se puede decir que el ser humano piensa con palabras o con imágenes. En cualquier caso la traducción de unas en otras, especialmente de números en imágenes, puede ser muy importante para su análisis y rápida comprensión.

En el contexto actual, inundado de millones de datos, no es extraño reconocer imágenes pertenecientes a la denominada *visual data mining*, disciplina que ha desarrollado estrategias para representar la información a través de dibujos y así poder descubrir patrones, nexos, tendencias.

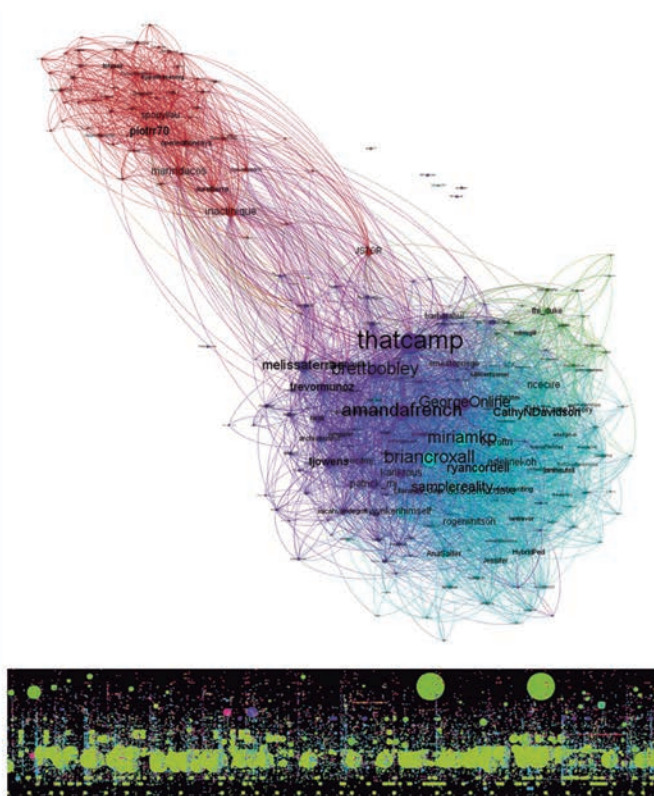
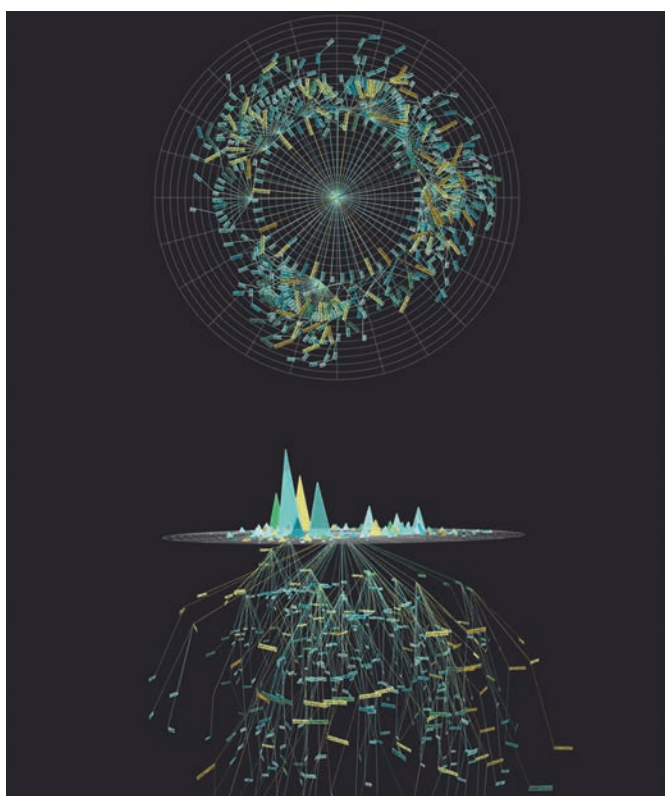
Pero este planteamiento no es nuevo. En la historia es posible encontrar multitud de situaciones en la que un acercamiento gráfico adecuado, permite abordar el análisis con facilidad cuando desde un punto de vista únicamente numérico, a priori, podía parecer complicado. Esto se debe a que la representación gráfica tiene mayor relación con el plano conceptual, permite directamente la comparativa y concreta en dos o tres dimensiones datos abstractos. Son algunos ejemplos: Los árboles de Ramón Llul (1303), El precio del trigo de William Playfair (1821), El mapa del cólera de John Snow (1855), Las flores de Florence Nightingale (1858) o La gráfica de la marcha napoleónica de Minard (1868).

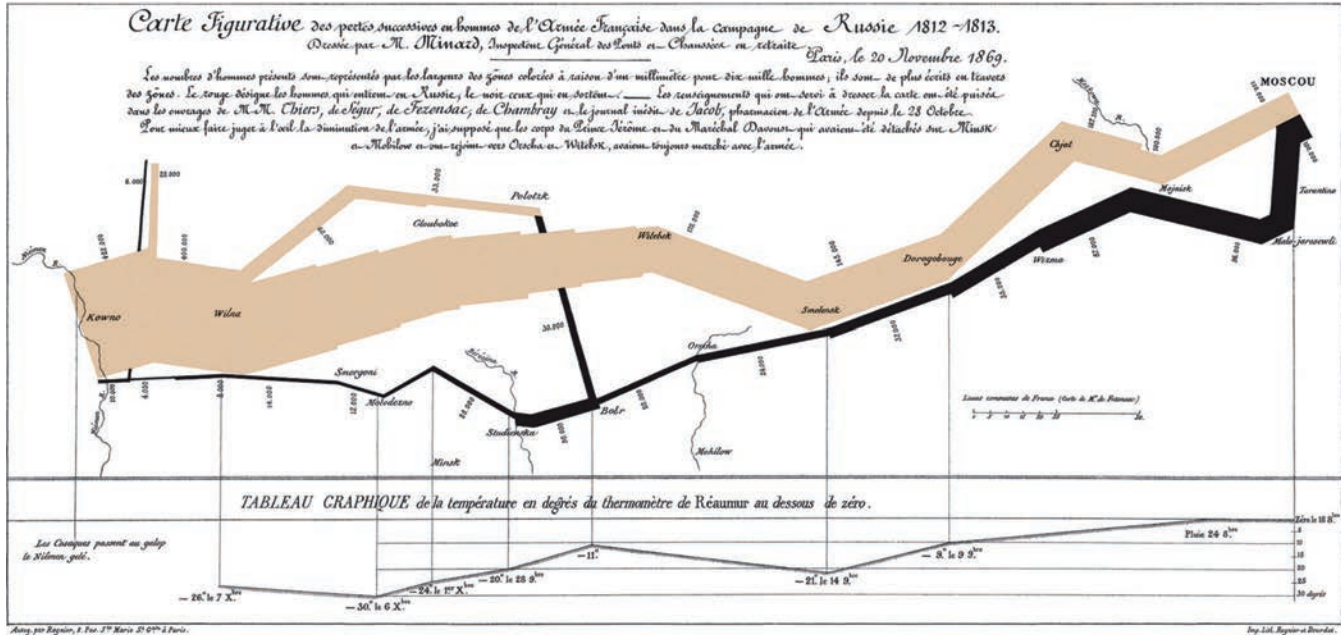
Todos estos casos, analizados por Edward Tufte en su clásico

Drawing as a means of analysis and comprehension

It is known that information management has different registers and one of them is by drawing. Depending on the theoretical movement, it can be said that human beings think with words or with images. In any case, translation between them, specially from numbers to images, can be very important for their analysis and rapid understanding. In nowadays context, flooded with millions of data, it is not weird to recognize images belonging to the so called "visual data mining", discipline that has developed strategies to represent information through the use of drawings in order to discover patterns, links, trends.

But this reality is not new. In history it is possible to find multiple situations in which a proper graphic approach allows to ease the analysis when from a purely numerical point of view, a priori, it could seem complicated. This is due to the fact that graphical representation is more related to the conceptual plane, allows the direct comparison and reduces in





2

two or three dimensions abstract data. Some examples are: Ramon Llull's Trees (1303), William Playfair's Proce of Wheat (1821), John Snow's map of cholera Florence Nightingale's Flowers (1858) or Minard's Napoleon's March Chart (1868).

All these cases, analysed by Edward Tufte in his classic *The Visual display of Quantitative Information* (2001) have a common characteristic in the graphical management of data that leads to the solution of a problem giving a more efficient and clarifying sight than the calculus work.

For Le Corbusier, as he expresses in his book *Dessins* (1968), drawing is a language, a science, a means of expression, a means of transmission of thought (Pauly, 2006, p.8). In his thesis, Bravo Farré refers to Le Corbusier's drawing as a tool for exploration, speaking about it as a research exercise (1988, p.23). Undoubtedly, the architect mastered the drawing in plastic terms, but also, as in the historical examples, he used it as a tool to state, organise and present the ideas that structured his theoretical and technical thinking.

Designing tools. Introduction

All the aptitude on abstraction, expression and synthesis shown by Le Corbusier in every of his cubist pictures or sketches is also necessary in the creation of the graphic tools studied below. All of them were developed in a time, between 1947 and 1952, in which he was working in India's urban and architectural projects. At that point, the machine as a model of accuracy and universal progress had been displaced by a closer look to the place and the climate putting the vernacular into value.

The visual display of Quantitative Information (2001) tienen una característica común en el tratamiento gráfico de los datos que permite obtener la solución de un problema ofreciendo una visión mucho más eficiente o clarificadora que el trabajo de cálculo.

Para Le Corbusier, según él mismo expresa en su libro *Dessins* (1968), el dibujo es un lenguaje, una ciencia, un medio de expresión, un medio de transmisión del pensamiento (Pauly, 2006, p.8). En su tesis, Bravo Farré alude al dibujo de Le Corbusier como medio de exploración, refiriéndose a él como un ejercicio de investigación (1988, p.23). Sin duda, el arquitecto dominaba el dibujo en términos plásticos, pero además igual que ocurre en los ejemplos históricos, lo utilizaba como herramienta para establecer, ordenar y presentar las ideas que estructuraban su pensamiento teórico y técnico.

