

LA ARTICULACIÓN DE LA LUZ: LE CORBUSIER

THE INTEGRATION OF LIGHT: LE CORBUSIER

Carmen Escoda Pastor

doi: 10.4995/ega.2018.9804

En el Movimiento Moderno la transparencia de los grandes planos de cristal, independientes de la estructura, se transformó en repertorio básico del lenguaje moderno. Pero los arquitectos se encontraron con grandes problemas de control lumínico y térmico. La dificultad por representarlos y solucionarlos condujo a uno de ellos, Le Corbusier, a iniciar un periodo de investigación que culminó con el diseño de una nueva plástica arquitectónica a partir de elementos pasivos de control térmico, lumínico y de ventilación natural: el *brise-soleil*, la *loggia* y el *aérateur*.

El dibujo y los carnets de viajes constituyeron su principal herramienta de análisis, diseño y cálculo, y lo convirtieron en el gran maestro de la luz. Es a partir de los años 30, tras los viajes a Sudamérica (1929) y a Argel (1933), cuando se replantea nuevos sistemas de protección, analizando la construcción tradicional, de voladizos y *musharabis* en el primero, y de las *loggias*, patios y *mashrabiyyas* en el segundo.

In the Modern Movement the transparency of the large glass panes, independent of the structure, became a basic repertoire of modern language. Architects however encountered major problems of light and thermal heat control. The difficulty of representing heat and light and solving the problems related to them, led one architect, Le Corbusier, to initiate a period of research that culminated in the design of a new architectural creative style with the use of thermal and luminous passive control elements and natural ventilation: the brise-soleil, the loggia and the aerateur. Drawing and the blackbooks – small moleskin notebooks, were his main tool of analysis, design and calculation and made him the great master of light. From the 1930s onwards, after traveling to South America (1929) and to Algiers (1933), he re-designed new systems of protection, analyzing the traditional construction, of cantilevers and musharabi on his first trip, and loggia, courtyards and mashrabiya on his second journey.

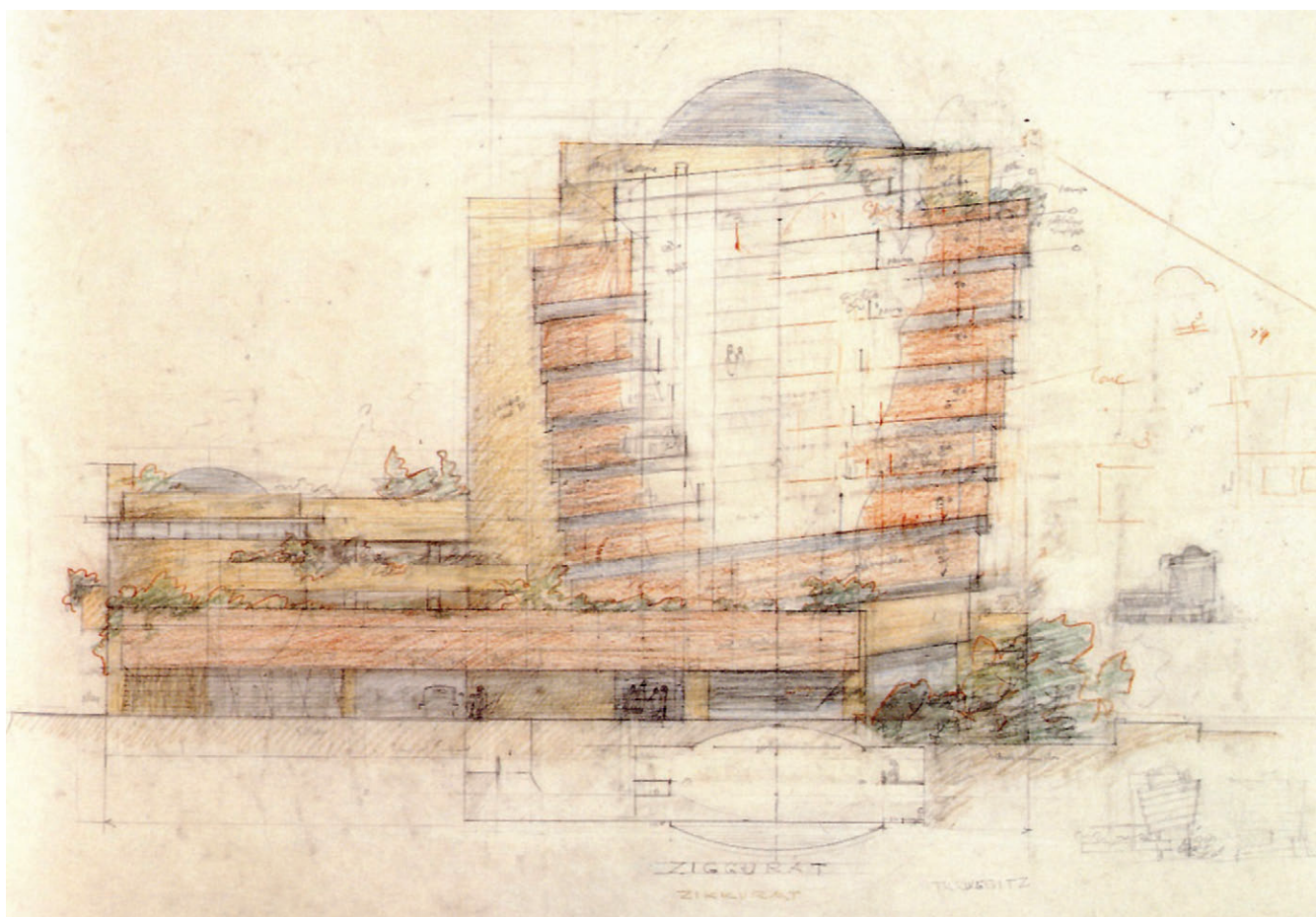
PALABRAS CLAVE: LUZ. ESTRATEGIAS. LE CORBUSIER

KEYWORDS: LIGHT. STRATEGIES. LE CORBUSIER

*re, préparer un
du terrain: Propriété
et future 7514c*

El progreso tecnológico nos proporcionaba materiales y métodos más eficaces que se oponían en muchos casos a nuestras concepciones tradicionales de la arquitectura. No obstante, nunca dudé de que fuese posible desarrollar una arquitectura con las nuevas técnicas disponibles (Blasser, 1965, p.3)

Technological progress provided us with more effective materials and methods in many cases opposed our traditional conceptions of architecture. However, I never doubted that it would be possible to create an architecture with the new techniques available (Blasser, 1965, p.3)



1

1. Museo Guggenheim en Nueva York, 1951.
 F. Ll. Wrigth. En la sección realiza un estudio de la entrada de luz natural. El espacio interior parece iluminado por una gigantesca bombilla

1. The Guggenheim Museum in New York, 1951.
 F. Lloyd Wright. The section drawing shows a study of the entrance of natural light. The interior space appears to be illuminated as if by a gigantic lightbulb

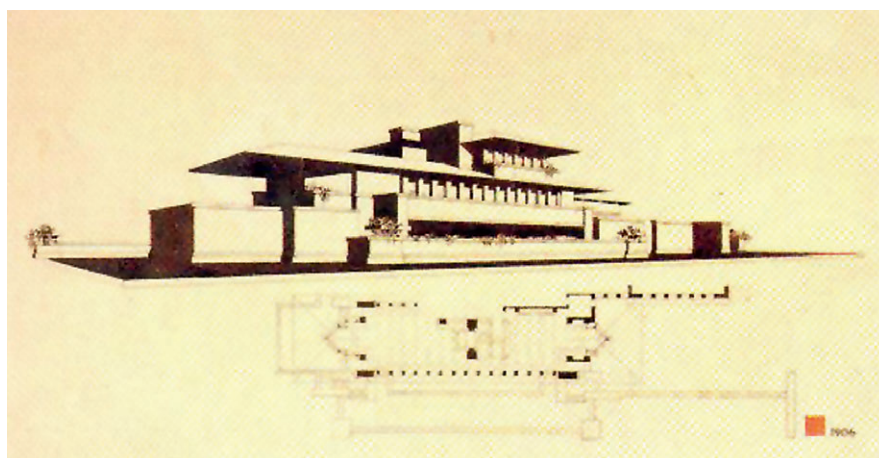
Estas palabras de Mies sirven de introducción para constatar lo que supuso la aparición de nuevas tecnologías de construcción en aquella época, que permitieron experimentar a los arquitectos con muchas variables: la transparencia de los planos de vidrio, las texturas y colores de los materiales, el diseño libre de las aberturas y el control lumínico mediante elementos diversos convirtieron a la luz natural en protagonista principal, creando una arquitectura más viva y orgánica. (Fig. 1)

Mies' words serve here as an introduction, confirming the impact of new technological construction techniques that were appearing at the time. These breakthroughs allowed architects to experiment with a wide range of variable elements; the transparency of glass panes, the textures and colours of these new materials, a design freed from the need for openings and the control of lighting through the use of numerous components placed natural light into a position of prominence, creating a livelier, more organic architecture. (Fig. 1)

The large cantilevered sections used for protection against the sun were first used by architects of the Modern Movement in the early 20th century. The movement of the shadows

