

REPUBLIQUE LIBANAISE  
INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES  
Section des Sols

## COLLOQUE DES SOLS

6 Juin au 12 Juin

---

**LE LIBAN ET SON MILLIEU NATUREL**

M. Lamouroux

A. Osman

REPUBLIQUE LIBANAISE

-----  
INSTITUT DE RECHERCHES  
AGRONOMIQUES  
-----

LE LIBAN  
ET SON MILIEU NATUREL  
-----

M. LAMOUREUX

A. OSMAN

# لبنان و موقعه الجغرافي

LE LIBAN

ET SON MILIEU NATUREL



لبنان الجبل الاسم درع الشرق العربي و مفتاح الغرب ،  
و ملقى الحضارات ، الواحة الغناء بمياه العذبة ونسيم العليل  
وقربه الخيرة المعطاء .

Le Djebel Libnān dresse à l'Orient de la Méditerranée sa majestueuse barrière rocheuse. Derrière commence l'Orient, devant finit l'Occident; au Sud ce sont les vastes plaines désertiques de l'Arable et de l'Afrique, au Nord les grandes steppes herbeuses de l'Asie.

Carrefour de l'Histoire ces quelques 10.000 Km<sup>2</sup> de terres Libanaises ont connu de nombreuses et brillantes civilisations.

Mais c'est au carrefour des climats qui se balancent du Nord au Sud, entre la mer et le continent, que le Liban doit toute l'originalité de l'évolution de ses sols

LE CLIMAT DU LIBAN

---

Les observations météorologiques sont encore incomplètes mais suffisantes pour donner une très bonne idée du climat libanais. L'observatoire de Ksara a rédigé un Atlas climatique dont la carte des pluies est annuelles est représentée ci-jointe.

- La pluviométrie.

Les quantités de pluies sont assez variables d'une année sur l'autre, mais chaque saison est très bien caractérisée. Le climat du Liban est un climat méditerranéen parfait avec pluies d'hiver tombant d'Octobre à Avril, tandis que la saison d'été est écologiquement sèche. Les quelques pluies qui tombent parfois en saison sèche humectent à peine les 5 premiers centimètres du sol.

Le Mont Liban forme une barrière continue de 2 à 3000 mètres d'altitude et favorise les chutes de pluies qui passent de 6 à 800 mm. sur la côte à 1400 mm. en altitude.

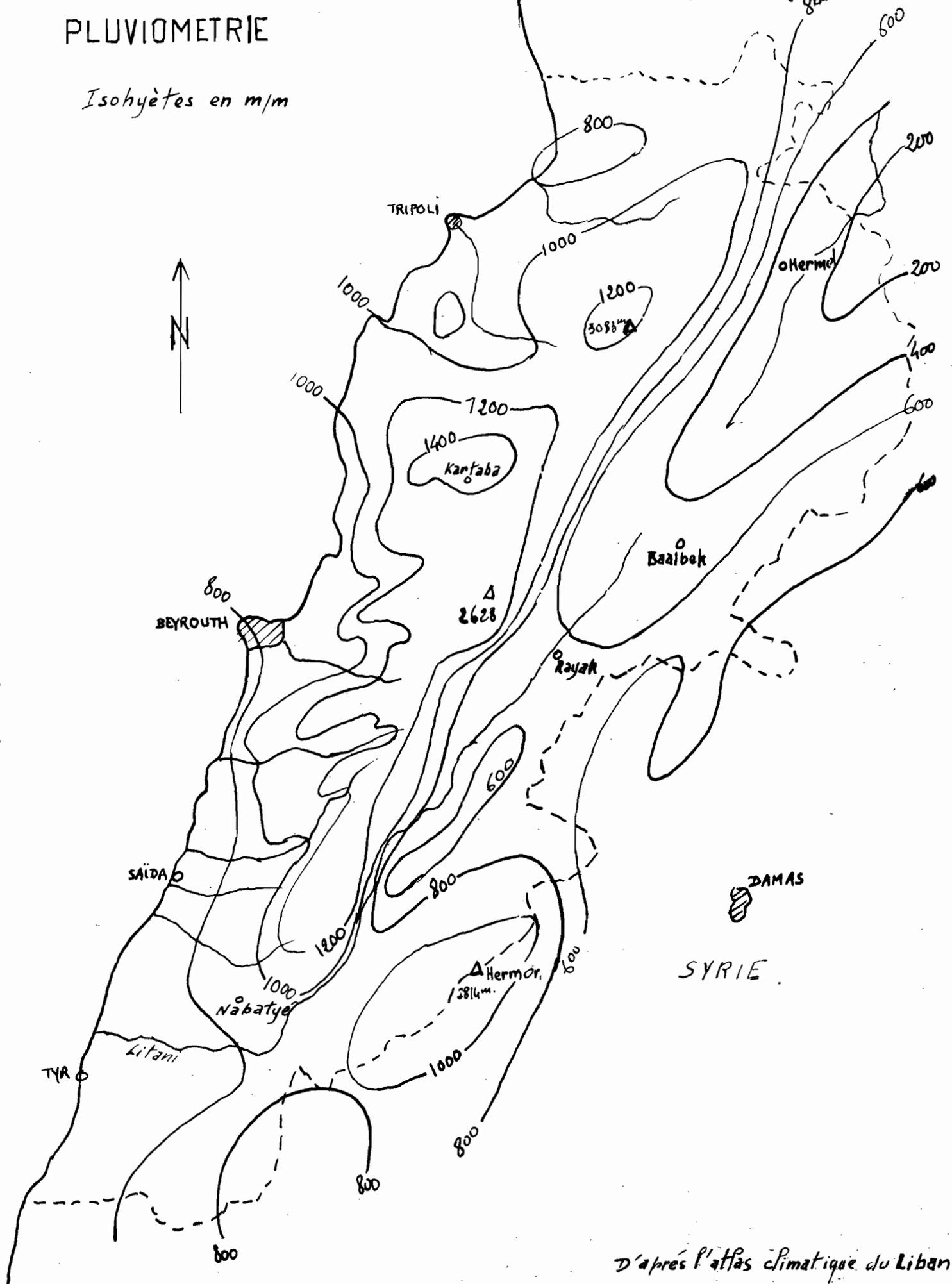
Au-dessus de 2000 mètres les précipitations sont essentiellement nivales, mais les observations sont encore insuffisantes dans ces régions montagneuses.

Le climat continental semi-aride des plaines syriennes pénètre en pointe dans le couloir de la Bekaa dont la partie Nord ne reçoit que 2 à 400 mm. de pluie.

../...

# PLUVIOMETRIE

Isohyètes en m/m



D'après l'atlas climatique du Liban

- Les températures.

Les moyennes annuelles sont fonction de l'altitude et décroissent très régulièrement avec cette dernière :

- 20 à 21° C. sur la côte
- 15° C. à 900 m.
- 10° C. à 1800 m.
- 5° C. à 2700 m.

soit 1° C. tous les 180 mètres.

En hiver les minima varient entre 5 et 10° C. dans la zone côtière et il faut monter à plus de 1000 mètres pour avoir des températures négatives.

En été, les maxima oscillent entre 30 et 35° C. sur la côte et dans la zone intérieure de la Bekaa, tandis qu'en montagne, à 2000 mètres, ils ne dépassent guère 25° C.

L'humidité relative est assez constante sur la côte et oscille autour de 70%, un peu moins dans le Sud. En montagne les variations sont plus importantes : 60 à 80% en hiver, 40 à 60% en été.

La Bekaa a une humidité relative assez élevée en hiver (60 à 80%), mais en été le fond de l'air y est très sec (50% d'humidité relative moyenne mensuelle et 40% dans le Nord de la Bekaa).

C'est en été, en pleine saison des cultures que les évapotranspirations sont les plus élevées (402,8 mm. à l'évaporomètre Piche en Août 1961 à Hayak), accentuées par un vent dominant S.W. parfois très violent.

.../...

### Les climats

Que l'on utilise les données climatiques, pluviométrie, températures, etc...) d'une manière ou d'une autre suivant telle ou telle formule, le résultat est sensiblement le même quant à la classification des climats du Liban.

L'indice d'Emberger permet de classer les climats du Liban du semi-aride de la région nord de la Bekaa, à l'humide ou très humide en montagne. Les indices de Thornthwaite aboutissent à des zones climatiques les unes sèches (de l'aride au semi-humide), les autres humides (du peu humide, au très humide).

La représentation de Bagnouls et Gaussen, aujourd'hui largement admise, sera adoptée pour le Liban.

Sans établir de limites très précises, tenant compte de l'indice xérothermique (nombre de jours biologiquement secs), la formule raccourcie utilisant les mois secs ( $P > 2 T.$ ), donne une assez bonne idée du climat libanais suivant Gaussen et Bagnouls.

a) - Un climat xérothermoméditerranéen, chaud et sec. La saison sèche est de 7 mois, soit un indice  $x$  compris entre 150 et 200 jours biologiquement secs. Le diagramme ombrothermique de Fakié est bien représentatif de ce climat.

b) - Un climat thermoméditerranéen accentué, à longue saison sèche de 6 mois ( $125 < x < 150$ ). C'est le cas du climat de Beyrouth.