Herramientas de diseño. Introducción

Toda la capacidad de abstracción, expresión y síntesis que desplega Le Corbusier para realizar cada uno de sus cuadros cubistas o de sus bocetos son también necesarias

en la concreción de las herramientas gráficas que estudiamos. Todas ellas se desarrollaron en una época, entre 1947 y 1952, en la que se estaba trabajando en los proyectos urbanísticos y arquitectónicos de la India. Ya entonces, la máquina como modelo de precisión y progreso universal había sido desplazada por una relación más cercana con el lugar, el clima y una valoración de lo vernáculo.

En cuestiones estéticas y plásticas se había introducido en el estudio de la masividad y la sombra, haciendo referencia a aspectos de diseño que denominaba "femeninos, irracionales y primitivos" (Ubbelohde, 2003, p.71), pero en cuestiones organizativas, proyectuales y técnicas buscó la sistematización e instrumentalización de diferentes procesos de ideación que se llevaban a cabo en el atelier. Para ello utilizó una de las estrategias que mejor caracterizan su trayectoria: rodearse de profesionales de la arquitectura y la ingeniería que mediante sus conocimientos y trabajo le ayudaron a conseguir sus objetivos. No podemos obviar la figura de Pierre-Jeaneret con un perfil muy técnico, básica para completar la actitud artística e innovadora de Le Corbusier.



2. Carta figurativa de las pérdidas sucesivas en hombres del ejército de la Armada Francesa en la campaña de Rusia 1812-1813. Dibujado por M. Minard, inspector General de Puentes y Carreteras, retirado. París, 20 de Noviembre de 1869

3. Portada de la publicación ASCORAL presentando la *Grille CIAM d'Urbanisme*, 1948. Le Corbusier

4. Página explicativa de la estructura de la *Grille* incluida en la publicación. Indica el código de colores y los nombres detallados de cada fila y columna de la matriz

2. Figurative chart of successive losses in army men of the French Navy in the Russian campaign 1812-1813. Drawn by M. Minard, General Inspector of Bridges and Highways, retired. Paris, November, 20 November 1869

3. Cover of the publication ASCORAL presenting the *Grille CIAM d'Urbanisme*, 1948. Le Corbusier

4. Page explaining the lay out of the *Grille* included in the publication. States the colour code and the detailed names in each row and column of the array

Además en este proceso, tuvo un papel decisivo el ingeniero Ianis Xenakis, autor principal de algunas de las herramientas de diseño y poseedor de una actitud parametrizada que fue básica en la organización del trabajo de despacho. Con ella ayudó a que un creciente número

de colaboradores y empleados tuvieran una metodología con la que aprender y trabajar (Requena Ruíz, 2011, p.87).

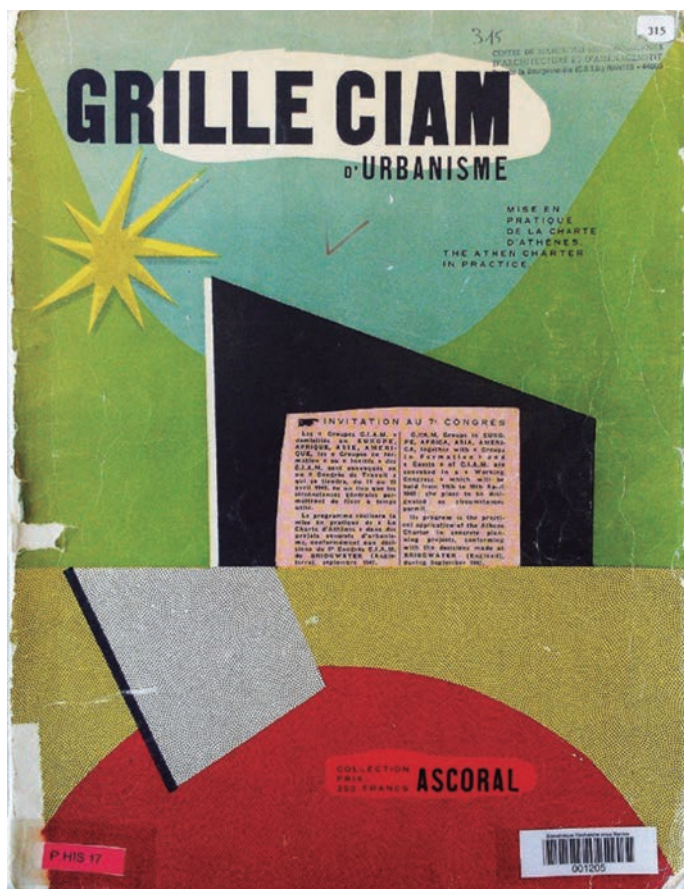
Y así, en el atelier se desarrollaron:

- *Grille CIAM*, 1947.
- *Modulor I*, 1948.
- *Grille Climatique*, 1951.
- *Épures du soleil*, 1952.
- *Grille des 7V* (*Vois de Circulation*), 1952.
- *Grille d'Arborisation*, 1952.
- *Modulor II*, 1955.

Herramientas gráficas de diseño

De las herramientas, cuatro de ellas se estructuraron en forma de tabla o matriz, las denominadas “grille”. Los *Épures du soleil* son

In regard to aesthetic and plastic matters, he had entered in the study of mass and shadow, speaking about design issues that he referred as “feminine, irrational and primitive” (Ubbelohde, 2003, p.71), but in organizational, project and technic matters he looked for the systematization and instrumentalization of different creation processes that took place in his atelier. For that, he used one of the strategies that best characterizes his career: surrounding himself of professionals of architecture and engineering, whom with their knowledge and work, helped him achieve his goals. We cannot ignore the figure of Pierre-Jeanerret with a very technical profile, basic to complete the artistic and innovative attitude of Le Corbusier. Also in this process, the engineer Ianis Xenakis played a decisive role. He was the author of some of the design tools and had an attitude towards parametrization that was basic in the organization of the studio work. With this, he helped a growing number of collaborators and employees to have a



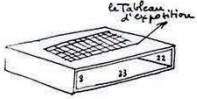
3

classe classification	TITRE 1 : LE THEME. HEADING 1 : THE THEME.	LES 4 FONCTIONS THE 4 FUNCTIONS				d. divers miscellaneous
		1 habitat living	2 travail work	3 culture le loisir le sport le jeu le jeu le jeu	4 commerce commerce	
10	LE MILIEU (données naturelles, données géographiques et démographiques). ENVIRONMENT (natural conditions, geographical and demographic data).			100		
11	OCCUPATION DU TERRITOIRE, Zonage et traces à 2 dimensions. OCCUPATION OF THE LAND, Zoning and the dimensional plans.				100	
12	VOLUME RATI ET UTILISATION DES ESPACES AMBIANTS, urbanisme à 3 dimensions. VOLUME, CONSTRUCTED AND USE OF AMBIANT SPACES, planning in three dimensions.			100		
13	EQUIPEMENT. EQUIPMENT.			100		
14	ETHIQUE ET ESTHETIQUE, avec étude croisée des aspects de l'ancien et du moderne. ETHIC AND AESTHETIC with the conjunct study of the relationship between ancient and modern.			100	100	
15	INCIDENCES ECONOMIQUES ET SOCIALES. ECONOMIC AND SOCIAL INFLUENCES.			100		
16	LEGISLATION. LEGISLATION.					LES NOTATIONS CHIFFRÉES (ROUGE) A L'INTÉRIEUR DES CARRÉS DU TABLEAU ABSENT OF DENOTATION NUMERICAL NOTATIONS (RED) INSIDE THE SQUARES OF THE TABLEAU
17	FINANCEMENT. FINANCE.					DES PAGES 11, 12, 13, 14. 'IL NE S'ET DE NEIGE SUR LES NOTATIONS CHIFFRÉES DU TABLEAU D'EXPOSER PAGES 11, 12, 13, 14.
18	ETAPES DE REALISATION. STAGES OF REALISATION.					
19	DIVERS. MISCELLANEOUS.					
classe classification	TITRE 2 : REACTIONS AUX THEMES. HEADING 2 : REACTION TO THE THEME.	LES 4 FONCTIONS THE 4 FUNCTIONS				d. divers miscellaneous
		1 habitat living	2 travail work	3 culture le loisir le sport le jeu le jeu le jeu	4 commerce commerce	
20	REACTIONS D'ORDRE RATIONNEL. RATIONAL REACTION.					
21	REACTIONS D'ORDRE AFFECTIF. REACTION OF SENTIMENT.					

4

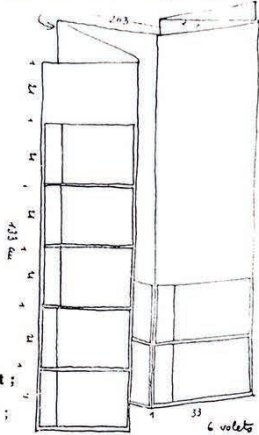
L'EMBALLAGE PACKING UP

TYPE I DE BOITIER
TYPE I OF A BOX-FILE

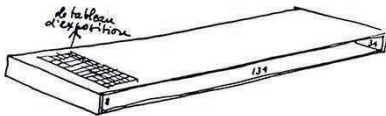


peut contenir les
planches isolées.
may contain the
isolated plates.

TYPE II DE BOITIER
(adopté pour le 7^e Congrès)
TYPE II OF A BOX FILE
(adopted for the 7th Congress)

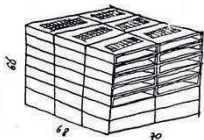


a) Le dépliant;
a) The folder;

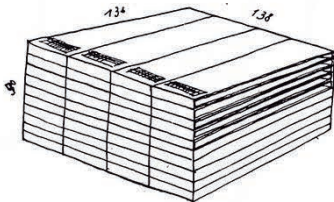


b) Le boîtier peut contenir les 4 dépliant
d'une présentation accompagnés de
leurs pièces annexes.
b) The box-file may contain the four
folders of a presentation with annexes

VOLUME D'ENCOMBREMENT
VOLUME of foreseen encumbrance



Prévisible
pour un congrès, BOITIER TYPE I.
for a congress, BOX-FILE TYPE I.