2. El movimiento de las sombras. Casa Robie, 1909, Illinois, Chicago. F. L. Wright
 3. *La fenêtre en longueur* abre el espacio al lago y a la luz natural. Perspectiva interior y croquis de detalles de la ventana

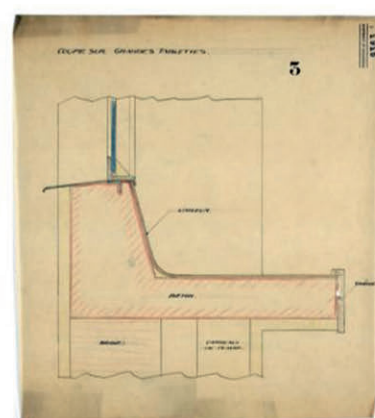
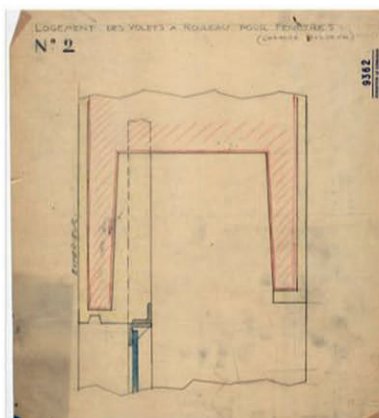
2. The Movement of Shadows. Robie House, 1909, Illinois, Chicago. F. Lloyd Wright
 3. *The fenêtre en longueur* opens the space out, onto the lake and to the natural light. Interior perspective and detailed sketch of the window



2



3



projected by these cantilevers, porches and the subtle finishes on walls, were transformed into a resource in terms of both composition and solar protection, which characterized the architecture of this period. (Fig. 2)

Le Corbusier however, went beyond this and managed to create a new architectural language based on the design of passive solar protection and natural ventilation elements.

He undertook continuous experimentation with natural light, not only as a compositional element of his architecture, but also as an environmental factor that could be subject to control. His numerous trips greatly influenced this work. In his earlier years, his travels to the East were to wield their influence throughout his career. Later, during his trips to South America and Algiers between the 30s and 40s, he learned about elements used to control sunlight and natural ventilation in traditional construction techniques. From the 1950's he perfected the *brise-soleil* and the *loggia* after his trip to India. Drawing became the basic means for his studies and analysis of lighting and environmental phenomena in their relationship with architecture.

Los grandes voladizos para protegerse del sol empiezan a utilizarse por los arquitectos del Movimiento Moderno a inicios del siglo xx. El movimiento de las sombras que proyectan los voladizos, porches y los sutiles remates en muros, se transforman en un recurso compositivo y de protección solar característico de la arquitectura de esta época. (Fig. 2)

Pero Le Corbusier va más allá y consigue crear una nueva plástica arquitectónica basándose en el diseño de elementos pasivos de protección solar y ventilación natural.

Desarrolla una continua experimentación con la luz natural, no solo como elemento compositivo de su arquitectura, sino también como factor medioambiental a controlar. En esta labor tiene una gran repercusión sus diferentes viajes. En una fase inicial, sus viajes a Oriente, que influirán a lo largo de toda su carrera. Más adelante, entre los años 30

y 40, aprende de los elementos de control solar y de ventilación natural de la construcción tradicional, en sus viajes a Sudamérica y Argel. A partir de los años 50 perfecciona el *brise-soleil* y la *loggia* tras su viaje a la India. El dibujo se convierte en la herramienta básica de estudio y análisis de los fenómenos lumínicos y ambientales en su relación con la arquitectura.

El elogio de la sombra

Ce qui compte c'est la profondeur de l'ombre (Le Corbusier, 1954, Carnet H31)

En la Casa para sus padres en el lago Lemán, 1925, se aplican los argumentos lecorbusieranos sobre las ventajas de la iluminación homogénea a la altura de la vista, la *fenêtre en longueur*, en forma de rasgadura horizontal continua. Establece una forma y unos límites de



4. Diagramas de gradientes o niveles de iluminación de Le Corbusier, a la izquierda el de una ventana horizontal de extremo a extremo de fachada, y a la derecha el de una ventana vertical. Evidencia que el espacio interior está mejor iluminado mediante la *fenêtre en longueur*

5. Le Corbusier, Croquis Mezquita Verde de Bursa, viaje a Oriente, 1911. Mediante sombras representa en sección los diferentes gradientes de luz

4. Diagrams of lighting levels or gradients made by Le Corbusier; to the left, that of a horizontal window from one end of the façade to another, and to the right, a vertical window. Evidence that interior space is better illuminated by the use of the *fenêtre en longueur*

5. Le Corbusier, A sketch of the Green Mosque of Bursa, Journey to the East, 1911. He uses shadows to represent the different gradients of light in section

In praise of shadows

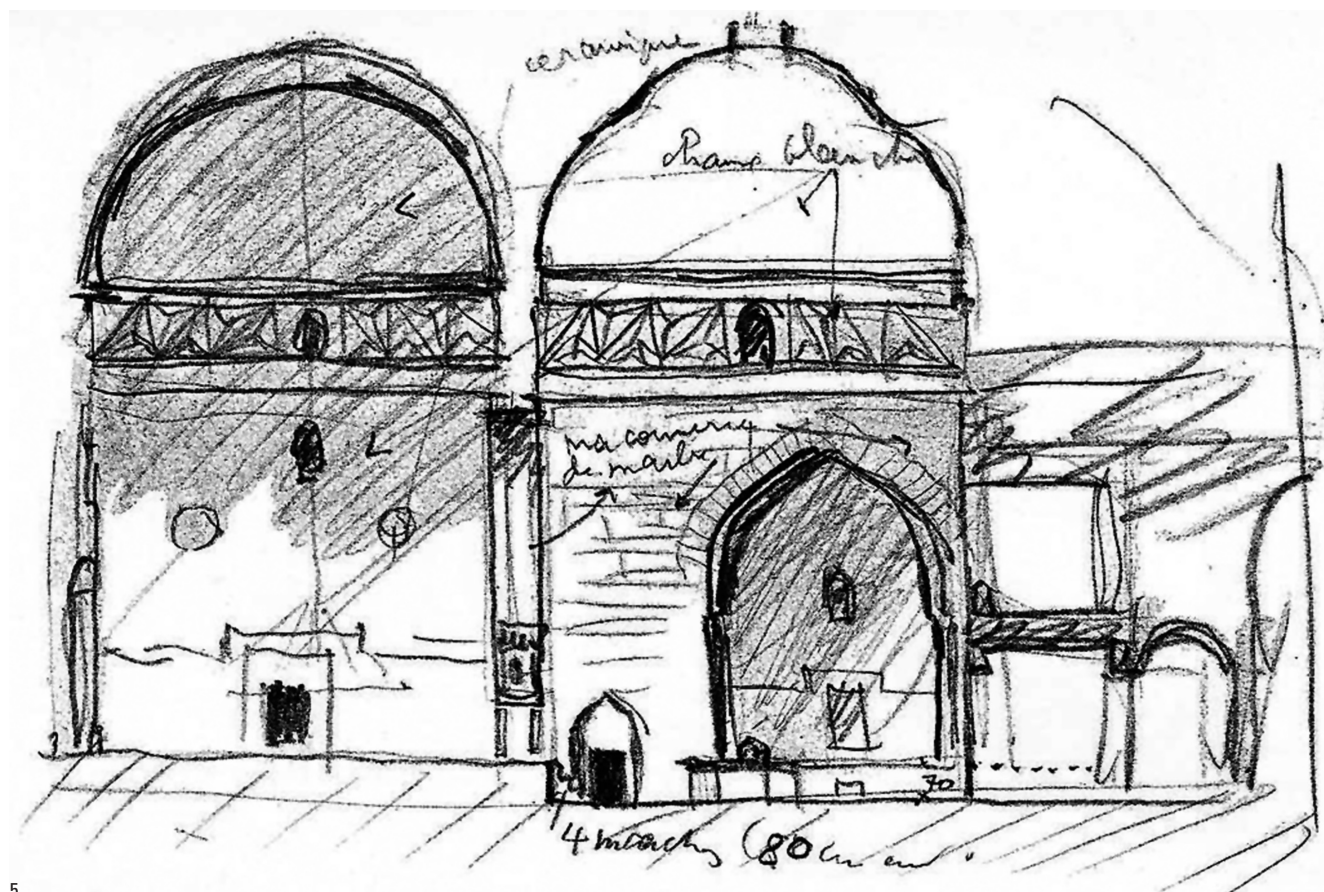
Ce qui compte c'est la profondeur de l'ombre 1
(Le Corbusier, 1954, Carnet H31)

LeCorbusian arguments on the advantages of uniform illumination at sightline height were applied in the house built for his parents in 1925 on the shores of Lake Geneva; in this case the *fenêtre en longueur*, in the form of a continuous horizontal slit-style opening. This technique establishes form and spatial limits with a rationalist base of pure, free forms, which on alternating transparency in order to capture the light and focus on visual elements, provides distinct spatial experiences. The interior space opens to the south and the lake through this 11-metre long corridor window. (Fig. 3).

