

INSTITUTO DE  
ARQUITECTURA  
TROPICAL

THE ROLE OF REGIONAL VERNACULAR TRADITIONS IN THE GENESIS OF  
LE CORBUSIER'S BRISE-SOLEIL SUN-SHADING TECHNIQUES

EL PAPEL DE LAS TRADICIONES VERNACULARES REGIONALES EN EL GÉNESIS  
DE LAS TÉCNICAS DE BRISE-SOLEIL Y PARASOLES DE LE CORBUSIER

Harris Sobin

University of Arizona, Tucson, USA.

Universidad de Arizona, Tucson, EE.UU.



## Abstract

In addition to his generally accepted status as the most influential architect of the twentieth century, Le Corbusier was also an early and leading pioneer in the development of sustainable (energy-conscious) architecture. Traditional Muslim architecture of the Mediterranean basin was a major source for this development. The most visibly dramatic result of this process was Le Corbusier's invention and refinement, beginning in the early 1930s, of the *brise-soleil*, or "sun-breaker."

This technique of architectural environmental control utilizes permeable screen elements shading full-height glazed window walls. Besides being a pioneering contribution to the field of environmentally conscious (sustainable) architecture, this device has exerted a powerful and defining influence on the aesthetic and functional evolution of modern architecture since the 1930s. Much of the development of this technique was based on Le Corbusier's appropriation and transformation of such vernacular features of North African desert architecture as the *claustras* of the Sahara, and the *mashrabiya* and gridded brick screens of coastal areas of the region. Echoes of a different regional tradition, the veil, can also be detected in this evolution, a parallel which is reflected in the architect's writings, paintings, and in the qualities of this "architectural veil" itself.

This paper traces this development, from Le Corbusier's first contact with the Muslim world during his 1911 "voyage d'orient" and his visits and personal contacts with clients and fellow professionals in French Colonial North Africa in the late 1920s and early 1930s, to his projects for the region throughout the 1930s. This evolution coincides with that critical point in his career at which he began to move away from an earlier preoccupation with "high-tech" and mechanistic solutions to the problem of sustainability, and toward a more natural

## Resumen

Además de ser aceptado como el arquitecto más influyente del siglo XX, Le Corbusier (LC) fue también un pionero y líder en el desarrollo de la arquitectura sostenible (energía-consciencia). La arquitectura tradicional musulmana de la cuenca mediterránea fue una de las principales fuentes para este desarrollo. El resultado más dramático visible en este proceso fue la invención y depuración del *brise-soleil* o parasol de LC, a inicios de 1930.

Esta técnica de control ambiental arquitectónico utiliza elementos como pantallas permeables que sombrean grandes paredes de vidrio. Además de ser una contribución pionera al campo de la arquitectura con conciencia ambiental (sostenible), este mecanismo ha ejercido una poderosa y marcada influencia en la evolución estética y funcional de la arquitectura moderna desde 1930. Mucho de lo desarrollado en esta técnica se basó en la apropiación y transformación que hizo LC de las características vernaculares de la arquitectura del desierto del norte de África, tales como los *claustras* del Sahara y los *mashrabiya* y pantallas caladas de ladrillos de áreas costeras de la región. El velo también se puede apreciar en esta evolución como parte de otra tradición regional, situación que se refleja en los escritos y pinturas del arquitecto, así como en los atributos de este "velo arquitectónico".

Este trabajo muestra este desarrollo desde el primer contacto de LC con el mundo musulmán, durante su viaje a Oriente en 1911 y sus visitas y contacto personal con clientes y profesionales amigos en La Colonia Francesa del Norte de África a finales de 1920 e inicios de 1930, hasta sus proyectos en la región en los años 30. Esta evolución coincide con un punto crítico en su carrera en el cual él comenzó a alejarse de su preocupación inicial, las soluciones mecanicistas y de "alta tecnología" junto con el

and architectural approach, using techniques and elements of the traditional vernacular architecture of the coastal and desert areas of the Muslim Mediterranean.

### **LE CORBUSIER, THE TRADITIONAL VERNACULAR ARCHITECTURES OF NORTH AFRICA AND THE BRISE-SOLEIL**

This paper outlines Le Corbusier's early development of the brise - soleil, or "sun-breaker" technique of solar control for buildings, tracing the way in which the climate and culture of then-colonial North Africa became pivotal influences on his architectural thought and actions in the late 1920s and early 1930s. Emphasis is placed on his appropriation and transformation of features of the North African vernacular and traditional architecture, (the *claustras* of the vernacular of the Saharan oases, and screens of traditional urban architecture) as critical sources in this development. The paper also includes a brief analysis of the sun-breaker performance, balancing advantages and disadvantages of the technique.

*Le Corbusier (1887-1965) has been called the most influential architect of the twentieth century. In a few unprecedented designs executed in the 1920s, he created a new, spare kind of architectural language inspired by engineering technology and a machine esthetic. A series of brilliantly written polemics in the 1920s made both his buildings and theories known throughout the world. Instead of consolidating his achievements by continuing and refining the new methodology, he did just the opposite. Starting about 1930, LC "took to the woods", seeking for his architecture a greater sense of unity both with man and nature. Moving away from his earlier antiregional "international Style" which tended to bring forth the same sort of result irrespective of climate or culture, LC began to develop an alternative way of building more responsive to regional factors. Hermetically sealed heavily-glazed designs*

problema de sostenibilidad, y a acercarse más a un enfoque natural y arquitectónico, utilizando técnicas y elementos de la arquitectura vernacular tradicional del área costera y desértica del Mediterráneo Musulmán.

### **LE CORBUSIER, LA ARQUITECTURA VERNACULAR TRADICIONAL DEL NORTE DE ÁFRICA Y EL BRISE-SOLEIL**

Esta investigación muestra el temprano desarrollo del brise-soleil, o técnica de control solar para edificios de LC, mostrando la forma en que el clima y la cultura del –entonces colonial- norte de África se volvieron influencias fundamentales en su pensamiento arquitectónico y sus acciones, a finales de 1920 y principios de 1930. Se pone énfasis en su apropiación y transformación de las características vernaculares y la arquitectura tradicional del norte africano, (los *claustras* de lo vernacular de los oasis del Sahara y las pantallas de arquitectura urbana tradicional) como fuentes clave de su desarrollo. Este trabajo también incluye un breve análisis del desempeño del parasol, balanceando ventajas y desventajas de esta técnica.

*Le Corbusier (1887-1965) ha sido llamado el arquitecto más influyente del siglo XX. En algunos diseños sin precedentes realizados en 1920, él creó un nuevo tipo de lenguaje arquitectónico inspirado en la tecnología de ingeniería y la estética de las máquinas. Un grupo de brillantes y polémicos escritos de 1920 tornaron conocidos sus edificios y sus teorías por todo el mundo. En lugar de consolidar sus logros continuando y depurando la nueva metodología, hizo totalmente lo opuesto. Empezando en 1930, LC "se marchó a los bosques", buscando para su arquitectura un mayor sentido de unidad con el hombre y la naturaleza. Alejándose de su inicial "Estilo Internacional" anti-regional el cual tendía a producir el mismo tipo de resultado independientemente del clima o la cultura, LC empezó a desarrollar una forma alternativa de edificio más sensible a los factores regionales. Los diseños de vidrio, sellados herméticamente, que usan sistemas mecánicos utópicos de alta*



*using utopian high-tech mechanical systems gave way to passive methods allowing for more interaction with the natural environment; smooth geometric facades were replaced by more complex, sculptural facades forming a protective transition zone between inside and outside. The physical features of this apparently regressive development are well described in the literature: the motivations and sources behind it remain enigmatic. The present paper has two goals: first, to show that the North African region played an important role in this architectural “about-face” and second to show how LC synthesized climatic needs and vernacular precedents during these pivotal years into a new architectural, non mechanical approach to dealing with the sun.*

## **The Architecture of the Glass Box**

The early machiniste phase of the 20th century avant garde movement in architecture was characterized by anti-regionalism, antagonism to historical tradition, machine aesthetics, hygiéniste concerns, and a self-image “as a product... of modernity with neither debts nor roots.”<sup>1</sup> By the end of the 1920s, Le Corbusier was a leading practitioner of and polemicist for this movement.

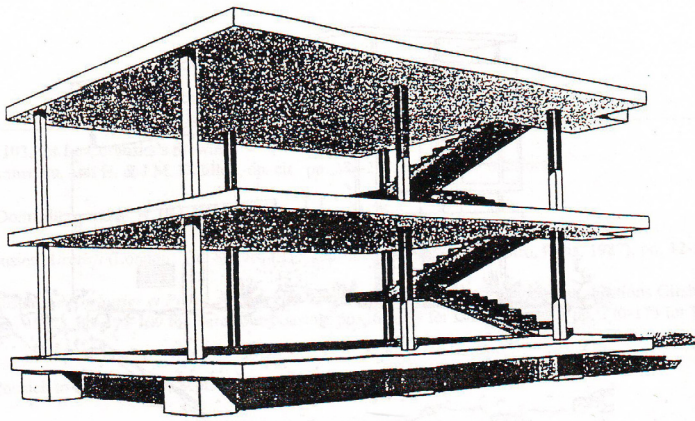
In line with the prevailing stance of this movement, a central part of the message which he promulgated in his writings and his building designs was the image of what was later labeled by others as the “International Style”. Among other proposals, Le Corbusier advocated replacing traditional academic wall-bearing architecture with an innovative, “rational” reinforced concrete skeleton frame, using a regular grid of columns (“pilotis”) and horizontal slabs (Fig. 1). This made thin, lightweight, increasingly transparent exterior walls possible, fully independent of the building’s load-bearing structure. Buildings would now be thin walled, sun and daylight-

*tecnología, dieron paso a métodos pasivos que permiten más interacción con el ambiente natural; las lisas fachadas geométricas se reemplazaron con fachadas esculturales más complejas formando una zona protectora de transición entre el interior y el exterior. Las características físicas de este aparente desarrollo regresivo están bien descritas en la literatura: las motivaciones y las fuentes detrás de éste permanecen enigmáticas. El presente estudio tiene dos objetivos: primero, mostrar que la región norte de África jugó un papel importante en este “cambio de postura arquitectónica radical” y segundo, mostrar cómo LC sintetizó las necesidades climáticas y los precedentes vernaculares durante estos años cruciales en una nueva propuesta arquitectónica, no mecánica, para lidiar con el sol.*

## **La arquitectura del cubo de vidrio**

La primera fase machiniste del Movimiento Avant Garde del siglo XX en la arquitectura se caracterizó por un anti-regionalismo, un antagonismo hacia la tradición histórica, la estética de las máquinas, las preocupaciones higiénicas y la auto-imagen “como un producto... de la modernidad sin deudas ni raíces”<sup>1</sup>. Para finales de 1920, Le Corbusier era un practicante líder y polemista a favor de este movimiento.

De acuerdo con la postura de este movimiento, una parte importante del mensaje que él promulgaba en sus escritos y sus diseños era la imagen de lo que luego se denominó como “Estilo Internacional”. Entre otras propuestas, LC abogaba por reemplazar la arquitectura académica tradicional de muros portantes por un innovador y “racional” esqueleto de concreto reforzado, utilizando una trama regular de columnas (“pilotis”) y lozas horizontales (Fig.1). Esto hace posible paredes exteriores más transparentes, ligeras y delgadas, totalmente independientes de la estructura de carga del edificio. Los edificios serán ahora de paredes



L'ossature standard <Dom-ino>, pour exécution en grande série

Fig 2. Le Corbusier, The Cartesian/Horizontal 60 story glass-walled skyscraper projects, 1922-25, view of model (Rem Koolhaas, *Delirious New York, A Retroactive Manifesto for Manhattan*, New York: Oxford University Press, 1978), p. 211)

filled structures, with large areas of glazing.<sup>2</sup>

Such an architecture would be rendered thermally habitable by means of two technically sophisticated systems: “neutralizing walls” and the system of “exact respiration” (*respiration exacte*). The latter was an elementary form of closed-circuit air conditioning, providing correctly humidified air at exactly 18° C (°F). The former was a system of double-glazed cavity walls filled with fast-moving hot or cold air, depending on the season. This would, he said, keep the inside face of the inner membrane at 18° C. Le Corbusier claimed these systems would safeguard otherwise vulnerable glass walls against either excessive heat or cold, whether at 40° C above or below zero, outside.<sup>3</sup> This claim involved a clearly naive view of the physical principles involved neither doubling of the glass wall nor a flow of cooled air between the two layers could have appreciably reduced radiative transmission of solar heat into the building.