Prévisible pour une exposition circulante
ou un congrès, BOITIER TYPE II.
Foreseen for a circulating exhibition or
congress, BOX-FILE TYPE II

5. Opciones de embalaje de los paneles de exposición de la Grille CIAM
 6. Grille CIAM. Modelo vacío y simplificado, con el código de colores y ejemplos de numeración
 7. Montaje de diferentes láminas de la actividad 3: Cultivar cuerpo y mente. Urbanización de La Rochelle-Pallice (1948) Le Corbusier
 8. Portadas de EL Modulor, 1948 y El Modulor II (1955)
5. Packaging options of the exhibition panels of the Grille CIAM
 6. Grille CIAM. Simplified and empty sample, with the colour code and examples of numeration
 7. Assembly of different sheets of activity 3: Care of mind and body. La Rochelle-Pallice Urban Development (1948) Le Corbusier
 8. Covers of The Modulor, 1948 and Modulor II (1955)

una carta solar, y el Modulor es, en palabras del propio Einstein en una carta dirigida a Le Corbusier, una gama de proporciones que hace lo malo difícil y lo bueno fácil (Taboada, 1996, p. 20).

Grille CIAM (ASCORAL)

En 1947, en el VI Congreso CIAM en Bridgewater, Le Corbusier, presidente de la ASCORAL (Association des Constructeurs pour la Rénovation Architecturale), propone realizar una tabla que permita ordenar los estudios y planes urbanísticos. En diciembre del mismo año se presenta la "Grille CIAM", se adoptada por el Consejo en marzo de 1948 y finalmente es refrendada en el VII Congreso CIAM de Bérgamo, 1949 (FLC P2-13-5). Durante el mismo se estudiaron planos de más de veinte desarrollos urbanísticos diferentes, expuestos según la Grille y según Le Corbusier la discusión resultó de una facilidad extraordinaria.

Se había alcanzado su objetivo principal que era analizar, sintetizar y presentar las cuestiones de

planeamiento de una forma sencilla y muy visual (Le Corbusier 1953:40).

La herramienta estaba compuesta por tres elementos que se grafían y acotan en la *Œuvre Complète* 1946-1952:

- La tabla en sí misma. En una hoja formato estándar de 21 x 33 cm.
- El panel de exposición, compuesto por una serie de planchas del mismo formato estándar que la tabla, que contenían ampliada la información de cada casilla de la misma.
- La presentación (un dossier formado por dibujos y memorias escritas) y los anexos.

En su desarrollo gráfico contribuyó particularmente Pierre Faucheux (1924-1997), figura del grafismo francés de postguerra, que trabajó algunos meses en el atelier de Le Corbusier durante 1947 y 1948. (De Smet, 2005, p. 62).

La Grille CIAM establece una categorización de las partes de un proyecto urbano en una matriz en la que las cinco filas principales se corresponden con las cuatro funciones humanas (*habiter, travailler, cultiver le corps et l'esprit, circuler*) más una adicional para otra información (*divers*). Tiene veinticuatro columnas, ordenadas según la escala de intervención, que se separan en dos apartados; el primero, denominado *Titre: Themes*, para el proceso de análisis; el segundo *Titre:*

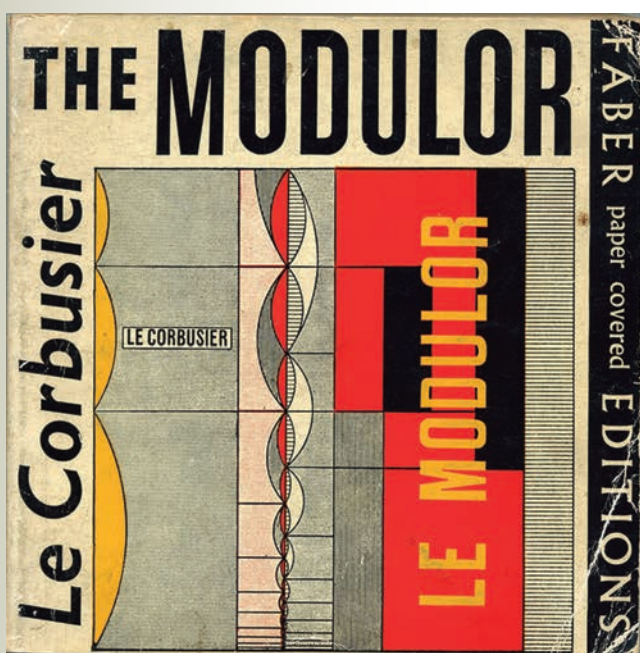
5

LES 4 FONCTIONS	TITRE I																			TITRE II	
	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.		
HABITER																					
TRAVAILLER																					
CULTIVER LE CORPS ET L'ESPRIT																					
CIRCULER																					
DIVERS																					

6



7



8



Réactions aux themes, que recoge las propuestas de ordenación.

Un uso amplio de la Grille CIAM se dio en la *Agence du Plan*, creada en 1954 por Jacques Chevalier, con el objetivo de instaurar en Argel un urbanismo “científico” y “apolítico” (Almi, 2002, p.112). Así la agencia se convirtió en un laboratorio de investigación, a cuyo frente se encontraba Gérald Hanning, que había sido colaborador de Le Corbusier. Recuperó en muchos aspectos sus planteamientos, pero sobre todo estableció la utilización como herramienta común de trabajo la Grille CIAM.

Modulor I y II

De entre las herramientas ideadas por Le Corbusier, junto a sus colaboradores, el Modulor es probablemente la que más trascendencia ha tenido en lo que respecta a su conocimiento. No en vano, el arquitecto, le dedicó dos libros: El Modulor (1948) y Modulor II (1955), y según reconoce en el Capítulo 1-Preliminares, del segundo de ellos, la difusión había sido grande, incluso con traducciones al inglés, japonés, alemán, español (1955, p. 16).

Hanning, colaborador también en la Grille CIAM, fue el encargado en 1943 de iniciar los estudios

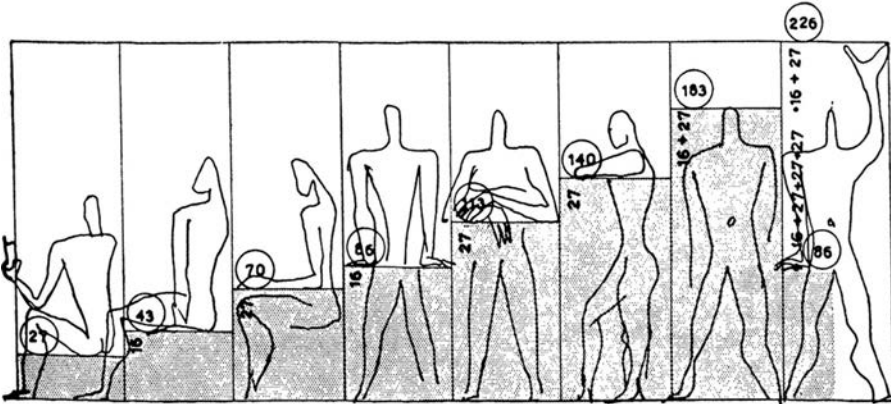
methodology with which to learn and work (Requena Ruíz, 2011, p.87).

So, in the atelier were developed:

- *Grille CIAM*, 1947.
- *Modulor I*, 1948.
- *Grille Climatique*, 1951.
- *Épures du soleil*, 1952.
- *Grille des 7V (Vois de Circulation)*, 1952.
- *Grille d'Arborisation*, 1952.
- *Modulor II*, 1955.

Design graphic tools

Among the tools, four of them were structured in the shape of a table or array, those named “grille”. The *Épures du soleil* are a solar chart, and The Modulor is, in words of Einstein in a letter sent to Le Corbusier, a handful of proportions that makes the bad difficult and the good easy (Taboada, 1996, p. 20).



9. Correlación de medidas de El Modulor y el cuerpo humano

10. Le Corbusier ante un bajo relieve del Modulor en la Unité de Marsella

11. El Modulor. Plancha incluida en El Modulor II (1955) incluyendo la serie roja y azul, así como la concreción geométrica de la obtención de las medidas

9. Correlation of measures of Modulor and the human body

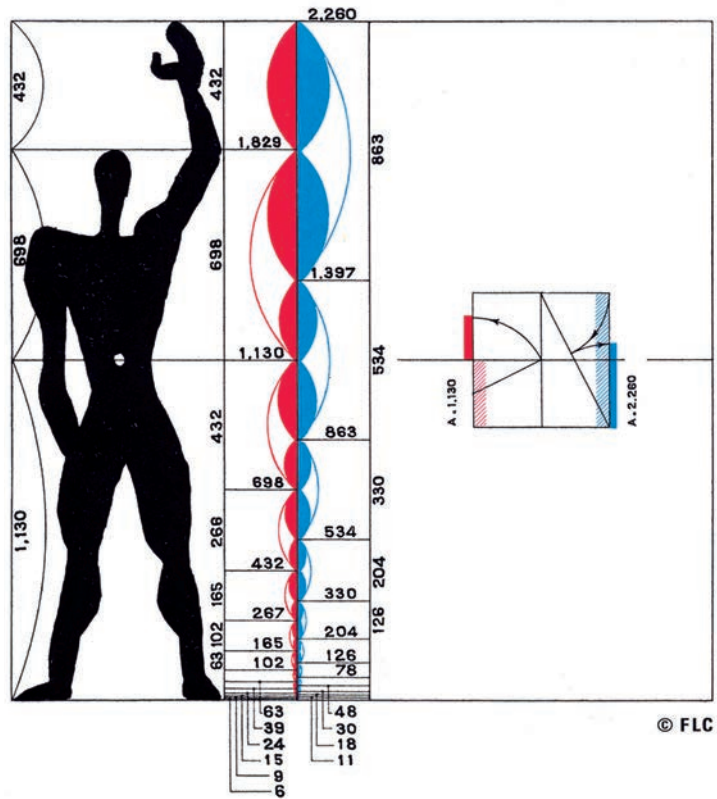
10. Le Corbusier in front of a bas-relief of the Modulor in the Unité of Marseille

11. The Modulor. Drawing included in Modulor II (1955) including red and blue series, as well as the geometric obtention of the measures

9



10



11

Grille CIAM (ASCORAL)

In 1947, in the VI CIAM Congress in Bridgewater, Le Corbusier, president of the ASCORAL (Association des Constructeurs pour la Rénovation Architecturale), proposes to make a chart that allows to organise the urban studies and plans. In December of the same year the "Grille CIAM" is presented, in March 1948 is adopted by the Council and finally countersigned in the VII CIAM Congress of Bergamo, 1949 (FLC P2-13-5). During this congress plans of more than twenty urban developments were studied, exposed accordingly to the Grille and in words of Le Corbusier the discussion was extremely easy. The main goal had been achieved and it was

para establecer un posible sistema de proporciones que sirviera para encontrar las medidas adecuadas y que se pudieran tomar directamente de manera visual (Taboada, 1996, p.21). El Modulor pretendía aunar las ventajas de los dos sistemas métricos: el métrico-decimal, en base diez y de fácil operativa, pero completamente desvinculado del ser humano y el anglosajón (pie-pulgada), antropométrico, más apropiado y armonioso según el arquitecto, pero en base doce con los inconvenientes operativos que ello supone.