The landscape is there, as if one were in a garden. A single window of eleven meters long unifies and illuminates (...) and brings the grandeur of a magnificent landscape into the house. (Alday et al., 1996, p.48)



4



5

6. Sección en la que se aprecia la influencia de la composición de volúmenes de la Mezquita de su carnet de viaje de Bursa. Casa Peyrisaac, Cherchell (1942)

7. Le Corbusier. Análisis de la luz y las sombras en las termas de la Villa Adriana, que décadas más tarde aplicará en Ronchamp. Viaje a Oriente (2) carnet 5 p 65

8 y 9. Croquis del principio del *brise-soleil* y estudio sobre la incidencia del sol en invierno y en verano. Unidad de habitaciones de Marsella y otros lugares

6. A sectional diagram showing the influence of the composition of volumes in the Mosque, on his Bursa travel black book. Peyrisaac House, Cherchell (1942)

7. Le Corbusier. An analysis of light and shadow in the spa baths of Villa Adriana, which he applied decades later in Ronchamp. Journey to the East (2) Black book 5 p. 65

8 and 9. A sketch of the *brise-soleil* principle, and a study on the influence of the sun in winter and summer. *Unité d'habitation* Project in Marseille and other places

ese espacio con la base racionalista de formas puras y exentas, que alternando la transparencia para captar la luz y orientarse a las visuales, proporciona distintas experiencias espaciales. El espacio interior se abre al sur y al lago a través de esa ventana corrida de 11 metros de longitud. (Fig. 3).

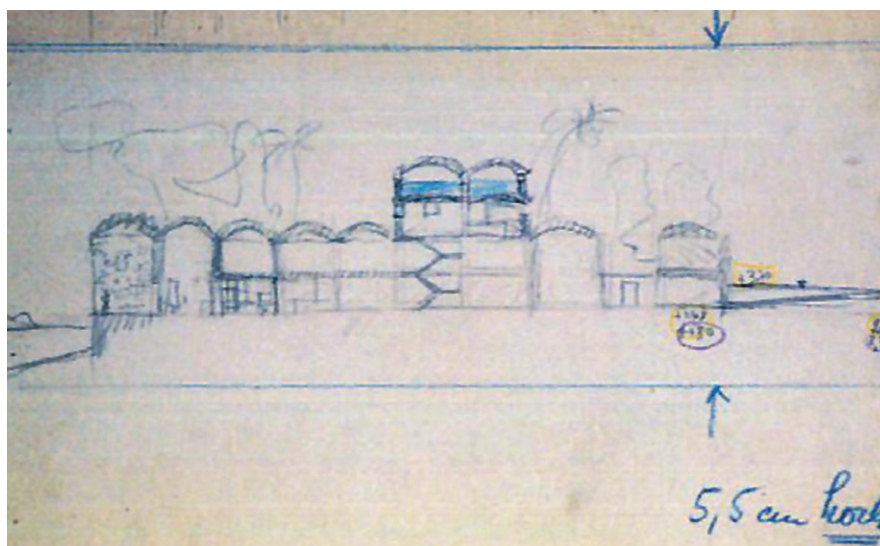
El paisaje está allí, como si estuviese en un jardín. Una sola ventana de once metros de largo unifica e ilumina (...) y hace entrar dentro de la casa la grandiosidad de un paisaje magnífico. (Alday et al., 1996, p. 48).

En contraste con su maestro Perret, para quien «la ventana es un hombre», y por tanto una abertura vertical, una grieta, porque «le horrorizan las panorámicas», Le Corbusier crea, en cambio, una abertura que impone la presencia definitiva del lago, de la naturaleza y del ciclo imborrable de las estaciones. Le Corbusier compara en un diagrama las áreas iluminadas por dos huecos de la misma superficie, uno vertical y otro horizontal para demostrar que la vertical ge-

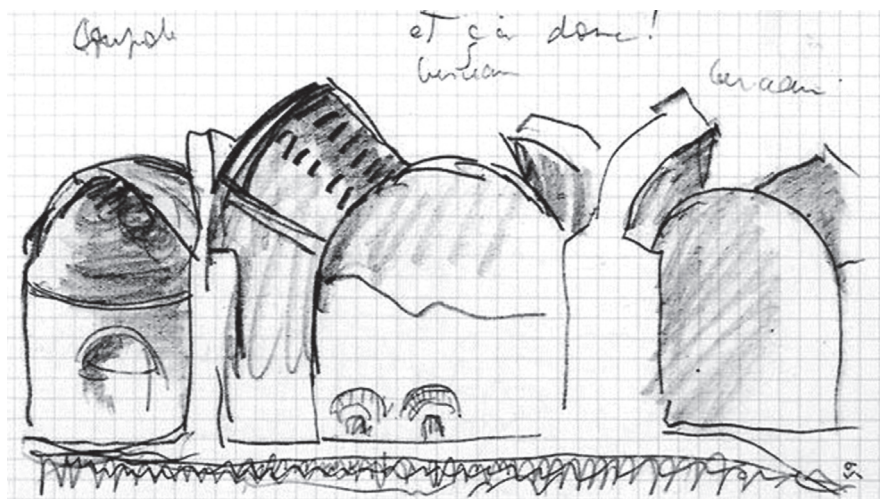
In contrast to his mentor, Perret, for whom “the window is a man,” and therefore a vertical opening, a crack, (it was said that panoramas horrified him) Le Corbusier instead created an opening that imposed the definitive presence of the lake, nature and the ineradicable cycle of seasons. In a diagram, Le Corbusier compared the areas illuminated by two holes on the same surface, one vertical and another horizontal, to show that a vertical opening creates more photometric zones than a horizontal one. (Fig. 4)

Le Corbusier was impressed by the contrast between light and dark, which was so evident in the strong sunlight of the Mediterranean, after his journey to the East. In his section drawing of the Green Mosque of Bursa, a composition that reminds one of the Peyrisaac House, he uses shadows to represent the light coming from the zenith and the darkness of the vaulted volumes at different heights. (Figs. 5 and 6).

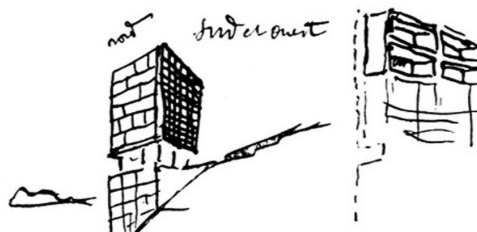
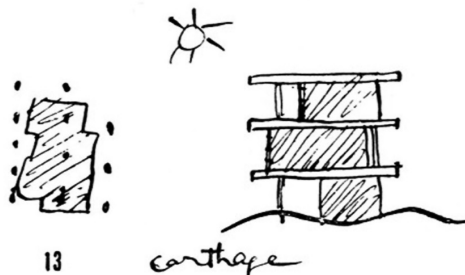
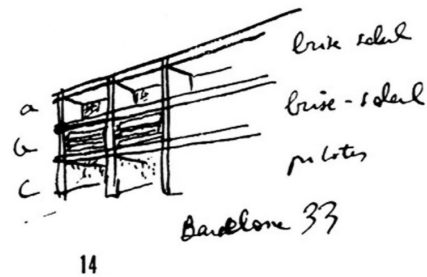
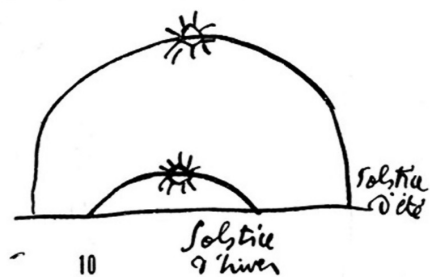
[...] in the GREEN MOSQUE, one enters by a small door, the size of a man; the tiny lobby facilitates the change of scale necessary to appreciate the dimensions which are impressed upon one, after the dimensions of the street and the place from which one has come. You then feel the greatness of the Mosque and one's sight adjusts. One finds oneself in a large enclosure of white marble, flooded with light. Beyond this there is a second, similar space, of the same size, filled with shade and raised upon several steps (repetition on a smaller scale). On either side,



6



7



8

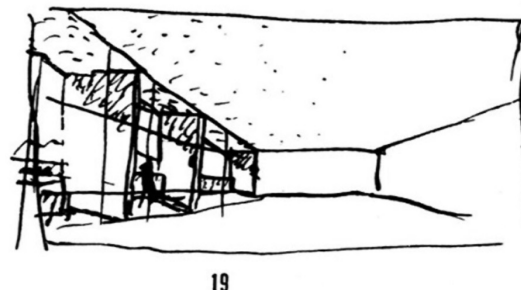
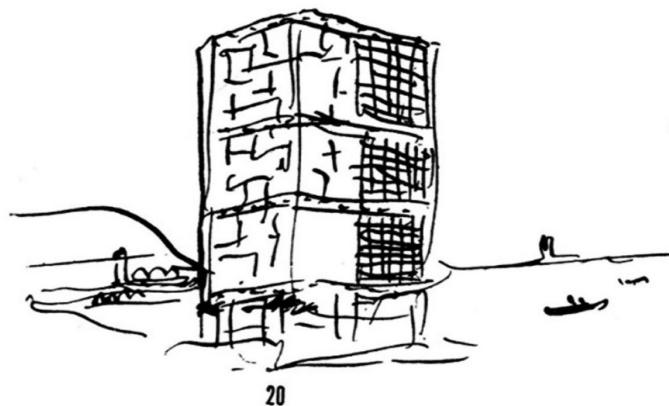
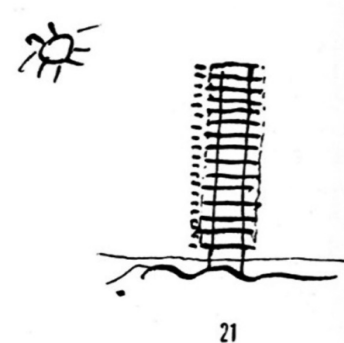
nera más zonas fotométricas que la horizontal. (Fig. 4)