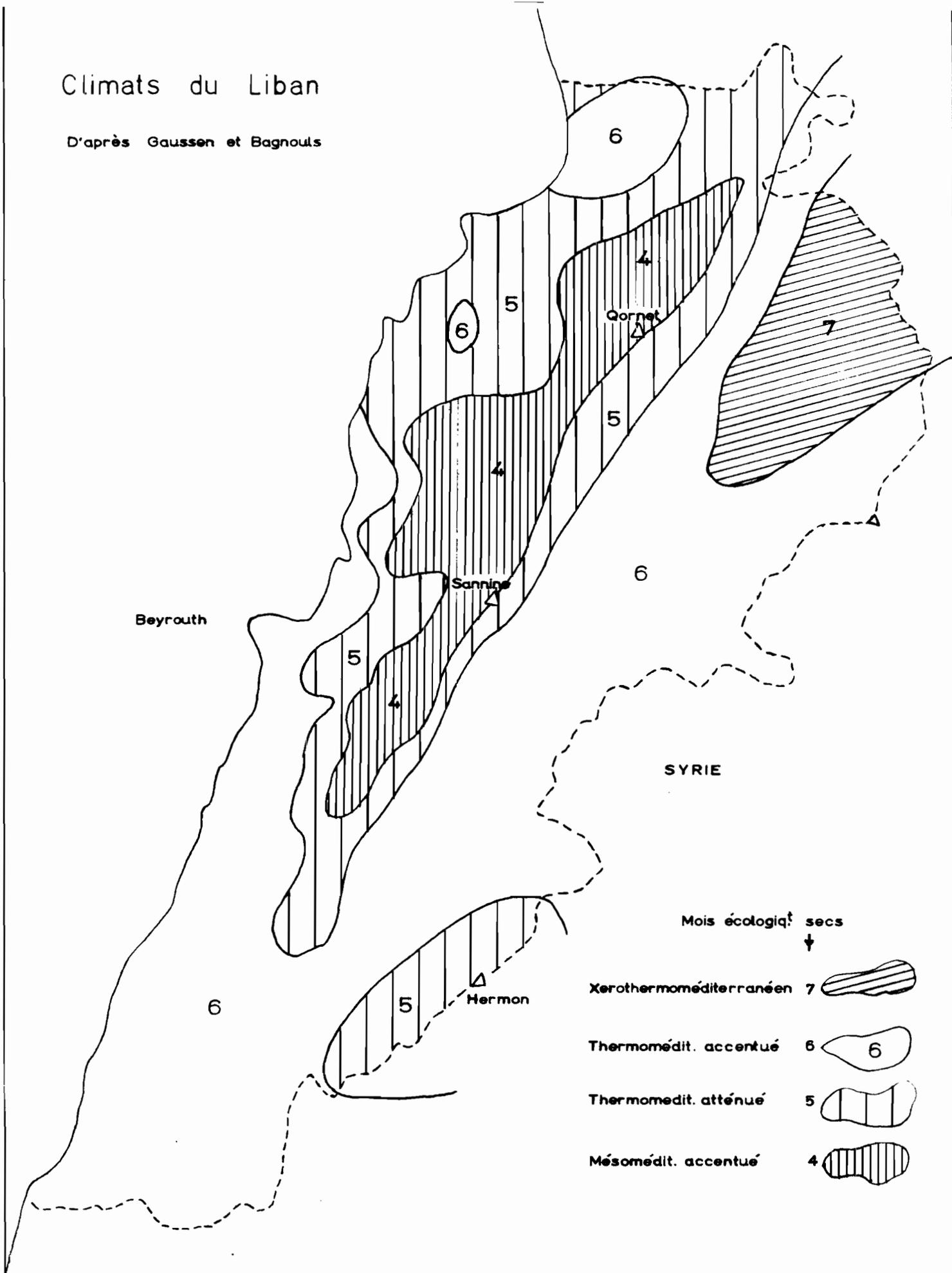
c) Un climat thermoméditerranéen atténué, à saison sèche de 5 mois ( $100 < x < 125$ ). C'est le cas de Jamhour).

d) - Un climat mésoméditerranéen accentué, à saison sèche bien marquée, d'environ 4 mois ( $75 < x < 100$ ). C'est le climat de haute montagne dont le diagramme des Cèdres donne une assez bonne représentation.

./...

# Climats du Liban

D'après Gaussen et Bagnouls



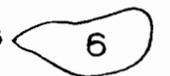
Mois écologiques secs



Xerothermoméditerranéen 7



Thermomédit. accentué 6



Thermomédit. atténué 5



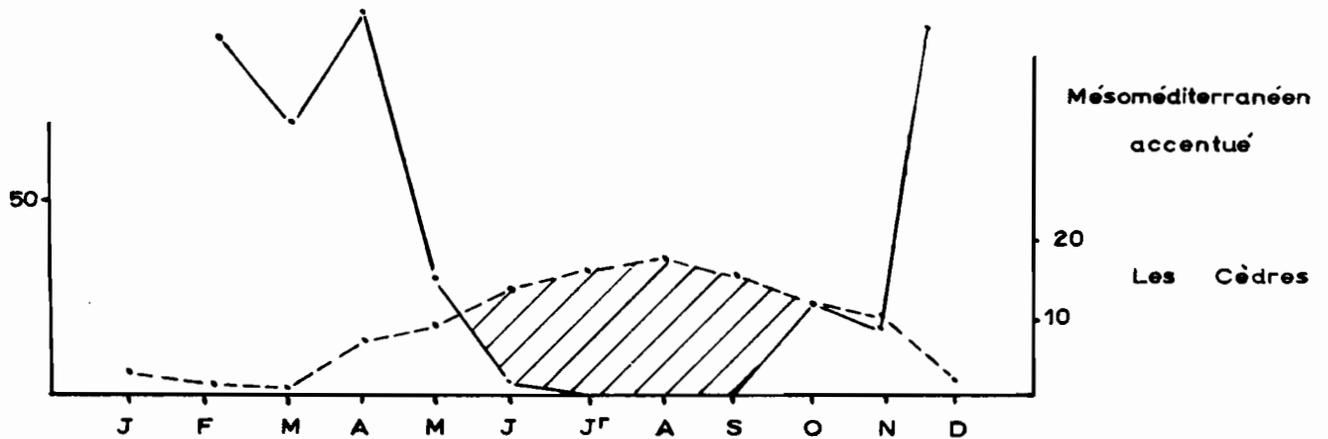
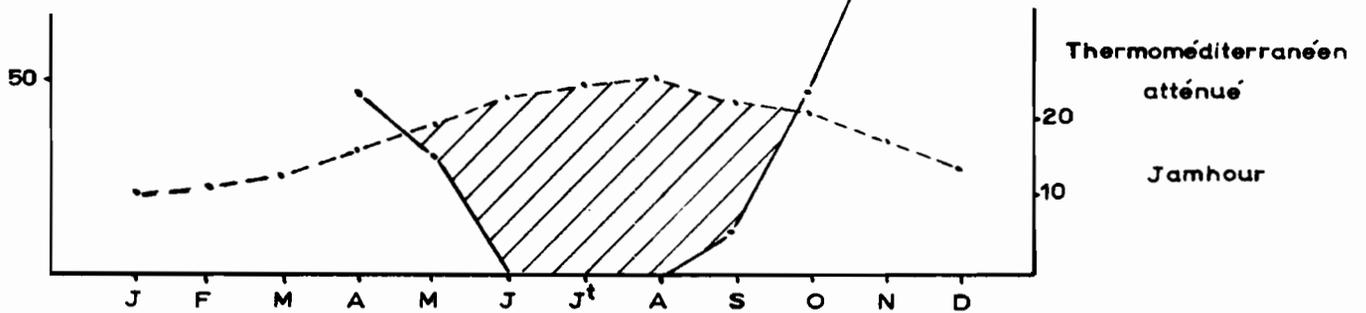
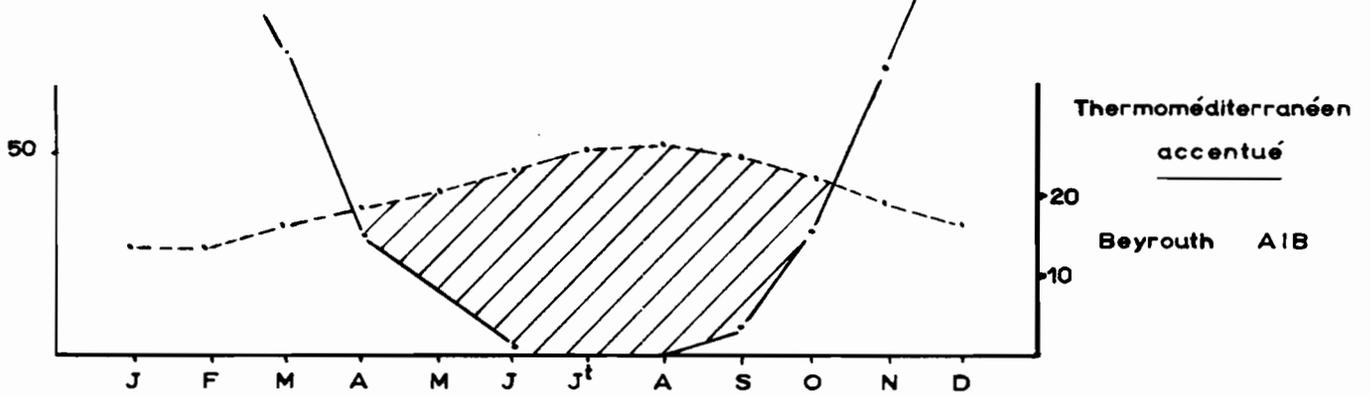
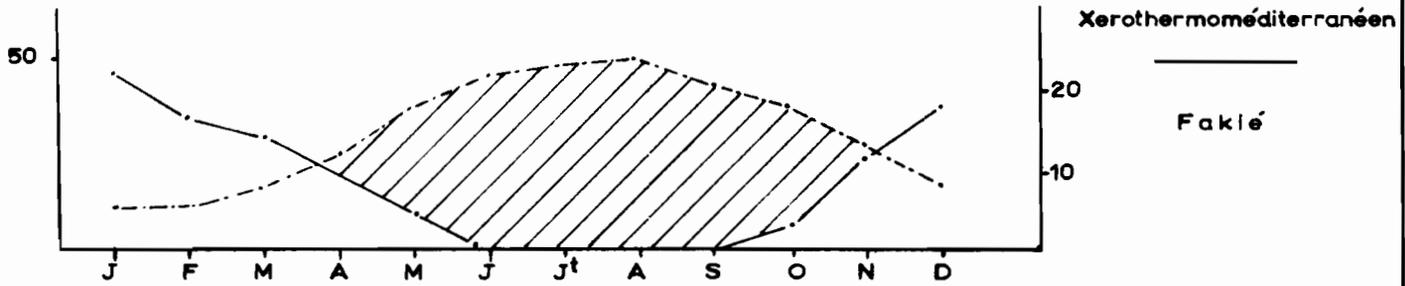
Mésomédit. accentué 4



Diagrammes ombrothermiques de quelques stations caractéristiques

Pluviométrie (m/m)

T: C



Considéré sur le plan pédologique, le concept central de ce climat semble se situer autour du climat ~~M~~hermoméditerranéen atténué : saison sèche d'été bien marquée de 5 mois et saison très pluvieuse d'hiver de 7 mois.

C'est ce type de climat qui apparaît dans l'étude des zones et secteurs pédoclimatiques (Lamouroux 1966), comme le plus agressif et le plus apte à favoriser la formation des sols rouges.

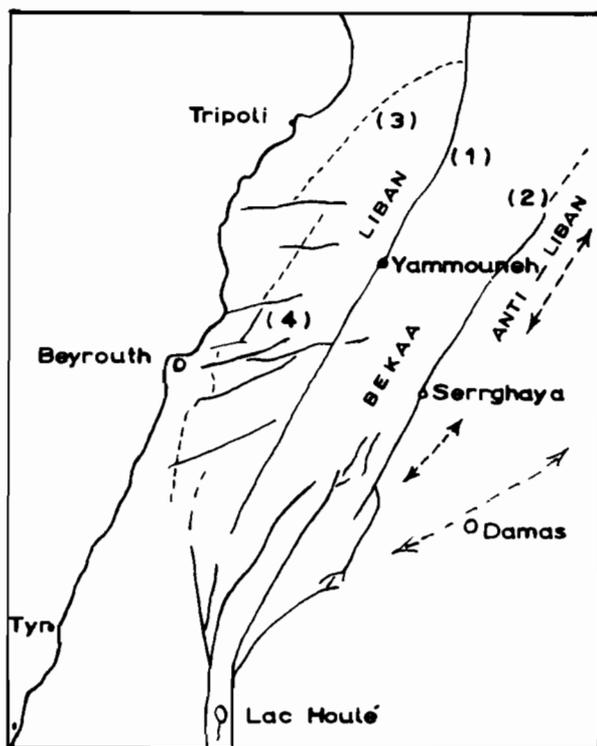
Ce climat se retrouve en de nombreuses autres régions du globe, mais rarement aussi pluvieux, peut-être autour de la mer Caspienne, en Californie, au S.E. de l'Australie, et en des points plus limités géographiquement en Afrique du Nord et en Amérique du Sud par exemple.

