

enda et unicef

seminaire international: "santé et environnement en Afrique"
organisé avec les Autorités Tunisiennes; Tunis 1-6 nov. 1982

SANTU 43

LA SANTE ET LA PLANIFICATION DE L'HABITAT

Alberto ARECCHI

étude du milieu, technologie
et aménagement du territoire

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	3
LES CARTES BIOCLIMATIQUES	4
L'ENSOLEILLEMENT	7
LA VENTILATION	8
HUMIDIFICATION ET DESHUMIDIFICATION	10
L'EFFORT DE PROJETER UN HABITAT MODERNE	11

TABLEAUX & SCHEMAS :

Tableau n° 1 - Recommandations du projet	6
Fig. n° 1 - Diagramme psychométrique et "zone de confort"	15
Fig. n° 2 - Quelimane (Mozambique) - Schéma bioclimatique duquel dérivent les options du tableau n° 1	16-17
Fig. n° 3 - Iran - La ville de Sedjan. Les coupoles en terre crue recouvrent les rues du bazaar (photo)	18
Fig. n° 4 - La Casbah d'Alger (d'après Voelcker)	19
Fig. n° 5 - Maison ksourienne traditionnelle à Wargla	20
Fig. n° 6 - Climatization passive dans l'architecture musulmane	21

LA SANTE ET LA PLANIFICATION DE L'HABITAT

Alberto ARECCHI

Ce document sera présenté aux participants à la session "Santé et Environnement" (SANTU), organisée à Tunis, du 1er au 6 novembre 1982 par ENDA (Dakar), UNICEF (Dakar), en collaboration avec le Ministère tunisien de la Santé Publique.

L'habitat a toujours eu la fonction, sous toute latitude, de protéger l'homme contre les agressions des facteurs climatiques, en exploitant les opportunités fournies par le site et par les matériaux. Selon les pays, les facteurs climatiques desquels il a fallu se défendre sont : les pluies, la chaleur ou le froid, l'humidité excessive ou la sécheresse, l'ensoleillement, le vent, la salinité et les agressions chimiques naturelles, auxquels il faut aujourd'hui ajouter les pollutions industrielles. L'habitat doit également résister aux agressions de la faune et de la flore favorisées par certains climats (termites, animaux fouisseurs, moisissures, agressivité chimique de certains débris végétaux, etc.).

La configuration des groupements d'habitations est le premier facteur important. La disposition du site doit permettre l'écoulement des eaux de surface et des pluies; le tracé des rues, si bien étudié, peut protéger des vents violents; les habitations peuvent être disposées de façon telle à se protéger mutuellement contre l'ensoleillement, ou, au contraire, telle à favoriser la ventilation et la luminosité de l'ambiance, selon les adversités de chaque climat. La typologie des bâtiments, aussi, est importante, et à chaque combinaison de facteurs climatiques correspondent des types d'habitations plus adaptés : habitations à patio, à cour demi-clo-

Ce document de réflexion est présenté sous la seule responsabilité des auteurs et ne saurait engager les Institutions organisatrices.

maisons isolées ou à mur mitoyen ou en ligne, grands-ensembles. Le choix des matériaux, enfin, garantit l'étanchéité aux infiltrations des pluies et des eaux de sous-sol, la protection du vent et/ou la ventilation des chambres d'habitation.

Une approche scientifique, qui cherche à analyser chaque problème dans sa complexité, pour aboutir à des solutions de plus en plus adéquates, ne doit cependant pas oublier que presque partout les cultures traditionnelles avaient réussi à résoudre les principaux problèmes de climatisation et de confort sans faire recours aux matériaux d'importation, ni aux technologies chères : exactement au contraire de ce que ferait un projecteur d'aujourd'hui. L'innovation, au contraire, a souvent été nuisible aux niveaux de confort garantis par l'habitat traditionnel. L'exemple le plus évident est constitué par l'usage de la tôle ondulée pour les toits des baraques, dans toute la région tropicale : la protection des pluies a été payée à un prix bien cher, en transformant les habitations en de véritables viviers de maladies.

LES CARTES BIOCLIMATIQUES

Les effets de tout l'ensemble des éléments composant le climat peuvent être recueillis dans un tableau, dans lequel la "zone de confort" est représentée au centre. Les différents facteurs climatiques y sont représentés par des lignes, qui expriment le type de corrections qu'on devrait apporter à chaque situation de malaise pour atteindre la zone de confort thermique.

En climat tropical humide, par exemple, la zone de confort est définie par rapport aux habitants de sites d'altitude moyenne (jusqu'à 500 m s.m.), légèrement habillés et engagés dans une activité sédentaire (ou légère). La carte bioclimatique identifie une zone de confort désirable (au milieu) et un environ, qui représente des situations de

confort "praticable". Nous pouvons représenter sur cette carte toute condition climatique, pourvu que la température et l'humidité relative soient données. Si le point ainsi trouvé tombe à l'extérieur de la zone de confort, la carte elle-même nous suggère le type de corrections à apporter : une ventilation forcée pourra améliorer le confort, en compensant une situation de température élevée, tandis que la combinaison entre une haute température et une humidité relative basse pourra être corrigée par l'humidification (évaporation d'eau, *evaporative cooling*).

La limite inférieure de la zone de confort marque les points au-delà desquels l'ombre se révèle indispensable. Au contraire, au-dessus de la zone de confort, il faudra une radiation thermique pour contrebalancer le défaut de température, et le tableau exprime en watt/m² la quantité de radiation nécessaire.