A partir de su viaje a Oriente queda impresionado por el juego de claro-oscuros de la fuerte luz mediterránea. En su dibujo en sección de la Mezquita Verde de Bursa, cuya

composición nos remite a la casa Peyrisaac, representa mediante sombras la luz cenital y la penumbra de los volúmenes abovedados de diferentes alturas. (Figs. 5 y 6)

[...] en la MEZQUITA VERDE, se entra por una puertecita del tamaño de

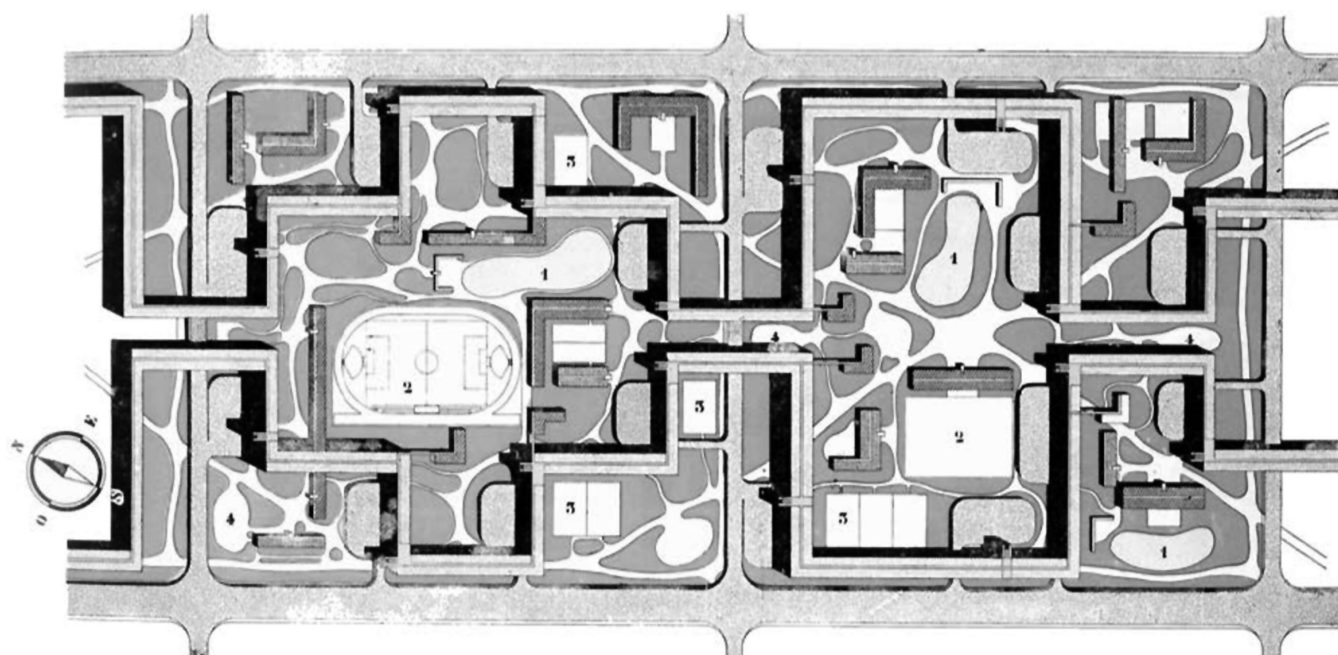
there are two even smaller shadowy spaces. Going back, one sees two very small spaces in shadow. From full light to shadow, there is a rhythm. Tiny doors and extensive balconies. One becomes fascinated, and loses the rhythm of everyday scale. Sensory rhythm (light and volume) and skilful measurements subject us to a world that has stated what it



9

10. Le Corbusier genera una desviación de la orientación clásica norte-sur de 19°. Las sombras las representa en el momento más favorable, al mediodía de un 21 de junio. (Bardet, 1945)

10. Le Corbusier he deviated from a traditional north-south orientation by 19°. The shadows are shown at their most favourable moment, at midday on 21 June. (Bardet, 1945)



10

wished to express on its own. What emotion, what faith? Such is the true intention. (Le Corbusier, 1978, p.147)

He also took notes during his journey to the East in 1911, in which he analysed shapes and light in the Serapeum and in the spa baths of Villa Adriana. These were concepts that he was to apply years later in the lighting in the Chapel of Ronchamp. (Fig. 7)

The mastery of light

As you can imagine, I make abundant use of light. Light for me is the basic foundation of architecture. I compose with light. (Le Corbusier, 1999, p.132)

Le Corbusier stated that windows were made to provide light, not to ventilate. However, he soon came to understand the temperature problems associated with large glass panes, and this led to his search for passive sun protection solutions.

He introduced and perfected the *brise-soleil*, which became an effective procedure for acting as a filter with respect to large-planes of incoming light. In the *Unité d'habitation* Project in Marseille he made detailed drawings of the influence of light using sketches and diagrams in section, a technique

un hombre; el vestíbulo muy pequeño opera el cambio de escala necesario para apreciar, después de las dimensiones de la calle y del lugar de donde se viene, las dimensiones con las que se trata de impresionar. Entonces se siente la grandeza de la Mezquita y la vista mide. Uno se halla en un gran recinto de mármol blanco, inundado de luz. Más allá se presenta un segundo recinto análogo y de las mismas dimensiones, poblado de penumbra y elevado sobre varios peldaños (repetición en una escala menor). A cada lado, hay dos espacios de penumbra aún más pequeños. Al volverse, uno ve dos espacios de sombra muy chicos. De la plena luz a la sombra, hay un ritmo. Puertas minúsculas y balcones muy amplios. Uno se siente fascinado, pierde el ritmo de la escala común. El ritmo sensorial (la luz y el volumen) y hábiles medidas nos someten a un mundo que por sí solo ha dicho lo que deseaba expresar. ¿Qué emoción, qué fe? Tal es la intención motriz. (Le Corbusier, 1978, p. 147)

También de su Viaje a Oriente en 1911 realiza unos apuntes analizando las formas y la luz en el Se-

rapeum y en las termas de la Villa Adriana, conceptos que aplica años más tarde en la iluminación de la Capilla de Ronchamp. (Fig. 7)

El dominio de la luz

Como ustedes pueden imaginar, yo utilizo abundantemente la luz. La luz es para mí el asiento fundamental de la arquitectura. Yo compongo con la luz. (Le Corbusier, 1999, p.132)

La ventana estaba hecha para dar luz, no para ventilar, decía Le Corbusier, pero enseguida se dio cuenta de los problemas térmicos de los grandes planos de vidrio y ello condujo al arquitecto a buscar soluciones pasivas de protección solar.

Introdujo y perfeccionó el *brise-soleil*, que se convirtió en un eficaz procedimiento para tamizar los grandes planos de luz. Es en el proyecto de la Unidad de habitación en Marsella donde realiza exhaustivos dibujos de la incidencia de la

11 y 12. Secciones con el trazado de rayos solares en el Sanatorium de Zurich y en el Rascacielos Quartier la Marine

11 and 12. Sections with the tracing of the sun's rays for the Zurich Sanatorium and Quartier la Marine skyscraper

luz a partir croquis y diagramas en sección que luego realizó para edificios en diferentes lugares como Brasil, Argel, Cartago y Barcelona (Figs. 8 y 9).

El *brise-soleil* se convierte en un nuevo medio de expresión que, junto a su capacidad de control lumínico, otorga de más expresividad a las fachadas y crea una nueva “lírica compositiva” de claroscuros.