By 1929 Le Corbusier had announced that this air conditioned “glass box” was universally applicable, providing the perfect modern-

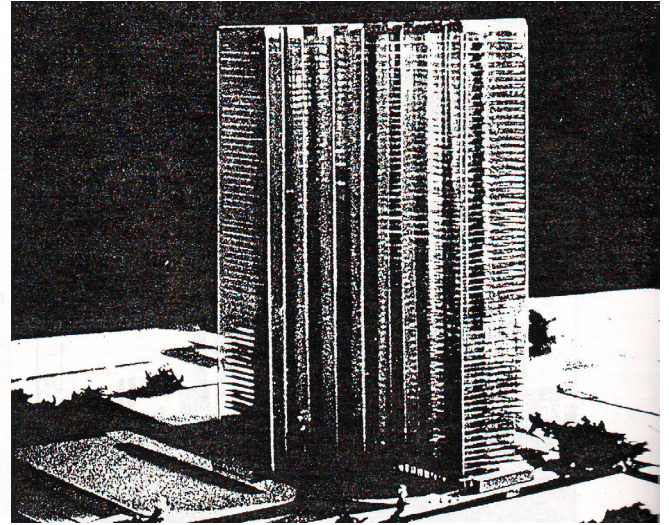


Fig 1. Le Corbusier, “Dom-ino” reinforced concrete skeleton frame system ( Le Corbusier, *Oeuvre complete 1910 – 1929*, 1930, p. 23).

delgadas, estructuras llenas del sol y luz y grandes áreas de vidrio<sup>2</sup>.

Dicha arquitectura se volvería térmicamente habitable por medio de dos sistemas técnicamente sofisticados: “neutralizando paredes” y el sistema de “respiración exacta” (*respiration exacte*). Este último era una forma elemental de circuito cerrado de aire acondicionado, que provee aire humidificado correctamente a 18° C (°F) exactos. El anterior era un sistema de un sandwich de vidrios dobles y rellena de aire frío o caliente, dependiendo de la estación. Él dijo que esto mantendría la cara interna de la membrana interior a 18°C. Decía que estos sistemas protegerían las paredes de vidrio, vulnerables de otra forma, contra el calor o frío excesivo de 40° C por encima o por debajo de cero, en el exterior<sup>3</sup>. Esta pretensión implicaba un punto de vista claramente ingenuo de los principios físicos involucrados, ni los vidrios dobles ni la circulación de aire enfriado entre las dos capas pueden reducir sensiblemente el calor transmitido por la radiación solar al edificio.

Para 1929 LC había anunciado que este “cubo de vidrio” con aire acondicionado era universalmente aplicable, proveyendo el perfecto ambiente de

age environment not only in Europe, but everywhere. “Each nation”, he wrote, “builds its houses in response to its own climate. At this time of general diffusion, of international interchange of scientific techniques, I propose: one single house for all nations and climates: the house with respiration exacte.”<sup>4</sup>

Le Corbusier proposed unbuilt urban schemes, in 1922 and 1925, with city centers consisting of 60-story glass-walled “Cartesian” office towers in a park, their fully glazed exteriors providing maximum possible daylight levels<sup>5</sup> (Fig. 2). These projects responded to the architect’s hygiéniste impulses. As a European, he was accustomed to thinking of the sun as a friend, as a welcome visitor year round, a source primarily of light (not heat), thus favorable to human life but hostile to the still-threatening *tuberculosis bacillus*. But such schemes required air conditioning systems not yet in use in the United States, systems which would not be available in Europe for decades. While the environmental feasibility of such sweepingly new concepts was open to serious doubt, the sheer freshness of his ideas and the seductive quality of his presentations as expressed in his books and lectures continued to bring him architectural commissions from clients in Europe and elsewhere. Le Corbusier’s writings and projects of the International Style period exerted a powerful influence in promoting stylish and “high tech”, but energy-wasteful curtain wall construction throughout the industrialized world, an influence still very much in evidence today.

### Discovering the Sun

In 1928, Le Corbusier was asked to design a house for North Africa, which put the principles of a “universal architecture” to the test, but in the context of a more difficult environment than that of cool, cloudy Europe. M. Lucien Baizeau, a building materials

la era moderna no sólo en Europa, sino también en todo el mundo. “Cada nación construye sus casas como respuesta a su propio clima” escribió. “En este momento de difusión generalizada, de intercambio internacional de técnicas científicas, propongo: una sola casa para todas las naciones y climas: la casa con respiración exacta”<sup>4</sup>.

En 1922 y 1925, LC propuso esquemas urbanos con centros de ciudad que consistían en torres de oficinas “Cartesianas” de 60 pisos y paredes de vidrio en un parque, donde sus exteriores totalmente vidriados proveen niveles máximos de luz diurna<sup>5</sup> (Fig. 2). Estos proyectos respondieron a los impulsos higiénicos del arquitecto. Como europeo, se había acostumbrado a pensar en el sol como un amigo, como un visitante bienvenido en el año, una fuente primaria de luz (no calor), favorable a la vida humana pero enemigo del aún amenazante *tuberculosis bacillus*. Pero dichos esquemas requerían sistemas de aire acondicionado que aún no estaban en uso en los Estados Unidos, sistemas que no estarían disponibles en Europa por décadas. Mientras que la viabilidad ambiental de tales dramáticos nuevos conceptos estaba puesta en duda, la frescura de sus ideas y las características seductoras de sus presentaciones, como se expresa en sus libros y conferencias, continuaron trayéndole encargos arquitectónicos de clientes en Europa y otras partes. Los escritos y proyectos de LC sobre el Período del Estilo Internacional ejercieron poderosa influencia al promover una construcción muro cortina con estilo y alta tecnología pero despilfarradora a través del mundo desarrollado, cosa que todavía actualmente se evidencia.

### Descubriendo el sol

En 1928, se le solicitó a Le Corbusier construir una casa para el norte de África la cual pusiera a prueba los principios de “arquitectura universal” pero en un contexto ambiental más difícil que el frío y nublado Europa. M. Lucien Baizeau, un comerciante de materiales de



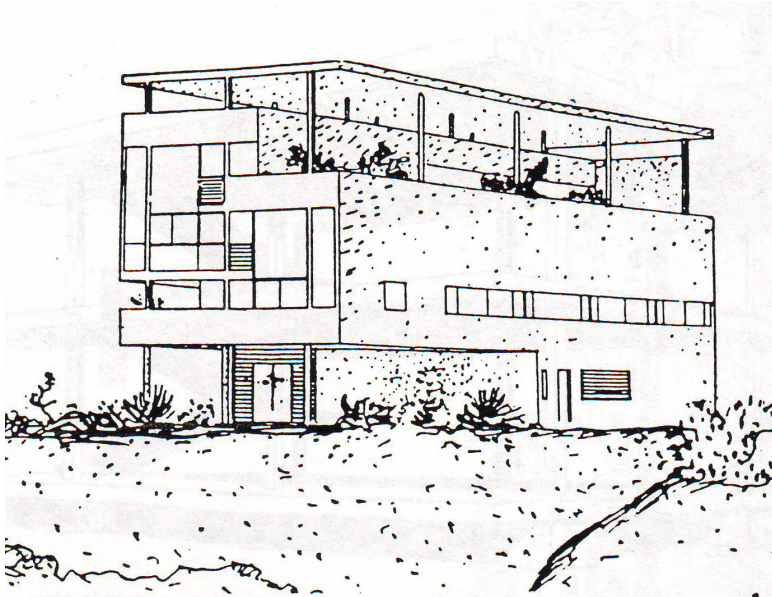


Fig 3. Le Corbusier, perspective drawing of first project for Villa Baizeau, Carthage, Tunisia. Boceto del primer proyecto para Villa Baizeau, Cartago, Tunisia. (Le Corbusier, Oeuvre complete 1910 – 1929, p. 177)

dealer of French descent, living in Tunisia, commissioned a residence at Carthage, near Tunis. The project was done “long-distance”; the architect never visited the site. Le Corbusier’s first three schemes for the house were in his anti-regional, thin-walled, tightly stretched “International Style”, and employed large unprotected glass areas, ribbon windows, and a parasol terrace<sup>6</sup> (FIG. 3). Baizeau rejected all three schemes as unsuited to the climate, and sent Le Corbusier a sternly worded letter, insisting on the importance of “protection against the sun and excessive solar reflections” and enclosing his own design, which included deep shade terraces at each level on three sides.<sup>7</sup>

In the final scheme, which was actually built, the client’s suggestions were followed surprisingly closely (FIG. 4). It was the architect’s first building to come to terms with the sun, even if he was forced to use the technique, i.e., peripheral verandahs, only at the firm insistence of a knowledgeable,

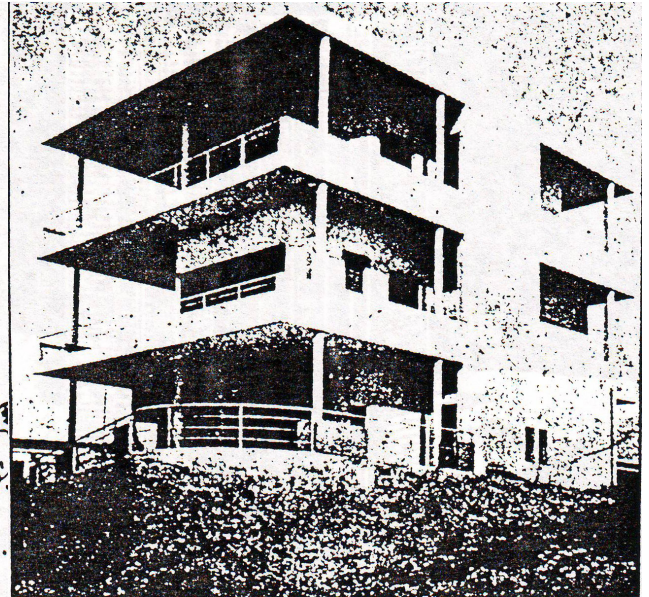


Fig 4. Le Corbusier, Villa Baizeau, Carthage, Tunisia, executed project, 1928. Proyecto ejecutado (Les Chantiers Nord Africains, Algiers, November 1933, pp. 1134 – 1135)

construcción de descendencia francesa que vivía en Túnez, encargó una casa en Cartago, cerca de Túnez. El proyecto fue realizado a “larga distancia”; el arquitecto nunca visitó el sitio. Los primeros tres esquemas para esta casa, realizados por LC estaban dentro del estricto “Estilo Internacional”, anti-regional y de paredes delgadas. Además usó grandes y desprotegidas áreas de vidrio, muros cortina, y una pérgola <sup>6</sup> (FIG. 3). Baizeau rechazó estos tres esquemas por ser inadecuados con el clima y le envió una carta a LC insistiendo en la importancia de “la protección del sol y los excesivos reflejos solares” y adjuntando su propio diseño, el cual incluía terrazas muy sombreadas en cada nivel en los tres lados<sup>7</sup>.

En el último esquema, el cual fue de hecho construido, las sugerencias del cliente fueron seguidas sorprendentemente de cerca (FIG. 4). Era el primer edificio del arquitecto que llegaba a un acuerdo con el sol, aun cuando hubiere sido obligado a utilizar la técnica, i.e., terrazas periféricas, sólo por insistencia del entendido, local y “puesto en escena” cliente. El profundo

local, “on the scene” client. The architect’s deep resentment at the client (whose name was omitted when Le Corbusier published the project) did not prevent the architect, some 17 years later, from admitting that the “solar problem had been powerfully posed” by the Carthage project, and stating that the project marked the “first studies devoted to the problem”, and labeling a rendered elevation of the building with the legend “entirely surrounded by a brise – soleil”.<sup>8</sup>

Starting in 1929, Le Corbusier’s increasingly successful career as architect and author gave him the freedom to begin traveling widely. His trips often took him into some of the world’s preindustrial or less-developed regions. He usually made these trips as a visiting lecturer, invited to spread the doctrine of the new architectural order. It was in 1929, during one of his lectures in Buenos Aires, that Le Corbusier first spoke of “stopping down” the amount of light which could enter through his air-tight all-glass walls. On the analogy of the photographic diaphragm, he proposed controlling the excessive penetration of this light (not yet sun) through the use of window materials such as special glazing, translucent glass, or glass bricks: “...some are worried. These vast inpourings of light and especially these window walls arouse murmurs in Buenos Aires, in Rio, wherever, they say, the sun is so strong. (On heating or cooling, I have already explained myself)...Your window walls, your horizontal windows are all ready to be diaphragmed at will”<sup>9</sup>.