GEOLOGIE DU LIBAN

Nous devons à L.DUBERTRET et ses collaborateurs un remarquable travail sur la géologie du Liban, dont nous allons essayer de dégager les quelques traits essentiels du point de vue pédologique.

A - Tectonique

Un schéma simplifié des grandes lignes structurales permettra de mieux comprendre le compartimentage et la relative complexité de la géologie libanaise.



Grandes lignes structurales du  
LIBAN - 1/2.000.000 (L. Dubertret)

Parallèlement à la côte deux grandes failles poursuivent les failles bordières du lac Houlé et la mer morte au Sud. Ces deux failles, celle de Yammouné (1) sur le flan Est du Mont Liban et celle de Serrhaya (2) sur le flan Ouest de l'Anti-Liban, encadrent la Bekaa, fosse tectonique d'effondrement de 8 à 15 kms. de large et de plus de 100 kms. de long

parallèle à la côte et à la Bekaa, Yammouné, à l'Ouest par une ligne de failles (4) voir le schéma.

distinguerons :

.../...

- les plateaux et plaines côtières,
- le horst compartimenté et faillé du Mont-Liban
- le fossé central de la Bekaa
- l'Anti-Liban.

x

x

x

### 1 - Plateaux et plaines côtières

La bande côtière généralement limitée à quelques centaines de mètres de large, atteint 1 à 2 kms. de Saïda au sud de Tyr. Elle s'évase dans la plaine de Choueïffat-Beyrouth, à Chekka et à Tripoli et s'épanouit au nord dans la plaine du Akkar (15.000 ha). Entre Batroun et Tripoli le plateau synclinal du Koura, prolongé par les collines marneuses d'Amioun, sépare la côte du Mont Liban.

Les plateaux du sud, à l'Ouest d'une ligne Beyrouth-lac-Houlé, forment un ensemble compartimenté par un réseau de failles très denses et entaillé par de nombreux cours d'eau coulant Est-Ouest. Le relief tabulaire sur l'éocène, en croupes arrondies sur les calcaires marneux, est plus accusé sur les calcaires durs cénomaniens. Des pieds du Mont Liban la pente est relativement douce vers l'Ouest, et se termine brusquement sur la plaine côtière.

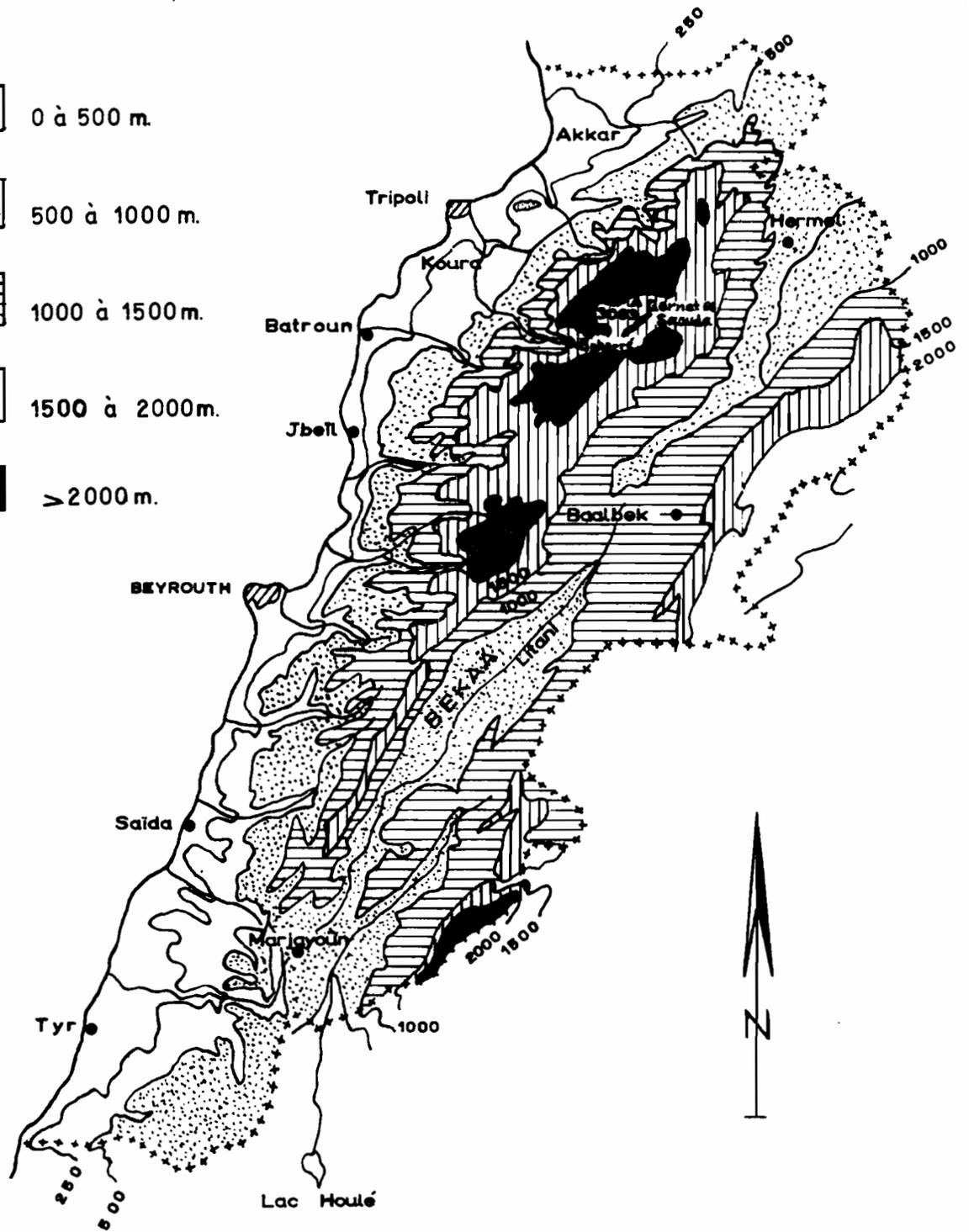
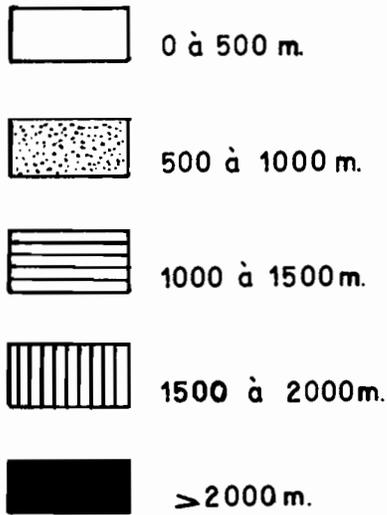
### 2 - Le massif du Liban

Dans sa partie située au Nord de Beyrouth, le massif du Liban s'élève rapidement au-dessus de la côte, monte par larges paliers jusqu'aux hauts plateaux cénomaniens (2628 m. au Dj.Sassine, 3038 m. au Qornet es Saouda).

../...

# OROGRAPHIE

1/1.000.000



Dans sa partie située au Sud de Beyrouth, un large palier est entaillé de profondes vallées et est dominé à l'Est par l'arête jurassique du Djebel Barouk et du Djebel Niha (1800 et 2000 m.)

### 3 - Le sillon de la Bekaa

Le fossé de la mer morte vient se terminer au Sud de Merdjayoun par la plaine du Houlé où coule le Nahr Hasbani.

#### Jannine

De Merdjayoun à Joub se situe un seuil calcaire séparant la plaine du Houlé de la Bekaa. La Bekaa centrale traversée par le Litani forme une cuvette alluvio-colluviale entre Joub Jannine et Baalbek (800 à 1100 m.). La Bekaa septentrionale, formée essentiellement de poudingues s'évase vers le Nord et forme le bassin supérieur de l'Oronte.

Entre les failles de Yammouné et de Serrhaya, deux chaînes parallèles, avants Monts du Liban et de l'Anti-Liban, bordent le sillon central de la Bekaa et s'élèvent entre 1500 et 2000 mètres.

4 - L'Anti-Liban forme une barrière, S.W.-N.E. entre le Liban et la Syrie, en voûte tabulaire du Nord (1700 m.) aux flancs abrupts, au Sud, dans le massif de l'Hermon (2814 m.)

### C - Stratigraphie

La stratigraphie du Liban peut se schématiser comme suit :

1 - Le Jurassique (j) représente le noyau du Liban et de l'Anti-Liban, formé de dolomies et calcaires gris (1500 à 2000 m.). Les bancs puissants de calcaires jurassiques gris-bleu, fortement lapiazés, différent des gris blancs et ocres du crétacé.

A l'Hermon où il est bien représenté s'observent la succession suivante :

.../...

- 1 - Lias : grès à lignite et calcaire (J1)
- 2 - Bajocien - Bathonien - Callovien inférieur (J2 à J4)
  - 600 m. de dolomies sombres
  - 150 m. de calcaire brun à lits marneux
  - 700 m. de calcaire gris clair fin.
- 3 - Callovien supérieur : 15 m. de calcaire gris à lits marno-calcaire (J.4)
- 4 - Oxfordien : 45 m. de marnes (J5)
- 5 - Lusitanien - 70 m. de marnes argileuses et calcaires blancs (J5)
- 6 - Kimmeridgien : 15 m. calcaires durs récifaux  
40 m. calcaires bruns, marneux.

#### Au Mont Liban

- 20-50 m. Basalte - Cinérites - marnes chocolat (J5)  
entrecoupées de bancs calcaires.
  - 20 m. Falaise de Bikfaya : Calcaire massif récifal (J6)
  - 30 à 150 m. Calcaire de Salima, détritique oolithique, ocre (J7).

2 - Le Crétacé (Ca) Le crétacé présente une très grande variété de faciès dont la pédogénèse revêt une importance particulière comme nous le verrons plus loin.

2.1 - Le grès de base (C.1) 220 m. de couleur variable allant de lits alternés à grains grossiers et à grains fins, avec parfois apparition de marnes, favorisant le jaillissement de sources.

2.2. - L'Aptien (2) - 150-220 m.

Le grès devient beaucoup plus argileux, des bancs de calcaires variés apparaissent.