La principal aportación de esta etapa fue la consecución del *brise-soleil* como elemento conformador de la arquitectura lecorbusierana en el proyecto del Rascacielos del distrito la Marine (Argel, 1938). La loggia de hormigón cubrió las fachadas, se adaptó a la estructura interior, aumentó su profundidad y potenció la relación interior-exterior. Se dejó atrás la lectura de prótesis superpuesta para centrarse en la envolvente profunda como un espacio de transición, a través del cual luz y temperatura exterior se suavizaban gradualmente hasta conseguir unas condiciones interiores habitables. (Requena, 2010, p. 604)

En los años 30, Le Corbusier, para satisfacer las exigencias del higienismo urbano en la Villa Radieuse, busca el mejor asoleo de

sus viviendas, aplicando su teoría de “*l'axe héliothermique*”, eje en cuya dirección se generaba una simetría térmica a lo largo del día y del año. En la Villa Radieuse desvió las fachadas 19° con respecto al eje norte-sur, lo cual las orientaba a sureste y noroeste. (Fig. 10)

Desde entonces sofisticaba el cálculo gráfico de sombras proyectadas, como se aprecia en los esquemas en sección del Sanatorium de Zurich y en el Rascacielos Quartier la Marine, en los que estudia el escalonamiento entre plantas y la longitud de los voladizos y la incidencia de los rayos solares. A través del dibujo calcula y representa la incidencia de la luz. (Figs. 11 y 12)

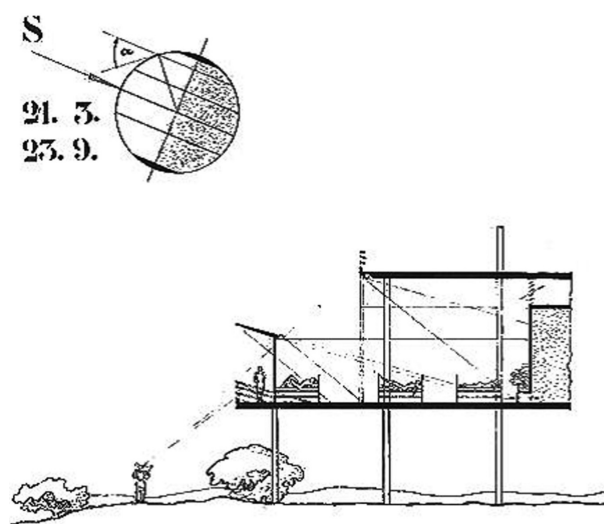
A partir de los años 50, tras su viaje a la India, inventa la fachada compuesta por *loggia-brise-soleil*. La composición, ya experimentada en La Plata en 1949 con la casa Curutchet, aplica principios que se repetirán en varias obras, la Villa Chimanbhai, Villa Sarabhai, la Villa Shodhan y El Palacio para los Hilanderos de Ahmedabad: Volúmenes cúbicos con aberturas

that he later applied to buildings in Brazil, Algiers, Cartago (Tunisia) and Barcelona (Spain) (Figs. 8 and 9).

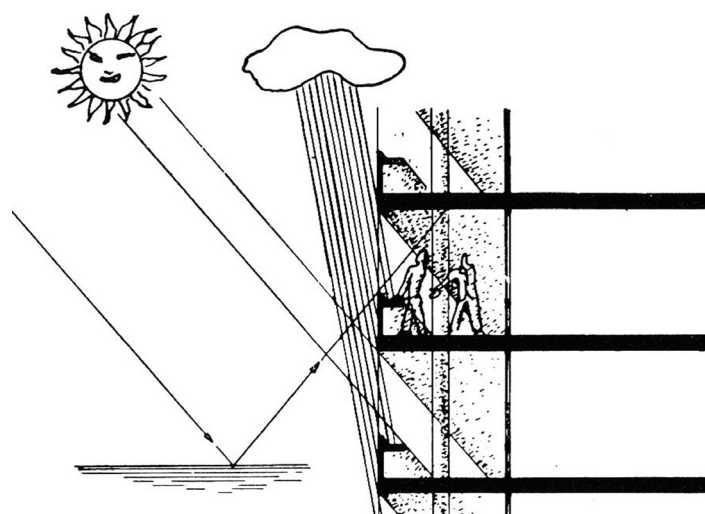
The *brise-soleil* was transformed into a new means of expression that, together with its capacity to control light, lent greater expressivity to building façades, creating a new “compositional lyric” of light and shade.

The main contribution of this stage was the achievement of the *brise-soleil* as an element of LeCorbusian architecture in the Marine District skyscraper project (Algiers, 1938). The concrete loggia covered the façades and was adapted to the interior structure, it increased its depth and enhanced the relationship between the interior of the building and the outside world. The interpretation of a superimposed prosthesis was discarded to focus on an ample envelope as a transition space, through which external light and external temperature gradually softened until habitable interior conditions were attained. (Requena, 2010, p.604)

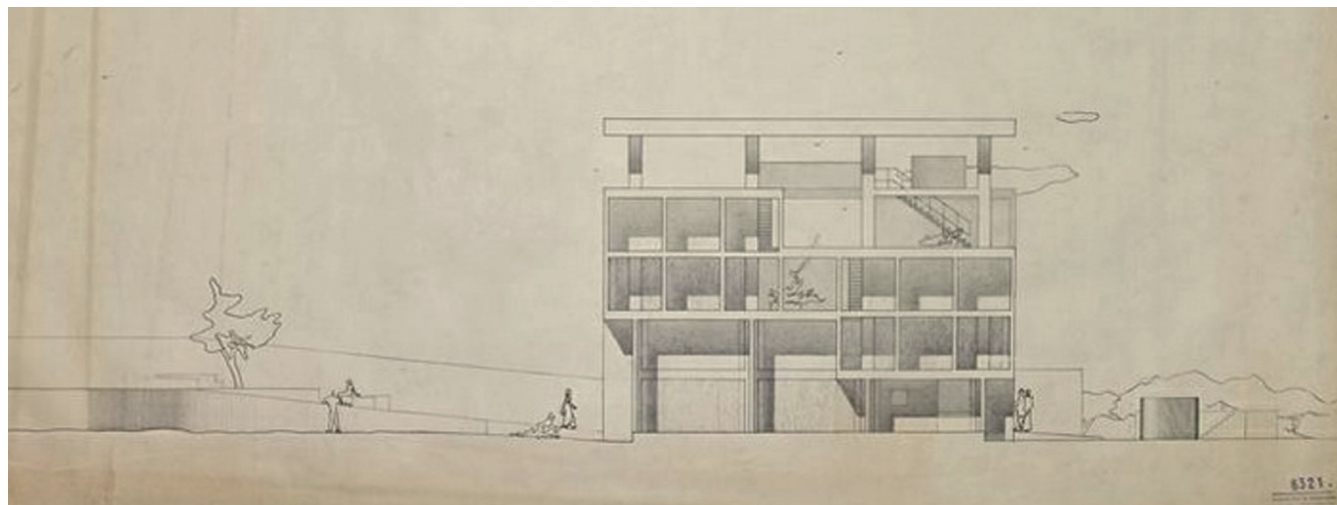
Le Corbusier sought the best natural light conditions for the houses in the Villa Radieuse in order to satisfy the demands of Urban Hygienism of the 1930s, by applying his theory of “*l'axe héliothermique*”, an axis, the direction of which created a thermal symmetry throughout the day and the year. In the Villa Radieuse he turned building façades 19° with respect to the north-south axis, which places their orientation to the southeast and the northwest. (Fig. 10)



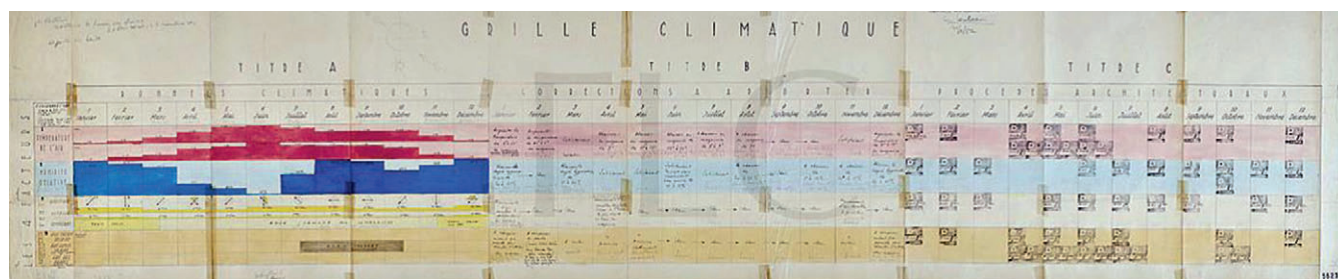
11



12



13



14

13. Estudio de la incidencia de la luz y las sombras arrojadas del brise-soleil de la fachada sudoeste de Villa Chimanbhai, 1951

14. Tabla métrica del *Grille Climatique* (FLC 05623)

15. Esbozos del principio de captación de la luz en el Serapeum y en las termas de la Villa Adriana, aplicado posteriormente en el diseño de la iluminación de la Capilla de Ronchamp. 1950. Cuaderno del viaje a Oriente (2), carnet 5, p. 69 y 63, 1911

16. Vista axonométrica desde el norte. Los pequeños huecos del muro se inspiran también en la Villa Adriana, como se aprecia en el otro apunte de las termas, del viaje a Oriente, (2), carnet 5, p. 65, (Fig. 7)

13. A study of the effects of light and shadows cast by the *brise-soleil* of the southwest facade of Villa Chimanbhai, 1951

14. A metric table of the *Grille Climatique* (FLC 05623)

15. Sketches illustrating the principle of light capture in the Serapeum and the baths of Villa Adriana, which were later applied in the illumination design of the Ronchamp Chapel. 1950. Notebook on his journey to the East (2), Black book 5, p. 69 and 63, 1911

16. An axonometric view from the north. The small openings in the wall were also inspired by the Villa Adriana, as can be seen in the other notes on the spas, from the trip to the East, (2), Black book 5, p. 65, (Figure 7)

profundas para generar amplias superficies de sombra, una fluida circulación de aire, una serie de planos flotantes, que protegen la vivienda del intenso sol, basado en las proporciones establecidas por el Modulor. La incidencia de sombras a través de la *loggia-brise-soleil* de la fachada y la cubierta parasol aportan luces y sombras tamizadas sobre el espacio interior. En sus dibujos nos indica cómo la incidencia de la luz sobre las formas, revela los volúmenes mediante la acción conjunta de sombras y claros. (Fig. 13)

Ante el diferente contexto climático del europeo de la India, Le Corbusier se apoya en ingenieros especialistas en bioclimática.