Au Mozambique, le Cabinet d'Etudes du Ministère des Travaux Publics et de l'Habitat avait édité, déjà en 1977, moins de deux ans après l'indépendance du Pays, le manuel "*Clima e habitação em Moçambique*", dans lequel étaient présentées les cartes bioclimatiques des régions les plus significatives du territoire national, et étaient formulées des recommandations de projet adaptées aux différents climats. Par exemple, l'usage de la carte bioclimatique y était ainsi schématisé :

"Température 24°C, humidité relative 50 % - aucune correction puisqu'on tombe dans la zone de confort.

Température 24°C, humidité relative 70% - correction nécessaire : vent à 0,1 m/sec., pour contrebalancer la pression de vapeur.

Température 10°C, humidité relative 56 % - correction nécessaire : 850 W/m² de radiation solaire.

Température 30,5°C, humidité relative 30% - correction nécessaire : vent à 0,1 m/sec. ou refroidissement avec humidification".

Le tableau 1 montre les suggestions de projet consécutives à la synthèse finale des données bioclimatiques : recommanda-

TABLEAU 1 - RECOMMANDATIONS DE PROJET (exemple : Quelimane, 17°53' Sud)

Espace entre bâtiments	1	Espaces ouverts pour une bonne ventilation
	②	Comme 1, mais protégé des vents forts
	3	Bâtiments rapprochés.
Disposition du bâtiment	④	Orientation N-S, axe majeur E-O
	5	Plan compact avec patio
Ventilation	⑥	Divisions d'un côté de l'accès et ventilation permanente
	7	Divisions des deux côtés de l'accès, ventilation non permanente
	8	Aucune ventilation
Ouvertures: position	⑨	Dans les parois N et S, à niveau de la personne et du côté du vent.
	10	Comme 9, plus les parois internes
dimensions	⑪	40/80 % de la paroi externe (grandes)
	12	20/40 % de la paroi externe (moyennes)
	13	10/20 % de la paroi externe (petites)
protection	14	Exclusion de la lumière solaire directe
	⑮	Protection de la pluie
Parois et planchers	⑯	Légers, basse inertie thermique
	17	Lourds, grande inertie thermique
Toits	18	Légers, bien réfléchissants
	⑲	Légers, bien isolés
	20	Lourds, grande inertie thermique
Caractéristiques externes	⑳	Facilité d'égoût pour les eaux pluviales
	22	Possibilité de dormir au bel air.

Les numéros indiqués par un cercle correspondent aux caractéristiques locales.

Source : MOPH, *Clima e Habitação em Moçambique*, p. 13.

tions qui résultent différent d'un lieu à un autre, selon qu'on se trouve en climat tropical humide, en climat ventilé, en zone monsonique ou en montagne.

Peu de temps après, le même Cabinet d'Etudes du Ministère mozambicain des Travaux Publics et de l'Habitat (MOPH) a édité aussi un manuel d'urbanisme rural, qui contient les principales normes hygiénico-sanitaires dont on doit tenir compte dans la construction des *aldeias comunais* (villages-communes).

Nous pouvons là constater un effort très appréciable pour la formulation de directives générales, au moment même où le Mozambique connaissait la transition d'un régime de bâtiment à structure économique et technologique de type "occidental" (les grands-ensembles et les complexes touristiques édifiés par les entreprises portugaises et, surtout, sud-africaines) à la planification d'un développement généralement fondé sur l'autoconstruction et l'emploi le plus ample des matériaux locaux.

L'ENSOLEILLEMENT

La notion d'axe héliothermique, telle qu'elle a été formulée par le rationalisme européen, est adaptée au climat tempéré. L'habitat tropical doit se défendre des excès de rayonnement solaire. L'architecture traditionnelle des pays méditerranéens a développé la typologie à *patio*, tandis qu'en climat tropical humide on préfère évidemment les maisons à corps unique, avec des gouttières à forte saillie qui couvrent des couloirs ombragés entourant le logement, parfois même des vérandas couvertes. "Pour le soleil, la meilleure orientation c'est de mettre l'axe principal de la construction en E-O, ce qui est un principe courant de l'architecture". Contre l'excès d'ensoleillement, l'import-

1 FATHY (H.), "Construire avec le Peuple", Sindbad, Paris, 1977, p. 95.

tance de la végétation est évidente, pour ombrager la maison et éviter l'excès de chauffage des murs. Certains *souks* arabes nous offrent l'exemple de rues et d'espaces publics couverts, pour défendre les hommes et la marchandise des excès du soleil méridien. La couverture est souvent réalisée en toile ou en nattes, mais il y a aussi des exemples très remarquables de *bazaars* recouverts avec des coupoles en terre.¹

LA VENTILATION

Les jeux des ouvertures et des murs ombragés, les cheminées pour capter le vent ou pour faire remonter l'air chaud, les *tours à vent* iraniennes, le *malqaf* égyptien, les *moucharrabiates* : voilà toute une série d'exemples empruntés à l'architecture traditionnelle des pays chauds, pour lesquels nous conseillons de lire la bibliographie spécifique³. La ventilation apparaît à première vue à l'Européen comme une nécessité évidente lorsqu'il fait chaud. Mais cela mérite un commentaire : ventiler quand l'air est frais, certes, mais pas quand il est chaud.

Au Sahara, par exemple, il est des jours où la température de l'air ne descend pas en dessous de 30°C. Si l'on a su maintenir la température intérieure en dessous de ce chiffre, il n'y aurait que des inconvénients à ventiler. La

¹ Par exemple Sedjan, en Iran, dont la photo a paru dans l'exposition "Architectures de terre" au Centre Georges Pompidou (1981).