On these “missionary” voyages to other and very different cultures and climates, Le Corbusier found not only challenges to his doctrines, but increasingly also found unexpected sources of beauty, authenticity and ideas. These were voyages of discovery for him, and as much pilgrimages as crusades. And, within a relatively short time, his writings and his designs began to reflect

resentimiento del arquitecto con el cliente (cuyo nombre fue omitido cuando LC publicó el proyecto) no impidió que 17 años después, el arquitecto admitiera que “el problema del sol se había planteado fuertemente” en el proyecto de Cartago y que el proyecto marcó los primeros estudios dedicados al problema” y etiquetó una elevación del edificio con la leyenda “rodeado por completo de brise-soleil”<sup>8</sup>.

Empezando en 1929, la exitosa carrera de LC como arquitecto y autor le dio la libertad de comenzar a viajar por todas partes. Sus viajes con frecuencia lo llevaban a regiones pre-industriales del mundo o sitios poco desarrollados. Él usualmente realizaba estos viajes como profesor visitante, invitado a difundir su doctrina de un nuevo orden arquitectónico. Fue en 1929, durante una de sus conferencias en Buenos Aires, que LC habló por primera vez de “detener” la cantidad de luz que podía entrar a través de sus paredes de vidrio aislantes. En la analogía del diagrama fotográfico, él propuso controlar la excesiva penetración de esta luz (aun no sol) por medio del uso de materiales para ventanas tales como cristal especial, vidrio translúcido o ladrillos de vidrio: “... algunos están preocupados. Estas enormes fuentes de luz y especialmente estos ventanales generaron rumores en Buenos Aires, en Río y cualquier otro lugar donde consideran que el sol es fuerte. (En calentar o enfriar, ya me expliqué)... Sus ventanales, sus ventanas horizontales se fragmentan a voluntad”<sup>9</sup>.

En estos viajes “misioneros” a diferentes culturas y climas, Le Corbusier encontró no sólo retos a su doctrina sino también cada vez más fuentes de belleza, autenticidad e ideas. Estos fueron viajes de descubrimiento para él, tanto peregrinaciones como cruzadas. Y, dentro de relativamente poco tiempo sus escritos y diseños comenzaron a reflejar los resultados de este viaje, incluyendo un permanente y creciente interés, casi obsesivo, en las tradiciones vernaculares de construcción de sociedades pre-

the results of this travel, including a steadily growing, almost obsessive interest in the vernacular building traditions of pre-industrial societies, particularly in their approach to energy management at both architectural and urban scales. By 1935, he was able to express this new attitude in these words:

*I am attracted to the natural order of things... in my flight from city living I end up in places where society is in the process of organization. I look for primitive men, not for their barbarity but for their wisdom<sup>10</sup>.*

From a reliance on an advanced structural technology, utopian mechanical systems, and a rational 'machine aesthetic', Le Corbusier now begins to shift toward an acceptance of operating within the often limited means at hand, and toward a new willingness to recognize and respond to basic human needs: both characteristics of traditional and primitive architectures.

### **First Contacts: Morocco and Algeria**

None of the less developed regions he visited during this period had a greater or more lasting impact on him, none were more challenging culturally or climatically than the subtropical coastal and arid regions of North Africa. Le Corbusier's long series of visits there began with a visit in February, 1931, to give a series of lectures in Algiers at the invitation of a local group of planners and architects, "Les Amis d'Alger" and organized for the colonial centennial of Algeria. Capacity crowds attended these conferences on urbanism and the future of the city by this leading exponent of Western European avant garde thinking in architecture from the mother country.<sup>11</sup>

Le Corbusier extended his stay in North Africa for several weeks, visiting Algier's two worlds: the modern European quarter with its "classical", academic buildings, and the original Muslim

industriales, particularmente en su enfoque al manejo energético, tanto en escala urbana como en escala arquitectónica. Para 1935, él pudo expresar esta nueva postura en las siguientes palabras:

*Me atrae el orden natural de las cosas... en mi lucha por una vida urbana terminé en lugares donde la sociedad está en proceso de organización. Busqué hombres primitivos, no por su barbaridad sino por su sabiduría<sup>10</sup>.*

De una confianza en una tecnología estructural avanzada, en sistemas mecánicos utópicos y en una "estética mecánica" racional, LC ahora comienza a inclinarse por aceptar trabajar con los normalmente limitados medios a su alcance, y hacia una nueva voluntad de reconocer y responder a las necesidades humanas básicas: características de la arquitectura tradicional y primitiva.

### **Primeros contactos: Marruecos y Argelia**

Ninguna de las regiones subdesarrolladas visitadas en este período tuvo mayor y más duradero impacto, ninguna fue cultural o climáticamente más difícil que la costa subtropical y las regiones áridas del norte de África. Las largas visitas del LC a este lugar iniciaron en febrero de 1931 con una serie de conferencias en Argelia como invitación de un grupo local de arquitectos y urbanistas, "Les Amis d'Alger" organizados para el centenario colonial de Argelia. Una multitud asistió a las conferencias sobre urbanismo y futuro de la ciudad de este líder de vanguardia europea occidental, pensando en la arquitectura de la madre patria<sup>11</sup>.

LC extendió su estadía en el norte de África por varias semanas, visitando los dos mundos de Argel: la parte moderna europea con sus edificios académicos "clásicos" y la original medina musulmana sobre esta, la Casbah. LC recorría la Casbah, con su laberinto de estrechos pasillos peatonales y



medina, the Casbah, above it. Le Corbusier wandered through the Casbah, with its maze of narrow pedestrian alleys and densely packed, thick-walled, white-washed dwellings. He was surprised, fascinated, thunderstruck: it was *le coup de foudre!* “*Magnificent,*” he said. “Potentially the most beautiful city in the world”. He compared the “civilized” European city (“harmful stratification reverberating wells. Here is the problem backwards! Men have made streets, they have forgotten to make homes!”) with the “primitive” Casbah (“pure and efficient stratification among the terraces which form the roof of the city, not an inch is wasted”).<sup>12</sup>

His next trip to North Africa came in August of the same year, at which time he motored extensively through Morocco and Algeria with his cousin and partner-collaborator, Pierre Jeanneret. In Morocco they visited a number of cities and towns, including Fez, Meknes, Rabat and Marrakech.<sup>13</sup> Under the summer sun, Le Corbusier saw and sketched local architecture, both high-style and (more frequently) indigenous vernacular, following his typical procedure of capturing, in quick, but powerful visual shorthand, graphic images of what he felt worthy of record.

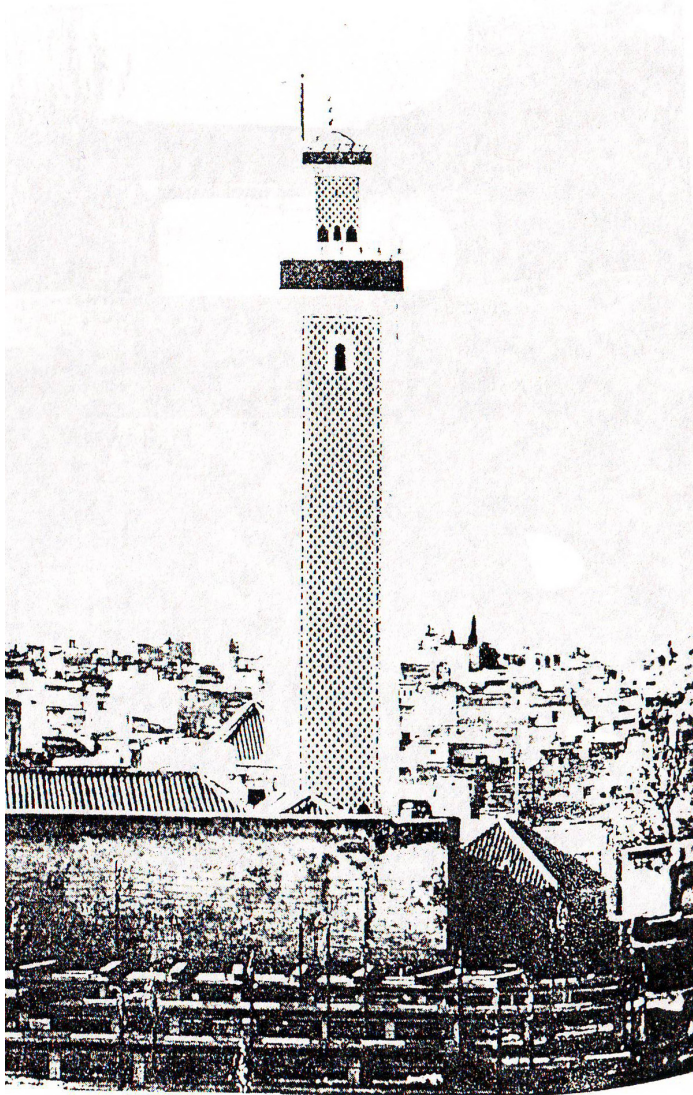
Since Le Corbusier’s North African notebooks disappeared during one of his journeys of the 1930s in the region, relatively little evidence survives, in graphic form, of his visual recording of the typical shading techniques, such as grilles and screen walls of stone, brick, plaster or wood, pervasive in the traditional architecture of North Africa. But it can be safely assumed that it was, at this time and place, that this typical feature of the region’s architecture, now became an important part of Le Corbusier’s “design baggage”. It is likely that he saw panels of the simple ornamental “beehive” pattern masonry grilles usually found on the sides of mosque minarets, for example those on the sides of the minaret of the Mawlay Idris

viviendas, abigarrado, y con gruesos muros blanqueados. Quedó sorprendido, fascinado, atónito: fue un “un flechazo” “Magnífico,” dijo. “Potencialmente la ciudad más hermosa en el mundo”. Comparó la “civilizada” ciudad europea (“Pozos reverberantes, estratificación perjudicial ¡Aquí está el problema al revés! Los hombres han hecho las calles y ¡se han olvidado de hacer hogares!”) con la “primitiva” Casbah (“estratificación pura y eficiente entre las terrazas las cuales forman el techo de la ciudad, no se desperdicia ni una pulgada”) <sup>12</sup>.

Su siguiente viaje al norte de África fue en agosto del mismo año, tiempo en el que recorría Marruecos y Argelia en auto con su primo y socio– colaborador, Pierre Jeanneret. En Marruecos visitaron muchas ciudades y pueblos, incluyendo Fez, Meknes, Rabat y Marrakech<sup>13</sup>. Bajo el sol de verano, Le Corbusier vio y dibujó la arquitectura local, ambas, de estilo y (cada vez más) la indígena vernacular, siguiendo su típico proceso de capturar rápida pero poderosamente las imágenes de lo que consideró que valía la pena dejar registro.

Desde que desaparecieron los cuadernos, sobre el norte de África, de LC durante uno de sus viajes en 1930, queda relativamente poca evidencia gráfica de sus registros sobre las típicas técnicas de sombreamiento, tales como celosías y paredes caladas de piedra, ladrillo, argamasa o madera, comunes en la arquitectura tradicional del norte de África. Pero se puede asumir con confianza que así lo era, en ese momento y espacio, una característica típica de la arquitectura de la región, la cual se convirtió en una parte importante del “bagaje en diseño” de LC. Es probable que él viera paneles ornamentales de paredes caladas como panales en ladrillo usualmente encontrados a ambos lados de los alminares de las mezquitas, por ejemplo esos en el costado del alminar en Mawlay Idris Zawiya, santuario central de Fez, Marruecos





Zawiya, central shrine of Fez, Morocco (FIG. 5). In a written project description of 1933, Le Corbusier verbally recalled a similar screening technique which he had observed in use in Morocco, which consisted of multiple rows of flat bricks set on edge ("like a deck of cards") to form simple solar and glare control screens.