Con ATBAT crea los *Epure du soleil*, un dibujo específico a cada emplazamiento a partir del cual, fijando el azimut, la fecha y la hora, se obtenía el ángulo de incidencia solar tanto en planta como en sección. (Requena, 605)

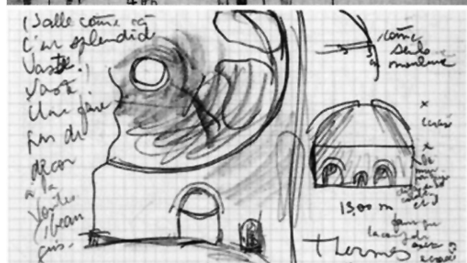
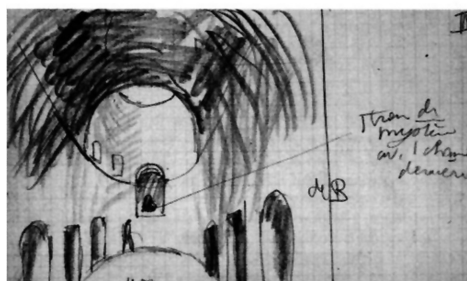
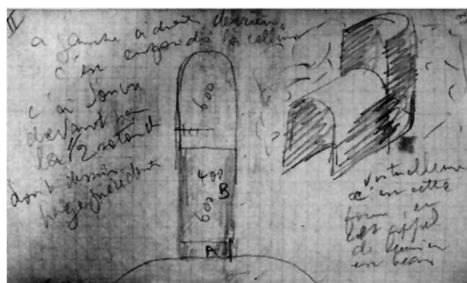
Más adelante colaboró con otros ingenieros que crearon una segunda herramienta para medir las condiciones climáticas del emplazamiento y a decidir y diseñar las soluciones bioclimáticas del edificio. (Fig. 14)

(...) fue el llamado *Grille climatique*. Basándose en los cuatro parámetros de confort en arquitectura establecidos por Missenard midieron en 1951 la temperatura del aire, humedad, velocidad del aire y temperatura radiante de Chandigarh y Ahmedabad (India). (Requena, 606)

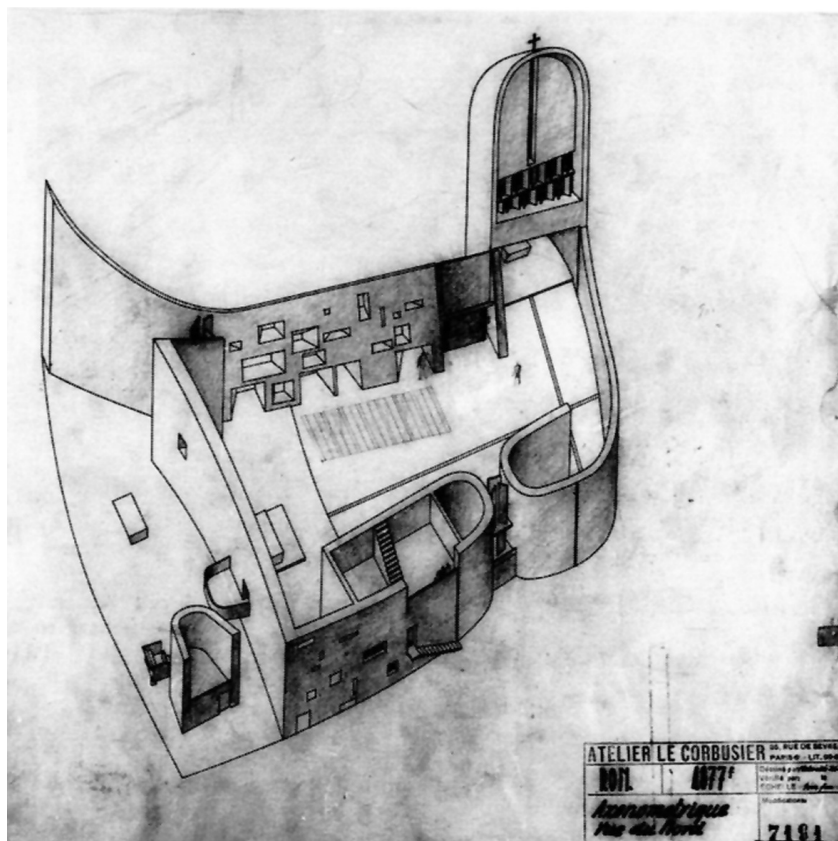
El dinamismo de la luz

Es sabido que para Le Corbusier la arquitectura es el juego sabio, correcto y magnífico de los volúmenes ensamblados bajo la luz, y es la que establece un sistema coherente cuyos elementos son la luz y la sombra, el muro y el espacio. (Le Corbusier, 1978, p. 16)

Este principio junto al carácter simbólico y místico de la luz lo ex-



15



16

plota al máximo en los edificios de uso religioso, como es el caso de la Capilla de Ronchamp. Las aberturas, su forma y orientación, crean una arquitectura cinética consecuencia del ciclo de la luz natural.

Este dinamismo viene dado por el movimiento del sol, desde el sol del amanecer que ilumina la capilla lateral y a partir de su recorrido diurno va inundando de luz los diferentes espacios de la Capilla, a través de sus cavidades profundas en la fachada Sur, hasta el atardecer que culmina en una iluminación cálida y tenue a través de la otra abertura en la capilla lateral. La componente dinámica de la luz trasciende los volúmenes estáticos de la construcción, creando un ciclo vivo que cambia durante el transcurso del día y de las estaciones.

Como ya se ha comentado anteriormente, el análisis de la ley Solar de la arquitectura tradicional de su viaje a Oriente, especial-

mente representada en los carnets de la Villa Adriana tiene un evidente paralelismo al proyecto de iluminación de Ronchamp. (Figs. 15 y 16).

Bien que les éléments architecturaux préconisés eussent une attitude foncièrement nouvelle par l'agencement, la dimension et le matériau, leur soumission à la loi solaire donnait à nos propositions une parenté indiscutable avec les architectures traditionnelles. (Le Corbusier: "L'architecture", apartado 1, Entretien.

En la Capilla de Ronchamp, el hormigón permite dotar al edificio de un carácter escultórico de volúmenes orgánicos y las aberturas sabiamente diseñadas generan un espacio interior lleno de matices, dónde la luz es la protagonista. Si desplegamos la fachada Sur de Ronchamp, que es un muro aislado separado de la cubierta y de los otros muros de fachada, de profundas cavidades perforadas, nos encontramos con una estructura

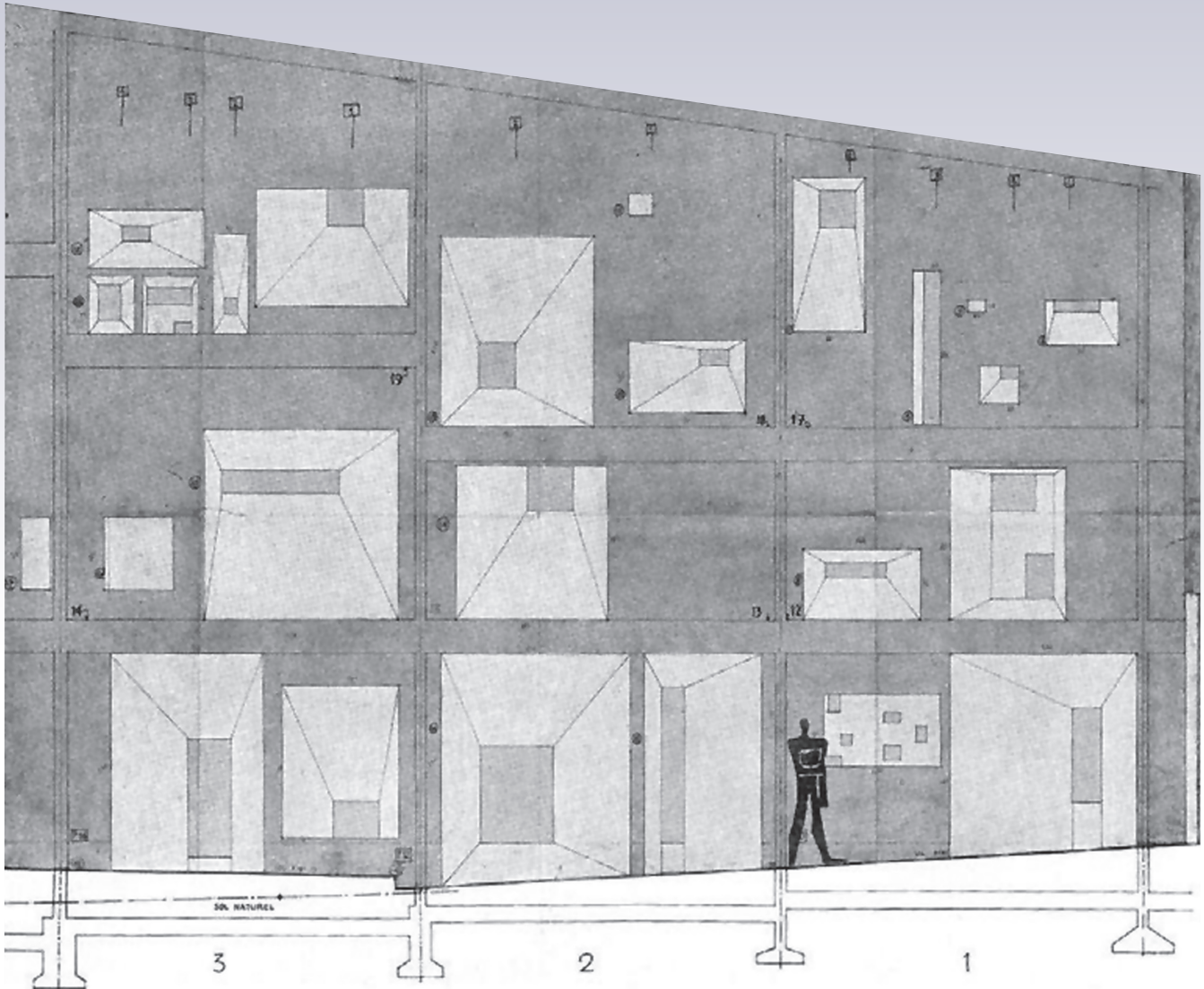
From then on he continued to work on the graphic calculation of projected shadows, as can be seen in the drawings in section of the Sanatorium of Zurich and in the Quartier la Marine skyscraper, in which he studied the stepping between floors, the length of the cantilevers and the manner in which the sun's rays enter the interior. His drawings calculated and represented the effect of sunlight. (Figs. 11 and 12)