² FATHY (H.) op.cit.;

ABDULAK (S.) et PINON (P.), "Maisons en pays islamiques: modèles d'architecture climatique", in *L'Architecture d'aujourd'hui*, n° 167, mai/juin 1973;

CAIN (A.), AFSHAR (F.), NORTON (J.), REZA DARAI (M.), "Et le fond de l'air sera frais", in *Le Sauvage*, juillet 1976, "Confort thermique", in *Architecture*, n° 397, juin 1976.

ventilation doit donc être raisonnée : il faut ventiler dès que l'air extérieur est plus frais que l'air intérieur, afin d'enlever des calories aux murs et à la masse thermique du logement. N'oublions pas que la masse thermique de la construction sera, dans la plupart des cas, concentrée autour des éléments horizontaux (planchers) : ces derniers devront être abondamment ventilés. Cela impose des ouvertures à quel-que peu de centimètres du sol et du plafond fini. Il faut à tout prix éviter de créer des poches d'air chaud, comprises entre le dessus des linteaux des portes et fenêtres et le dessous du plafond, vrais matelas d'air qui seraient réchauffés par le rayonnement des dalles de planchers et qui transmettraient la chaleur par convection à l'air de la pièce.

D'autres ruses? "Dans une *loggia* ouverte à l'abri du vent, avec de petites ouvertures seulement face au vent, il circulera constamment un flux d'air parce que la circulation d'air au-dessus et autour crée une basse pression à l'intérieur, et l'air est aspiré en un flot régulier par les petites ouvertures. Par contre, une *loggia* avec de grandes ouvertures... sera très vite remplie d'air, si bien que l'air frais passera au-dessus de la *loggia* au lieu de la traverser et l'air intérieur y stagnera"¹.

"En Irak, les paysans orientent leur salle de séjour vers le sud, avec une *loggia* face au nord. La coupole de la salle de séjour, percée au sommet, laisse échapper l'air chaud frais de la *loggia*" (madyafa)².

Hassan Fathy a employé dans ses constructions de la Nouvelle Gourn (Qurna al-Djadida) les *malqaf*, capteurs d'air pourvus d'une chicane où l'air a même l'opportunité d'être humidifié, en passant sur des lits de charbon mouillé. Ces charbons sont une modernisation des *maziarate*, les grands récipients en céramique poreuse, qui humidifiaient et rafraîchissaient l'air

¹ FATHY (H.), op. cit., p. 92.

² FATHY (H.), op. cit., p. 94.

dans les bâtiments égyptiens traditionnels. Les résultats des tests climatiques ont montré que, avec une température extérieure variant de 19°C à 36°C au cours de la journée, la température de l'eau de la *maziara* reste relativement égale à 20°C, et qu'un seul récipient produit en 16 heures un refroidissement de 1.700 kcal. Hassan Fathy, avec ses lits de charbon, a atteint une baisse de température de 10°C entre l'intérieur et l'extérieur des maisons.

"Les cours méditerranéennes sont connues pour leur fraîcheur... Il existe une adaptation intéressante : la maison à deux cours. L'une d'entre elles est petite et profonde, donc plus obscure; l'autre est grande et ensoleillée. Dans la petite cour, l'air frais et dense a une pression plus grande que l'air de la grande cour, qui tend à être plus léger et par conséquent s'élève. Un passage de communication bien conçu permet donc de créer un courant d'air circulant de la cour fraîche à la cour chaude... Si des réceptifs d'eau sont placés dans ce passage, les effets rafraichissants de l'air sont intensifiés. Dans les maisons où ce système est adopté, les habitants passent les heures les plus chaudes des jours d'été dans les pièces situées entre les deux cours".¹

HUMIDIFICATION ET DESHUMIDIFICATION

Les maisons algéroises ne comportaient pas de bassins d'eau? Sans doute que l'air y étant excessivement humide (de 70 à 90 % d'humidité suivant les saisons), la présence d'eau n'aurait ou qu'ajouter à l'inconfort. Mais ailleurs, l'amour pour les fontaines des constructeurs arabes, loin d'être dicté par une pure volonté esthétique, a constitué au long des siècles la garantie du rafraichissement et de l'humidification de l'air qui rentre aux pièces d'habitation. Souvent l'emploi des matériaux poreux, tels que l'argile crue,

¹ CAIN (A.), AFSHAR (F.), NORTON (J.), REZA DAPAE (M.), Op. cit.

² VOELCKER (J.A.), "The Casbah of Algiers", University of Cambridge, May 1976.

pour la construction des parois, a le but précis de rafraichir l'ambiance par évaporation. En climat humide, évidemment, les constructeurs ont dû imaginer des solutions alternatives.

Dans les villes *shūrazīes*, au Golfe Persique et sur les côtes de l'Océan Indien, une autre ruse est née, pour se débarrasser de l'excessive humidité des moussons. Une tour en avant-corps est constituée d'une pièce en étage, mais au rez-de-chaussée se présente comme un espace ouvert, flanqué par deux murs, qui regarde en direction perpendiculaire à celle des vents dominants : les tourbillons que la mousson est forcée d'y créer sont tels, que l'humidité et la salinité du courant d'air qui rentre à la maison en résultent remarquablement réduites. Élément typologique née aux îles Bahrein, cette chambre à tourbillons s'est diffusée jusqu'à Mogadiscio et à Zanzibar, mais on la retrouve aussi en quelques vieilles maisons ensevelies au milieu du désert, près de Bagdad¹.