- l'Aptien inférieur (C2a) 70-170 m.

Très nombreux lits d'argiles, de calcaires et grès. Le calcaire est généralement ocre et oolithique.

- l'Aptien supérieur (C2b) 90 m.

Est également formé de lits alternés où le calcaire domine. Nous distinguerons dans ces calcaires : un calcaire gris en banc épais avec fines intercalations marneuses (50 à 60 m.). Des bancs calcaires ocres oolithiques. ..//...

2.3. - L'Albien (C3) 100-150 m.

Bancs calcaires bréchiques, ocre alternant avec des marnes vertes.

La coupe de l'Aptien et de l'Albien, entre Mderj et le Dahr et Baïdar donne une bonne idée de cette alternance de lits calcaires, marneux ou gréseux.

- 1 - Grès à lignite
  - 2 - Niveau à pisolithes (base de l'Aptien)
  - 3 - Bancs de calcaire oolithique jaune dit "furni"
  - 4 - Falaise de Blanche
  - 5 - Grès à oolithes ferrugineux
  - 6 - Banc à Cardium
  - 7 - Marnes à Knemiceras
- { Albien.

2.4 - Le Cénomanién (C5) 150-300 m.

C'est insensiblement que l'on passe du Cénomanién au Turonien supérieur calcaire à Hippurites et inférieur marno-calcaire.

2.5 - Le Sénonien (C6) 600m.

Il est surtout représenté par des marnes grises sur les plateaux d'Amioun-Chekka, par des calcaires d'un blanc éclatant sur les plateaux du Liban Sud et en bandes étroites dans la Bekaa sur les avant-Monts du Liban et de l'Anti-Liban.

3 - Nummulitique

3.1 - L'éocène est bien représenté au Liban de part et d'autre en bordure de la Bekaa et dans le Liban Sud.

Dans la Bekaa à Beit Naïel (400 m)

- Paléocène (160 m.) - Calcaire crayeux et marnes
- Yprésien-Lutétien inférieur (130 m.). Calcaire crayeux
- Lutétien supérieur (105 m.) - Calcaire compact.

à Zahlé (500 m.)

- Lutétien inférieur (70 m.) Brèche à blocs calcaires  
(300m.) Alternance marno-calcaire et fins bancs calcaires.
- Lutétien supérieur (100 m) - Calcaire blanc et brèche à gros-blocs.

..//...

Dans le Liban Sud

- Le paléocène (100 m.) est représenté dans la région Tyr Nabatiyé par des calcaires marneux blancs à lits de silex.
- L'lyprésion est crayeux près de la côte, dur à rognons de silex près de Nabatiyé.
- Le Lutétien est également marno-calcaires près de la côte, plus dur dans la région de Nabatiyé.

3.2 - Néogène

- Vallée du Chien : Conglomérats de galets calcaires et grès  
Marnes sableuses jaunes  
Calcaire récifal (200m.)
- Beyrouth : Marno-calcaire-jaunâtre.
- Liban-Sud (Sud Saïda)
  - Burdigalien (80 m.) Marno-calcaire en fins bancs ml
  - Vindobonien (100m.) Gravier puis calcaires m2-3
- Bekaa (Zahlé) Marnes blanchâtres à lits de lignite  
(8 à 900 m.) poudingues et terra rossa m.

4 - Quaternaire.

Peu d'études ont été réalisées sur les dépôts ou formations Plio-quaternaires. Notons cependant que tout récemment des géographes se sont attachés à ce travail :

- Formations littorales (Sanlaville)
- Formations continentales (Besançon).

5 - Volcanisme

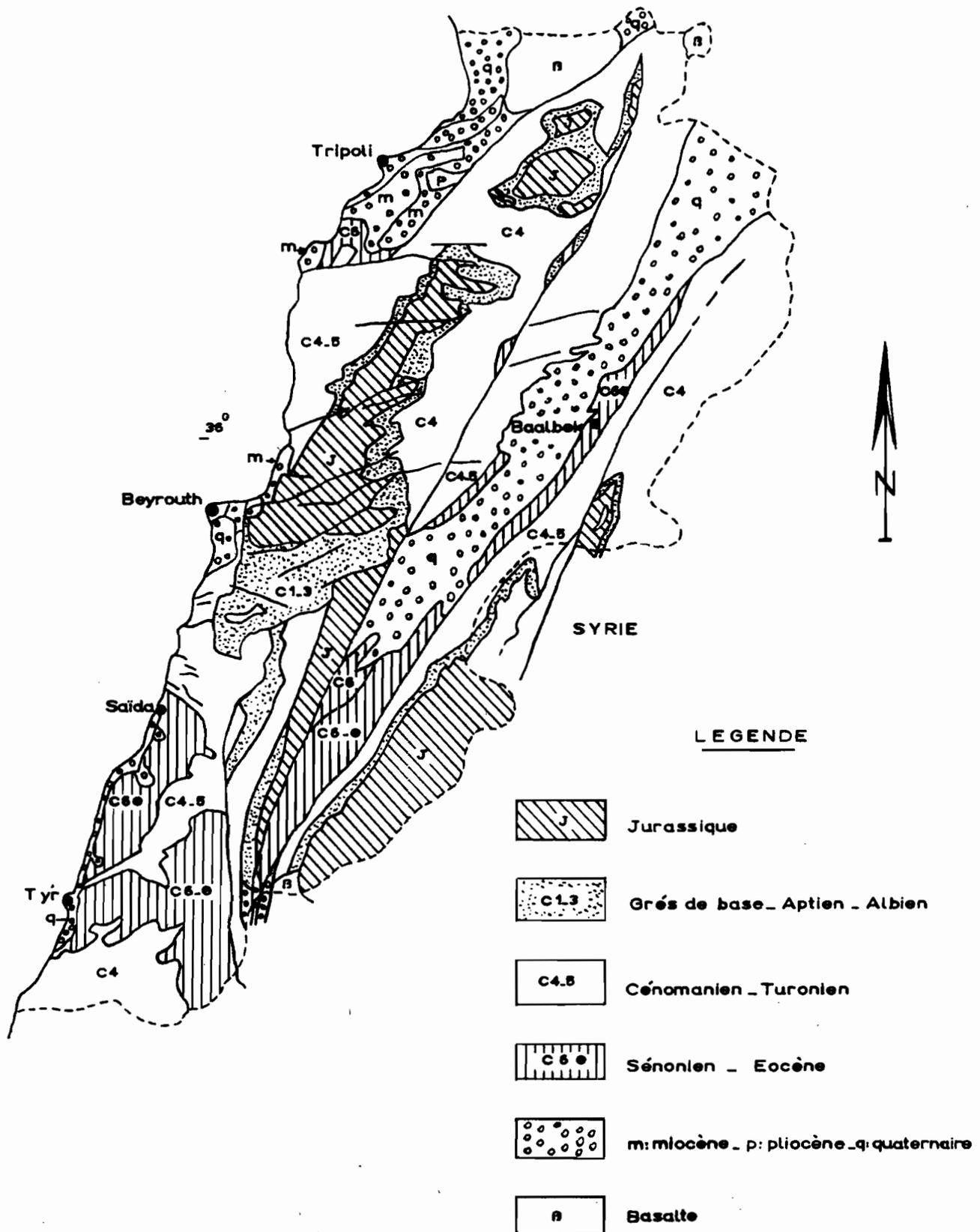
- Au Jurassique terminal et au crétacé inférieur :  
Basalte et tufs suivant des failles en direction SW-NE  
Dans les grès de base au Sud Liban, poudingues à galets de phonolite.
- Au Néogène et Quaternaire :  
Réveil du volcanisme au Mioène jusqu'au Pliocène.

.../...

# ESQUISSE GEOLOGIQUE DU LIBAN

1/1.000.000

D'après L. Dubertret



## D - Lithologie

Les quelques coupes stratigraphiques décrites mettent en évidence la grande variété de faciès lithologiques dont quatre grands groupes doivent être distingués :

- les roches calcaires massives,
- les roches à alternance de litages durs, tendres, de grès, de marnes, etc...
- les roches non calcaires
- les éléments d'apports (alluvions colluvions).

1 - Les roches calcaires massives forment la quasi totalité des roches du Liban et de l'Anti-Liban, mais elles présentent de grandes différences suivant les processus de sédimentation qui ont présidé à leur formation et la nature des éléments déposés au fond des mers.

### 1.1 - Calcaires durs ou très durs :

- du Jurassique (J6)
- de l'Aptien Supérieur (C<sub>2</sub>b)
- du Cénomanién (C<sub>4</sub>)
- de l'Eocène partiellement :
  - Yprésien (calcaire de Nabatiyé)
  - du Miocène (calcaire massif du Dj.Terbol).

a) Les calcaires massifs du Jurassique, généralement très purs et très durs, se présentent sous un aspect ruiniforme, gris bleuté, fortement lapiazé. Ces formes karstiques sont accusées quand le calcaire est dolomitique avec des dolines sur les sommets, des grottes fréquentes, etc . . .

Fortement et profondément ciselés, ces calcaires semblent absorber la "Terra Rossa" qu'ils ont formée. L'eau s'infiltré et entraîne l'argile de décalcarification dans de petites poches, des fissures et des cavernes. Ce désert de pierres où quelques arbres poussent dans le creux des roches est le plus souvent inhabité.

..//...

b) Les calcaires durs du Cénomanién, aptien supérieur, éocène (Yprésien probablement) ont un modelé beaucoup moins accusé, les roches gris-blanchâtres sont moins lapiézées, moins déchiquetées.

Parfois ces calcaires sont dolomitiques et les formes karstiques réapparaissent, les dolines y sont fréquentes (Sannine, Qornet). Il est toutefois important de noter qu'avec un relief moins accusé et des fissurations plus petites, les argiles de décalcarification restent plus facilement dans les poches entre les blocs rocheux. Quand la pente n'est pas trop forte (moins de 20%) un dérochement important à la machine (ex : Sfarey) permet d'établir des terrasses, par contre l'épierrage des plateaux et des bas-fonds y est couramment pratiqué.

L'eau s'accumule plus facilement, aussi trouvons-nous dans ces régions beaucoup de villages.

### 1.2 - Les calcaires tendres et les marnes

- du Sénonien
- du paléocène
- de l'éocène (lutétien en particulier)
- du néogène (Miocène marneux).

Ces formations représentées par tâches dans le Nord Liban, forment une grande partie des plateaux du Sud et deux bandes étroites sur les avants monts de part et d'autre de la Bekaa.

De perméabilité réduite ce "complexe calcaro-marneux" est facilement attaqué par l'érosion. Dans les marnes (marnes grises de Saïda, Chekka) l'eau a creusé de profonds sillons parallèles, permettant à peine à la végétation de s'installer par points.

Sur les calcaires marneux, l'érosion se fait en nappes et atteint facilement la roche.

../...