Definiendo la medida inicial de la figura humana de pie (1,83 m = 6 pies) y la figura humana con la mano levantada (2,20 m) y realizando unas operaciones gráficas-matemáticas sencillas, se establecieron dos series de medidas, la roja y la azul, basadas en la series de Fibonacci que Le Corbusier encontró muy relacionadas con la ergonomía humana (Fig. 9). No fue hasta la publicación del segundo libro que no se concretó con corrección geométrica completa el trazado que responde

12. *Grille Climatique*. FLC 5623. Versión definitiva para las *Maison des Péons*. Fecha 21/01/1952
 13. FLC P2-1-3. Página 1. Fecha 31/01/1952

12. *Grille Climatique*. FLC 5623. Final versión for *Maison des Péons*. Date 21/01/1952
 13. FLC P2-1-3. Page 1. Date 31/01/1952

a las medidas establecidas en el método y se incluyó en las primeras páginas del Modulor II, pero se le dedica muy poco espacio, centrando el resto del libro en la búsqueda de relaciones con otros sistemas de medidas y justificando su utilidad universal.

En conclusión, además de desarrollar una herramienta para uso propio, Le Corbusier iba más allá y pretendía establecer un método que pudiera extenderse a todos los ámbitos.

De nuevo el Modulor, abre puertas, se dirige a desconocidos y cede la palabra a los usuarios... (Le Corbusier, 1955, p.138)

Aun así, el traspaso a la realidad constructiva ha sido muy limitado fuera de la propia obra. Algo extraño, teniendo en cuenta la altísima influencia que su trabajo construido, tuvo y tiene para generaciones enteras de arquitectos y sabiendo que la mayoría de sus creaciones tienen la base métrica y proporcional del Modulor.

Grille Climatique

Fue desarrollada a finales de 1951 y entronca con el carácter metodológico y de estandarización que caracteriza al arquitecto y a su *atelier* y con el que unos años antes se había propuesto la realización de la Grille CIAM. Se crea porque:

Es necesario regularizar y rectificar útilmente los desbordamientos de los climas excesivos y realizar para ello dispositivos arquitectónicos con las condiciones capaces de asegurar el bienestar y el confort. (Le Corbusier, 1958, p.108)

En la misma página de la *Œuvre Complète* 1946-1952 la define como un medio material de visualización que permite enumerar, coordinar y analizar los datos climáticos de un lugar definido (por su latitud). Esta definición es idéntica a la que se encuentra en el documento FLC P2-1-3 fechado el 31 de enero de 1952 y que se considera el diseño definitivo (Fig. 13).

La *Grille Climatique* se materializa gráficamente en una tabla que se divide verticalmente en tres columnas, correspondientes a tres etapas del método: la toma de datos climáticos en el lugar (*données climatiques*), las modificaciones para alcanzar las condiciones óptimas en busca del confort y bienestar de una persona que ocupa el espacio (*corrections à apporter*) y los procesos arquitectónicos (*procédés architecturaux*) que permiten conseguir estas condiciones óptimas dentro del contexto climático concreto de cada zona. Horizontalmente se divide en cuatro filas, correspondientes a las variables que se tienen en cuenta: temperatura del aire, humedad relativa, viento y radiación, y cada fila en una, dos o tres subfilas en función de los datos.

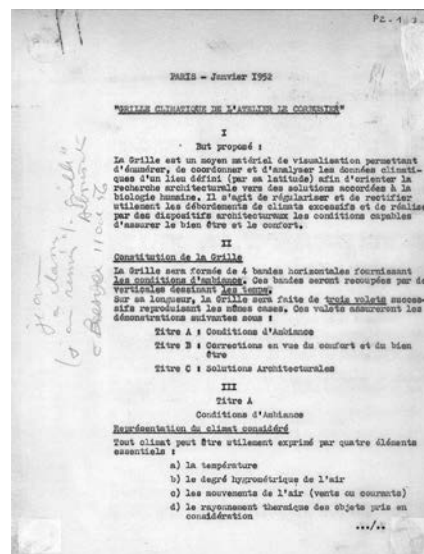
to analyse, synthesize and present planning issues in an easy and very visual way (Le Corbusier 1953:40).

The tool was made up of three elements that are drawn and delimited in the *Œuvre Complète* 1946-1952:

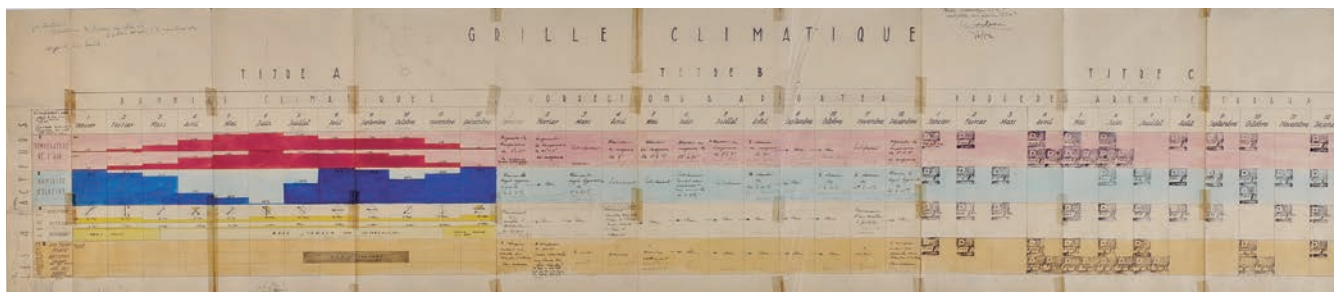
- The chart itself. In a sheet of standard size of 21x33 cm.
- The exhibition panel, consisting in a series of plates in the same standard format as the chart, which contained further detailed information of each chart cell.
- The proposal presentation (a dossier made of drawings and written information) and the annexes.

In its graphical development, Pierre Faucheux (1924-1997) had a key role. He was a famous post-war French graphic designer, who worked for a few months in Le Corbusier's atelier during 1947 and 1948. (De Smet, 2005, p. 62).

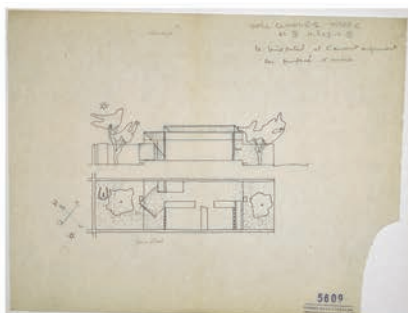
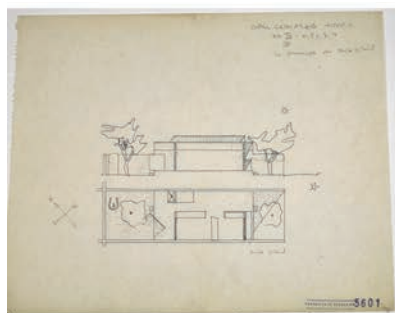
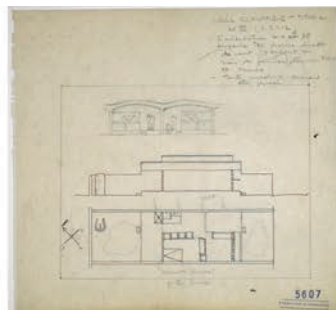
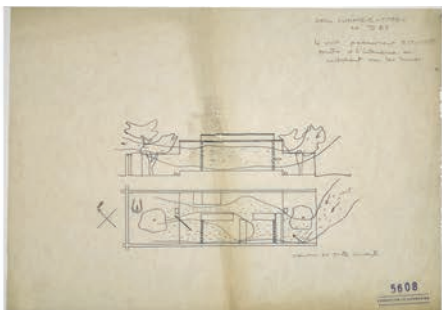
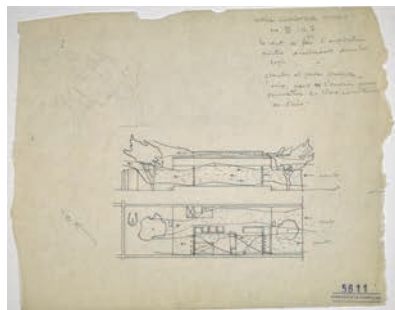
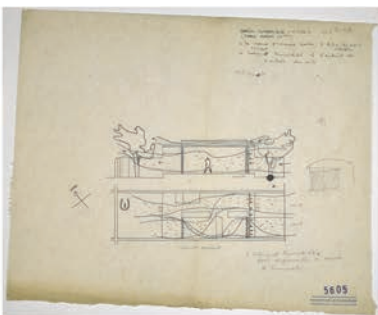
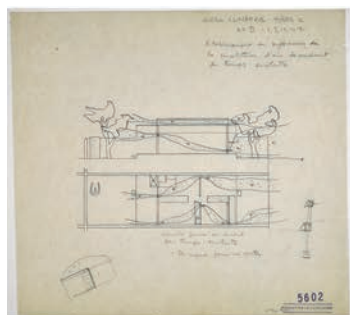
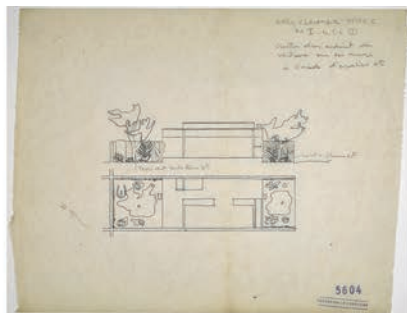
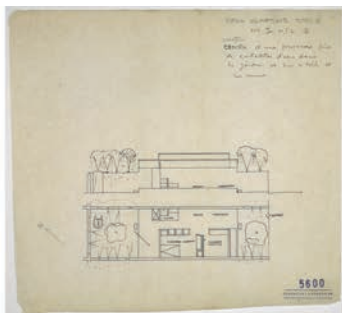
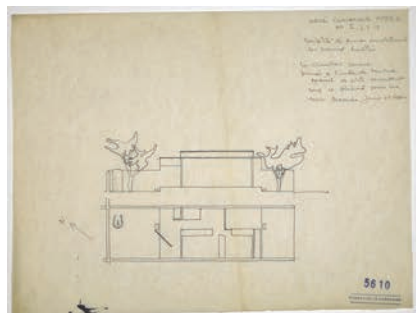
The Grille CIAMS establishes a categorization