14

### First Contacts: The M'Zab

In Algiers, the cousins revisited the Casbah. Later they drove south into the Sahara, with Le Corbusier sketching several oases on his way. Their trip ended at Ghardaia, 650 kilometers south of Algiers, one of the historic towns of the M'Zab region, founded in the eleventh century by a sect or religious heretics driven into the

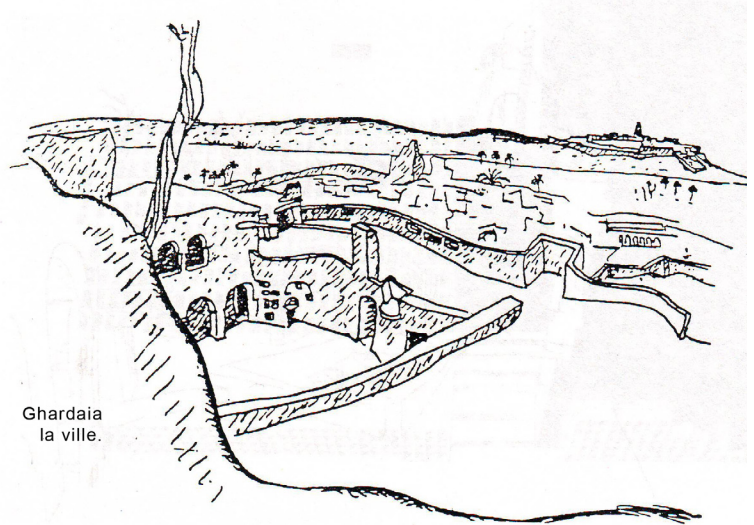


Fig 6. Le Corbusier, drawing of Ghardaia, August, 1931, showing arcaded courtyard of a small mosque in foreground; in the distance the neighboring town of Melika. Dibujo de Ghardaia, agosto de 1931, muestra el patio de una pequeña mezquita desde la parte posterior, a la distancia, la ciudad vecina Melika. (Le Corbusier, "Detours...ou l'enseignement du voyage..", Plans 1 (8), 1931, p. (103).

Fig 5. Mawlay Idris Zawiya Shrine Minaert, Fez, Morocco, 15th and 18th centuries. Minarete de la mezquita de Mawlay Idris Zawiya en Fez, Marruecos, siglo XV y XVIII. (Antony Hutt, Islamic Architecture, North Africa, London: Scorpion Publications, Ltd, 1977, plane 92, p. 148)

(FIG. 5). En una descripción escrita del proyecto de 1933, LC recordó una técnica similar de protección que observó en Marruecos, que consistía en múltiples filas de ladrillos planos colocados en el borde ("como una baraja de cartas") para formar pantallas de control solar y encandilamiento.<sup>14</sup>

### Primeros Contactos: El M'Zab

En Argel, los primos visitaron de nuevo la Casbah. Luego condujeron al sur, hacia el Sahara, LC dibujando muchos oasis de camino. Su viaje terminó en Ghardaia, 650 km al sur de Argel, uno de los pueblos históricos de la región de M'Zab, fundado en el siglo XI por una secta

Sahara from the north. With much industry and great wisdom, the Ibadites had survived in the valley's austere, inhospitable environment and succeeded with highly limited resources in constructing these five extraordinarily poetic hill towns, marvels of esthetic unity and energy efficiency, perfect expressions of harmony between man, environment and culture.<sup>15</sup>

Each of the five settlements is divided into a 'summer town', built within a palm grove, and a "winter town", built on the side of a hill. In an article published in 1931 and illustrated with sketches made on the spot Le Corbusier described Ghardaia's "summer town":

*Green shadow is everywhere in the oasis, and water, through evaporation, creates the miracle of coolness - coolness in the desert...*

and Ghardaia's "winter town":

*The streets, six feet six inches wide, are entirely enclosed by walls six feet high. The houses are entirely closed toward the street...no opening to the outside: all walls are party walls. But within, a poem! ...inside, facing into a luxuriance of fertile plants, it's a self contained instrument, perfect, efficient, eminently functional. Human scale. That's all: family, coolness, privacy, fruits, verdure, arabesque and architecture.<sup>16</sup>*

LC made a drawing of Ghardaia, looking out from a point near the top of the winter city, which takes us beyond the blank street facades to discover the courtyards, curved parapets, a small mosque with the typical "claustra"-style openings in its thick walls, and, in the distance, Melika, one of the other five cities of the M'Zab (Fig. 6). Inside a typical example of such a mosque, the wash of intense heat and brilliant light of the desert sun is gently filtered and tamed by the claustra openings and courtyard arcades,

o herejes religiosos llevados al Sahara desde el norte. Con mucha industria y gran sabiduría, los Ibaditas han sobrevivido en el ambiente austero e inhóspito del valle y han tenido éxito en la construcción, con limitados recursos, de estos cinco extraordinariamente poéticos pueblos de la colina, maravillas de unidad estética y eficiencia energética, expresiones perfectas de armonía entre el hombre, el ambiente y la cultura.<sup>15</sup>

Cada uno de los cinco asentamientos estaba dividido en un "pueblo de verano", construido dentro de una alameda de palmeras, y un "pueblo de invierno", construido a un costado de una colina. En un artículo publicado en 1931, ilustrado con bocetos hechos en el sitio, LC describió el "pueblo de verano de Ghardaia:

*Hay sombra verde por doquier en el oasis y el agua, a través de la evaporación, crea el milagro de la frescura – frescura en el desierto...*

y el "pueblo de invierno" de Ghardaia:

*Las calles de seis pies y seis pulgadas de ancho están totalmente cercadas por paredes de seis pies de alto. Las casas están completamente cerradas hacia la calle... sin apertura al exterior: todas las paredes son paredes medianeras. Pero dentro, ¡un poema!... adentro, frente a una exuberancia de plantas fértiles, se encuentra un instrumento autocontenido perfecto, eficiente, eminentemente funcional. Escala humana. Eso es todo: la familia, el frescor, la privacidad, las frutas, el verdor, lo arabesco y la arquitectura.<sup>16</sup>*

LC hizo un dibujo de Ghardaia, mirando desde un lugar cerca de la cima del pueblo de invierno, el cual nos lleva más allá de las calles de fachadas blancas para descubrir los patios, los parapetos curvos, una pequeña mezquita con las típicas aperturas de estilo "claustra" en sus gruesas paredes y a la distancia, Melika, una de las otras cinco ciudades de M'Zab (Fig. 6). Dentro de este ejemplo típico de mezquita, el



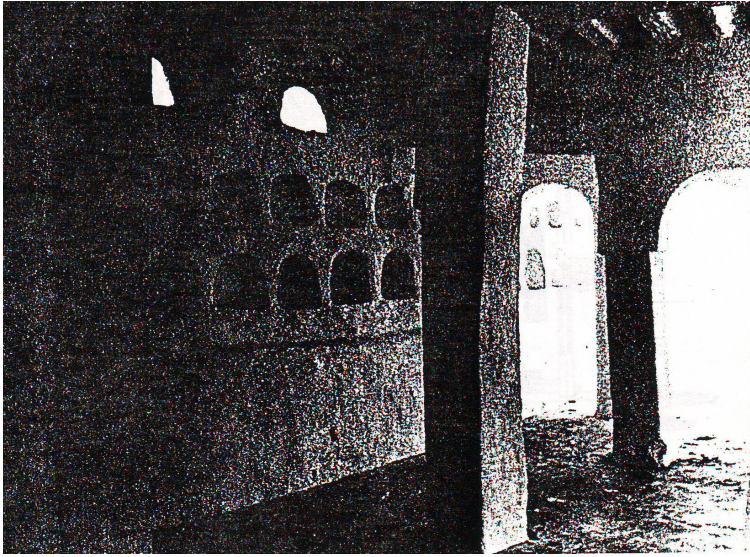


Fig 7. Sidi Brahim Cemetery Mosque, El Ateuf, M'Zab region, Algeria: interior of prayer room. Mezquita del cementerio de Sidi Brahim El Ateuf, M'Zab (C & P. Donnadieu, and H & J.M Didillon, *Habiter le desert, les maisons mozabites*, 1977, p. 104).

with the small-scale blind arcading of wall niches repeating at higher frequency that of the claustras.<sup>17</sup> Under such conditions, the shadows, and the darkness are at least as important as the light. Filtered and controlled points and patches of sunlight dramatically punctuate a screened, shaded, veiled and shadowy interior world (Fig 7).

In common with most other desert vernaculars, the M'Zab house is also built with thick masonry walls, often white-washed on the exterior, providing both high thermal insulation and thermal capacity. As in the mosques, window openings are kept small, often little more than slots, reducing or eliminating direct solar penetration and glare. All the rooms of a traditional M'Zab townhouse in Ghardaia's summer city are centered on an upper arcaded open courtyard, which works as a sun-catcher for cooler weather, plus a more closed, lower courtyard used as a cool cave-like "refuge" during the hot summer season. The two courtyards are linked only by a narrow opening (the chebeq) providing zenithal light

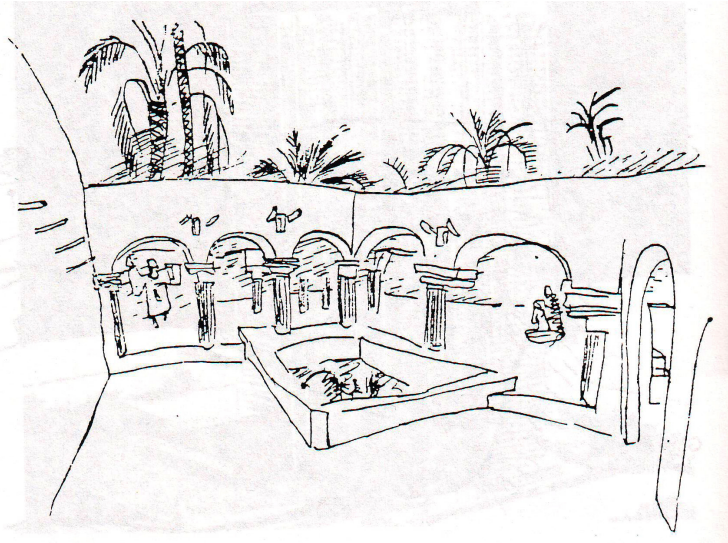


Fig 8. Le Corbusier, drawing of arcaded upper ("winter") courtyard of typical vernacular house in Ghardaia, August, 1931. LC (Le Corbusier, "Détours...ou l'enseignement du voyage...2, Plans 1 (8), 1931, p. 104)

baño del calor intenso y la luz brillante del sol del desierto se filtra poco a poco y dominada por las aperturas del encierro y las arcadas del patio, arcadas ciegas de pequeña escala con los nichos de la paredes que se repiten a una frecuencia mayor que las del encierro.<sup>17</sup> Bajo dichas condiciones, las sombras y la oscuridad son tan importantes como la luz. Puntos filtrados, controlados y focos de luz solar dramáticamente acentúan un mundo interior protegido, velado, sombreado. (Fig 7).

Como la mayoría de las casas vernaculares del desierto, la casa de M'Zab también se construye con paredes de mampostería gruesas, frecuentemente blanqueadas en el exterior, proveyendo alto aislamiento y capacidad térmica. Como en las mezquitas, las aperturas de las ventanas se mantienen pequeñas, un poco más que ranuras, para reducir o eliminar la penetración directa de la luz del sol. Todos los cuartos de la casa tradicional de M'Zab, de la ciudad de verano de Ghardaia, se centran en un patio abierto de arcadas, que funciona como atrapador de sol para climas más fríos, más un patio más abajo y cerrado utilizado como una



to the lower level, and permitting upward radiation cooling at night.<sup>18</sup> During his 1931 visit, LC made a drawing of the upper courtyard of such a house (Fig 8). “Behind the blind walls of the streets were laughing houses, each opening three ample arcades on an exquisite garden. Every house in the M’Zab, yes, every house...is a place of happiness, of joy, of a serene existence regulated like an inescapable truth in the service of man.”<sup>19</sup>

Le Corbusier’s visits to the North African cities and deserts had revealed to him the existence of a world of poetic replies to the question of how to create livable environments in the desert solely with architectural means without the use of costly (and unavailable) mechanized systems. He had seen, for example, that thick walls, a limited amount of carefully-placed openings and fixed or movable screens could be arranged to provide a ‘valve’ capable of allowing the sun and its warmth to enter in winter, while providing priceless shade in summer.