## 2 - Les roches litées

Les alternances de lits marneux et de lits calcaires caractérisent certaines formations du Crétacé, de l'Aptien (C<sub>2</sub>) et de l'Albien (C<sub>3</sub>), elles sont fréquentes dans l'Eocène.

Le grès de base du Crétacé (C<sub>1</sub>) s'intercale dans les formations C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub>, souvent lui-même interstratifiée de marnes et d'argiles, si bien que ces formations sont très sensibles à l'érosion hydrique. L'alternance de bancs perméables et imperméables favorisent l'emmagasinement des eaux, le "soutirage" des lits meubles sus et sous-jacents provoque l'effondrement de pans entiers de montagne.

Coulées d'Ain -Zalta, Beit Eddine, d'Hammana, de Douma, etc...

Effondrements des routes : Route de Damas, d'Hammana-Araya, etc...

Les formes de relief sur ces formations alternées présentent une convexité prononcée, des lignes molles et ondulées. Ceci s'explique par la friabilité des marnes et calcaires alternées formant une masse de débris calcaires qui s'écoule par "creeping" sur les fortes pentes.

Ces matériaux tantôt tendres et tantôt durs, souvent remaniés par la nature et par l'homme, donnent aux sols une très forte hétérogénéité dans le profil et des caractères de "rendzines à horizons" communs à tous ces sols.

L'abondance des sources et la relative profondeur des sols ont permis l'installation des fameux vergers de pommiers du Mont Diban :

- Beit-Eddine à Hammana
- Baskinta à Bcharré.

## 3 - Les roches non calcaires

Comme le montre l'esquisse géologique, ci-jointe, les roches non calcaires sont très peu représentées au Liban, elles se réduisent aux grès de base du crétacé et aux différents basaltes formant de petits pointements très localisés.

Les grès de base ou grès de Nubie sont formés de grains quartzeux ils sont gris blanchâtres, peu cohérents et malgré une bonne perméabilité ils sont profondément érodés par les eaux. Bien protégés ..//...

par des forêts de pins, un sous-bois de Cistes, Bruyères, de Seriettes, etc.. ils donnent des sols sableux souvent lessivés : Barrouk, Dour Choueir, Djezzinc, etc...

Des argiles ou des marnes peuvent s'intercaler dans les grès et provoquer des phénomènes de gleyfication alors que la surface du sol est nettement sableuse : région de Fanar.

Les basaltes tertiaires ou quaternaires, forment un plateau important au Nord du Liban et de petits pointements locaux : Rachaya, Kartaba, Bcharré, etc...

Ils se présentent sous forme soit de blocs noirs massifs, soit de roches cavernieuses tuffeuses, soit de masses cendreuse.

Les paysages de couleur foncé et terne ont des formes arrondies, recouvertes de blocs gris ou noirs (verniss noir des basaltes, du Hammoud el Hermel). Bien que l'altération des basaltes soit parfois profonde, 2 à 3 mètres, les sols formés sont peu épais et très caillouteux.

Ces plateaux basaltiques sont aujourd'hui totalement déboisés et très érodés par points (Moch-Moch). Les sols sont secs malgré la pluviométrie souvent élevée (900 mm.).

#### 4 - Alluvions et colluvions

Il est évident que l'orographie du Liban a entraîné un départ progressif des sols dans les bas-fonds et dans les mers et cela malgré la perméabilité des calcaires et les importants terrassements du Mont Liban. Le fossé de la Bekaa (70.000 m<sup>2</sup>) et la plaine côtière (dont la plaine d'Akkar atteint 15.000 km<sup>2</sup>) constituent les deux grandes régions agricoles du Liban.

Nous devons distinguer les produits d'une érosion ancienne (Miocène, Pliocène) très puissante et les recouvrements quaternaires généralement très argileux.

../...

4.1 - Les conglomérats tertiaires se retrouvent fréquemment au Liban soit affleurant en surface, soit recouverts d'alluvions récentes. En bordure de la plaine de l'Akkar, aux pieds des Monts Liban et anti-Liban, ils sont constitués d'énormes cônes de déjection s'anastomosant plus ou moins les uns avec les autres recouvrant presque toute la plaine de la Bekaa au nord de Baalbeck. Ces galets calcaires sont parfois soudés entre eux par un puissant encroûtement lacustre, témoin des oscillations du rivage de l'ancien lac de la Bekaa.

Galets, encroûtements ou croûtes même deviennent maintenant un matériau aux dépens duquel se forme un sol, comme nous le verrons plus loin.

Les régions ou les zones dont les conglomérats apparaissent en surface sont sèches, pauvres et abandonnées aux pâtures extensives, parfois plantées en vignes si le conglomérat n'est pas soudé (Zahlé à Chemnstar).

#### 4.2 - Les alluvions et colluvions quaternaires

Nous n'insisterons pas ici sur ces formations qui sont plus pédologiques que géologiques, aussi les envisagerons-nous en parlant des sols eux-mêmes.

Un premier travail géomorphologique (J.Besancon et Ph.Maller - 1966) a mis en évidence dans la région de Baalbeck une succession de niveaux quaternaires, caractérisés par des conglomérats, des encroûtements et des sols.

x

x

x

VEGETATION DU LIBAN (d'après H.PABOT)

Nous devons à H.Pabot une étude écologique des plantes libanaises, étudiées par ailleurs d'un point de vue plus systématique par divers botanistes<sup>(+)</sup>. Une vingtaine de zones phytogéographiques ont été délimitées grâce aux données climatologiques et floristiques.

D'après Pabot, les zones phytogéographiques du Liban sont essentiellement déterminées par les facteurs climatiques et la plupart des espèces libanaises sont indifférentes à la nature calcaires ou siliceuse du substratum.

De grandes forêts couvraient le Liban et l'Antiliban dans l'Antiquité mais depuis quelques millénaires elles ont été abusivement exploitées. Il ne reste aujourd'hui, à part quelques îlots bien conservés, que des taillis de chênes rabattus périodiquement ou broutés par les chèvres.

Le reboisement sur grès en pins pignons, sont les seules régénérations entreprises depuis plusieurs siècles. Les pâturages de haute montagne sont également très dégradés, ils sont caillouteux couverts d'épineux et pauvres en espèces palatables.

Deux constatations intéressantes de H.Pabot peuvent être relevées :

- "la présence en altitude de plantes à écologie plus ou moins steppique ou substeppique et l'aspect même de la végétation au-dessus de 2000 m. conduisent naturellement l'écologiste à penser que ces hautes régions sont de climat nettement plus sec que les régions plus basses".

De récentes observations pédologiques font attribuer cette relative aridité des sommets à un pédoclimat sec dû à des précipitations nivales s'accumulant dans les creux aux dépens des plateaux et des crêtes.

- H.Pabot note l'apparition sur le plateau basaltique de l'Akkar d'espèces régulièrement présentes plus au sud. Ce qui confirmerait certaines observations faites par ailleurs sur la faible rétention

....

---

+Père Mouterde - P.Lys et J.Adès, etc..

---

pour l'eau de ces sols basaltiques tuffeux.

1 - Le Versant Ouest.

Une zone littorale est divisée par H.Pabot en 7 zones (littoral sableux et rocheux).

Mi	zone méditerranéenne inférieure	0-500 m.
Mm	" " moyenne	500-1000 m.
Ms	" " supérieure	1000-1500 m.
c	zone du Cèdre	1500-2000 m.
SAL	zone subalpine du Liban	2000-2500 m.
AL	zone alpine du Liban	2500-3000 m.

- Les zones Mi et Mm jusqu'à 1000 mètres, ont une grande diversité floristique dominée par les taillis-forêts de chênes et de pins (*Quercus calliprinos* et *infectoria*, *Pinus Pinea* et *Brutia*). Arbustes, arbrisseaux et graminées sont également très bien représentés dans cette zone.

- La zone méditerranéenne supérieure (1000 et 1500 m.) est la mieux arrosée et voit la dominance de *Quercus infectoria* sur *Quercus calliprinos*, *Juniperus oxycedrus* et *excelsa*, *Pinus syriaca*, *Amygdalus korschinskii*, etc... sont les espèces arborées les plus représentatives de la zone. Vers 1400 m. le cèdre apparaît, indice d'une diminution de l'humidité du pédoclimat.

- La zone du cèdre (1400 à 1900 m.) ne possède aujourd'hui que quelques rares unités de *Cedrus Libani*. Les *Quercus calliprinos* et *infectoria* se limitent à 1800 m. tandis qu'*Abies cilicica* et *Juniperus excelsa* se localisent surtout dans le Nord.

- La zone subalpine du Liban (2000 à 2500 m.). Seul *Juniperus excelsa* pénètre dans cette zone qu'il devait entièrement recouvrir dans l'Antiquité et même atteindre 2800 mètres. Elle se caractérise également par ses espèces herbacées particulières (*Stachys Ehrenbergii*, *Marrubium Libanisticum*, etc...)

../...

- la zone alpine du Liban (de 2500 à plus de 3000 m.) est formée des hauts plateaux du Mekmel et du Sannine dont la flore est surtout pastorale. Les espèces épineuses en coussinets dues aux surpâturages et les pelouses de graminées vivaces xérophiles constituent les maigres pâturages de hautes montagnes, envahis par *Carex stenophylla*, indice du caractère steppique de cette zone.

## 2 - La Bekaa.

La plaine de la Bekaa est divisée en 4 zones d'après la pluviométrie essentiellement :

### 2.1 - Mc - Zone méditerranéenne cortientale (7 à 1300 mm. pour 8 à 1500 m.)

C'est une zone de transition entre la zone méditerranéenne supérieure et la zone syrienne humide. Ce sont encore les *Quercus calliprinos* et *infectoria* qui dominent, avec quelques graminées (*Poa bulbosa*, *Hordeum bulbosum* et *Dactylis glomerata*).

### 2.2. - S<sub>2</sub> - Zone syrienne humide (500 à 700 mm. pour 900 à 1500 m.)

Taillis arbustifs rares et très pauvres. Pâturages secs et pauvres de *Poa bulbosa* et d'*Hordeum bulbosum*. Dégradation humaine marquée.

### 2.3 - S<sub>1</sub> - Zone syrienne sèche (2 à 500 mm. pour 7 à 1500 m.)

Zone aride, très dégradée par l'homme. Pas de forêts ni de taillis, quelques buissons et maigres pâturages envahis par les carex, des *Poa* plus steppiques (*Poa sinaïca* et *timoleontis*). Les lichens deviennent abondants sur les sols crouteux tandis qu'*Artemisia herba-alba* caractérise déjà une zone steppique.

### 2.4 - D - La zone steppique (200 mm. et moins pour 550 à 700 m.)

est l'antichambre du désert syrien, mais elle est très réduite au Liban. Ce sont des maigres pâturages dont les sols tassés portent quelques *Carex stenophylla*, des lichens et des mousses.

.../...