L'EFFORT DE PROJETER UN HABITAT MODERNE

Face à toutes ces merveilles déjà découvertes et développées par les bâtisseurs traditionnels de toute latitude, on risque parfois d'arriver à des conclusions réactionnaires, et de bannir toute innovation. L'architecte se transformerait alors en touriste et en simple estimateur du passé (*cultor temporis acti*). Eh bien, non! Les solutions traditionnelles peuvent nous enseigner comment résoudre les problèmes constructifs et de climatisation sans avoir recours à de grandes dépenses d'énergie, mais seulement en jouant sur les équilibres naturels des courants d'air, sur l'éva-

¹ ARECCHI (A.), "Robecchi-Bricchetti e l'immagine di Mogadiscio", in *Atti del convegno su Luigi Robecchi-Bricchetti e la Somalia*, Camera di Commercio, Pavia, 1979, p. 81.

poration des liquides, sur l'inertie thermique des matériaux locaux¹.

De l'autre côté, notre éducation nous porte à envisager des problèmes sanitaires que l'habitat traditionnel n'avait pas abordés d'une manière satisfaisante. Par exemple, la lutte contre les insectes dangereux; autre exemple : les latrines et l'élimination des déchets solides. Les insectes sont porteurs de nombre de maladies infectieuses. Les rideaux moustiquaires, et d'autres normes d'hygiène dans le bâtiment, doivent alors être introduits dans le projet d'un habitat moderne. Quelques artifices de climatisation se révèlent alors incompatibles avec nos normes hygiéniques (voire les parois mouillées par capillarité, ou des surfaces d'eau stagnante).

Or, il ne faudrait pas fixer une opposition entre modernes et traditionnalistes, dans le domaine de la projection d'un nouvel habitat de masse, adapté à un *standard* sanitaire moderne. Ce qu'il faut rechercher c'est plutôt une intégration qui tienne compte des solutions traditionnelles pour les améliorer, les diffondre en conditions analogues et les perfectionner par l'usage de la technique moderne adaptée à chaque situation spécifique. Les laboratoires de technologie appliquée connaissent une phase de diffusion, et leur souci fondamental est celui d'élaborer une technologie adaptée aux réalités sociales et écologiques et aux ressources limitées des pays en voie de développement.

Un exemple : le TBARN (Techniques de base pour l'utilisation des ressources naturelles) de Maputo, né à côté de l'Univer-

¹ BUGNICOURT (J.), "Techniques et fonctions de l'habitat", in *Environnement Africain*, n° 11-12 (III, 3-4), Dakar, mars 1979, p. 146-152.

ARECCHI (A.), "Contare sulle proprie forze : l'autocotruzione", in *Pavia Economica*, n° 1, Pavia, 1982, p. 51.

sité "Eduardo Mondlane" par initiative de l'Institut d'Investigation Scientifique de la même Université. Le TBARN vise à établir une liaison opérationnelle entre l'Université et le développement rural; son action a conduit à définir une série de thèmes : l'énergie, la production d'aliments et leur conservation, l'habitat, les équipements sanitaires et l'approvisionnement d'eau. Pour éviter le choc causé par les techniques sophistiquées à une société rurale qui n'est pas encore prête à les maîtriser, toute innovation proposée par le TBARN s'appuie aux réalités existantes, aux processus de la technologie traditionnelle et à la structure sociale. Pour essayer les modèles de ses projets, le TBARN a préparé un terrain expérimental, à côté du Campus universitaire. On y a bâti une crèche expérimentale, et des maisons "pauvres", mais pourvues d'équipements sanitaires améliorés. On réalise des petites pompes en bambou et des tuyaux céramiques pour revêtir les puits, on étudie les différents modèles de filtres à sable pour la dépuración des eaux. On y organise des cours périodiques pour des "moniteurs" qui puissent retourner aux villages pour appliquer les nouvelles notions pratiques. La vraie raison de travail et d'existence du TBARN est dans sa participation directe à l'effort de construction de l'habitat rural : "mobiliser la nature" à travers l'application de techniques simples, mais efficaces¹.

Un autre exemple intéressant d'application de méthodes très modernes à la technologie traditionnelle a été offert par l'expérience de l'école de formation SOGESTA-ENI d'Urbino (Italie). Dans le cadre des économies énergétiques, l'Agence italienne des hydrocarbures (ENI) a offert à l'Algérie l'étude d'optimisation des solutions de climatisation traditionnelles appliquées depuis toujours dans l'oasis de Wargla. L'habitat *wargla* a été soigneusement étudié, par rapport aux conditions climatiques, et chaque

¹ "TBARN : mobilizar a natureza", in *Tempo*, n° 448, Maputo, 13.5.1979.