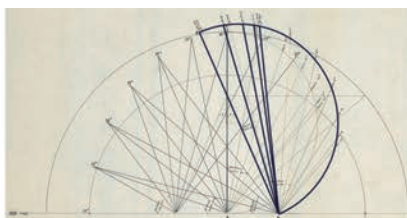
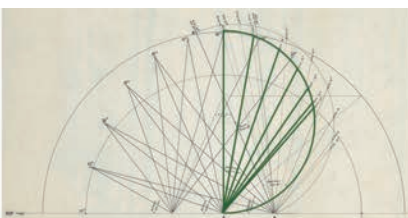
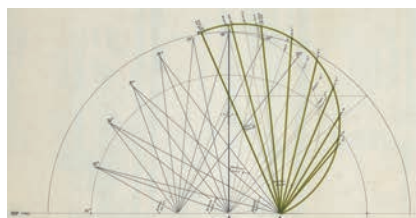
13



12



14



15



14. Dibujos correspondiente al *Titre C: procédés architecturaux*. Serie FLC 5600-5611. Parece un paso a limpia de la serie FLC 5627 A-P, dibujada por el mismo Le Corbusier, pero con 4 dibujos menos. No contiene colores ni tachaduras pero los textos y los dibujos son idénticos

15. *Épures du soleil*. FLC 5701. Diferenciación de las partes del diagrama. Diciembre, 1952

16. Esquemas de funcionamiento de los *Épures du soleil*. FLC 5701

14. Drawings in *Titre C: procédés architecturaux*. Series FLC 5600-5611. It seems to be a final version of the series FLC 5627 A-P, drawn by Le Corbusier himself, but with 4 drawings less. Does not have colours nor erasures but the texts and the drawings are identical

15. *Épures du soleil*. FLC 5701. Diferenciación of the parts of the diagram. Diciembre, 1952

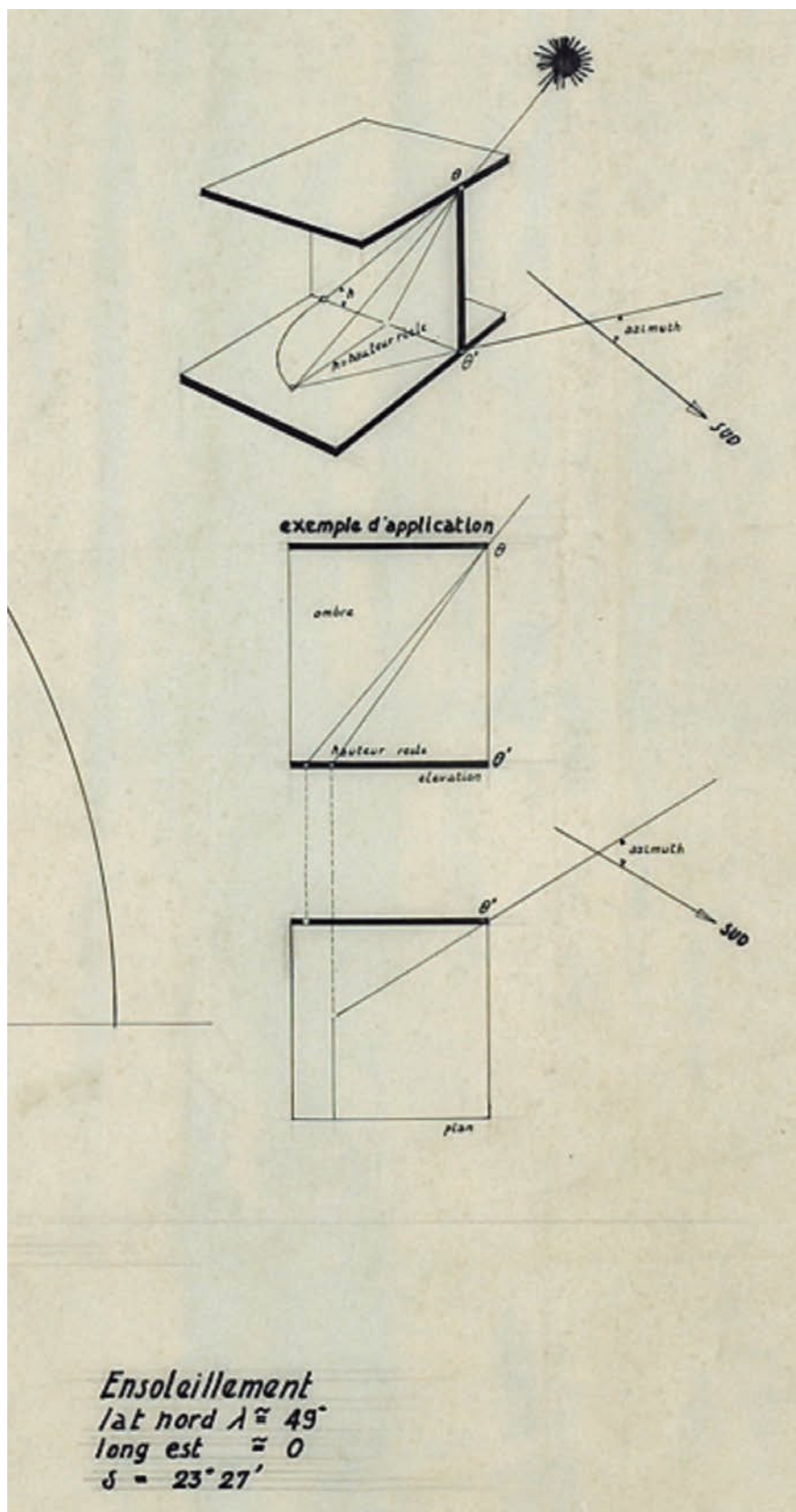
16. Operating schemes of the *Épures du soleil*. FLC 5701

En la primera columna: *Titre A Données climatiques*, las cuatro filas contienen: temperatura del aire (I), humedad relativa (II), viento (III) y radiación (IV). En la columna siguiente *Titre B corrections a apporter*, las filas contienen información en unos casos como términos físicos y en otros solamente de manera esquemática y conceptual; cuando las condiciones son aceptables, en el recuadro correspondiente se indica *satisfaisant* (satisfactorio). En la tercera columna *Titre C procédés architecturaux*, se definen los métodos para conseguir estos fines. En esta última columna no se representan esquemas dentro de la tabla sino que se señala con la letra "D" (por la palabra *Desin*) el caso concreto en el que existe una solución estudiada. La representación gráfica de esta solución se encuentra en un cuaderno anexo que supone *la responde de l'architecte*.

Épures du soleil

Esta herramienta es el resultado de las investigaciones sobre protecciones solares eficientes, ideada por Ianis Xenakis (Siret, Harzallah, 2006, p.6).

Se trata, al igual que el resto de cartas solares, de un diagrama es-





of the different parts of an urban project in an array of which the main five rows are the human functions (*habiter, travailler, cultiver le corps et l'esprit, circuler*) plus and additional one for other information (*divers*). It has twenty-four columns, organised upon the scale of the intervention, detached in two parts; the first one, named *Titre; Themes*, for the analysis process; the second one *Titre; Réactions aux themes*, that contains the masterplan proposals. A wide use of the Grille CIAM occurred in the Agence du Plan, created in 1954 by Jacques Chevalier, with the aim of establishing a "scientific" and "political" urbanism in Algiers (Almi, 2002, p.112) Thus the agency became a research laboratory, headed by Gérard Hanning, who had been a collaborator of Le Corbusier. In many aspects, he recovered his approaches, but above all he established the use of the Grille CIAM as a common work tool.

Modulor I y II

Among the tools devised by Le Corbusier, together with his collaborators, the Modulor is probably the one that has had the most impact on architecture studies. Not in vain, the architect dedicated two books to it: Modulor (1948) and Modulor II (1955), and as he reckons in Chapter 1-Preliminaries, of the second book, the distribution had been wide, having even translations into English, Japanese, German, Spanish (1955, p.16). Hanning, who had been also collaborator in the Grille CIAM, was the person put in charge in 1943 to start the studies to possibly establish a proportion system that served to find the correct measures so they could be taken directly in a visual way (Taboada, 1996, p.21). The Modulor intended to combine the advantages of the two metric systems: the decimal system, in base ten and easy to operate, but completely unrelated to the human being, and the Anglo-Saxon System (foot-inch), anthropometric, more appropriate and harmonious according to the architect, but in base twelve with the operational inconveniences that this entails. Stating the initial measure of the standing human figure (1,83 m = 6 feet) and the human figure with the hand up (2,20 m) and doing a series of graphical-mathematical simple operations, two series of measures were established, the red series and the blue series, based on the Fibonacci sequence that Le Corbusier found very

pecífico para cada emplazamiento en el que se representa la altura del sol y su azimut para cada hora solar en los solsticios y equinoccios. Dista mucho de las cartas solares habituales y más utilizadas porque, a pesar de ser una proyección ortogonal sencilla, superpone en una misma gráfica las direcciones horizontales y verticales del vector solar. Adicionalmente tiene una característica diferenciadora del resto que consiste en la utilización de las horas en vez de la posición, como parámetro fijo para el cálculo en planta, por lo que no es de rápida comprensión visual.

Para intentar solucionarlo, A. Talati, colaborador de Le Corbusier, en junio de 1956, presenta un estudio titulado *Etude théorique des problèmes d'ensoleillement (lumineux)* en el que explica detalladamente su utilización. También dibujó *épure du soleil* para Chandigarh como la plancha FLC 31148, fechada 28 de junio de 1956. Indudablemente estos dibujos se realizaron a título demostrativo puesto que la mayoría de edificios de Chandigarh estaban ya completamente definidos (2006:6).