### **“Breaking” the Sun: The Birth of the brise-soleil**

North African architectural vernacular buildings and environments, as seen at first hand by LC in the early and mid 1930s, continued to be an inexhaustible and personal encyclopedia of architectural ideas in the years that followed. An instructive example is Le Corbusier’s development of the deep architectural sun-screen devices which he soon began to call brise-soleil, or “sun-breakers”.

In 1932, and as a direct result of contacts made during his lecture trips in the previous three years, Le Corbusier received commissions for two housing schemes in Algeria and one for Barcelona. These were

cueva fría para el verano. Los dos patios se unen únicamente por una apertura estrecha (el chebeq) que provee luz cenital al nivel inferior, y permite ascender al aire fresco en la noche<sup>18</sup>. Durante su visita en 1931, LC realizó un dibujo del patio superior de dicha casa (Fig 8). “Tras las paredes ciegas de las calles se encontraban casas sonrientes, todas con tres arcadas que se abren hacia un exquisito jardín.” Toda casa en M’Zab, sí, toda casa... es un lugar de felicidad, alegría, serenidad establecida como una verdad ineludible al servicio del hombre”.<sup>19</sup>

Las visitas de LC a las ciudades y desiertos del norte de África le han revelado la existencia de un mundo de respuestas poéticas a la pregunta de cómo crear ambientes habitables en el desierto únicamente a través de medios arquitectónicos, sin el uso de sistemas mecánicos costosos (y no disponibles). Ha visto, por ejemplo, que en las paredes gruesas, una cantidad limitada de aperturas colocadas cuidadosamente y pantallas fijas o móviles pueden proveer una “válvula” capaz de permitir el paso del sol y su calor en invierno, mientras proporciona invaluable sombra en el verano.

### **“Rompiendo” el Sol: El nacimiento del brise-soleil**

Los edificios de arquitectura vernacular del norte de África y sus entornos, como fue visto por LC a inicios y mediados de la década de 1930, continúan siendo una enciclopedia personal e inagotable de ideas arquitectónicas. Un ejemplo instructivo es el desarrollo de Le Corbusier de mecanismos arquitectónicos de pantallas que pronto comenzó a llamar brise-soleil o parasol.

En 1932, como resultado directo de los contactos establecidos durante sus conferencias en los tres años anteriores, LC recibió el encargo de dos viviendas en Argelia y una en Barcelona. Estos fueron los primeros proyectos para clima caliente

the first projects for hot climates the architect carried out after his initial visits to North Africa. Preliminary studies for all three were completed by early 1933.<sup>20</sup> Though all three remained unbuilt projects, these influential schemes represented a significant conceptual step in Le Corbusier's flight from the "glass box".

First, Le Corbusier seems to have decided to persist with the use of full-height glass walls for these projects, even in North Africa. The provision of large amounts of daylight and sunshine seems to have been more than ever an article of faith for him, and for most of his contemporaries in the Modern Movement. By this time, Le Corbusier seems to have finally realized that any workable general solution for the all-glass facade in hot climates must successfully deal with the problem of the sun.

The Barcelona migrant worker housing was designed as part of a large urban renovation scheme undertaken for the Catalanian

que el arquitecto llevó a cabo después de sus primeras visitas al norte de África. Los estudios preliminares para las tres se completaron a inicios de 1933.<sup>20</sup> Aunque los tres permanecieron como proyectos sin construir, estos influyentes esquemas representaron un paso conceptual significativo en el abandono de LC del cajón de cristal."

Primero, LC parecía haber decidido persistir con el uso de paredes totalmente de vidrio para estos proyectos, aún en el norte de África. Grandes cantidades de luz solar parecen haber sido mas que nunca un acto de fe para él y para la mayoría de sus contemporáneos en el Movimiento Moderno. Para este momento, Le Corbusier parece haberse dado cuenta finalmente que cualquier solución realizable para las fachadas de vidrio en climas calientes debe lidiar exitosamente con el problema del sol.

Las viviendas de los trabajadores inmigrantes de Barcelona se diseñaron como parte de un gran esquema de renovación urbana realizado

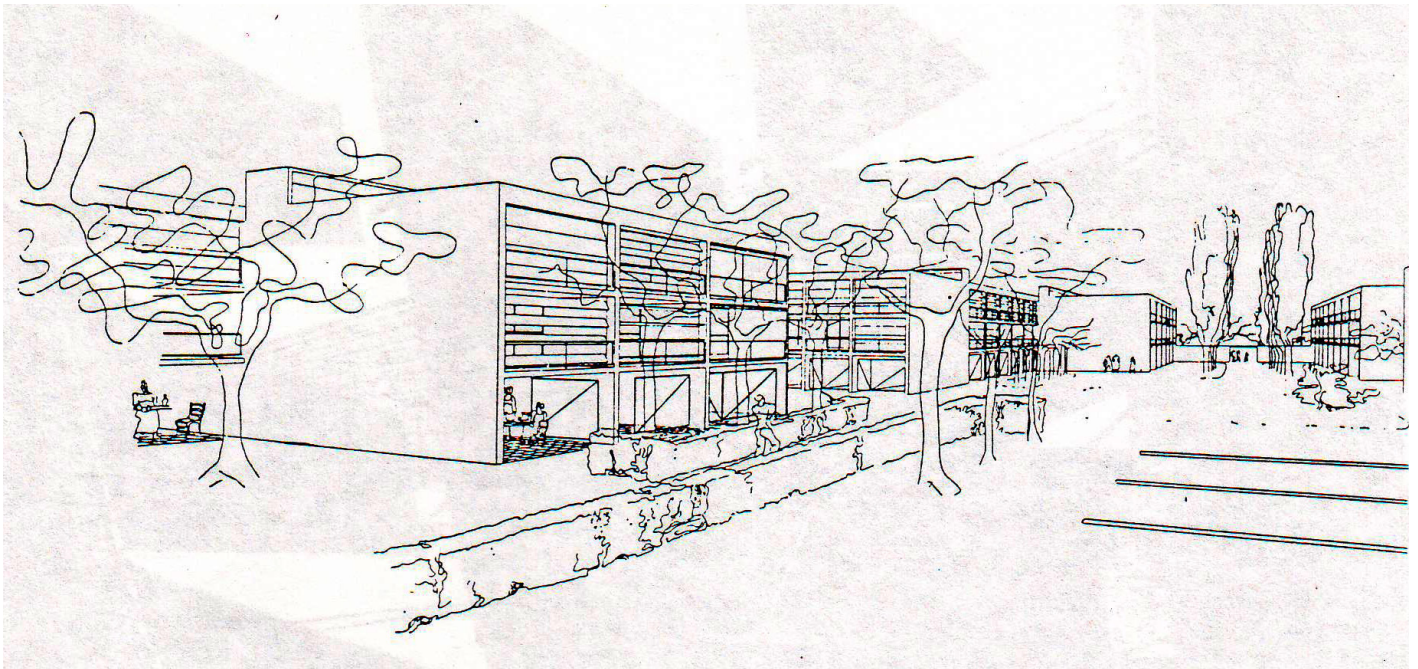


Fig 9. Le Corbusier, project for migrant worker housing, Barcelona, 1933. Perspective of contiguous 3-story rowhouses showing large-scale adjustable louvers for solar shading on facades, and 'light well/courtyard' clerestories at rear of units ) Le Corbusier, *Oeuvre complete 1929- 1934, 1935*, p. 197).

government. This low-rise high-density scheme, with densities of up to 60 units per acre, was arranged in tightly planned clusters of three story row houses facing out onto narrow pedestrian walkways, all within an auto-free “superblock” (FIG, 9). A tree was to be planted in front of each dwelling unit alongside the public walkways Le Corbusier, as usual, did not discuss his sources for the project. In overall organization, however, the scheme is strongly reminiscent of a North African medina such as the Casbah of Algiers, or one of the ‘summer towns’ of the M’Zab valley, regularized to facilitate the use of an industrial mode of production.

For the Barcelona project, three passive environmental control techniques echoing the architect’s North African experience were used in the design of the individual units: (1) earth covered roofs for insulation; (2) three story courtyards at the back of each unit, roofed except for small openings for light and cross-ventilation, and (3) large-scale “venetian blind” type operable horizontal louvers for solar shading the glazed front walls and spanning between the side walls of each unit. As with the linked slats of traditional window shutters used in Mediterranean countries, the angle of these big louvers could be adjusted from fully open to fully closed. Like the blades of a venetian blind, they could be pulled up into a ceiling pocket and stored completely out of the way. Le Corbusier regarded the Barcelona louvers as the next step after the Villa Baizeau verandahs in his development of architectural solar shading device.

The commissions for the Algiers housing projects both originated with a local French colonial, Henry Ponsich, an architect himself. For one of the projects, a large area development, the client was a local businessman, Etienne Durand, who Ponsich introduced to Le Corbusier. For the other, the

para el gobierno catalán. Este esquema de alta densidad y poco crecimiento, con densidades de más de 60 unidades por acre, se planeó en ajustados grupos de filas de casas de tres pisos, frente a las estrechas aceras peatonales, todo dentro de un “superblock” libre de carros (FIG, 9). Se debía sembrar un árbol en frente de cada vivienda, a lo largo de las aceras públicas y LC, como de costumbre, no discutió sus fuentes para el proyecto. Sin embargo, en la organización general, el esquema evoca con intensidad a una medina del norte de África tal como el Casbah de Alger, o uno de los “pueblos de verano” del valle de M’Zab, regulados para facilitar el uso de un modo industrial de producción.

Para el proyecto de Barcelona, se utilizaron tres técnicas pasivas de control ambiental para diseñar las unidades, estas reflejaban la experiencia del arquitecto en el norte de África: (1) techos cubiertos con tierra para el asilamiento; (2) tres pisos de patios en la parte trasera de cada unidad, techados con excepción de pequeñas aperturas para la luz y la ventilación cruzada, y (3) Celosías horizontales operables, de tipo “persianas venecianas” a gran escala, para generar sombra en las paredes de vidrio frontales y entre las paredes laterales de cada unidad. Así como en las paletas accionables de las persianas de la ventana tradicional, utilizados en los países Mediterráneos, el ángulo de estas grandes celosías podía ser ajustado desde totalmente abiertas hasta totalmente cerradas. Como las hojas de una persiana veneciana, estas pueden subirse hasta una cenefa en el cielo raso y guardarse para desaparecer. LC consideró las celosías de Barcelona como el siguiente paso después de las terrazas de Villa Baizeau en su desarrollo de artefactos arquitectónicos para generar sombra.

Los encargos de los proyectos de vivienda de Argel, se originaron con un arquitecto frances local, Henry Ponsich. Para uno de los proyectos, un enorme desarrollo el cliente era



client was Ponsich's father-in-law. These two schemes of 1933 mark the first appearance in developed form of Le Corbusier's major environmental invention. Intended to "break" the sun's rays, Le Corbusier called these honeycomb-like elements *brise-soleil*, or sun-breakers.

The Ponsich project was developed as a 15-story apartment house on the heights of a cornice overlooking the city of Algiers. Begun as a collaborative project with Ponsich, Le Corbusier rejected his collaborator's first quite academic scheme, and proceeded to completely redesign the building. The north elevation, which faced away from the sun and toward the Mediterranean, utilized Le Corbusier's canonical International Style all-glass window walls. But Le Corbusier did make use of one crucial contribution that Ponsich had made to the project. As a local resident, Ponsich knew the climate, much as Lucien Baizeau had done in Tunis. In a letter to Le Corbusier, Ponsich included a sketch indicating a simple overhang or verandah, verbally reminding his famous collaborator of the need to shade glass windows and walls on sides of the building facing the sun<sup>21</sup> Le Corbusier reinterpreted this suggestion in the form of an alveolar, claustral-like honeycomb grille of thin concrete panels mounted just beyond the all-glass walls of the building's south and west sides (FIG. 10).

un empresario de la zona, Etienne Durand, a quien Ponsich presentó a LC. Para el otro, el cliente era el suegro de Ponsich. Estos dos esquemas de 1933 marcaron la primera aparición en forma desarrollada del mayor invento ambiental de LC. Con el propósito de detener los rayos del sol, LC llamó a estos elementos en forma de "panal" *brise-soleil* o parasoles.

