



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION



**INTERNATIONAL CENTRE FOR THEORETICAL PHYSICS**

34100 TRIESTE (ITALY) - P.O. B. 589 - MIRAMARE - STRADA COSTIERA 11 - TELEPHONE: 2340-1  
CABLE: CENTRATOM - TELEX 460392-I

M4.SMR/193 - 08

"COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA SCIENCE DES MATERIAUX POUR L'ENERGIE".

(26 août - 11 septembre 1986).

CONCEPTION THERMIQUE DES BATIMENTS AU LIBAN

M. BEYDOUN

Groupe Energie Solaire, C.N.R.S.L., B.P. 11 - 8281  
BEYROUTH - LIBAN

INTRODUCTION

Le Liban n'est pas un pays producteur du pétrole. La quasi totalité de ses besoins (90%) est importée sous forme de produits pétroliers, à savoir que l'énergie hydroélectrique locale ne couvre que 10%.

La consommation en énergie par tête d'habitant est nettement supérieure à celle dans les pays en voie de développement (voir annexe). Il est donc urgent de chercher à diminuer notre facture pétrolière.

Près de 400.000 ménages devraient être pourvus de logements d'ici l'an 2000. Il me semble qu'il y aura de nombreuses occasions dont il faut profiter afin d'opérer des transformations sur le plan de l'énergie-habitat.

Le secteur de l'habitat et du tertiaire consomme à peu près 43% du bilan dont presque la moitié est affectée au chauffage et à la climatisation grâce à la conception architecturale, dite "moderne", de nos bâtiments.

Donc, un examen très attentif du climat est demandé dans le but d' :

- adapter nos constructions aux conditions climatiques extérieures.
- Intégrer le bilan énergétique dans le permis de construire.
- Exploiter d'autres sources d'énergie dites locales.

L'objectif est de démontrer qu'il est possible d'améliorer le confort thermique des bâtiments tout en réduisant les dépenses en matière de consommation énergétique.

CONCEPTION THERMIQUE DES BATIMENTS AU LIBAN

M. BEYDOUN

Groupe Energie Solaire, C.N.R.S.L., B.P. 11 - 8281  
BEYROUTH - LIBAN

RESUME

Adapter la construction aux conditions climatiques est d'une importance capitale pour répondre aux exigences économiques et aux conditions de confort.

Le Liban est un des pays les plus ensoleillés du monde jouissant d'un climat très varié de type Méditerranéen.

Pas de normes, pas de réglementation, toutes nos constructions sont du type "international". Notre souci à l'état actuel est d'étudier les relations entre climat et bâtiment afin d'assurer un confort moins cher et naturel.

Par la suite, nous exposons la climatologie du Liban avec une description rapide des différentes zones climatiques.

Comme exemple, nous présentons le bilan thermique (calcul de G et de B) d'un logement-type suivant les différentes zones climatiques).

N.B. Voir annexe où vous trouverez quelques données climatiques.

CLIMATOLOGIE LIBANAISE

Le Liban est situé entre 33 et 35 degrés latitude du nord, bordé à l'Ouest par la mer Méditerranée. On peut y distinguer 3 zones géographiques :

- Le littoral
- La chaîne côtière
- La plaine du Bekaa

Le climat du Liban est typiquement Méditerranéen car il est océanique durant la saison perturbée et subtropicale durant la saison d'été. La saison perturbée dure généralement du 15 Novembre au 15 Avril. La saison d'été dure du 1er Juin au 15 Septembre. Les deux saisons de transition qui durent environ 50 jours (du 15 Avril au 30 Juin et du 15 Septembre au 15 Novembre) alternent le calme estival et les perturbations; mais celles-ci amènent assez souvent au lieu de la pluie de l'air sec et poussiéreux.

Le Climat dans la zone du littoral

Le climat Méditerranéen s'étend sur toute l'étroite frange côtière qui court la plaine d'Akkar (au nord du pays) à Ras-Nakoura (au Sud du pays). Les précipitations dépassent les 800 mm, l'humidité est aux alentours de 70%. La température moyenne à Beyrouth au mois le plus froid est environ de 13°C et au mois le plus chaud - toujours à Beyrouth - la température moyenne est de 26,8 °C.