Grille des 7V (Vois de Circulation)

El sistema de organización de las "vías de circulación" es una consecuencia de las teorías urbanas de Le Corbusier. Él mismo, en un escrito preparatorio para una carta, fechado 10 de abril de 1952, en la que se dirigirá a Nheru dice:

Ces études (*en referencia a la Grille CIAM*) ont abouti à une certaine doctrine d'urbanisme «La Ville Radieuse» dont la dernière manifestation fût la REGLE des 7V (les 7 vois de communication)... FLC P2-13-5154

Su utilización se extiende a la lógica de cualquier proyecto de planeamiento y por tanto se supone incluida dentro de la metodología establecida por la *Grille CIAM*. De hecho son una de las funciones que se representan en las entradas horizontales de la tabla (ver Fig. 5).

En la *Œuvre complète* 1946-1952, después de haber hecho un repaso por cuestiones como *les trois établissements humaines* y *les quatre fonctions* que devienen en los nuevos tejidos urbanos (*urbanisme trois dimensions*), muestra como el territorio esta "irrigado" por los siete tipos de vía diciendo:

Les 7 vois agissant ici, en urbanisme, come agissent en biologie un système sanguin, un système lymphatique, un système respiratoire, etc...En biologie, ces systèmes sont établis rationnellement, fonctionnellement; ils sont différents les uns des autres; il n'y a pas de confusion entre eux; ils sont harmonisés. (Le Corbusier, 1953, p.82)

La clasificación responde a un sistema de jerarquización en el que cuanto menor es el número de denominación de la vía, mayor es su escala en términos territoriales (Fig. 16).

Grille d'Arborisation

Consiste en la definición de la tipología de árboles y elemento verde que debían ser usados en el ajardinamiento de Chandigarh. Se ideó antes de que los edificios de viviendas que ocuparían la ciudad hubieran sido construidos y por tanto constituye la planificación de un elemento que da coherencia al espacio urbano.

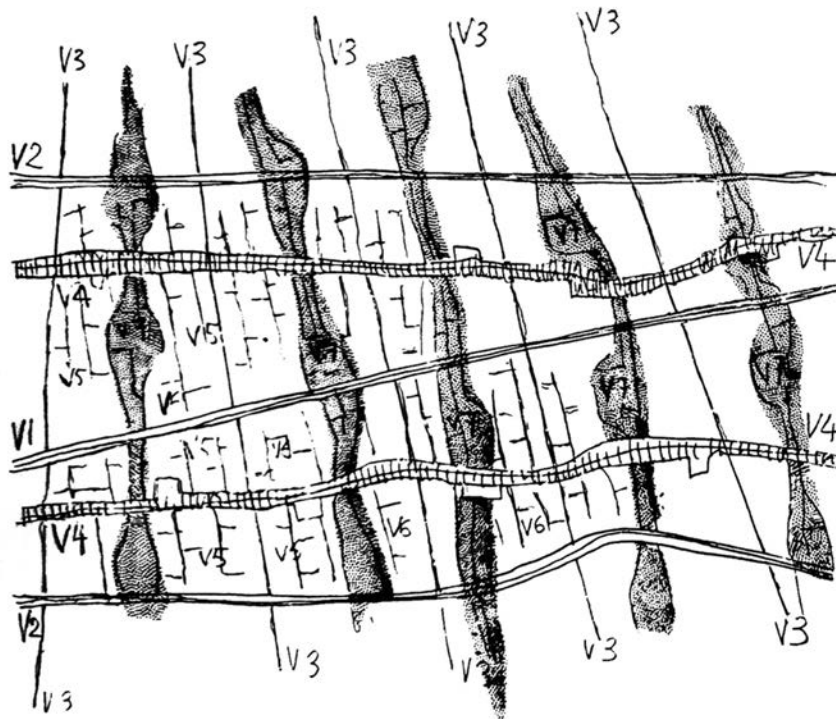
El 1 de Agosto de 1952, Le Corbusier hace un envío a Jane Drew que se titula *Arborisation de la Capitale* (FLC P2-2-9). Incluye una



17. Esquemas de las 7 vías. Irrigation du territoire
18. Tabla de clasificación y localización de especies para Chandigarh. FLC 5823. Fecha 30/07/1952

17. Schemes for the 7 routes. Irrigation du territoire
18. Classification and location chart of species for Chandigarh. FLC 5823. Date 30/07/1952

*Irrigation du territoire
les 7 V*



17

related to human ergonomics (Fig. 9). It was not until the publication of the second book that the layout corresponding to the measurements of the method was correctly and geometrically completed. It was included in the first pages of Modulor II, but very little space is dedicated to it, focusing the rest of the book in the search of relationships with other measurement systems and in justifying its universal usefulness.

In conclusion, additionally to developing a tool for his own use, Le Corbusier went further and tried to establish a method that could be extended to all areas.

Again Modulor, opens doors, addresses strangers and gives the floor to users... (Le Corbusier, 1955, p.138)

In the end, transfer to building reality has been very limited outside of the work the architect. Something strange, considering the enormous influence that his built and unbuilt work had and still has for entire generations of architects and knowing that most of his creations have the metric and proportional basis of Modulor.

Grille Climatique

It was developed at the end of 1951 and linked to the methodological and standardization nature that characterized the architect and his

LES 6 SHAPES.

CHANDIGAH ARBORISATION
TABLEAU DE SYNTHESE

CHAND L.C. 4475
PARIS 30/7/52
DRS. SAMPER

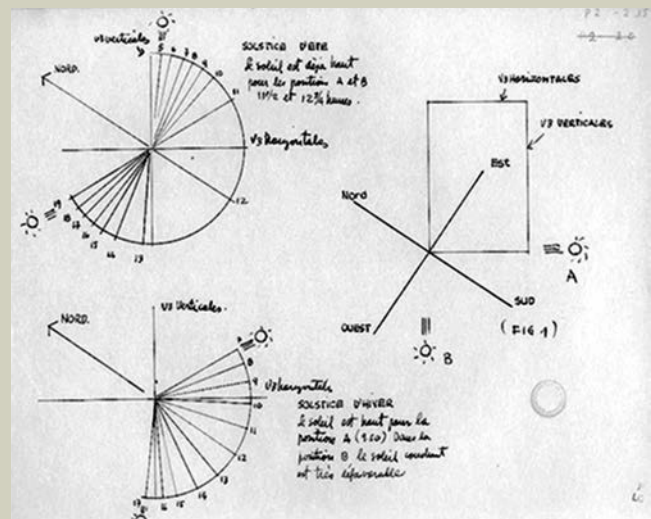
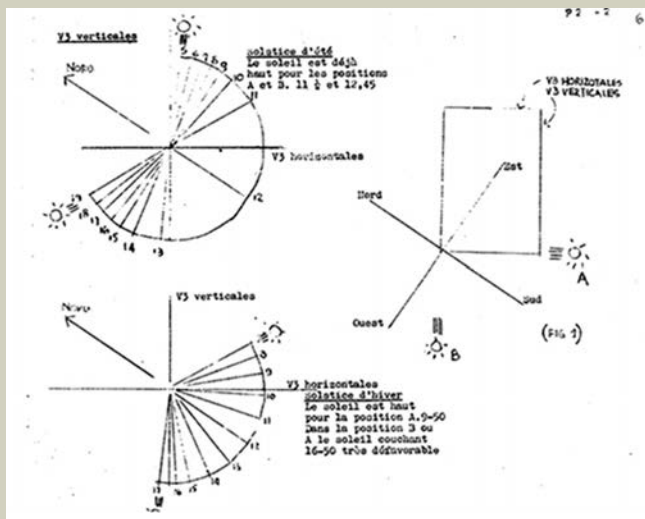
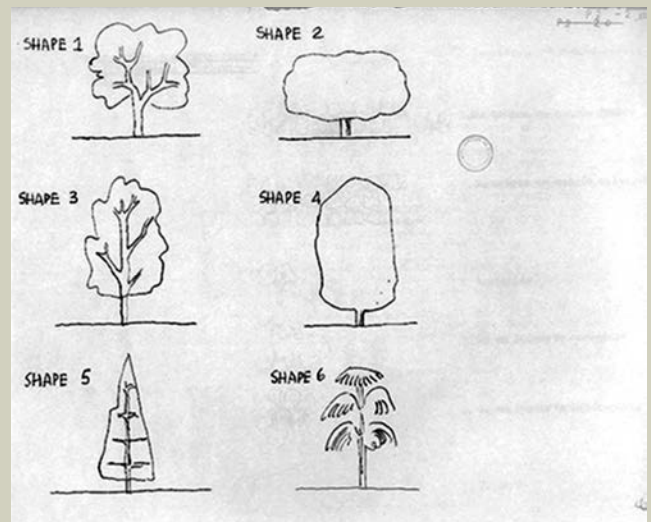
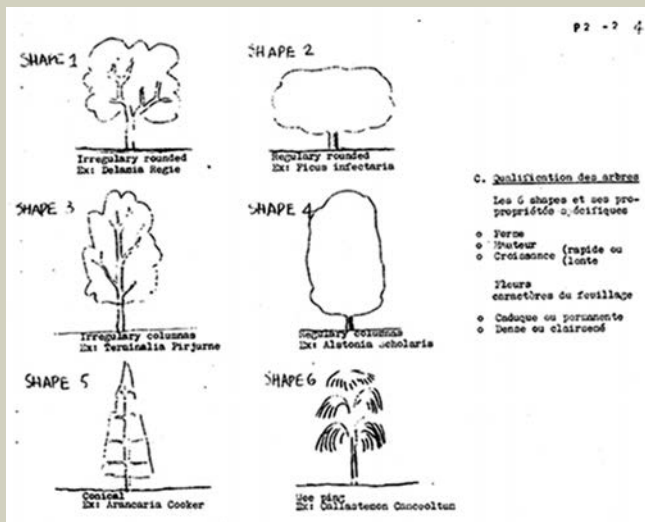
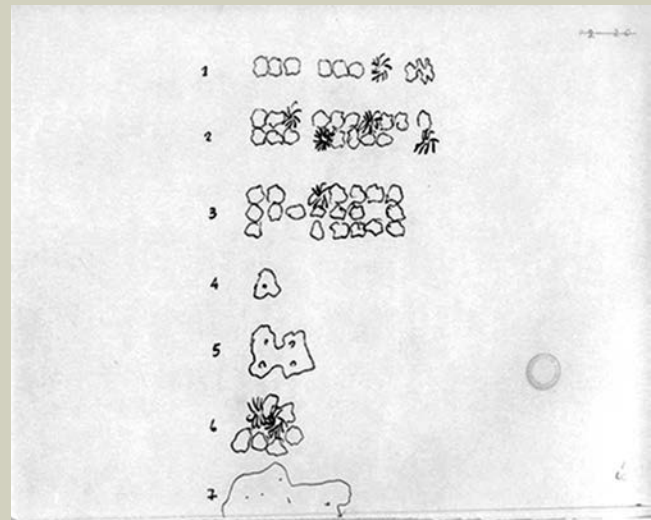
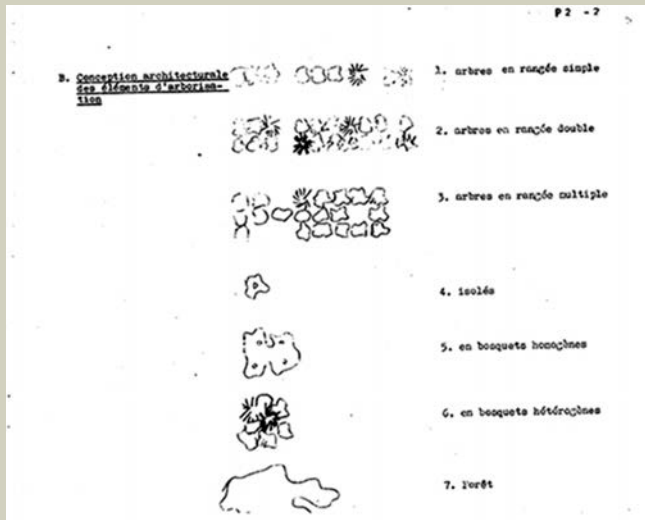
	V2	V2	V3	V3	V4	V5	V6	V7	CAPITOL	PLACES DU CENTRE, COMMERCIAL.	UNIVERSITE	ETC.	VALLÉE DE LA REGION	BANQUE DE VEGETATION DE PAYSAGE
DISPOSITION ADDUCTIVE	EN BRANCHE EN VUE DE LA VUE SHAPE 1 TERMINANT REUNION HAUTE				OFF. HABITATION SHAPE 1, 2, 3, 4 RACOURCIS REUNION REUNION									
DISPOSITION PARALLÈLE	EN BRANCHE EN VUE DE LA VUE SHAPE 2 TERMINANT REUNION HAUTE		SHAPE 6 TERMINANT REUNION HAUTE	SHAPE 2 TERMINANT REUNION HAUTE										
DISPOSITION MULTIPLE	REUNION EN VUE DE LA VUE SHAPE 1, 2, 3, 4 TERMINANT REUNION HAUTE			REUNION EN VUE DE LA VUE SHAPE 1, 2, 3, 4 TERMINANT REUNION HAUTE										
ARBRES ISOLÉS						EN VUE DE LA VUE TOUTES HAUTES GÉOMÉTRIE	TOUTES SHAPE 1, 2, 3, 4 GÉOMÉTRIE	TOUTES SHAPE 1, 2, 3, 4 GÉOMÉTRIE						
ARBRES EN BOUQUET														
ARBRES EN BOUQUET HÉTÉROGÈNE														
BOIS														