El proyecto Ponsich se desarrolló como una casa apartamento de 15 pisos en las alturas de una cornisa, con vista a la ciudad de Argel. Inició como un proyecto en colaboración con Ponsich. LC rechazó la primera propuesta, bastante académica de su colaborador y procedió a rediseñar el edificio completamente. La elevación norte, la cual estaba de espaldas al sol y hacia el Mediterráneo, utilizó ventanales propios del Estilo Internacional de LC. Sin embargo, LC sí utilizó una contribución importante que Ponsich hizo al proyecto. Como residente de la zona, Ponsich conocía el clima, así como lo había hecho Lucien Baizeau en Túnez. En una carta a LC, Ponsich incluyó un boceto indicando un simple alero o veranda, recordándole a su famoso colaborador la necesidad de sombra en las ventanas y paredes de vidrio en los lados del edificio que daban al sol <sup>21</sup>. LC reinterpretó esta sugerencia en la forma de una pared tipo panal de abejas de delgados paneles de concreto montados separados de las paredes de vidrio de los lados sur y oeste del edificio (FIG. 10).

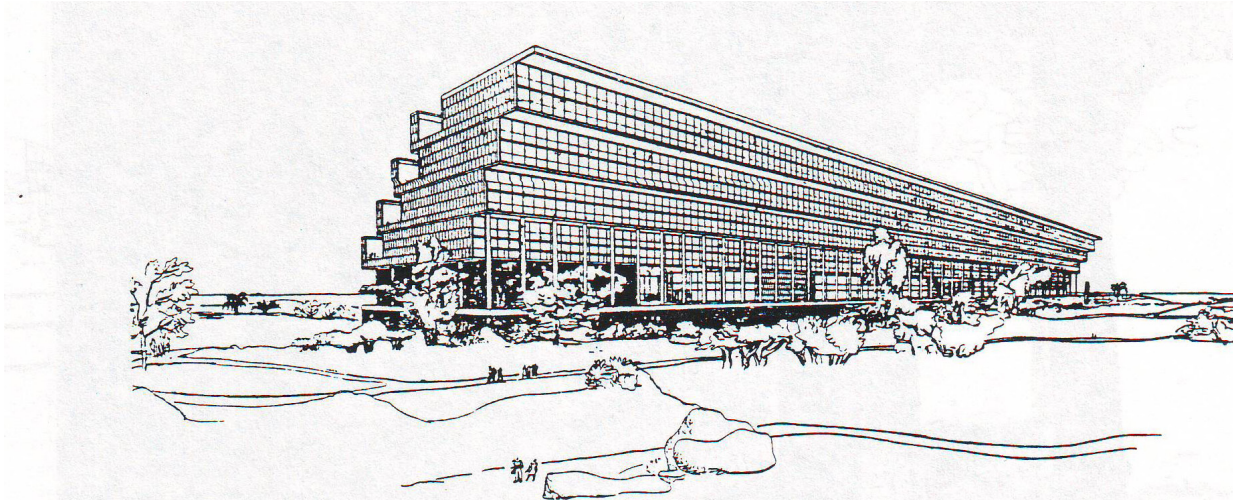


Fig 11. Le Corbusier, project for Durand housing development, Oued Ouchaia, Algeria, 1932-33. Perspective from southwest of 11-story apartment block./ Perspectiva sudeste del proyecto habitacional Oued Ouchaia, Algeria, 1932-33. (LC, "Le Lotissement de l'Oued Ouchaia, á Alger", L'Architecture Vivante, Autumn-Winter, 1933, pp.53).

It is interesting to note that even when using the sun-breakers, Le Corbusier never gave up the notion of also equipping his buildings with the "air exact" air conditioning system, regardless of the obstacles to its implementation which he encountered. The preliminary drawings for the Ponsich apartment buildings, for example, indicated that the lowest basement level was to house the "air exact" system machinery.

The Durand project, located southeast of Algiers at Oued Ouchaia, was designed with half of its units in 11-story blocks, each containing 300 families. Though both the north and south facades of these blocks were almost totally glazed. Le Corbusier protected their south sides by corbelling out successive levels, creating a sort of Algiers Casbah in reverse, on stilts (FIG. 11). The resulting south side overhangs provided much the same kind of shading as the Villa Baizeau verandahs, i.e., adequate around noontime, but providing relatively little shading when the sun was at lower altitudes in the morning or afternoon skies. The scheme's remaining 600 units were planned as free-standing two-story prefabricated steel houses, designed as either three or four bedroom types: again, as with the Ponsich project, all glass facing west and south

Es interesante notar que aún cuando utilizó los parasoles, LC nunca abandonó la noción de equipar sus edificios con el sistema de aire acondicionado de "aire exacto", sin importar los obstáculos que encontrara a su implementación. Por ejemplo, los dibujos preliminares para los edificios de apartamento de Ponsich indicaban que el nivel del sótano era para albergar el sistema de aire exacto.

El proyecto Durand, ubicado en el sureste de Argel en Oued Ouchaia, se diseñó con la mitad de sus unidades en bloques de 11 pisos, cada uno con 300 familias. Aunque tanto la fachada norte como la sur de estos bloques eran casi totalmente de vidrio. LC protegió su lado sur retranqueando los sucesivos niveles, creando una especie de Casbah de Argel al revés, sobre pilotes (FIG.11). Los resultantes aleros del lado sur proveían el mismo tipo de sombra que las verandas de Villa Baizeau, i.e., adecuada cerca del medio día pero dando relativamente poca sombra cuando el sol está a una baja altitud en el cielo, tanto en la mañana como en la tarde. Las restantes 600 unidades del esquema se planearon como casas individuales prefabricadas con estructura de acero, de dos pisos, diseñadas con tres o cuatro tipos de dormitorios: de nuevo, así como en el proyecto Ponsich, todo el vidrio



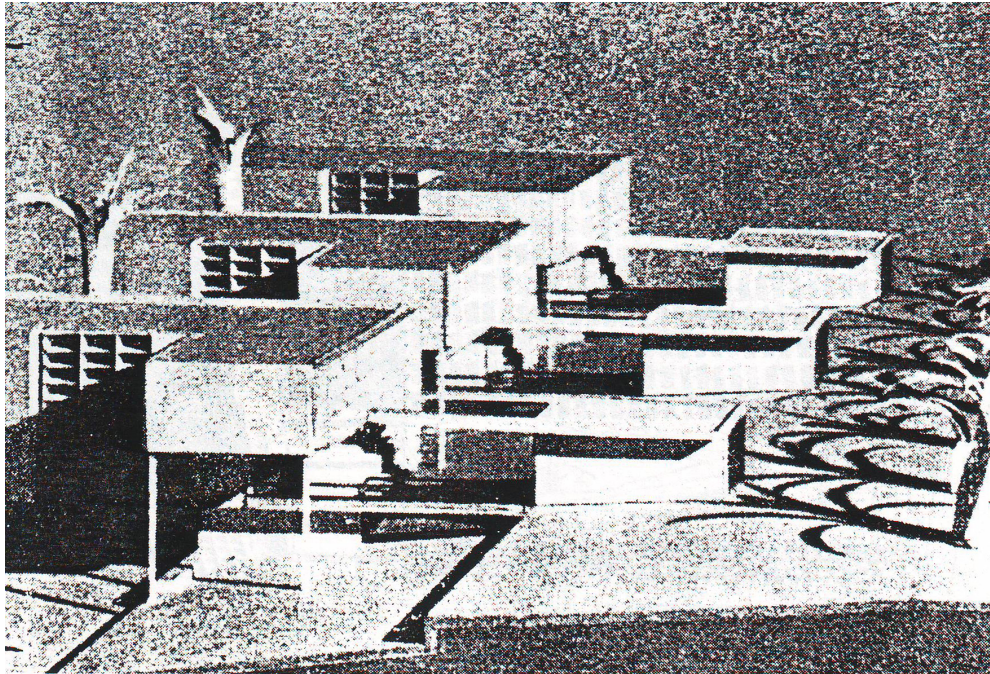


Fig 12. Le Corbusier, project for Durand housing development, Oued Ouchaia, Algeria, 1932-33. Model view of 4-bedroom house type, with “honeycomb” –type sunbreakers on S. and W. sides. This and Ponsich project mark first appearances in developed from of Le Corbusier’s brise-soleil (Le Corbusier, Oeuvre complete 1929-1934, 1935, p. 169)

was screened by small-scale alveolar grilles (FIG. 12).

Some idea of the design methodology which led Le Corbusier to the brise-soleil idea can be gathered from an article he wrote describing both the Durand and Ponsich schemes and published in the same year, 1933. As part of his description of the prefabricated houses for Durand, and the method he used in their design, he goes on to say:

*These standards [developed for the Durand housing project] are human, ordinary, without peculiarity except to suit the human animal (dimensioning, lighting, plan arrangements, etc.)*

*Once humanized, the standards needed to be made North African (sun, winds, views)... Concerning the North African climate, the sun in particular, here’s what’s done. We make houses built to human standards; we locate them along a horizontal boulevard, in accord with the landscape. Then, to take into account the African sun, so cruel in summertime... we create sunshades, actually “summer sun-breakers”, simple alveolar devices placed vertically in front of the big glazed openings, on two sorts of facades: south and west.*

que daba al oeste y al sur se protegió con paredes caladas tipo panal.(FIG. 12).

Algunas ideas de la metodología de diseño que llevaron a LC a la idea del brise-soleil se pueden tomar de un artículo que escribió describiendo los esquemas de Durand y Ponsich, publicado el mismo año de 1933. Como parte de la descripción de las casas prefabricadas para Durand y el método utilizado en su diseño, él dice:

*Estos estándares [desarrollados para el proyecto de vivienda Durand] son humanos, ordinarios y sin peculiaridades, excepto ajustarse al ser humano (escala, iluminación, distribución, etc.)*

*Una vez humanizados, estos estándares necesitaban transformarse para el norte de África (sol, viento, vistas)... Referente al clima del norte de África, el sol en particular, esto es lo que se hace. Construimos casas de acuerdo a los estándares humanos; las ubicamos en un bulevar según el paisaje. Luego, para tomar en cuenta el sol africano, tan cruel en tiempo de verano... creamos parasoles, “cortadores de sol” elementos alveolados simples, colocados verticalmente en frente de las grandes aperturas vidriadas, en ambas fachadas: sur y oeste.*



*And there it is: through simple deference to imperative local conditions, a “North African” architectural style appears.*

*Imagine this architectural landscape with its large, bright window openings facing east and north, and its honeycombs facing south and west.*

*Remember the Moroccan window openings equipped with claustras made of bricks, arranged like a pack of cards set up at an angle to the plane of the opening; the same sculptural and architectural results can be achieved with modern techniques. Unity, regional style, etc. All that with a steel house mass-produced in French factories.<sup>22</sup>*

Besides describing the project and its sources, this statement provides a useful measure of the change which had taken place in Le Corbusier's attitude toward technology and design in only a short time. Rather than the “single building for all nations and climates”, totally reliant on high tech mechanical systems still proposed just four years earlier, he now invites us to compare his new work with features of the North African vernacular architecture, firmly advocates “deference to local conditions”, and speaks kindly of a “regional style”!

### **The brise-soleil Balance Sheet**

The major result of Le Corbusier's systematic attempt, in the 1930s, to respond to the environmental deficiencies of his earlier and unmitigated “glass boxes” was the brise-soleil. The sun-breaker first appeared as a standard component of Le Corbusier's repertoire for designing projects for hot climates, in particular Spain and North Africa. As the technique evolved with growing flexibility and precision, Le Corbusier's applications of it moved beyond its first, arid region appearances, to become part of the “Corbusian language” for projects in temperate climates as well.