Le Climat de la chaîne côtière

Les montagnes du Liban sont parallèles à la côte. La chaîne s'étend du nord au sud et atteint le maximum d'altitude aux cèdres du Liban (3083).

La température moyenne au mois le plus froid est de 0°C. La tempé-

.../...

érature moyenne au mois le plus chaud est de 18°C.

L'humidité est fortement inférieure à celle de la zone du littoral.

Le climat de la zone intérieure

Le climat dans son ensemble est semi-continentale. La zone intérieure est isolée de la mer par un large massif montagneux.

Ailleurs le climat est tempéré par des arrivées d'air à Keara par l'effet de trouées de Homs et Marjougoun. L'air y est sec, la température moyenne au mois le plus froid est de 7°C. La température moyenne au mois le plus chaud est de 26°C.

Caractéristiques principales des zones climatiques

Zone (A) : Elle s'étend de la côte jusqu'à la chaîne côtière.

De 0 à 500 m d'altitude

- hiver très doux et court
- faible écart diurne
- été chaud et humide

De 500 à 900 m d'altitude

- hiver nettement plus et plus long
- été agréable (influence de l'altitude)

Zone (B) : Plus grande ou égale à 1500 d'altitude (chaîne de montagne)

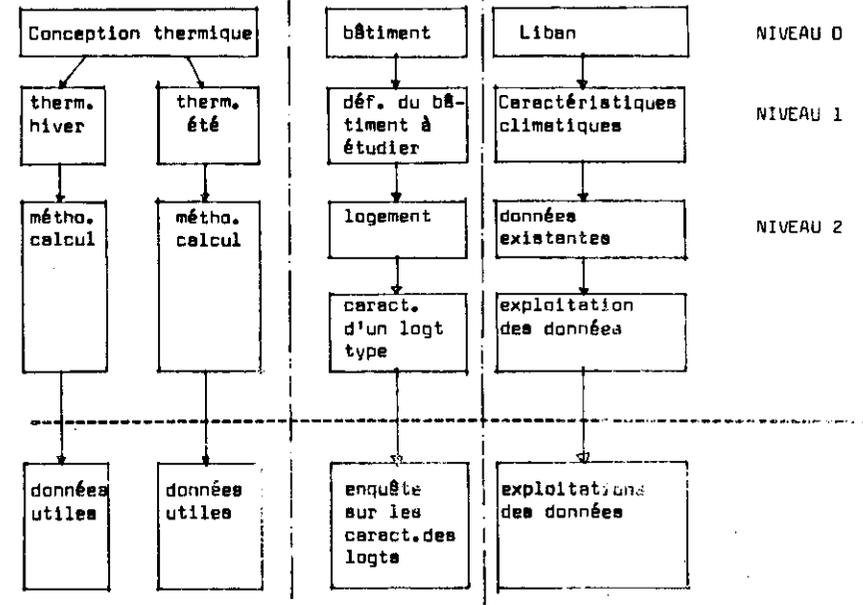
- hiver rigoureux
- été agréable
- écart diurne plus important que sur le littoral
- maximum d'humidité en hiver

.../...

CALCUL THERMIQUE

1. METHODOLOGIE

Notre sujet se divise en 3 parties principales fortement dépendantes les unes des autres. Schématiquement, on peut représenter le sujet de la façon suivante :



C'est au dernier niveau que l'interaction se fait entre données climatiques exploitées et caractéristiques typologiques des bâtiments.

Etudier un habitat économe en énergie revient à bien connaître les données du site et à étudier leurs conséquences sur les caractéristiques de l'habitat en question.

A partir des données climatiques existantes, on a déterminé les données nécessaires pour le calcul thermique. Le grand handicap était

.../...

le manque des données solaires (manque de stations de mesure). Pour cela une estimation a été faite à partir d'un programme informatique.

2. BILAN THERMIQUE

Les techniques de construction utilisées au Liban et la conception d'architecture "internationale" font que l'inconfort reigné à l'intérieur du logement; par suite, les charges du chauffage et de la climatisation sont excessives en vue du climat très modéré de notre pays.

Pour vérifier cette constatation, on a calculé le coefficient volumique de déperdition d'un logement-type (voir annexe) et la consommation annuelle en litres de mazout dans 4 zones climatiques. Le calcul des déperditions est fait selon la méthode Th-G 77 (mise à jour en 1982). Le logement-type a été choisi à partir des données d'une enquête faite à l'avance.