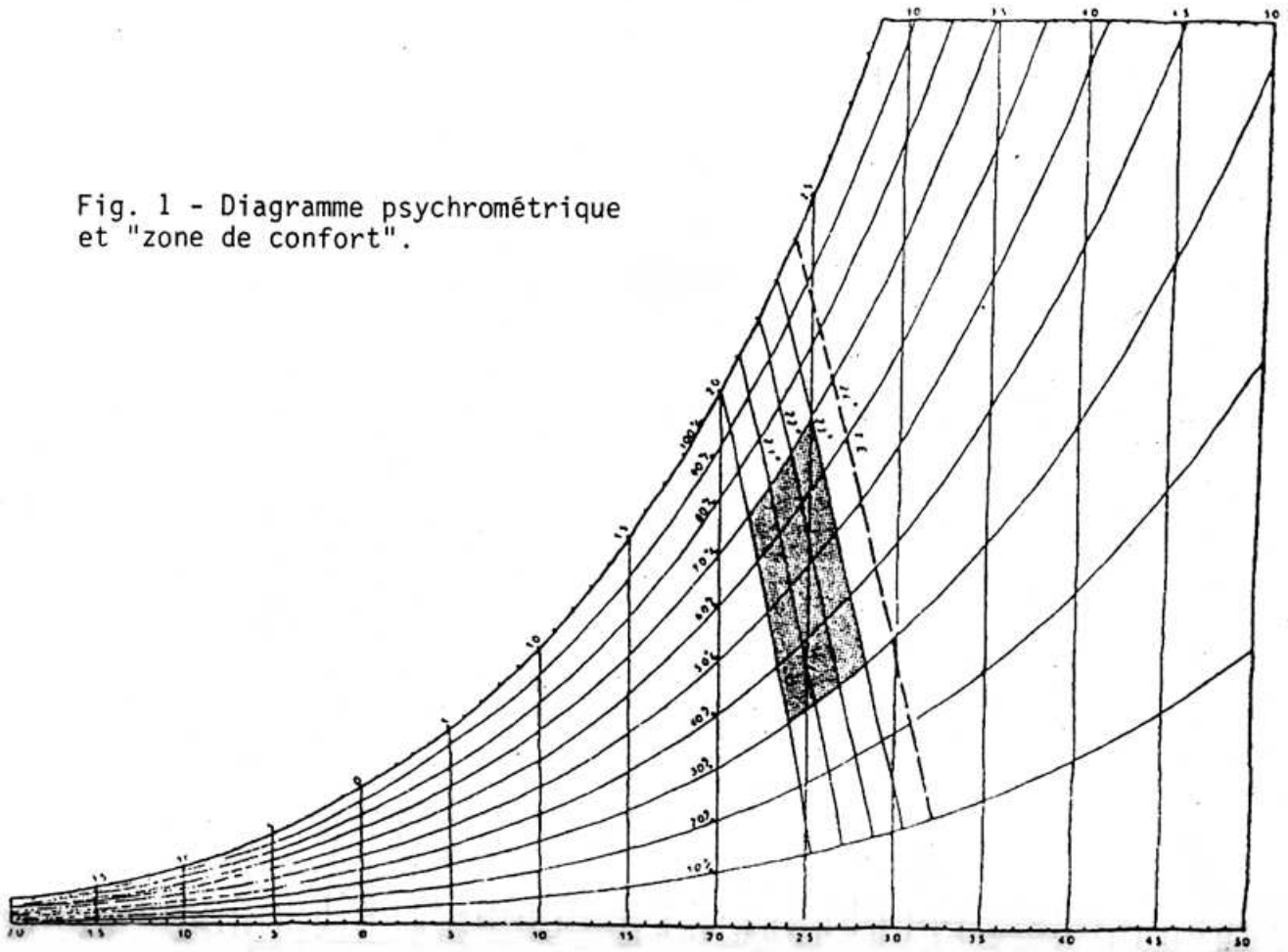


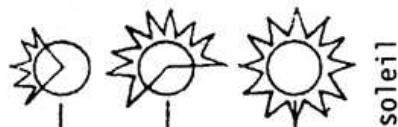
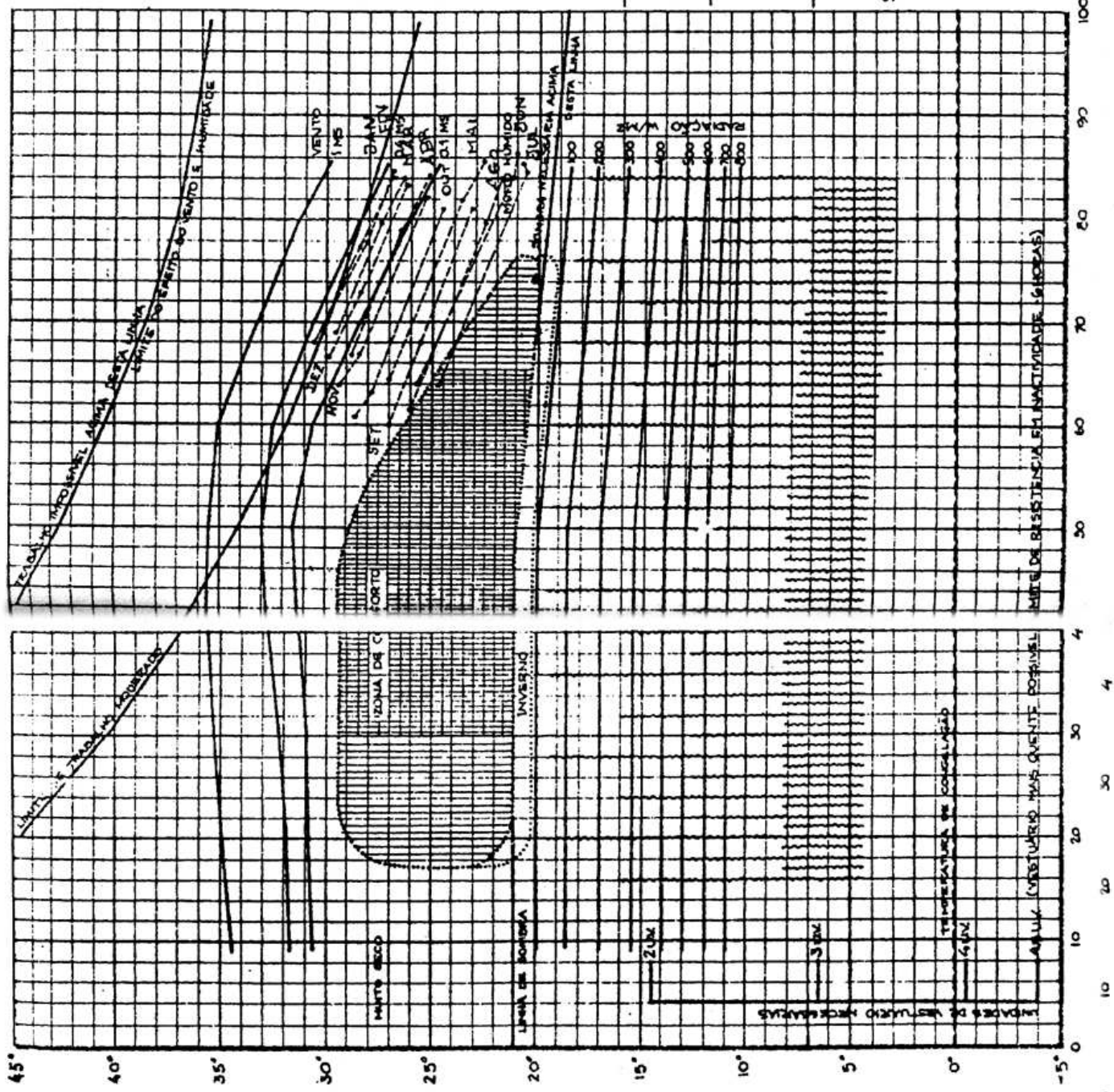
Fig. 1 - Diagramme psychrométrique et "zone de confort".