From the 1950s onwards, after his trip to India, he invented a façade composed of loggia and *brise-soleil*. He had already experimented with this concept in La Plata, in 1949 with Curutchet House, a concept that applies principles that he later repeated in several other projects: Villa Chimantbai, Villa Sarabhai, Villa Shodhan and the Palace of the Spinners' Association of Ahmedabad. These works featured cubic volumes with deep openings to create extensive surfaces of shade, fluid air circulation and a series of floating planes that protected the house from the intense sun, and all based on the proportions established by the *Modulor*. The creation of shade through the *loggia-brise-soleil* of the façade and the parasol roof generated lights and shadows that are filtered across the interior space. His



17. Alzado interior del muro perforado, orientado a sur, de la capilla de Ronchamp, con proyección de la estructura de hormigón
18. Inversión de los huecos de Ronchamp. Análisis de las sombras en la fachada principal de la Villa Shodhan, 1956

17. Interior elevation of the south-facing perforated wall in the Chapel of Ronchamp, with a projection of the concrete structure
18. An inversion of the Ronchamp openings. An analysis of the shadows on the main façade of Villa Shodhan, 1956



17



18



comparable a la de un *brise-soleil*, un muro hecho habitable por sus-tracción, formando nichos irregulares. (Figs. 17 y 18)

Desde los primeros trazos de Le Corbusier ya están presentes los potentes volúmenes bajo la luz de la cubierta curva y las fachadas principales, la fachada Sur que acoge a los peregrinos y la fachada Este que los reúne en el exterior. En el plano de emplazamiento estudia las visuales y la orientación del edificio. (Figs. 19 y 20)

Conclusiones

El tema de la luz es omnipresente en la poética Lecorbusierana. En una época de grandes innovaciones constructivas como fue el Movimiento Moderno, la luz se transforma en factor clave en la arquitectura, en un auténtico material de construcción y expresión.

A partir de los años 30 empieza un periodo de búsqueda y experimentaciones solares. El parasol, que ya aparece en Pessac en 1925, el *brise-soleil*, el diseño de la *loggia-brise-soleil*, y el *aerateur*, se convierten en elementos, de control solar pasivo y de ventilación, prototipos de la plástica de su arquitectura que perfecciona a lo largo de su trayectoria.

Dichos prototipos de control solar siguen estando vigentes en la arquitectura actual, evolucionados a diseños más sofisticados. Existe tal abanico de ejemplos de fachadas compuestas por celosías y lamas, que daría pie a un interesante trabajo de investigación.

Por otro lado, sus esquemas y estudios lumínicos que empezó en sus carnets de viaje, impresionado por la potente luz mediterránea de claros y oscuros, evolucionaron a di-

bujos más complejos de cálculos solares. Las representaciones en sección, planta y alzado de sus edificios para estudiar la incidencia de la luz y los efectos de sombras y penumbras fue uno de los sistemas más utilizados por Le Corbusier, como principal herramienta de diseño, análisis y cálculo de los factores ambientales. El conjunto de su trabajo de investigación en estos fenómenos fue precursor de los actuales cálculos lumínicos y térmicos mediante herramientas infográficas de fotometría. ■

Referencias

- ALDAY, LLINÁS, MARTINEZ LAPEÑA, MONEO, 1996. Aprendiendo de todas sus casas. Sant Cugat del Vallès, ETSAV, Edicions UPC.
- ATKINSON, William, 1912.. *The Orientation of Buildings or Planning for Sun-light*. New York: John Wiley and Sons.
- BARDET, G., 1945. *La ville dite Radieuse*. Construction du nouvel urbanisme, Paris, Editions LCB.
- BLASSER, Werner, 1965. *Mies van der Rohe: El arte de la estructura*. México DF; Buenos Aires. Hermes.
- LE CORBUSIER, 1978. *Hacia una arquitectura*. Poseidón.
- LE CORBUSIER, 1960. *Mi Obra*. Nueva Visión, Buenos Aires, 1960, p. 33
- LE CORBUSIER, 1981. *Carnets: Volume 2: 1950-1954*. Editado por Françoise de Francieu. Milán: Electa.
- *L'Aventura de Le Corbusier 1887-1965: Palau de La Virreina: Fundació Joan Miró*. (Catálogo de exposición 1988) Barcelona: Regidoria d'Edicions i publicacions DL, 1988. Op. Cit. p. 48
- GIEDION, Sigfrido, 1968 *Espacio, tiempo y arquitectura: el futuro de una nueva tradición*. 4a ed. Barcelona: Científico-Médica. Op. Cit. p. 577
- REQUENA RUIZ, Ignacio, 2010. *El dibujo de lo intangible. Luz, ventilación y bioclimatismo en la obra de Le Corbusier*. X Congreso Internacional Expresión Gráfica aplicada a la Edificación
- VÁSQUEZ, Claudio, 2010. *La luz en la obra de Le Corbusier*. ARQ76, ediciones ARQ, Santiago de Chile.
- WRIGHT, Frank Lloyd, 1930. *Al joven en la arquitectura*. Conferencia en la Universidad de Princeton.

drawings show how the influence of light on forms exposes volumes through the combined action of shade and illumination. (Fig. 13) Given the different climatic contexts of Europe and India, Le Corbusier used the services of engineers specialized in bioclimatics.

With ATBAT he created the *Epure du Soleil*, a drawing specific to each site from which, having established the azimuth, the date and the time, he then obtained the angle of the sun's rays for both floors and sections. (Requena, 605)

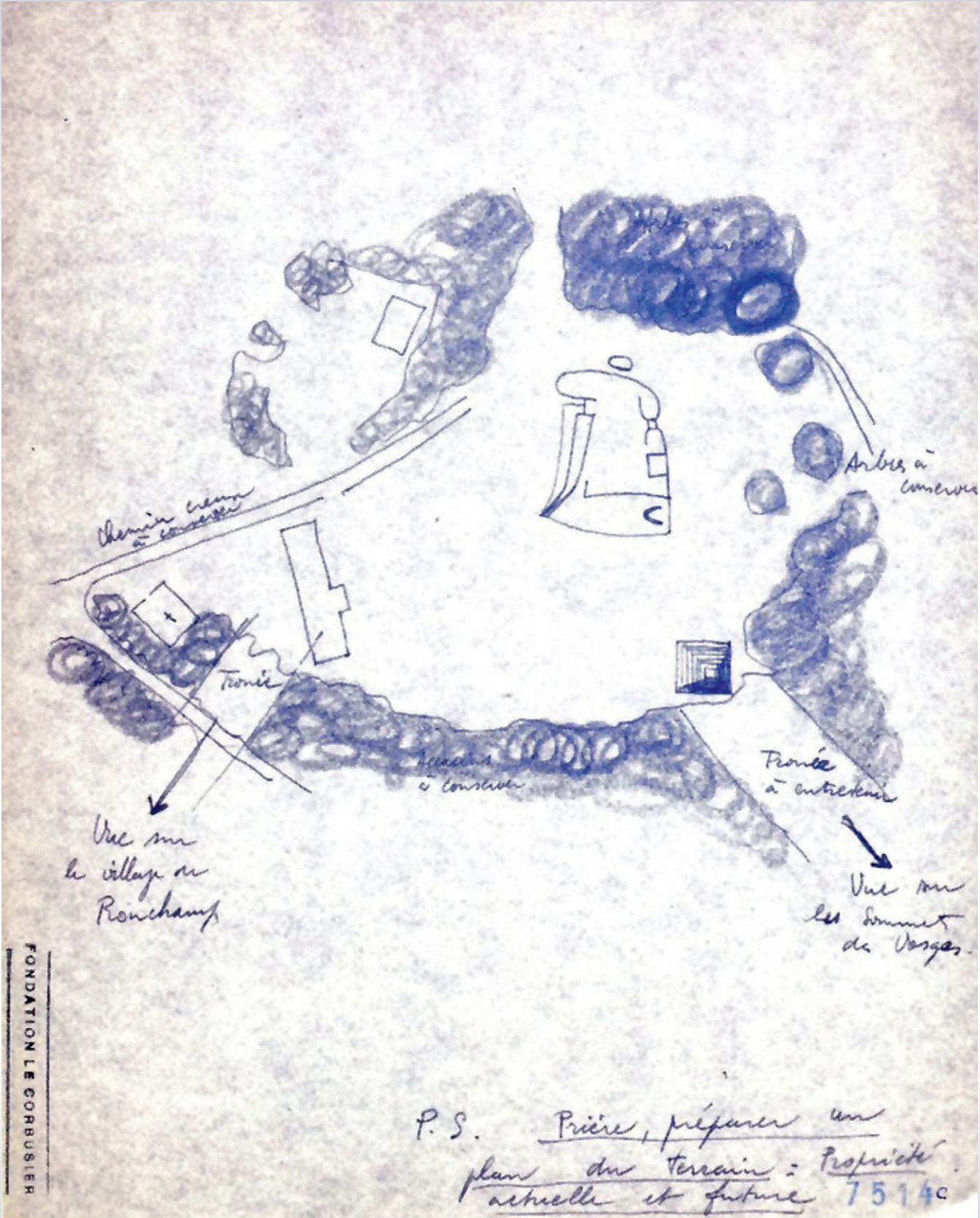
He later worked with other engineers, who created a second tool with which to measure the climatic conditions of the site to design and decide on the bioclimatic parameters required for each building. (Fig. 14)