La seconde étape dans le calcul du bilan thermique est le calcul de la fraction des besoins de chauffage couverte par les apports gratuits toujours pour le même logement. La méthode utilisée est la méthode Th-B 85.

CALCUL DE (G) (W/M3.C)

D'après la définition donnée par Th-G 77 :

$$G = \frac{\text{SOMME DES DEPERDITIONS}}{\text{VOLUME HABITABLE}}$$

Résultats obtenus : G = 1.52 (W/M3.C)

Pourcentage des pertes

- Parois opaques extérieures 0.42
- Parois vitrées 0.29
- Pertes linéiques 0.07
- Pertes par renouvellement d'air 0.22

.../...

Calcul de la consommation en mazout : (C) en litre de mazout / an

Elle dépend des caractéristiques du logement et du mode de chauffage. La formule est la suivante :

$$C = \frac{G \times V \times (24 \times DJ) - N \times H \times \dots \times 1}{R \times P_c \times 1000}$$

Calcul de la consommation (C) pour (G) = 1.52 W/M3.C :

ALTITUDE	ZONE	DJ	Nb. de j. de chauff.	Consomm. L / an
a 500 M	A	649	70	950 litres/an
a 900 m	A	1020	90	1526 litres/an
a 1500 m	B	3046	240	4606 litres/an
600 m (zone int.)	C	1846	181	2723 litres/an

Calcul de la consommation (C) pour (G) = 1.04 W/M3.C :

ALTITUDE	ZONE	DJ	Nb. de j. de chauff.	Consomm. L / an
a 500 M	A	649	70	650 litres/an
a 900 m	A	1020	90	1044 litres/an
a 1500 m	B	3046	240	3151 litres/an
600 m (zone int.)	C	1846	181	1870 litres/an

En isolant les parois verticales de l'intérieur par 5 cm de polystyrène, le coefficient (G) diminue à peu près de 32% impliquant une économie de 32% en litres de mazout.

CALCUL DU COEFFICIENT D'APPORT GRATUIT

Par définition, le coefficient d'apports gratuits (F) est la valeur

.../...

de la fraction des besoins de chauffage couverts par les apports gratuits (apports internes + apports solaires). Son mode de calcul est donné par le Th-8 85.

A partir de la fraction d'insolation, on a calculé au moyen du logiciel CASAMO la part de la fraction des besoins de chauffage couverte par les apports gratuits dans les zones déjà citées.

		DEGRES JOURS BASE 18	% FRACTION
ZONE (A) alt.	500m	649	0.51
ZONE (A) alt.	900m et 500m	1020	0.39
ZONE (B) alt.	1500m	3046	0.20
ZONE (C) alt.	900m et 800m	1845	0.29

Bilan de l'économie apportée

1. Réduction des déperditions (isolation des parois)	32%
2. Fraction de chauffage gratuit (apports gratuits)	20% et 51%
TOTAL	52% et 83%

On constate que l'intégration d'un bâtiment dans son environnement climatique peut apporter une économie variant entre 20 et 51% selon les zones climatiques. Par contre, l'utilisation des techniques d'isolation apporte à peu près 32% d'économie. L'isolation des parois devrait être précédée par un examen attentif des données climatiques (humidité, température ext., écart diurne...).

.../...

PERSPECTIVES ET RECHERCHES

Une autre dimension cachée dans notre sujet est la dimension socio-économique. On sait très bien que les dépenses énergétiques pour le chauffage varie d'une zone climatique à une autre. Mais ces frais pour le chauffage varient aussi dans une même zone climatique selon l'appartenance du ménage à une stratification sociale donnée.

Pour cette raison, on a réalisé une enquête dans le but de mesurer les variables déterminantes de la consommation énergétique.