*Y ahí está: a través de simple deferencia a las condiciones locales fundamentales, aparece un estilo arquitectónico del norte de África.*

*Imagine este paisaje arquitectónico con sus grandes, brillantes ventanales de cara al este y al norte, y sus paredes caladas hacia el sur y el oeste.*

*Recuerden las ventanas marroquíes equipadas con claustras hechos con ladrillos, acomodados como un grupo de cartas organizadas según un ángulo de apertura; los mismos resultados esculturales y arquitectónicos se pueden alcanzar con técnicas modernas. Unidad, estilo regional, etc. Todo eso con una casa de acero producida en masa por las fábricas francesas.*

<sup>22</sup>

Además de describir el proyecto y sus fuentes, esta declaración provee una medida útil del cambio en la actitud de Le Corbusier hacia la tecnología y el diseño en tan corto tiempo. Más que un “sólo edificio para todas las naciones y los climas” totalmente dependiente de los sistemas mecánicos de alta tecnología, todavía propuestos sólo cuatro años atrás, él ahora nos invita a comparar su trabajo nuevo con características de la arquitectura vernacular del norte de África. Firmemente aboga por “la deferencia a las condiciones locales” y habla sobre un “estilo regional!”

### **La Lámina de Parasoles en balance**

En la década de 1930, el mayor resultado del intento sistemático de LC por responder a las deficiencias del ambiente de sus primeras y absolutas “cajas de vidrio” fue el brise-soleil. El parasol apareció por primera vez como un componente estándar del repertorio de LC en el diseño de proyectos para clima caliente, en particular España y el norte de África. Mientras la técnica evolucionó con creciente flexibilidad y precisión, las aplicaciones de LC fueron más allá de las primeras apariencias de la región árida, para formar parte del “Lenguaje Corbusiano” para proyectos en climas templados.

In the immediate post-war years, the Atelier Le Corbusier began to make real progress in “scientifically” tailoring the brise-soleil concept for different latitudes, with growing precision and exactitude. In temperate locations, this meant providing shade in summer and passive solar heating in winter. In more extreme climatic locations, such as India, it meant providing shade for the overheated season, i.e., for the greater part of the calendar year. In any climate, it also meant carefully designing the sun-breakers in accordance with both the sun’s path in the sky and façade orientations, i.e., different sun-breaker designs appropriate to the varied shading needs of each side of a building.

The disadvantages of the brise-soleil became more clear in later years, when Le Corbusier was able to implement the concept in several executed projects. These disadvantages, which may well have limited the use of the idea by other architects, can be grouped into three broad categories, and are discussed in the following order:

- (1) Unwanted thermal re-radiation;
- (2) Reduced daylighting;
- (3) Complex design methodology.

(1) When made of Le Corbusier’s material of preference, in-situ concrete, the sun-breakers, though shading the glass walls, also absorbed and stored solar heat during the day, and re-radiated that heat inward into the building at night.<sup>23</sup> As the brise-soleil was almost always used in conjunction with a window wall, radiant heat would tend to be trapped within the building, even more than it would be in an unglazed, “vernacular” situation. Le Corbusier considered the use of aluminum instead of concrete for the sun-breakers on his Visual Arts Center at Harvard in 1962<sup>24</sup>. Aluminum, as a material of much lower heat storage capacity than concrete, would have ameliorated or eliminated this

Años después de la guerra, el Atelier Le Corbusier comenzó a hacer progresos en adaptar “científicamente” el concepto de brise-soleil a las diferentes latitudes, con creciente precisión y exactitud. En lugares templados, esto significó sombra en el verano y calefacción solar pasiva en el invierno. En sitios de climas más extremos, como la India, esto significó proveer sombra para todas las temporadas, i.e., para la mayor parte del año. En cualquier clima, esto también significó diseñar cuidadosamente los parasoles de conformidad con la trayectoria del sol por el cielo y la orientación de las fachadas, i.e., diferentes diseños de parasoles apropiados para las variadas necesidades de sombra de los diferentes lados del edificio.

Las desventajas del brise-soleil se volvieron claras en los años venideros, cuando LC fue capaz de implementar el concepto en muchos proyectos. Estas desventajas, que pudieron haber limitado el uso de la idea por otros arquitectos, se pueden agrupar en tres grandes categorías, y se discuten en el siguiente orden:

- (1) Re-radiación térmica no deseada;
- (2) Reducción de luz de día;
- (3) Metodología de diseño compleja.

(1) Cuando LC hizo de su material de preferencia el concreto in-situ, los parasoles, además de proveer sombra para las paredes de vidrio, también absorbían y guardaban el calor solar durante el día, y re-irradiaban el calor hacia adentro del edificio en la noche<sup>23</sup>. En la medida en que el brise-soleil se utilizaba la mayoría de las veces en conjunto con los ventanales, el calor tendía a quedar atrapado dentro del edificio mucho más de lo que sucedería en una versión vernacular sin vidrios. LC consideró el uso de aluminio en lugar de concreto para los parasoles en su Visual Arts Center en Harvard en 1962<sup>24</sup>. El aluminio, como material de mucho menor capacidad de almacenaje de calor que el concreto, habría mejorado o eliminado este

heat storage problem, but the idea was not implemented.

(2) Though equipped with full-height glazing, spaces equipped with typical sun-breakers of exposed concrete tend to experience greatly reduced levels of indoor daylighting. Even on bright, sunny days, sun-breakers can leave rooms quite dark, at which point they may resemble the dim claustrophobic prayer rooms of the mosques in the M'Zab.<sup>25</sup> Such spaces, which would be otherwise well lit, are often obliged to resort to full-time supplementary electric lighting. The use of more highly reflective (eg., white stucco) finishes than exposed concrete on sun-breaker surfaces could greatly assist in reducing, if not eliminating this problem.

(3) Brise-soleil design methods as initially developed in the Atelier, which were based on a set of arcane "engineering" graphs, resembling overlaid multiple spider-webs, with one set for each required latitude, received little or no circulation or publication outside of Le Corbusier's immediate circle.<sup>26</sup> Later, somewhat more easily applied techniques were developed, but were still sufficiently complex to discourage widespread use. These difficulties have tended to lead either to misunderstanding regarding the correct application of the technique, to incorrectly designed sun-breaker systems, or even to their total rejection.

The advantages of the brise-soleil demonstrated in built examples from designs by Le Corbusier and by his followers, can be also grouped into three broad categories, and are discussed in the following order:

- (1) Solar shading in hot seasons;
- (2) Solar penetration in cold or cool season;
- (3) Expressing an architectural response to natural forces (ie, the sun).

problema de almacenamiento de calor pero la idea no fue implementada.

(2) Aún equipados con vidrios a altura completa, los espacios equipados con típicos parasoles de concreto expuesto tienden a experimentar reducidos niveles de iluminación natural interna. Aun en días soleados y despejados, los parasoles pueden dejar cuartos muy oscuros, al punto que pueden parecer salas de rezo de las mezquitas en M'Zab.<sup>25</sup> Dichos espacios que estarían de otra manera bien iluminados, se ven obligados a recurrir a iluminación artificial complementaria durante todo el día. El uso de acabados mucho más reflectivos (eg., estuco blanco) que el concreto expuesto en las superficies de los parasoles podría ayudar a reducir, si no eliminar este problema.

(3) Los métodos de diseño del brise-soleil, como inicialmente se desarrollaron en el atelier de LC basados en una serie de arcaicos gráficos ingenieriles, sobreponiendo múltiples capas de "telas de araña", en las cuales cada una requería una latitud, no tuvieron divulgación o publicación fuera del círculo íntimo del taller.<sup>26</sup> Más tarde se desarrollaron técnicas más fáciles de aplicar, pero lo suficientemente complejas como para desestimular su uso general. Estas dificultades han tendido a guiar a mal entendidos con respecto a la correcta aplicación de la técnica, a sistemas de parasoles diseñados incorrectamente, o hasta su rechazo total.

Las ventajas del brise-soleil demostradas en los ejemplos construidos de los diseños de LC y sus seguidores también se pueden agrupar en tres grandes categorías, discutidas en el siguiente orden:

- (1) Sombra en estaciones calientes;
- (2) Penetración solar en estación fría o fresca;
- (3) Expresando una respuesta arquitectónica a las fuerzas de la naturaleza (ie, el sol).



(1) Le Corbusier's application of the brise-soleil concept gradually improved in the course of development that lasted for some three decades. Starting from a rather uncertain beginning, the sun-breaker by 1965 had become a flexible and predictable system, capable of precise calibration for any latitude or climate. In the Barcelona housing project of 1933 and the Ministry of Health and Education of 1936 in Rio de Janeiro, Le Corbusier utilized moveable horizontal louvers. But he soon decided to "let the sun do the moving", as he put it, and moved on to fixed devices.<sup>27</sup> In the Ponsich and Durand projects, identical (fixed) honeycomb or eggcrate devices were utilized on both the west and south facades. These simple eggcrate-style device of vertical and horizontal elements perpendicular to the glass would work well on south facades; but on the east or west facades, they would allow low-angle afternoon (or morning) sun to penetrate the glass, an especially problematic result in the overheated parts of the year in a hot climatic zone. By the mid-1950s, the Atelier had increased the system's sophistication and flexibility through the addition of angled verticals. This greatly improved shading performance on the east and west exposures; the original perpendicular eggcrate pattern was still retained for use on southern facades.

(2) Beginning in the late 1930s, as application of the sun-breaker principle expanded to include temperate climate locations, the Atelier Le Corbusier found that the shading system readily lent itself to effectively allow winter sun to penetrate directly into the building, while blocking or "breaking" the summer sun for full shading of the glass in the overheated portions of the year, and providing partial shading in the intermediate seasons of spring and fall.

(3) Along with the sun-breaker, Le Corbusier first began to utilize a group of techniques during the 1930s, which also appear to have been

(1) La aplicación del concepto de brise-soleil de LC mejoró gradualmente en el transcurso de su desarrollo a lo largo de tres décadas. A partir de un inicio incierto, para 1965 el parasol se había convertido en un sistema flexible y predecible capaz de calibración precisa en cualquier latitud o clima. En el proyecto de vivienda de Barcelona de 1933 y el Ministerio de Salud y Educación de 1936 en Río de Janeiro, LC utilizó celosías horizontales móviles. Pero pronto decidió "dejar que el sol hiciera el movimiento" y pasar a utilizar dispositivos fijos.<sup>27</sup> En los proyectos de Ponsich y Durand, se utilizaron paredes caladas tipo paneles idénticas, fijas, en ambas fachadas, oeste y sur. Este estilo "paneles de elementos verticales y horizontales perpendiculares al vidrio funcionarían bien en las fachadas sur; pero en las fachadas este u oeste permitirían el paso del ángulo bajo del sol al atardecer o amanecer, una situación problemática especialmente en las épocas muy calientes del año en una zona de clima caliente. A mediados de 1950, el Atelier había aumentado la sofisticación y flexibilidad del sistema por medio de la suma de ángulos verticales. Esto mejoró mucho el papel de la sombra en el lado este y oeste; el patrón original de la "huevera" perpendicular se conserva aún para las fachadas del sur.

(2) A finales de los años 30, como una aplicación del principio del parasol, extendido para incluir las zonas de clima templado, el Atelier Le Corbusier encontró que el sistema de sombra se prestaba fácilmente para permitir el paso efectivo del sol de invierno dentro del edificio, mientras que bloqueaba o "paraba" el sol de verano dando sombra total en las épocas más calientes del año y sombra parcial en las estaciones intermedias de primavera y otoño.