composante du climat a contribué à la formation d'une carte bioclimatique opérable à l'ordinateur. On a pu ainsi opérer sur des modèles, où chaque solution des typologies traditionnelles pouvait être analysée et améliorée par rapport au contexte structurel. L'expérience, conduite au cours des années 1980-1981, a enfin abouti à un projet de quartier urbain à énergie passive, avec une amélioration de la température intérieure moyenne jusqu'à 8°C pendant la saison chaude, par rapport à l'habitat traditionnel.

La conclusion, très brève et schématique, que nous pouvons proposer ici, c'est que les conditions de l'habitat peuvent être améliorées du point de vue du confort et de la santé, en profitant au mieux des solutions déjà découvertes par la technologie traditionnelle; mais que cette opération demande un long travail d'études et d'applications et de formation de moniteurs d'un côté (les laboratoires de technologie appliquée), et demande aussi un travail interdisciplinaire qui dispose d'un maximum de compétences hygiénico-médicales et techniques "modernes". Seule, une synthèse intelligente des connaissances actuelles et des expériences séculaires pourra empêcher des erreurs et des gaspillages qui dériveraient d'une application généralisée de solutions et préjugés nés en climat tempéré, à une époque où la métropole s'illudait de pouvoir disposer de quantités illimitées d'énergie à bas prix.

Localité : QUELIMANE
Longitude : 36° 53'
Latitude : 17° 53'
Altitude : 6 m

Fig. 2 - QUELIMANE
(Mozambique).
SCHEMA BIOCLIMATIQUE
DUQUEL DERIVENT LES
OPTIONS DU TABLEAU 1
Source : MOPH, Climat
e Habitação em Moçambique, p. 33.



soleil

température

humidité
relative

Fig. 3 - Iran - La ville de Sedjan. Les coupoles en terre crue recouvrent les rues du bazaar (ph. G. Gerster, ag. Rapho, 1975).