### 3 - Les montagnes.

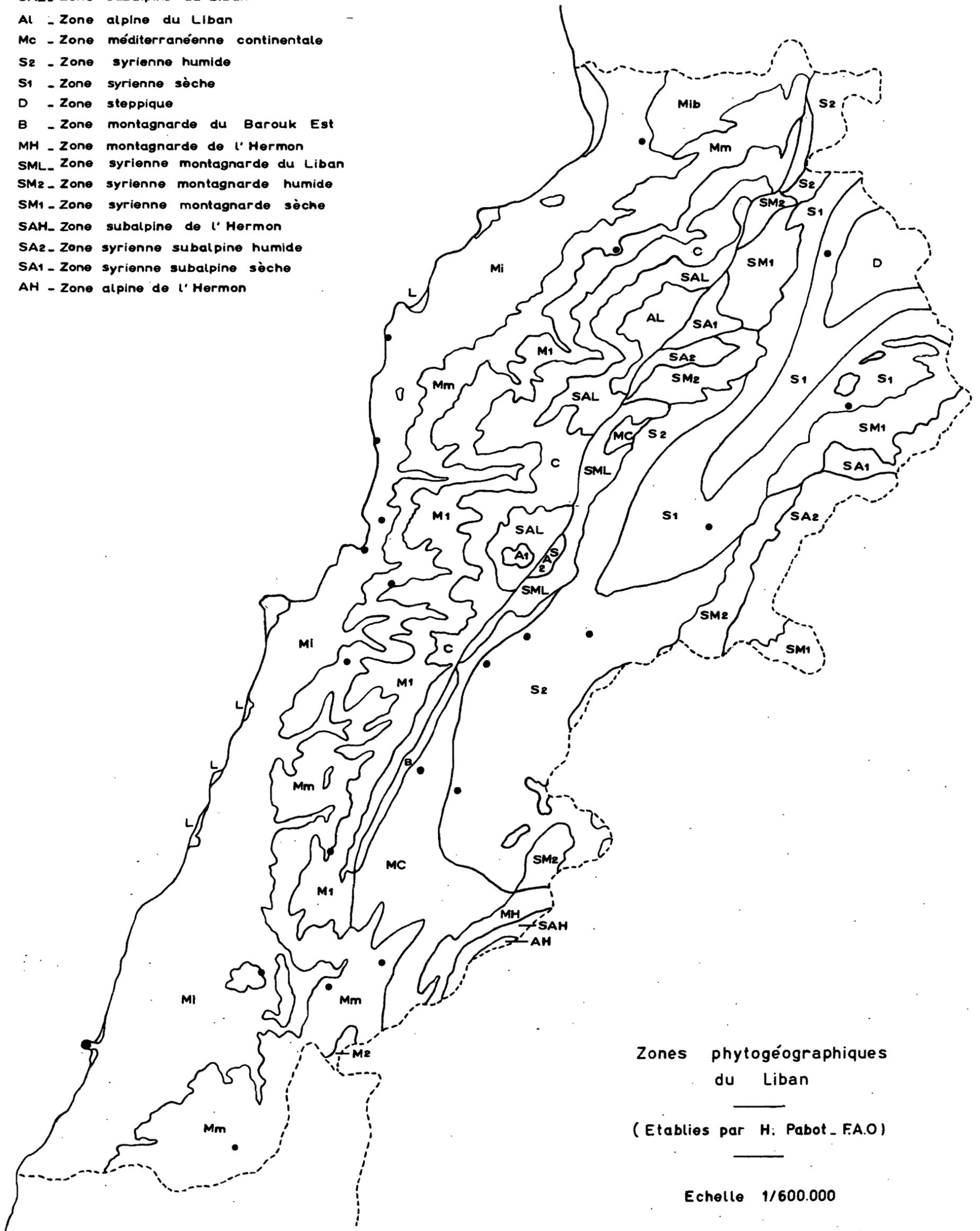
Les montagnes bordant la Bekaa sont elles-mêmes subdivisées en une série (5) de zones montagnardes entre 1500 et 2000 mètres d'altitude.

De 2000 à 2500 mètres des zones subalpines sont distinguées et au-delà de 2500 mètres une zone alpine de l'Hornon très réduite.

D'une façon générale ces versants dominant la Bekaa ne sont pas recouverts par de véritables forêts, mais plutôt par des forêts taillis assez belles sur le versant Est du Barrouk. La zone subalpine humide de l'Antiliban est caractérisée par de nombreux spécimen de Juniperus excelsa, reliques des légendaires forêts de genévriers.

**LEGENDE**

- L - Zone littorale.
- Mi - Zone méditerranéenne moyenne
- Ms - Zone méditerranéenne supérieure
- C - Zone du Cèdre
- SAL - Zone subalpine du Liban
- Al - Zone alpine du Liban
- Mc - Zone méditerranéenne continentale
- S2 - Zone syrienne humide
- S1 - Zone syrienne sèche
- D - Zone steppique
- B - Zone montagnarde du Barouk Est
- MH - Zone montagnarde de l'Hermon
- SML - Zone syrienne montagnarde du Liban
- SM2 - Zone syrienne montagnarde humide
- SM1 - Zone syrienne montagnarde sèche
- SAH - Zone subalpine de l'Hermon
- SA2 - Zone syrienne subalpine humide
- SA1 - Zone syrienne subalpine sèche
- AH - Zone alpine de l'Hermon



Zones phytogéographiques  
du Liban

(Etablies par H. Pabot - FAO)

Echelle 1/600.000

+  
L'AGRICULTURE LIBANAISE

L'Agriculture libanaise occupe environ la moitié de la population du pays et fournit près de 50% des exportations.

Malgré sa faible superficie le Liban agricole offre une diversité étonnante de cultures.

Il le doit à son climat très contrasté : subtropical sur la côte sud, montagnard et froid en altitude, continental et sec dans le nord de la Bekaa.

Ces contrastes et cette variété vont se retrouver dans les paysages agricoles et dans la diversité des cultures.

Sur 10.170 km<sup>2</sup> que représente la superficie du pays, 32% sont cultivés dont :

823 en cultures pérennes ( 1/4 en irrigation (pommiers, agrumes, bananiers, etc...) )  
( 3/4 en sec (oliviers - vignes - figuiers, etc...) )

2424 en cultures annuelles et jachères : 1/5 en irrigué et les 4/5 en sec.

A - Régions agricoles.

1 - C'est sur la bande côtière et surtout dans la zone Sud que se rencontrent les cultures de type subtropical : agrumes, bananiers, néfliers, etc... fortement irriguées et protégées par des brises-vent.

../...

---

+ La plupart des données de ce chapitre sont tirées du travail de J.Gauthier "Aspect Général de l'Agriculture Libanaise".

---

Au Nord la plaine du Akkar est restée longtemps une plaine céréalière, mais les surfaces irriguées augmentent et donnent à l'agrumiculture et au maraîchage une place de plus en plus grande.

2 - Le versant Ouest du Mont Liban, bien arrosé par les pluies d'hiver, présente un certain nombre de terroirs bien différents les uns des autres.

2.1 - Au Nord les plateaux du Akkar, sont cultivés sur moins de 40% de leurs surfaces :

- 30% en sec (oliviers, vignes, céréales, etc...)
- 10% en irriguée (pommes, poires, légumes, etc...)

2.1 - La région du Koura représente près de 50% de l'olivieraie libanaise.

2.3 - Sur le versant Ouest jusqu'à 800 m. d'altitude, seulement 20% des terres sont cultivées et très localement irriguées: Ici également l'olivier domine.

## 3 - La Bekaa

La Bekaa est une plaine intérieure à climat continental. Avec ses abords montagneux les régions agricoles délimitées par J.Gauthier s'étendent sur 210.000 ha.

3.1 - Au Nord de Baalbek le climat semi-désertique permet des cultures sèches les bonnes années et quelques cultures de vignes. Autour des points d'eau quelques cultures irriguées sont possibles.

3.2 - La Bekaa centrale et sud est cultivée pour les 2/3 (75.000ha) dont 1/4 en cultures pérennes pommiers et surtout en vignes (8000 ha.). Le reste, soit 64.000 ha, représente des cultures sèches (blé, surtout lentilles, orge), des cultures irriguées de plus en plus importantes (maraîchage, betteraves, pommes de terre, fourrages, etc...)

../...

4 - L'Anti-Liban et l'Herman, secs, rocailleux et peu peuplés ne représentent que quelques milliers d'hectares de maigres cultures sèches, les irrigations se localisant dans quelques bas-fonds autour des sources.

5 - Les collines du Sud formant l'arrière pays de Saïda à Tyr, manquent totalement d'eau d'irrigation.

Oliviers, vignes, figuiers représentent quelques milliers d'hectares de cultures arborées, tandis qu'environ 40% des sols sont occupés par de maigres cultures sèches.

Le tabac fait exception, il est cultivé dans les petits talwegs autour des villages et représente un revenu familial intéressant.

#### B - Principales cultures

##### Agrumes - Bananes - Néfliers,

Néfliers : 12.000 ha

Agrumes : 130.000 T.

Bananes : 28.000 T.

Ces différentes cultures de type subtropical sont intimement associées le plus souvent et représentent 12.000 hectares maximum, dont les 3/4 en agrumes. Leurs exigences climatiques les limitent presque exclusivement à la bande côtière, mais c'est entre Saïda et Tyr que se situent 50% des superficies et les plus belles productions.

Techniques culturales, utilisation de l'eau et des engrais sont en progrès constant, aussi compte tenu des nouvelles surfaces plantées, surtout dans le Akkar, la production d'agrumes devrait dépasser 200.000 T. en 1970.

Par contre la banane se localise à la côte Sud et de nouvelles plantations apparaissent sur les bas plateaux irrigués par forages.

.. / ...

La bande côtière alluvio-colluviale offre une gamme très variée de sols profonds, très sableux en bordure de mer, très argileux vers l'intérieur, argileux calcaires en bas de pente près du plateau.

Si les techniques culturales sont à peu près au point, l'assainissement des sols est rarement pratiqué et il n'est pas rare de constater des accidents ou des baisses de rendement dus aux excès d'eau.

- Céréales (Blé : 72.000 ha - 67.000 T.)

Le Liban produit à peine le 1/4 de ses besoins, du fait des faibles superficies cultivées d'une part et des rendements moyens voisins de 10 qtx/ha d'autre part. Et pourtant le blé est partout cultivé, le moindre recoin en montagne est gratté et emblavé, mais les rendements y sont souvent dérisoires, de plus en plus ces maigres champs sont abandonnés aux pâtures. C'est dans les plaines de la Bekaa centrale et du Akkar que s'observent la plus grosse production et les plus gros rendements (20 à 25 qtx/ha).

Les sols lourds et profonds de ces plaines sont d'excellentes terres à blé, mais le mauvais drainage des parties basses entraîne des baisses énormes de rendement (plaine d'inondation de la Bekaa centrale d'El Merj à Joub Janine). En montagne, sur Jurassique et sur Cénomaniens, les travaux de conservation des sols ne sont plus en rapport avec les rendements, aussi les sols rocaillieux, peu épais sont-ils laissés au pâturage extensif.