(...) this was the *Grille Climatique*. By using the four architectural comfort parameters established by Missenard, the air temperature, humidity, airspeed and radiant temperature of Chandigarh and Ahmedabad (India) were measured in 1951. (Requena, 606)

The dynamism of light

For Le Corbusier, architecture is a clever, correct and magnificent inter-relation of volumes brought together in light, and it is that which establishes a coherent system, whose elements are light and shadow, wall and space. (Le Corbusier, 1978, p.16) This principle, together with the symbolic and mystical character of light, was used as much as possible in buildings for religious use, as in the case of the Chapel of Ronchamp. The openings, their shape and orientation, create a kinetic architecture that results from the cycle of natural light.

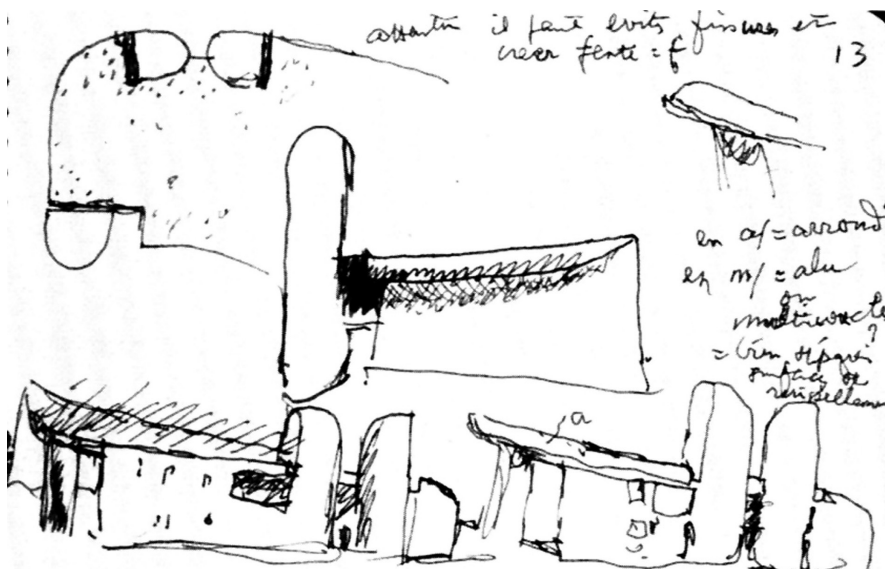
This dynamism comes from the movement of the sun; from the sun at dawn, that illuminates the side chapel, and which, throughout its daily journey steadily floods the different areas of the chapel with light, entering the interior through its deep openings on the southern façade, to the evening, which ends in a warm and gentle light that shines through another opening in the side chapel. The dynamic component of light transcends the static volumes of the building, creating a living cycle that changes during both the course of the day and the seasons.



FONDATION LE CORBUSIER



19. Plano de emplazamiento de la capilla de Ronchamp. La orientación Norte está a la derecha
20. Estudio de la volumetría a partir de las sombras



20

As mentioned above, his analysis of solar law in traditional architecture, which he undertook during his trip to the East, especially that shown in his black books on the Villa Adriana, has clear parallels with the illumination project of Ronchamp. (Figs. 15 and 16)

Bien que les éléments architecturaux préconisés eussent une attitude foncièrement nouvelle par l'agencement, la dimension et le matériau, leur soumission à la loi solaire donnait à nos propositions une parenté indiscutable avec les architectures traditionnelles. **2** (Le Corbusier: "L'architecture", Section 1, Interview).

In the Chapel of Ronchamp, concrete allowed him to give the building a sculptural character with organic volumes, while the ingeniously-designed openings create an interior space filled with nuances, where light is the main feature. An opened-up view of the south façade of Ronchamp, (which is an isolated wall separated from the roof and the other façade walls, with deep, perforated cavities), would reveal a structure comparable to that of a *brise-soleil*, a wall made habitable by the removal of materials, forming irregular niches. (Figs. 17 and 18) From the earliest of Le Corbusier's drawn lines, powerful volumes are already present under the light of the curved roof and

the main façades, the south façade that welcomes pilgrims and the eastern facade where they are gathered outside. The site plan pays special attention to the visual lines and the building's orientation. (Figs. 19 and 20)

Conclusions

The theme of light is omnipresent in the poetic LeCorbusianism. In an era of major constructive innovations, such as the Modern Movement, light became a key factor in architecture, a de facto construction element for application in construction and expression.

In the 1930s, a period of solar research and experimentation began: the parasol, which had already appeared in Pessac's work in 1925, the *brise-soleil*, the design of the *loggia-brise-soleil*, and the *aérateurs*, became components in the passive control of sunlight and ventilation, the prototypes of the artistic nature of his architecture, which he perfected during his career.

These daylight control models are still applied in the architecture of today, although they have now evolved into more sophisticated designs. Such a wide range of examples of façades composed of louvers and slats exists today that these features

19. A site plan of the Chapel of Ronchamp. North-facing orientation is to the right
20. A volumetric study using shadows

alone would comprise an interesting topic of investigation.

Le Corbusier's sketches and light studies, which began in his black books, after being impressed by the powerful light of the Mediterranean, with its intense chiaroscuro, evolved into more complex drawings of solar calculations. Drawing his buildings in section, plan and elevation was one of the methods most frequently used by Le Corbusier in order to study the influence of sunlight and the effects of shadows and shade, and was an important tool for design, as well as for the analysis and calculation of environmental factors. His research work on these phenomena was a precursor of current light and heat calculations that use infographic photometric tools. ■

Notes

1 / What counts is the depth of the shadow.

2 / Although the recommended architectural elements advocated an inherently new attitude in terms of their layout, dimension and materials, their subjection to solar law gave our proposals an indisputable kinship with traditional architecture.

References

- ALDAY, LLINÁS, MARTINEZ LAPEÑA, MONEO, 1996. Aprendiendo de todas sus casas. Sant Cugat del Vallès, ETSAV, Edicions UPC.
- ATKINSON, William, 1912. *The Orientation of Buildings or Planning for Sunlight*. New York: John Wiley and Sons.
- BARDET, G., 1945. *La ville dite Radieuse*. Construction du nouvel urbanisme, Paris, Editions LCB.
- BIASSER, Werner, 1965. *Mies van der Rohe: El arte de la estructura*. México DF; Buenos Aires. Hermes.
- LE CORBUSIER, 1978. *Hacia una arquitectura*. Poseidón.
- LE CORBUSIER, 1960. *Mi Obra*. Nueva Visión, Buenos Aires, 1960, p. 33.
- LE CORBUSIER, 1981. *Carnets: Volume 2: 1950-1954*. Editado por Françoise de Francilieu. Milán: Electa.
- *L'Aventura de Le Corbusier 1887-1965: Palau de La Virreina: Fundació Joan Miró*. (Catálogo de exposición 1988) Barcelona: Regidoria d'Edicions i publicacions DL, 1988. Op. Cit. p. 48.
- GIEDION, Sigfrido, 1968. *Espacio, tiempo y arquitectura: el futuro de una nueva tradición*. 4a ed. Barcelona: Científico-Médica. Op. Cit. p. 577.
- REQUENA RUIZ, Ignacio, 2010. *El dibujo de lo intangible. Luz, ventilación y bioclimatismo en la obra de Le Corbusier*. X Congreso Internacional Expresión Gráfica aplicada a la Edificación.
- VÁSQUEZ, Claudio, 2010. *La luz en la obra de Le Corbusier*. ARQ76, ediciones ARQ, Santiago de Chile.
- WRIGHT, Frank Lloyd, 1930. *To the Young Man in Architecture*. Lecture at the University of Princeton.