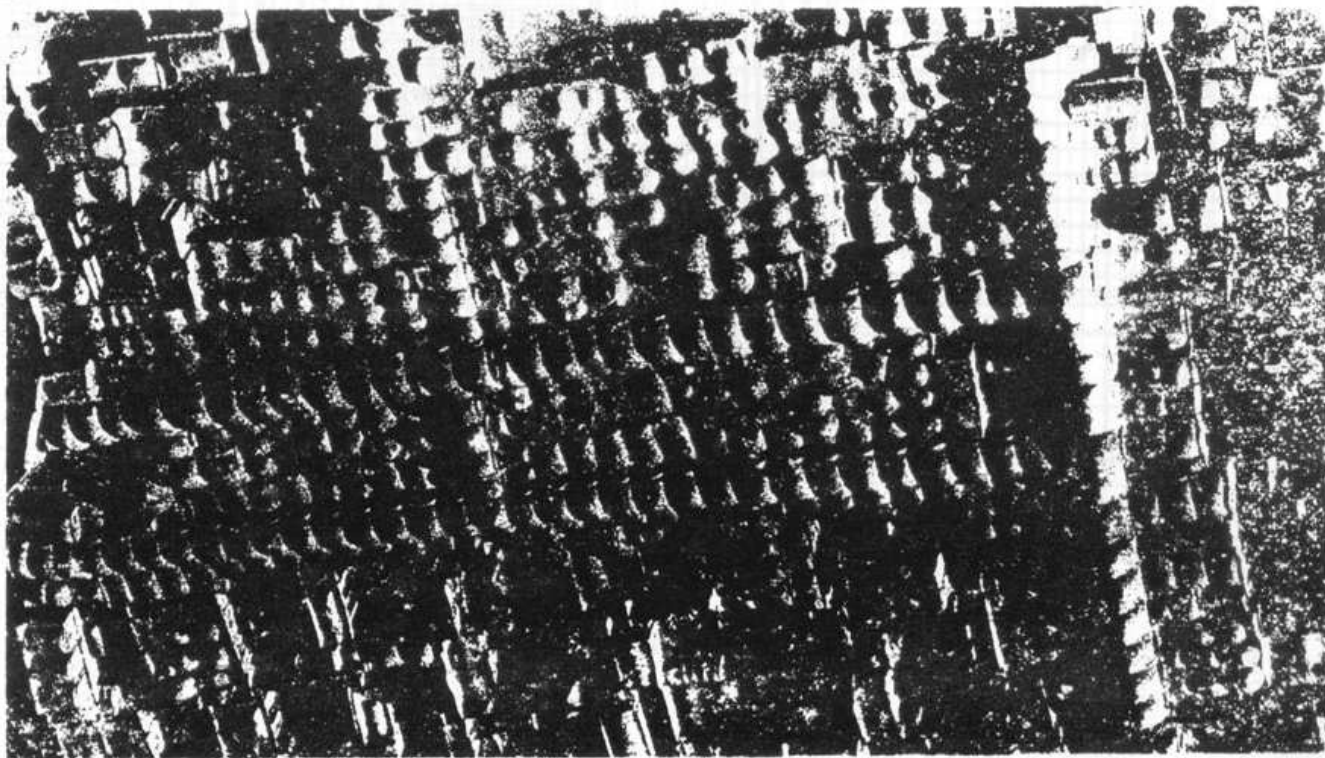
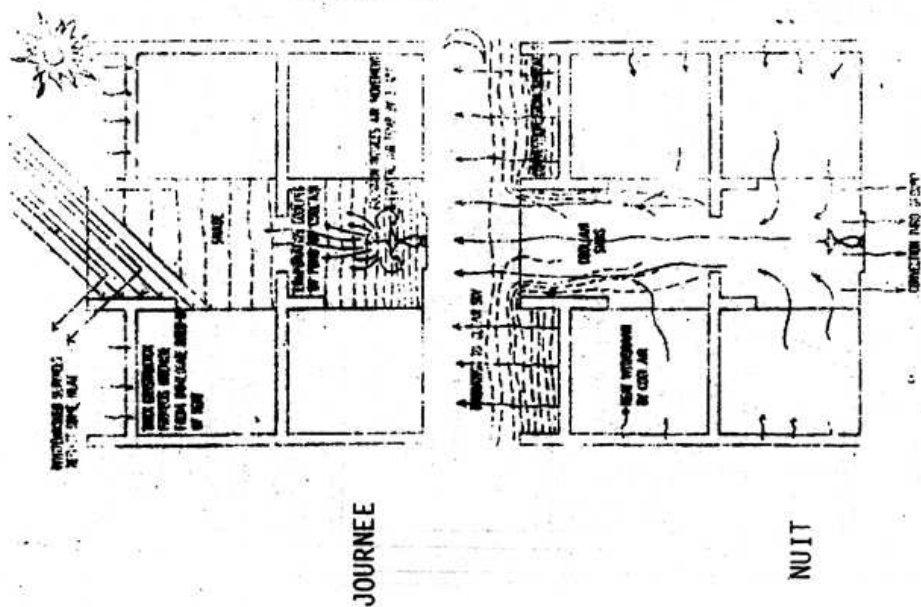


Fig. 4 -
La Casbah
d'Alger
(d'après
VOELCKER)



MAISON A PATIO COMME REGULATEUR THERMIQUE

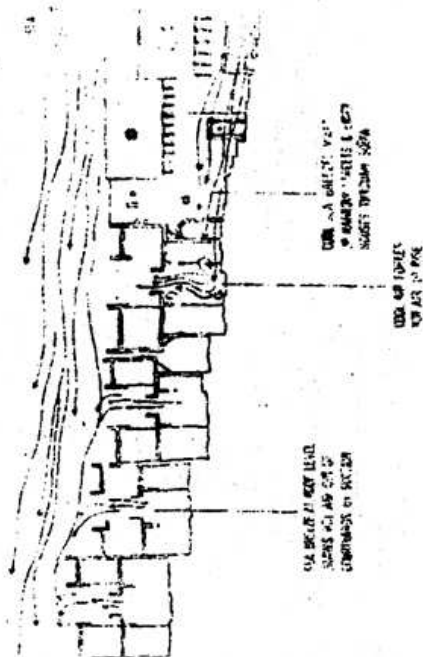


Fig. 5 - Maison ksourienne traditionnelle à Wargla (vocabulaire local) (d'après le P. J. Delheure, notes inédites).