(3) Junto con el parasol, Le Corbusier primero empezó a utilizar un grupo de técnicas durante 1930, que también parecen haber sido influenciadas por lo que él había aprendido

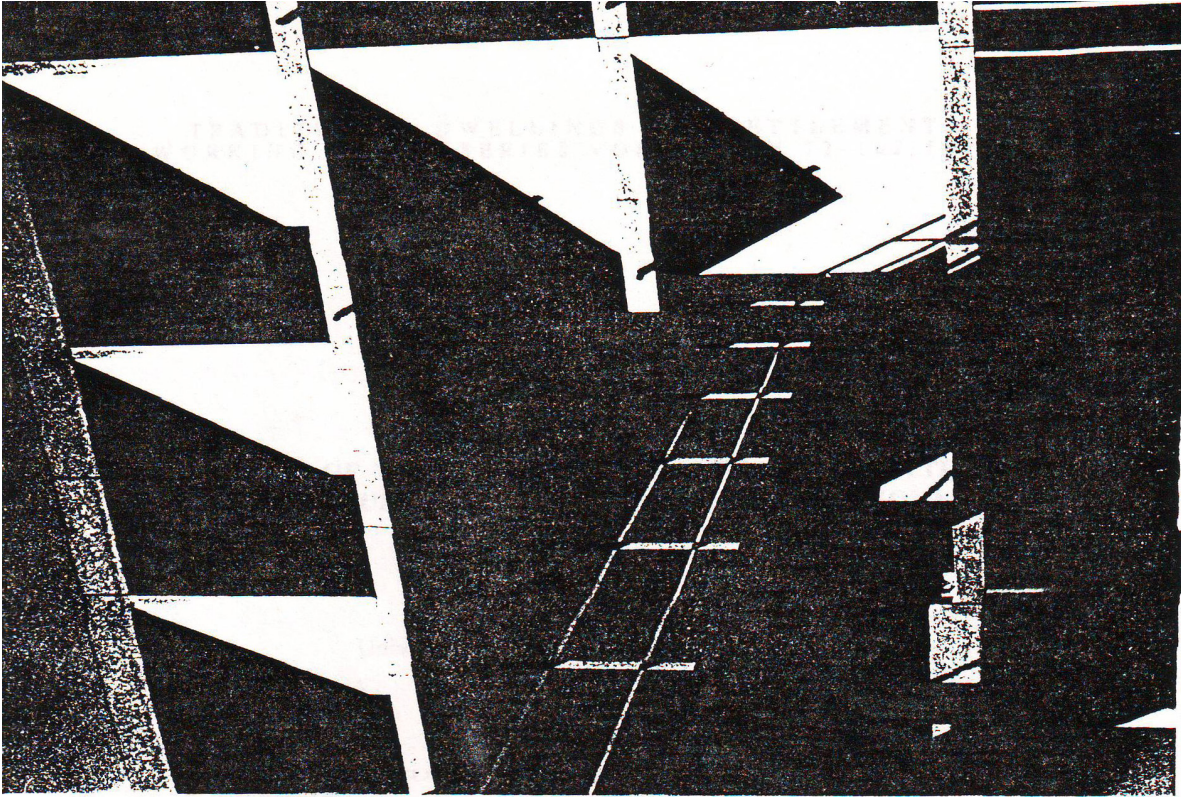


Fig 13. Le Corbusier, Carpenter form the Visual Arts, Harvard University, Cambridge, Mass, 1963: east façade with brise-soleil (photo Harris J Sobin)

clearly influenced by what he had learned from the vernacular architecture of North Africa, such as massive walls and earth-sheltered roofs. Together with the sun-breaker these techniques had the effect of restoring to architecture some of the environmental and aesthetic qualities of traditional bearing wall construction which it had lost, when International Style architects had opted for a minimal membrane between inside and outside. A good example of late development of these qualities is provided by one of Le Corbusier's last projects and his first in the United States, the Carpenter Visual Art Center at Harvard of 1962-63. Its strongly sculptural facades are made up almost entirely of large-scale exposed concrete *brise-soleil* (FIG. 13).

Aside from whatever energy efficiency or thermal advantages it may have contributed, by means of wrapping his International Style

de la arquitectura vernacular en el norte de África, como las paredes masivas y los techos terraceados en tierra. Junto con el parasol, estas técnicas tuvieron el efecto de devolverle a la arquitectura algunas de las características ambientales y estéticas de la construcción tradicional de paredes rellenas que se había perdido, cuando los arquitectos del Estilo Internacional optaron por una mínima membrana entre el interior y el exterior. Un buen ejemplo del desarrollo tardío de estas características se muestra en uno de los últimos proyectos de LC y de los primeros en los Estados Unidos, el Carpenter Visual Art Center en Harvard del 1962-63. Sus fuertes fachadas esculturales están hechas principalmente de grandes brise-soleil de concreto expuesto (FIG. 13).

Aparte de cualquiera de las ventajas térmicas y de eficiencia energética que haya podido

glass box in a concrete veil, Le Corbusier had succeeded in adding visual richness, mystery, and an ambiguous but alluring primitive/sophisticated duality to his architecture. The results of this development were not buried somewhere deep within a basement machine room, but visibly expressed, as a “legible” connection with nature, on the architecture itself, with powerful and poetic clarity.

Le Corbusier is on record as stating that in his own work, he did not consider vernacular architecture as a model, but rather as a support, an argument in favor of the creation of a critical culture to “confront the mountains of artificial obstacles (artifices) which get in the way of our understanding of things.”<sup>28</sup> In his post-1930s work, Le Corbusier has been said to have attempted to create a modern vernacular architecture.<sup>29</sup> He attempted to neither imitate vernacular architecture, nor create a modern vernacular architecture. It would be more accurate to say that what he created was a contemporary architecture, informed and even, at moments, transformed, by vernacular architecture, but an architecture created in response to regional qualities, natural forces, and human needs.

contribuir, el haber envuelto su cubo de vidrio del Estilo Internacional en un velo de concreto, LC tuvo éxito en agregar riqueza visual, misterio y una dualidad ambigua pero seductora de lo primitivo y sofisticado a su arquitectura. Los resultados de este desarrollo no se enterraron en algún lugar profundo dentro de la fundación en el cuarto de máquinas, sino fueron manifiestamente visibles, como una conexión “legible” con la naturaleza, con claridad poderosa y poética.

LC es reconocido por decir que en su propio trabajo, no consideró la arquitectura vernacular como un modelo sino como un soporte, un argumento a favor de la creación de una cultura crítica para “enfrentar las montañas de obstáculos artificiales (artificios) que se ponen en el camino de nuestro entendimiento de las cosas”<sup>28</sup>. En su trabajo después de 1930, se ha dicho que LC intentó crear una arquitectura vernacular moderna<sup>29</sup>. Él no intentó imitar la arquitectura vernacular ni crear una arquitectura vernacular moderna. Sería más preciso decir que lo que él creó fue arquitectura contemporánea, informada e incluso transformada en momentos por la arquitectura vernacular, pero una arquitectura creada como respuesta a las características regionales, las fuerzas naturales y las necesidades humanas.



## References / Referencias

- 1 Helene Lipstadt and Harvey Mendelsohn, "Philosophy, History, and Autobiography: Manfredo Tafuri and the "Unsurpassed Lesson" of Le Corbusier", *Assemblage* 22 (December, 1993), pp. 58-103, at 64.
- 2 Le Corbusier, *Precisions* (Paris: Crès et Cie, 1930; English translation as *Precisions* by Edith Schreiber Aujame, Cambridge: MIT Press, 1991), pp. 38-43.
- 3 *Ibid.*, pp. 65-66
- 4 *Ibid.*, p. 64 (author's translation / traducción del autor).
- 5 Le Corbusier, *Le Corbusier et Pierre Jeanneret, Oeuvre complete de 1910-1929* (Zurich: Les Editions d' Architecture, 1930; 5th ed., 1948), pp. 34-40; 110-121.
- 6 *Ibid.*, pp. 176-177
- 7 L. Baizeau to Le Corbusier and P. Jeanneret, May 2, 1928, pp. 1-2, attached note and Baizeau's enclosed plans (FLC box H1-10); Tim Benton, "La Villa Baizeau et le brise-soleil", V. Aizoumartian and P. Bardou, eds., *Le Corbusier et la Méditerranée* (Marseille: Edition Parenthèse, 1987), pp. 124-129.
- 8 Le Corbusier, "Problèmes de l'ensoleillement -le brise soleil", *Le Corbusier, Oeuvre complète 1938-1946* (Zurich: Editions Girsberger, 1946; 3rd ed., 1955), pp. 103-107, at 104.
- 9 Le Corbusier, *Précisions* (Paris: Crès et Cie, 1930; English translation as *Precision* by Edith Schreiber Aujame, Cambridge: MIT Press, 1991), pp. 132-133.
- 10 Le Corbusier *La Ville radieuse, éléments d'une doctrine d'urbanisme pour l'équipement de la civilisation machiniste* (Boulogne: Editions de l'Architecture d'Aujourd'hui, 1935; English translation as *The Radiant City*, by Pamela Wright, Eleanor Levieux and Derek Coltmann, London: Faber & Faber, 1967), p.6.
- 11 Mary McLeod, *Urbanism and Utopia* (Ann Arbor: University Microfilms International, 1985), Vol. I, pp. 336- 337.
- 12 Le Corbusier, *La Ville radieuse*, p. 230.
- 13 Le Corbusier, "Défours...ou l'enseignement du voyage, Coupe en travers: Espagne, Maroc, Algérie, Territoires du Sud", illustrated article dated August, 1931, *Plans* (Paris) 1 (8), October, 1931, pp. 97-106; Alex Gerber, "Le Corbusier et la leçon du M'Zab", in J.L. Bonillo and G. Monnier, eds., *La Méditerranée de Le Corbusier* (Aix-en-Provence: Publications de l'Université de Provence, 1991), pp. 51-96, at 56-57.
- 14 Le Corbusier, "Le lotissement de l'Oued-Ouchaia, à Alger", *L'Architecture Vivante*, Autumn-Winter, 1933 (Paris, Editions Albert Morancé; reprinted by Da Capo Press, 1975), pp. 48-56, at 56.
- 15 C. & P. Donnadieu and H. & J.M. Didillon, *Habiter le désert, les maisons mazabites, Recherches sur un type d'architecture traditionnelle pré-saharienne* (Brussels and Liège: Collection Architecture + Recherches, Pierre Mardaga, éditeur, 1977), pp. 9-10.
- 16 *LcCorbusier*, op. cit. at note 13, p. 104 (author's translation / traducción del autor).
- 17 *Ibid.* p. 103, for Le Corbusier's drawing; . C & P. Donnadieu, and H. & J.M. Didillon, op. cit., pp. 238-247, for mosque interiors.
- 18 C & P. Donnadieu, and H. & J.M. Didillon, op. cit., pp. 75-76.

19 Le Corbusier, *Aircraft* (London: The Studio, 1935; reprinted, Editions Adam Biro, Paris, 1987), pp. 12-13.

20 Le Corbusier, *Le Corbusier et Pierre Jeanneret, Oeuvre complète de 1929-1934* (Zurich, Editions Girsberger, 1935; 5th ed., 1952), pp. 195-199 for Barcelona housing; pp. 160-169 for Durand project; pp. 170-173 for Ponsich project.

21 Henry Ponsich to Le Corbusier, Sept. 20, 1932 (FLC box 11(20)).

22 Le Corbusier, op. cit. in note 14, pp. 55-56 (author's translation).

23 Tim Benton, op. cit. in note 7, p. 128; Diane Raines Ward, "Up Against India, the Megalomaniac Le Corbusier's City Plan and the Misery it Wrought", *Connoisseur*, November, 1987, p. 152-157, at 157.

24 Eduard F. Selder and William Curtis, *Le Corbusier at Work, the Genesis of the Carpenter Center of the Visual Arts* (Cambridge: Harvard University Press, 1978), p 102.

25 Harris J. Sobin, "De la science à la poésie: L'utilisation de la lumière naturelle dans l'oeuvre de Le Corbusier", *Le Corbusier et la Nature*, Proceedings of the 3rd "Rencontres" conference, Paris, June 14-15, 1991 (Paris: Fondation Le Corbusier, 1991), pp. 11-18.

26 Willy Boesiger, ed., *Le Corbusier Last Works* (Zurich: Editions d'Architecture -- Artemis Verlag, 1970), p. 74.

27 Le Corbusier, in an interview with the author, Paris, September 30, 1961.

28 Le Corbusier, "En Grèce, a l'échelle humaine", *Le Voyage en Grèce* 11, Summer, 1939, pp. 4-5, at 5.

29 Kenneth Frampton, *Modern Architecture, A Critical History* (London: Thames and Hudson, 1980), Ch. 25, entitled "Le Corbusier and the Monumentalization of the Vernacular 1930-1960", pp. 224-230.