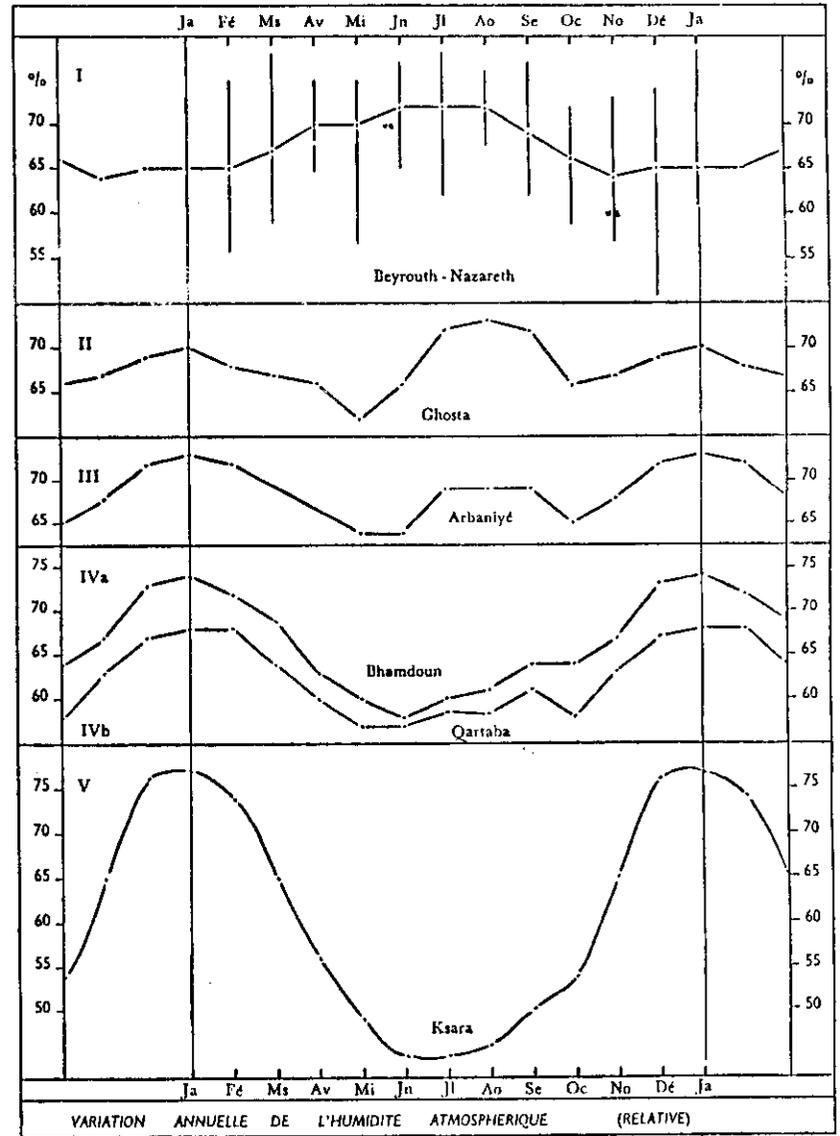
Pour notre sujet, il nous reste des données à exploiter et à acquérir sur les deux plans climatique et social.

En ce qui concerne le premier plan, un projet élaboré par le C.N.R.S.L. pour l'installation de 12 stations météorologiques afin de caractériser les principaux micro-climats du pays.

Pour les données sociales, les deux enquêtes sont presque terminées. Il nous reste l'exploitation, l'interprétation des résultats et la quantification des variables sociales.

Le "Solaire" est prometteuse, les objectifs visés en Europe sont atteints et notre sujet s'intègre dans le contexte international et local. L'occasion au Liban se présente. Notre stratégie est menée à deux termes : à court terme, un projet de recherche étalé sur trois ans a pour objectif d'étudier la conception thermique des bâtiments au Liban; à long terme, un projet de recherche sur l'intégration des données énergétiques dans le code d'urbanisme.