FONDATION LE CORBUSIER 5283 - A5

18

19. Comparativa de láminas 2, 3 y 4 publicadas en la *Œuvre complète* (a la derecha) con las láminas preparatorias de la *Grille d'Arborisation* (no incluyen algunos textos mecanografiados) FLC P2-2-12-002, 003 y 004

19. Comparison of sheets 2, 3 and 4 published in the *Œuvre complète* (on the right) with the preparatory sheets of the *Grille d'Arborisation* (not including some typed texts) FLC P2-2-12-002, 003 y 004





explicación del funcionamiento de la *Grille*, remarcando que tiene la voluntad expresa de ordenar las vías V3 horizontales y verticales diferenciándolas mediante vegetación. En esta misma carta Le Corbusier, (que tiene claro aquí su labor de urbanista más que de arquitecto) indica:

...mes indications sont exclusivement une mise en ordre de nature architecturale. Je ne suis ni arboriculteur, ni jardinier, surtout je ne suis pas indien et je ne veux intervenir aucune façon dans le choix des espèces d'arbres. (FLC P2-2-9)

El escrito se acompaña de diecinueve láminas que son las que se incluyen en la *Œuvre Complète* 1952-1957, a excepción de tres que contienen exclusivamente texto.

Realmente, los equipos técnicos de Chandigarh utilizaron la herramienta para la plantación de árboles. En base a las instrucciones contenidas en las láminas, se organizó la plantación de árboles de toda la ciudad y se dibujaron los planos minuciosamente. Hacia 1956, cerca de 27.700 árboles habían sido plantados en Chandigarh.

Muchas de las láminas de la *Grille d'Arborisation* son diseños esquemáticos, conceptuales y genéricos, pero aplicados a la realidad concreta de Chandigarh. En cualquier caso, las indicaciones podrían ser válidas para cualquier otra ciudad que conjugara los mismos parámetros urbanísticos.

Conclusiones

La tarea del diseño arquitectónico es una resolución de problemas multivariable (*multiple-problem solving*). Es necesario enfrentarse simultáneamente a problemas topográficos, climáticos, psicológicos, fisiológicos,

económicos, sociales, funcionales, operacionales, estéticos y estructurales sin perder de vista cuestiones como la comunicación y el planteamiento contextual del urbanismo general y regional. En este sentido, las primeras fases del diseño suponen la generación de una idea que no imposibilite la solución de ninguna de estas problemáticas y proponga resolver un buen número de ellas de un modo convincente.

En la fase inicial el arquitecto no se puede permitir delegar ninguno de estos problemas en especialistas ya que su rol es el de un malabarista que debe mantener un alto número de pelotas en el aire (Mahoney, 1971, p.13).

Con la experiencia, este desarrollo puede devenir en una suerte de conocimiento intuitivo adquirido que hace que se repitan soluciones que han funcionado bien anteriormente. Pero este saber hacer complejo puede y debe ser aprendido y transmitido.

Las herramientas estudiadas, debido a su carácter metodológico que parte de la experiencia previa, propia o de terceros, y que no tienen en cuenta el uso de cálculos numéricos complejos, serían aplicables en este momento decisivo de toma de decisiones. De hecho, se idearon con esa finalidad y pertenecen a un procedimiento de orden superior en el que entran en juego como ordenadoras y clasificadoras de unas conclusiones ya adquiridas o aprendidas.

Podemos concluir que la *Grille CIAM* fue la primera de todas las herramientas que estableció una metodología que se trasladó al resto de todas las herramientas y con una estructura concreta en matriz que se repitió en al menos tres casos más. En una carta en-

atelier and with which few years earlier he proposed the realization of the Grille CIAM. It was created because:

Is necessary to regulate and rectify usefully the excesses of the extreme climates and to create, for that, architectural devices with the conditions capable of ensuring well-being and comfort. (Le Corbusier, 1958, p.108)

In the same page of the *Œuvre Complète* 1946-1952 it is defined as a material means of visualization that allows listing, coordinating and analysing climatic data of a place defined by its latitude. This definition is identical to the one found in document FLC P2-1-3 dated on 31 January 1952 and that is considered the final design (Fig. 13) The *Grille Climatique* graphically, is a chart divided vertically in three columns, corresponding to the three phases of the method: on-site weather data collection (*données climatiques*), modifications to reach optimal conditions of comfort and well-being of a person in the space (*corrections à apporter*) and the architectural processes (*procédés architecturaux*) that lead to achievement of the optimal conditions in the weather context of each area. Horizontally it is divided in four rows, corresponding to the variables taken into account: air temperature, relative humidity, wind and radiation, and each row in one, two or three sub-rows depending on the data. In the first column: *Titre A Données climatiques*, the four rows contain: air temperature (I), relative humidity (II), wind (III) and radiation (IV). In the next column: *Titre B corrections à apporter*, the rows contain information, in some cases as physical terms and in others only as schematic or conceptual data; when conditions are acceptable, the corresponding box includes the word *satisfaisant* (satisfactory). The third column: *Titre C: procédés architecturaux*, defines the procedures to get those goals. In this last column there are no schemes inside the chart but the letter "D" (for the word *Desin*) in the case that there is a solution studied. The drawings representing the solution are in an attached booklet that is the *response de l'architecte*.

Épures du soleil

This tool is the result of the research on efficient solar protections, done by Ianis Xenakis (Siret, Harzallah, 2006, p.6). It is, like the rest of solar charts, a specific

20. Tabla resumen de características de las herramientas gráficas estudiadas

20. Summarize chart: Characteristics of the graphic tools studied

	AÑO IDEACIÓN	URBANISMO	ARQUITECTURA	ESTRUCTURA EN MATRIZ	USO EN INDIA	USO EN OTROS PROYECTOS	USO POSTERIOR (OTROS ARQUITECTOS)
GRILLE CIAM	1947	X		X		X	X
MODULOR	1948	X	X		X	X	
GRILLE CLIMATIQUE	1951		X	X	X		X
ÉPURES DU SOLEIL	1952		X		X		
GRILLE DES 7V	1952	X			X		
GRILLE D'ARBOISSATION	1952	X		X	X		
MODULOR II	1955	X	X		X	X	

20

diagram for each location in which the height of the sun and its azimuth are represented for each solar hour at the solstices and equinoxes. Despite this, it is far from the usual and most used solar charts because, even being a simple orthographic projection, it superimposes the horizontal and vertical directions of the solar vector in the same graph. Additionally, has a specific unusual characteristic that consists of using the hours, and not the position, as a fix parameter for the calculus in the plan view, for what it does not have a quick visual understanding. To try to solve this matter, A. Talati, Le Corbusier's collaborator, in June 1956, made a drawing titled *Etude théorique des problèmes d'ensoleillement (lumineux)* in which explains detailly its use. He also drew *épures du soleil* for Chandigarh as the plate FLC 31148, dated 28 Junio 1956. Undoubtedly those drawings were done for demonstration purposes because most Chandigarh buildings were already completely defined (2006, p. 6)

Grille des 7V (Vois de Circulation)

The system for organising the different "traffic routes" is a consequence of the urban theories of Le Corbusier. In a preparatory writing for a letter to Nheru, dated 10 April 1952, he says:

Ces études (en referencia a la Grille CIAM) ont abouti à une certaine doctrine d'urbanisme «La Ville Radieuse» dont la dernière manifestation fût la REGLE des 7V (les 7 vois de communication) ... FLC P2-13-5154

Their use is according to the logic of every urban planning project and so it is supposed to be included inside the methodology established for the Grille CIAM. In fact, they are one of the functions that are represented

viada a Jane Drew el 22 de julio de 1952 (FLC P2- 1-6), Le Corbusier señala los elementos que pueden ser útiles para el planeamiento de Chandigarh:

- la Grille CIAM d'Urbanisme
- la Grille Climatique...
- la Règle des 7V... [...]
- le "Modulor"

No llega a nombrar la *Grille d'Arborisation*, que precisamente fue la más utilizada.