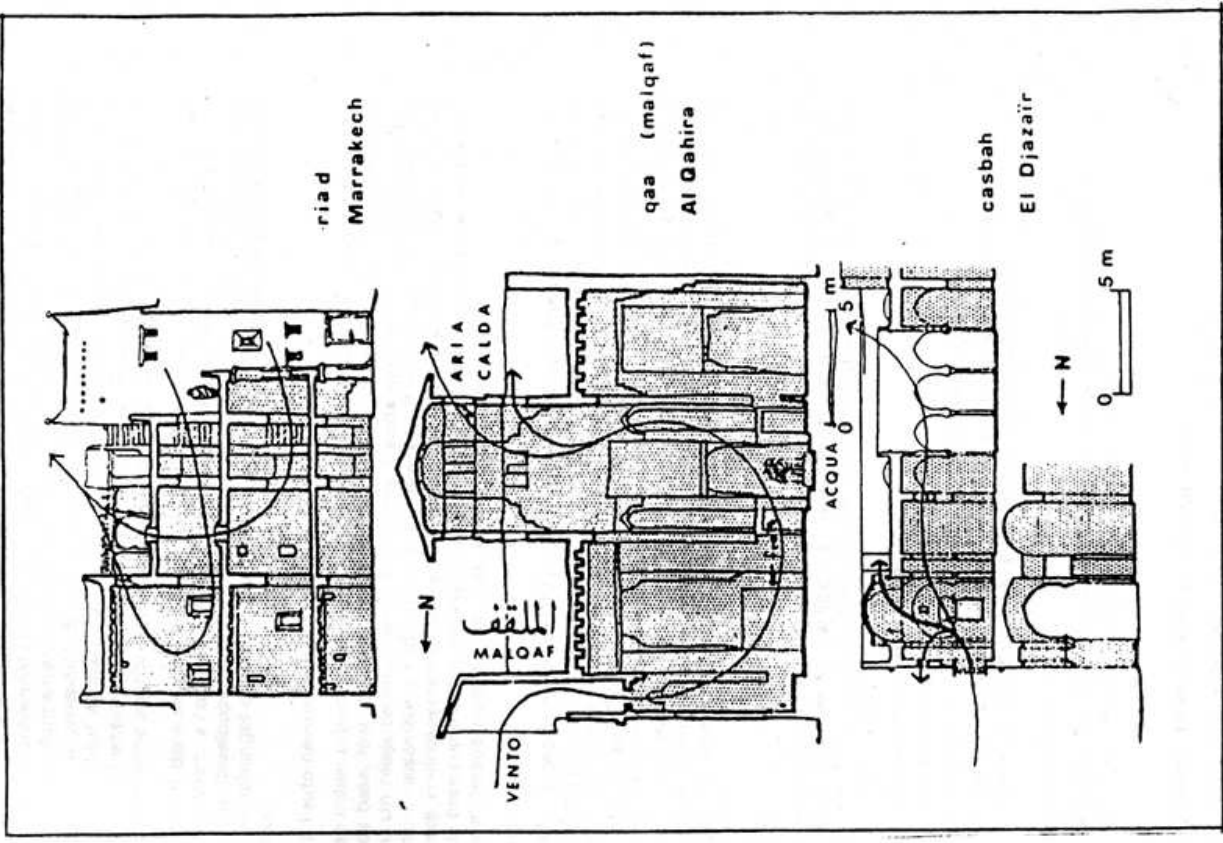
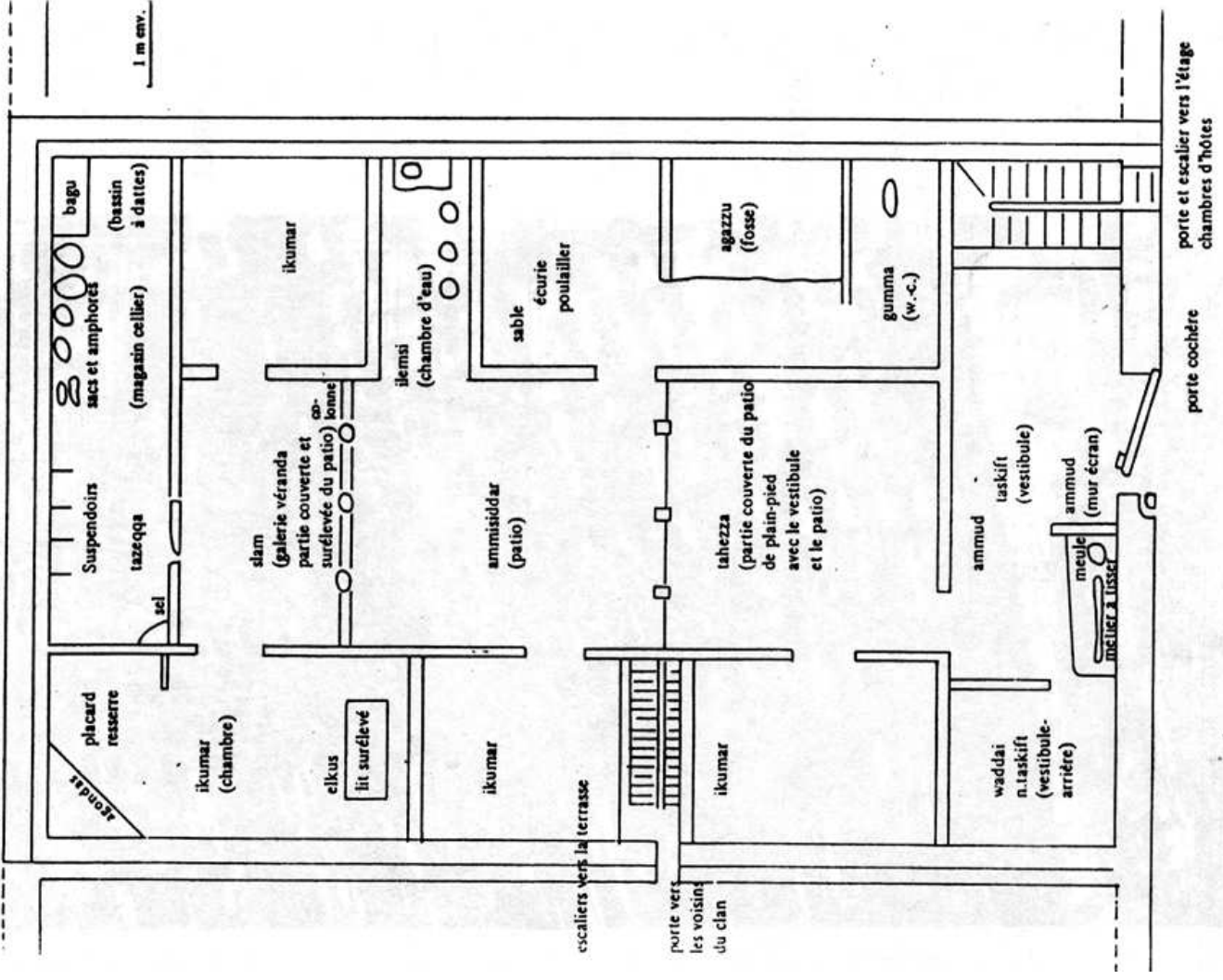


Fig. 6 - Climatization passive dans l'architecture musulmane (d'après ABDULAK et PINON).