Dans le Sud les sols calcaro-marneux très pauvres et très secs, n'offrent que de médiocres possibilités, mais l'irrigation doit pouvoir apporter des améliorations sensibles, en certains points particulièrement favorables.

Orge, maïs, lentille, vesce, gesce, etc... sont parfois cultivés dans la Bekaa et le Sud Liban mais en petite quantité.

.. / ...

- Vigne (21.000 ha - 85 à 100.000 T.)

La vigne est pour 50% localisée sur les côteaux calcaro-marneux bordant la grande plaine de la Bekaa, mais depuis quelques années la vigne en treille et irriguée se développe sur les alluvions profondes de la plaine.

Sur le versant Ouest au-dessus de 800 m. nous la retrouvons du Nord au Sud utilisant les sols calcaires et caillouteux. Certains cépages (41 B) sont en effet très résistants à la chlorose calcaire et permettent l'extension de la vigne sur des sols pratiquement inutilisables pour d'autres cultures.

· Les oliveraies (27.000 ha - 5000 à 18.000 T. d'huile)

L'oliveraie du Koura représente 43% des oliviers du Liban, celles du Chouff et de la casa d'Aley environ 20%.

Mais partout du Nord au Sud, du bord de la mer jusqu'à 800 m. d'altitude environ, l'olivier est la culture pérenne par excellence, associé le plus souvent au figuier. L'un et l'autre doivent cette extension à leur résistance à la sécheresse et au calcaire.

.. - Les vergers de pommiers (11.000 ha - 60.000 T. environ - (1959)

D'introduction relativement récente, le pommier n'a cessé de s'accroître en superficie depuis 1935. Actuellement les plantations diminuent considérablement devant la baisse des cours. En 1960 J.Gauthier prévoyait une production triplée pour 1970.

De gros investissements sont consentis pour l'établissement de vergers en montagne : 1272 LL/ha contre 539 LL/ha. en plaine (J.Gauthier). L'entretien d'un verger de montagne est également plus onéreux, cependant d'autres facteurs interviennent.

../...

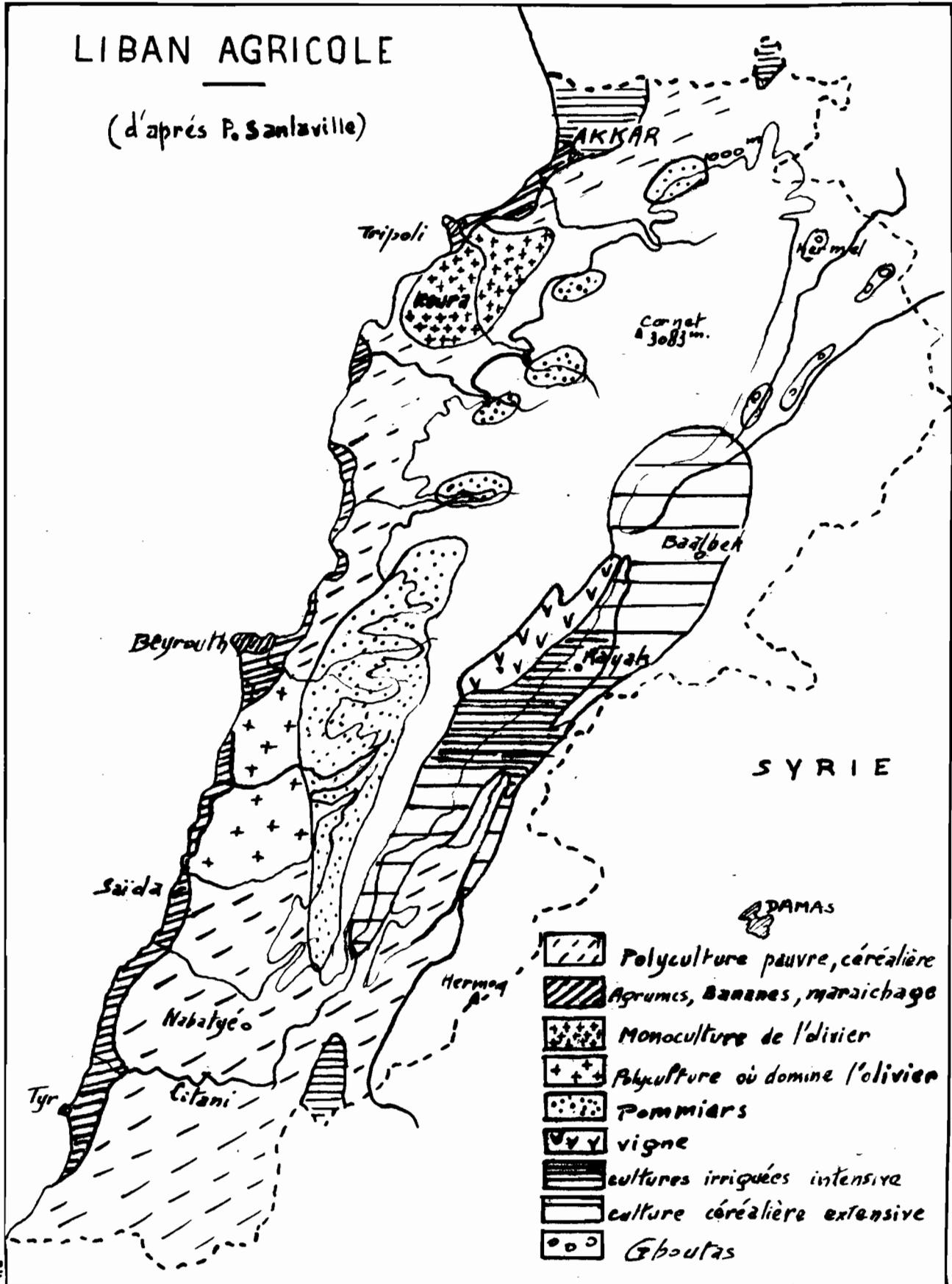
Dans un plan de développement agricole logiquement conçu, il n'est pas souhaitable de voir s'installer les vergers (pas plus que la vigne) dans les plaines de la Bekaa, aux sols lourds, facilement utilisables pour des cultures maraichères ou industrielles.

Par contre les fruitiers, pommiers, cerisiers, poiriers, etc.. sont les seules possibilités de certaines régions de montagne.

Le problème de l'Agriculture Libanaise est avant tout lié à une planification de l'économie agricole libanaise indépendamment des intérêts particuliers. Les prévisions de J.Gauthier, établies il y a 7 ans, mettent suffisamment l'accent sur cette nécessité.

# LIBAN AGRICOLE

(d'après P. Santlaville)



-  Polyculture pauvre, céréalière
-  Agrumes, Bananes, maraichage
-  Monoculture de l'olivier
-  Polyculture où domine l'olivier
-  Pommiers
-  vigne
-  cultures irriguées intensive
-  culture céréalière extensive
-  Gboutas

## L'EROSION DES SOLS AU LIBAN

Le sol est le résultat d'un équilibre entre les actions de génèse ou d'altération des roches et les actions destructrices ou d'érosion. Il ne sera question ici que d'érosions mécaniques, entraînant la disparition partielle ou totale des éléments du sol. Les facteurs et les formes de cette érosion présentent au Liban différents aspects suivant le climat local, les roches, la végétation et les actions de l'homme.

### 1 - Les facteurs de l'érosion

1.1. - L'homme s'est manifesté au Liban par ses actions positives dont témoignent son Agriculture et les innombrables terrasses si pittoresques dans le paysage méditerranéen et par ses actions négatives dont la déforestation est l'exemple le plus spectaculaire.

D boisements et surp corations ont, au cours des derniers millénaires, fait disparaître les magnifiques forêts légendaires des montagnes libanaises.

En fait la déforestation a beaucoup plus ralenti la formation des sols qu'elle n'a favorisé leur érosion, du moins sur les model s karstiques. Directement l'homme favorise l'érosion par des méthodes culturelles peu appropriées à la conservation du sol. Il favorise alors l'action néfaste de certains agents naturels.

1.2 - Les agents naturels, climatiques ou tectoniques, provoquent la dégradation et l'érosion des sols.

Naturellement un équilibre chimique s'établit et n'évolue que très lentement, suivant les oscillations climatiques. L'homme n'intervient que pour accélérer ou ralentir l'établissement de cet équilibre. Quant aux formes elles-mêmes de l'érosion, elles sont essentiellement dictées par la nature du substratum.

## 2 Les formes de l'érosion

Si certains phénomènes d'érosion sont spectaculaires, il en existe de plus insidieux et plus difficiles à observer, telles que les érosions en régions karstiques ou les érosions éoliennes dans les plaines sèches de la Bekaa.

### 2.1.1 - Erosions en région karstique.

Le modelé karstique formé d'une succession de petites poches de sol, se prête mal aux entraînements par ruissellement superficiel même si la couverture végétale a totalement disparu. Il se produit par contre un entrainement très lent des fines particules argileuses dans les multiples fissures et cavernes du karst, c'est une érosion par enfoncement du sol. Il ne faut cependant pas exagérer l'importance de ce processus car les eaux souterraines sont beaucoup moins chargées en résidus solides que les eaux de surface. En outre ces mouvements sont extrêmement lents et suivent pour une grande part les vitesses de dissolution des roches carbonatées.

### 2.1.2 - Erosions en région de roche dure carbonatée non karstique.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, les ruissellements superficiels actuels sont très faibles sur roches carbonatées non karstiques, même sur forte pente dénudée et sous une pluviométrie élevée. C'est le cas des versants Ouest du Mont Barrouk. Des érosions hydriques notables ont tout de même dû jouer un rôle important dans la disparition d'une grande partie des sols forestiers qui devaient exister sous les anciennes forêts.

Les pentes caillouteuses sont un obstacle à l'entrainement des sols par ruissellement superficiel. A notre point de vue l'érosion se fait suivant deux processus très lents et difficiles à observer à l'échelle humaine :

- un entrainement lent par gravité de tous les éléments grossiers sables et cailloux,
- un lessivage oblique des minéraux fins du sol, sous la surface caillouteuse ou dans l'horizon supérieur du sol.

Si le premier processus intervient surtout sur les fortes pentes de montagne, le second peut-être observé sur pente plus faible, par exemple, dans les sols cultivés, formés sur les calcaires éocènes de Nabatyé-Zaoutar.

#### 2.1.3 - Erosions sur les formations de calcaire dur alternant avec des marnes

Beaucoup plus spectaculaires sont les érosions observées en montagne sur les alternances de marnes et de calcaires durs de l'Aptien ou de l'Albien.

Des décrochements importants entraînent le départ de pans entiers de montagne, des effondrements de routes, de banquettes (cirque d'Hammana, route de Damas, etc...).