ANNEXE



10 /

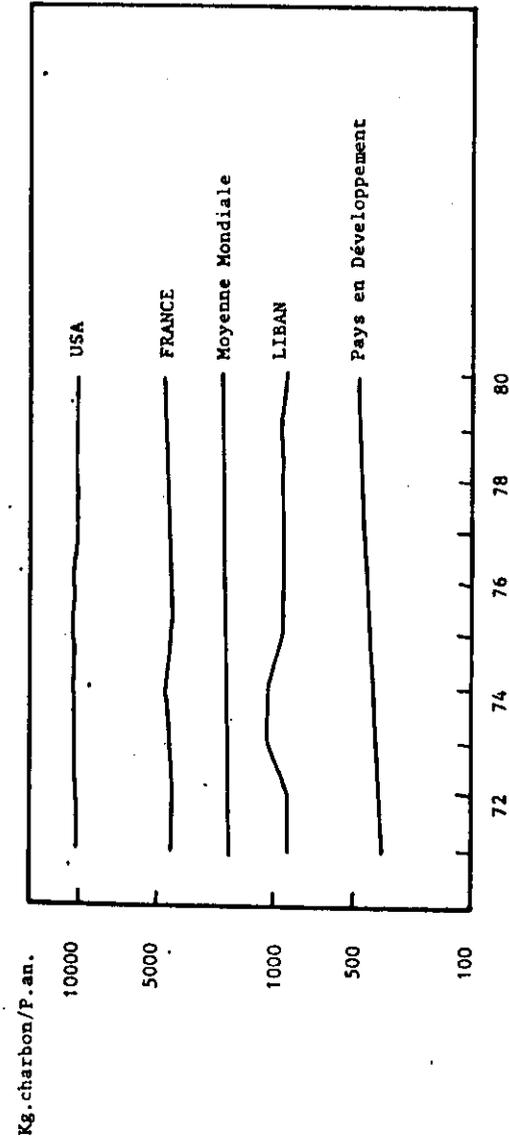
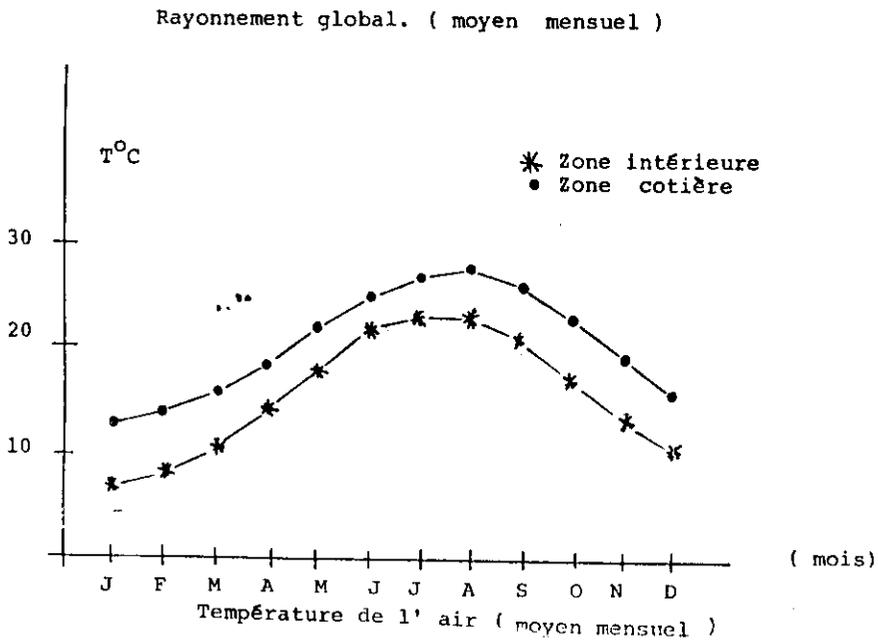
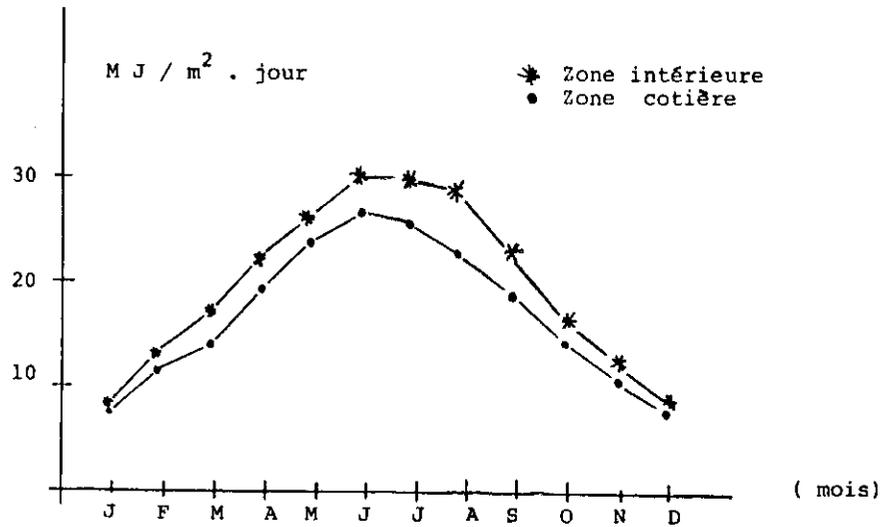