No todas ellas tuvieron un amplio uso, pero el maestro las consideró tan importantes como muchos de sus proyectos y obras construidas. En el epílogo del Modulor II escribió:

A más de sesenta años de edad, resulta que he propuesto espontáneamente, sin premeditación, con la mayor sencillez, tres instrumentos de trabajo:

- 1º El Modulor
- 2º La Cuadrícula CIAM de Urbanismo (ASCORAL)
- 3º La Cuadrícula Climática (del taller de la calle de Sèvres, 35) Instrumentos de unión, de pacificación, forzadores de murallas, instrumentos de circulación de ideas y objetos. ■

Referencias

- ABALOS, I., 2007. Alejandro De La Sota. Seis Testimonios. Barcelona ed. Barcelona: Col.legi d'Arquitectes de Catalunya, 3 de marzo de 2007.

- BRAVO FARRÉ, L., 1988. Dibujo-Aprendizaje-Arquitectura Moderna. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona.
- DE SMET, C., 2005. *Le Corbusier: Un Architecte Et Ses Livres*. Springer Science & Business Media, 8 abril.
- FRANCO TABOADA, J.M., 1996. Boletín Académico. Escola Técnico Superior de Arquitectura da Coruña, 1996, 20: 20-30. ISSN 0213-3474
- KEIM, D.A., 2002. Information Visualization and Visual Data Mining. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, enero-marzo 2002, vol. 8, no. 1, pp. 1-8 ISSN 1077-2626. DOI 10.1109/2945.981847.
- LE CORBUSIER., 1958. *Oeuvre Complète 1952-1957*. W. BOESIGER ed., Zurich: Les Éditions d'Architecture.
- LE CORBUSIER., 1953. *Oeuvre Complète 1946-1952*. W. BOESIGER ed., Zurich: Les Éditions d'Architecture.
- LE CORBUSIER., [1955]1962. *Modulor II*. Buenos Aires: Poseidón.
- MAHONEY, C., 1971. *Climate and House Design*. J.M. EVANS and O. KOENIGSBERGER eds., Design of Low-cost Housing and Community Facilities. Volume I ed. New york: United Nations.
- PAULY, D., 2006. Le Corbusier: Le Dessin Comme Outil. Fage ed., Nancy: Musée des beaux-arts de Nancy.
- REQUENA RUÍZ, I., 2011. *Arquitectura Adaptada Al Clima En El Movimiento Moderno: Le Corbusier (1930-1960)*. Alicante: Universidad de Alicante, junio 2011.
- UBBELOHDE, S., 2003. The Dance of a Summer Day: Le Corbusier' Sarabhai House in Ahmedabad, India. *Journal of the Internacional Asociación for the Study of Tradicional Enviroments*. UC Berkeley ed., primavera 2003, vol. XIV, no. 2, pp. 65-80.



in the horizontal entries of the chart (Fig. 5). In the *Œuvre complète* 1946-1952, after having reviewed topics as *les trois établissements humaines* and *les quatre fonctions* that become the new urban fabrics (*urbanisme trois dimensions*), he shows how the territory is "irrigated" by the seven types of routes saying:

Les 7 vois agissant ici, en urbanisme, come agissent en biologie un système sanguin, un système lymphatique, un système respiratoire, etc... En biologie, ces systèmes sont établis rationnellement, fonctionnellement; ils sont différents les uns des autres; il n'y a pas de confusion entre eux; ils sont harmonisés. (Le Corbusier, 1953, p.82)

The classification responds to a hierarchy system in which the lower the number of the route, the greater the scale in territorial terms. (Fig. 16)

Grille d'Arborisation

It consists in the definition of the types of trees and green elements that should be used in the gardening of Chandigarh. It was designed before the dwelling buildings that would occupy the city were built and so it was the planning of an element that would give coherence to the urban space.

The 1 August 1952, Le Corbusier sends to Jane Drew a document called *Arborisation de la Capitale* (FLC P2-2-9). It explains the operation of the Grille, remarking that it has will to organize horizontal and vertical V3 routes differentiating them with vegetation. In this same letter, Le Corbusier (who is clear here about his work as an urban planner more than as an architect) indicates:

...mes indications sont exclusivement une mise en ordre de nature architecturale. Je ne suis ni arboriculteur, ni jardinier, surtout je ne suis pas indien et je ne veux intervenir aucune façon dans le choix des espèces d'arbres. (FLC P2-2-9)

The writing has attached nineteen sheets, the ones included in the *Œuvre Complète* 1952-1957, except three more that only have text. Actually, the technical teams of Chandigarh did use the tool for the tree planting. Based on the instructions in the sheets, the planting was organized throughout the city and plans were drawn up in detail. By 1956, about 27.700 trees had been planted in Chandigarh. Many of the sheets of the *Grille d'Arborisation* are schematic designs,

conceptual and generic, but applied to the specific reality of Chandigarh. In any case, the instructions could be valid for any other city that had the same urban parameters.

Conclusions

The task of architectural design is multivariate problem solving (multiple problem solving). It is necessary to simultaneously face topographic, climatic, psychological, physiological, economic, social, functional, operational, aesthetic and structural problems without losing sight of issues such as communication and the contextual approach of general and regional urban planning. In this sense, the first phases of the design suppose the generation of an idea that does not make it impossible to solve any of these problems and proposes to solve a good number of them in a convincing way.

In the initial phase, the architect cannot afford to delegate any of these problems to specialists since his role is that of a juggler who must keep a high number of balls in the air (Mahoney, 1971, p.13).

With experience, this development can lead to a kind of acquired intuitive knowledge that makes it possible to repeat solutions that have worked well before. But this complex know-how can and must be learned and transmitted. The tools studied, due to their methodological nature that stems from previous experience, own or from third parties, and that do not consider the use of complex numerical calculations, would be applicable at this decisive moment of decision-making. In fact, they were devised for that purpose and belong to a higher order procedure in which they come into play as organisers and classifiers of conclusions already acquired or learned.

We can conclude that the *Grille CIAM* was the first of all the tools to establish a methodology that was transferred to the rest of all the tools and with a specific array structure that was repeated in at least three more cases. In a letter sent to Jane Drew on 22 July 1952 (FLC P2-1-6), Le Corbusier points out the elements that can be useful for the planning of Chandigarh:

- a) la Grille CIAM d'Urbanisme
- b) la Grille Climatique...
- c) la Règle des 7V...
- [...]
- f) le "Modulor"

He does not mention the *Grille d'Arborisation*, that was precisely the most used.

Not all of them were widely used, but the master considered then as important as many of his projects and built works. In the epilogue of *Modulor II* he wrote:

At more than sixty years old, it turns out that I have proposed spontaneously, without premeditation, with the greatest simplicity, three working tools:
 1° The Modulor
 2° The CIAM Urbanism Chart (ASCORAL)
 3° The Climatic Chart (of the atelier of Rue de Sèvres, 35)
 Instruments of unity, peace makers, wall breakers, instruments for the circulation of ideas and objects. ■

References

- ABALOS, I., 2007. Alejandro De La Sota. Seis Testimonios. Barcelona ed. Barcelona: Col.legi d'Arquitectes de Catalunya, 3 de marzo de 2007.
- BRAVO FARRÉ, L., 1988. Dibujo-Aprendizaje-Arquitectura Moderna. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona.
- DE SMET, C., 2005. *Le Corbusier: Un Architecte Et Ses Livres*. Springer Science & Business Media, 8 abril.
- FRANCO TABOADA, J.M., 1996. Boletín Académico. Escola Técnico Superior de Arquitectura da Coruña, 1996, 20: 20-30. ISSN 0213-3474
- KEIM, D.A., 2002. Information Visualization and Visual Data Mining. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, enero-marzo 2002, vol. 8, no. 1, pp. 1-8 ISSN 1077-2626. DOI 10.1109/2945.981847.
- LE CORBUSIER., 1958. *Œuvre Complète 1952-1957*. W. BOESIGER ed., Zurich: Les Éditions d'Architecture.
- LE CORBUSIER., 1953. *Œuvre Complète 1946-1952*. W. BOESIGER ed., Zurich: Les Éditions d'Architecture.
- LE CORBUSIER., [1955]1962. *Modulor II*. Buenos Aires: Poseidón.
- MAHONEY, C., 1971. *Climate and House Design*. J.M. EVANS and O. KOENIGSBERGER eds., Design of Low-cost Housing and Community Facilities. Volume I ed. New York: United Nations.
- PAULY, D., 2006. *Le Corbusier: Le Dessin Comme Outil*. Fage ed., Nancy: Musée des beaux-arts de Nancy.
- REQUENA RUÍZ, I., 2011. *Arquitectura Adaptada Al Clima En El Movimiento Moderno: Le Corbusier (1930-1960)*. Alicante: Universidad de Alicante, junio 2011.
- UBBELOHDE, S., 2003. The Dance of a Summer Day: Le Corbusier' Sarabhai House in Ahmedabad, India. *Journal of the Internacional Asociación for the Study of Tradicional Environments*. UC Berkeley ed., primavera 2003, vol. XIV, no. 2, pp. 65-80.