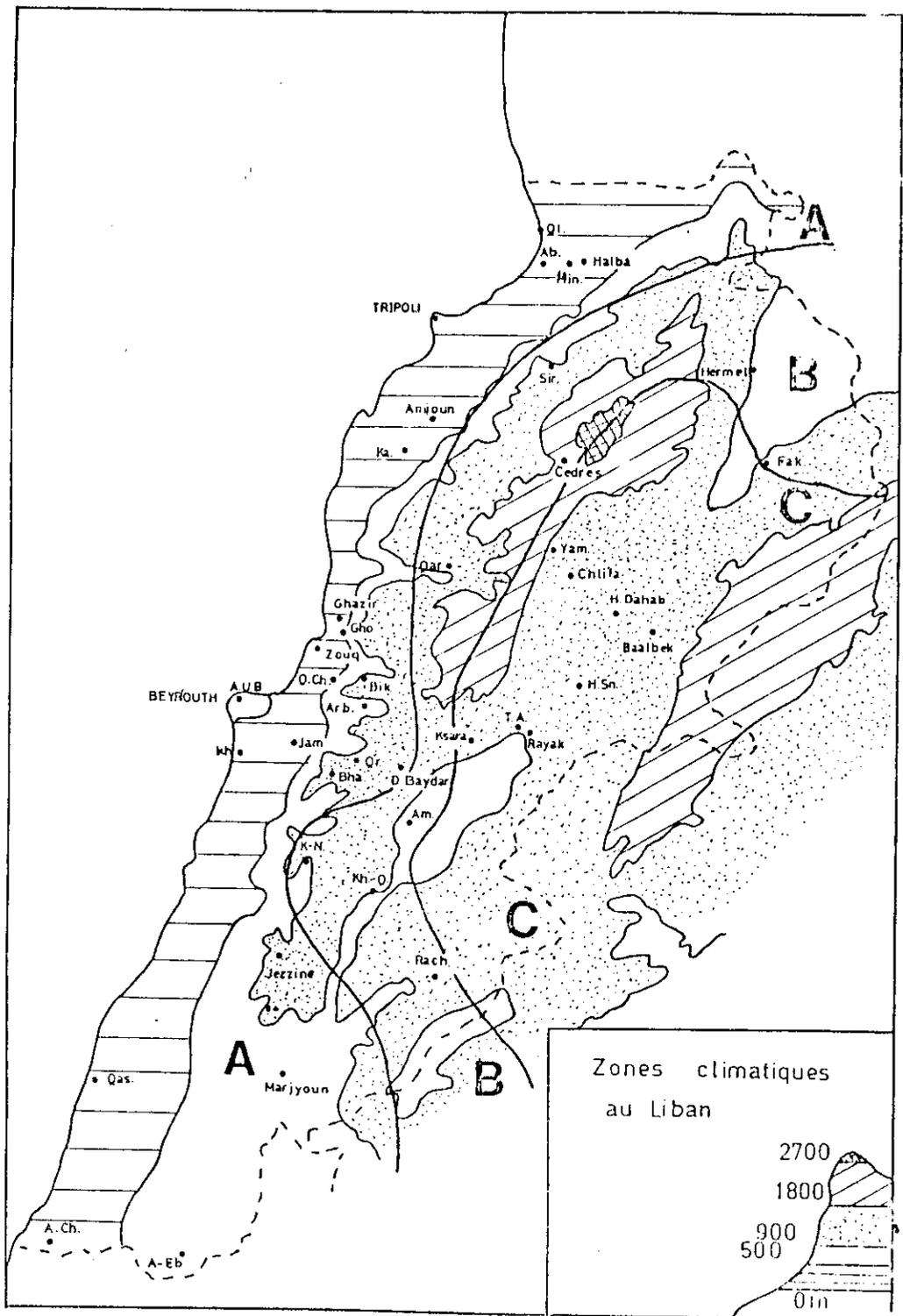


Fig. 1 - Consommation énergétique annuelle par personne pour quelques pays

Source: United Nations Statistics Yearbooks



111