Des phénomènes de solifluction déssiment en montagne des pente striées, des niches de nivations, etc...

#### 2.1.4 - Erosion sur marnes

Sur le complexe calcaro-marneux peu perméable du Sud Ouest ou de la région de Chekka, l'érosion hydrique aboutit à des ravinements généralisés, rendant difficile toute mise en défens par les procédés habituels de terrassement.

L'intensité des phénomènes d'érosion varie en fonction du climat, de l'action de l'homme, etc... c'est avant tout le matériau calcaire qui conditionne les différentes formes de l'érosion hydrique et partant le modelé de la plupart des paysages libanais.

#### 2.1.5 - Erosions hydriques des sols formés sur roche non calcaire

Les roches non carbonatées ne représentent que des surfaces très restreintes. Ce sont les coulées basaltiques du Nord Liban et venues eruptives localisées dans les massifs calcaires jurassiques et cénomaniens. Les grès de base du Crétacé forment d'étroites bandes coiffant les arêtes jurassiques.

Les basaltes souvent tuffeux, ou formés de cinérites constituent un matériau meuble semblable aux grès. Dans l'un et l'autre cas les griffes de l'érosion ont profondément déblayé les sols, en rupture de pente et partout où le couvert végétal a été dégradé.

#### 2.1.6 - Erosions hydriques des alluvions-colluvions.

Colluvions et alluvions déposés en bas de pente, le long des côtes ou dans la Bekaa, témoignent d'anciennes érosions extrêmement intenses.

Ces sédiments constituent à leur tour un matériau meuble sur lequel se forment des sols. Ces matériaux n'ont pas la cohérence des roches dures compactes, dont ils sont issus et, bien qu'ils soient situés sur faible pente ou en plaine, ils subissent dans une certaine mesure les atteintes de l'érosion.

Ce sont en effet des sols très cultivés et aujourd'hui pour une grande part irrigués, en quelques décades des dégradations notables mais limitées peuvent être observées.

#### 2.2 - Erosions éoliennes

Ce type d'érosion bien que localisé n'en a pas moins son importance.

- Sur la côte Sud et dans la région de Beyrouth, les mouvements des dunes sont incessants et les recouvrements sableux peuvent être importants.

- Sur les coteaux bordant la Bekaa de Zahlé à Chmestar, sur les anciens cônes d'épandage au-delà de Rayak, les versants opposés aux vents dominants S.W. sont dénudés et secs, alors que les versants à l'abri des vents sont profonds et restent humides plus longtemps.

Dans les palines sèches du Nord de la Bekaa, au-delà de Baalbeck, l'atmosphère est toujours poussiéreuse en été, les tourbillons de sables y sont fréquents. Il s'en suit un

un décapage des parties en relief ou des crêtes au profit des dépressions.

Peu de profils semblent exempts de ces remaniements superficiels au Nord de la Bekaa et peut-être même plus au Sud entre Baalbeck et Rayak.

Un tel facteur doit être sérieusement pris en considération non seulement quand il s'agit d'interprétations pédogénétiques, mais aussi quand il s'agit de mise en valeur.

Pulsations climatiques constantes au cours de l'année, au cours des siècles, défrichements et mise en culture sont autant d'éléments variables et instables qui ne favorisent pas l'équilibre climacique du couvert végétal et les génèses de sols, mais bien au contraire une dégradation et une érosion lentes et continuelles du manteau édaphofloristique.



A - SOLS FORMES SUR ROCHES-MERES CARBONATEES

1 - Sur roches dures carbonatées karstiques

Le modelé est profondément karstique surtout sur les calcaires dolomitiques (régions de Reyfoun, Est de Djezzine). Les sols formés sont des sols rouges méditerranéens, répartis dans des poches plus ou moins anastomosées et plus ou moins profondes. Ces sols représentent une très grande partie des sols du Mont Liban et de l'Anti-Liban.

1.1 - Caractères : caillouteux - très argileux (60 à 90%)

- Non lessivé
- Totalement décalcifié
- Assez organique en surface, polyédrique en profondeur avec souvent une surstructure prismatico-cubique.
- pH voisin de 8
- Argiles dépendant de l'héritage, mais très souvent montmorillonitiques.
- Complexe absorbant saturé, en calcium essentiellement
- Riche en fer total et libre
- Altération de type pelliculaire sur tout le profil.

1.2 - Autres types de sols

- Sols bruns méditerranéens hydratés (7,5 à 10 YR), quand le drainage est déficient.

Mêmes caractères, avec cependant élargissement de la structure en profondeur et accumulation de  $\text{CaCO}_3$  en granules, nodules ou croûtes.

L'hydromorphie actuelle est fréquente dans ces sols.

- Sols lithiques, lithosols, etc.. forment plus des 3/4 des surfaces considérées.

En altitude la matière organique s'accumule plus facilement aboutissant à des rankers dans des creux, à des sols bruns forestiers sous vieilles forêts, à des sols intermédiaires entre les sols rouges et les sols bruns (5 à 7,5 YR), appelées sols jaunâtres de montagne pour B.Gèze.

Avec un pédoclimat sec, en régions sèches ou en altitude sur les crêtes balayées par le vent, les bicarbonates ne sont pas entraînés en profondeur, les sols restent peu évolués ou de types rendzines.

### 1.3 - Mise en valeur.

Ces sols sont très localement utilisés pour la culture, quand l'établissement de petites terrasses est possible, mais ces micro-terrasses sont difficiles à cultiver et de plus en plus abandonnées. C'est en fait le domaine de la forêt de chênes *Colliprinos* et *Infectoria*, cédant la place localement aux cèdres vers 1500 à 1800 mètres puis aux maigres pâturages de montagne.

## 2 - Sur roches dures carbonatées non karstiques

Les calcaires durs éocènes des régions de Nabatyé Zaoutar par exemple, sont moins fissurés et s'altèrent plus profondément, que les roches carbonatées karstiques étudiées ci-dessus. Les sols formés sont également rouges, mais ils sont continus et recouvrent généralement les calcaires, du moins sur de larges surfaces. Ils forment une belle région tabulaire dans le Sud Ouest autour de Nabatyé et au Sud du Litani, des zones plus limitées en bordure de la Bekaa.

### 2.1 - Caractères -Souvent caillouteux (Ghailles)

- Très argileux - non calcaire
- Souvent appauvris en argile en surface
- Pas très organique
- Structure nuciforme, puis polyédrique, devenant prismatocubique en profondeur ou dans les bas-fonds.
- pH variant de 7 à 8
- Complexe légèrement désaturé
- Très riche en fer total et libre
- Altération de type pelliculaire très intense.

### 2.2. - Autres types de sols

- Quelques rares sols bruns très localisés
- Quelques sols rouges encore calcaires liés à une roche-mère localement plus tendre
- Sols de type châtain-rouge, en bas de pente et dans certains bas fonds, avec une structure prismatique parfaitement bien développée.

2.3 - Mise en valeur.

Ces sols sont cultivés actuellement en cultures sèches essentiellement : blé, orge, vesce, maïs, tabac, etc...

Les engrais sont peu utilisés et les rotations semblent inexistantes, si bien que l'horizon de culture (Ap) subit une dégradation notable.

3 - Sur roches dures et tendres alternées ou juxtaposées

Un dénominateur commun à ces roches mères est une altération rapide, ne permettant pas un lessivage total des carbonates. Les sols formés restent calcaires de types rendzines ou sols bruns calcaires.

3.1 - Sur les alternances de calcaires durs et de marnes de l'Aptien et de l'Albien, les sols sont bruns calcaires, très argileux souvent hydromorphes. Parfois plus sableux quand les grès s'intercalent entre les calcaires et les marnes. Ils sont très répandus dans la moyenne montagne derrière Beyrouth, entre Beiteddine et Bhamdoun, autour de Bashinta, Kartaba, Bcharré, Sir Danlé, etc...

Ils ont été aménagés en terrasses, sur lesquelles sont cultivés parmi les plus beaux vergers de pommiers du Liban, des cerisiers, des poiriers, etc...

3.2 - Sur les conglomérats tertiaires, formés de galets durs et d'un ciment hétérogène, assez facilement altérables des sols rendziniformes rouges peu épais (20 à 50 cm.), très caillouteux se sont développés.

Ces sols sont lithochromes, le ciment du conglomérat est rougeâtre et riches en résidus argileux rouges. Ils ont été étudiés dans l'arrière pays de Tripoli sur les pentes du Dj.Terbal, de part et d'autre de la Bekaa et notamment entre Zahlé et Ferzih.

- Argilo-limoneux à limono-argileux, riches en calcaire total (30 à 50%) dont moins de 10% de calcaire actif. Moyennement organiques, saturés, pH variant de 8 à 8,5. Si la structure est grumeleuse à nuciforme en surface, elle devient très souvent polyédrique en profondeur.

Il ne s'agit donc pas de rendzines rouges proprement dites, mais de rendzines à horizons évoluant vers les sols rouges méditerranéens, par entrainement des carbonates fins et formation dès 20 à 30 cm. d'une structure polyédrique.

Sur les pentes du Dj.Terbol et sous une pluviométrie voisine de 1 mètres des sols rouges pas ou peu calcaires voisinent avec ces sols rouges calcaires.

Dans la Bekaa, ils portent le fameux vignoble local, dans la région de Tripoli ils sont utilisés comme terrains de parcours pour le bétail ou pour de maigres cultures de blé.

#### 4 - Sur roches carbonatées tendres.

Les roches tendres éocènes des plateaux du Sud Ouest du Mont Liban représentent bien ce type de roches calcaires tendres, donnant lieu à une pédogénèse bien différente de celles étudiées jusqu'ici.

Dans une note antérieure (Lamouroux 1965), ces calcaires ont été décrits comme tendres à moyennement durs, friables à la main, poreux, riches en résidus non carbonatés.

L'altération se fait dans la masse suivant un processus progressif de décarbonatation. Mais les sols situés sur faibles pentes sont plus ou moins décalcarifiés et gardent une teinte brune très foncée. Le type de sols formés est fonction de la décalcarification du milieu et <sup>de</sup> la nature des minéraux hérités de la roche-mère.

Sur les plateaux du Sud-Ouest la décalcarification du profil peut être assez poussée et le sol brun formé évolue en fonction du milieu très argileux et exclusivement formé d'une montmorillonite héritée de la roche-mère. La structure s'élargit en larges prismes

et dans les formations plus anciennes, dans des poches par exemple il n'est pas rare d'observer des plaquettes lissées, brun-foncé à noir.

Autour de ce concept central de type isohumique châtain, des sols érodés ou de mélange, par suite de cultures intensives, passent aux sols bruns calcaires.

Quand les argiles d'héritage ne sont pas à dominance de montmorillonite c'est plutôt le type sol brun calcaire qui est observé (Sfarey, Tripoli).

Ce sont d'excellents sols de cultures, utilisés pour le maraîchage quand ils peuvent être irrigués, même pour les agrumes quand ils sont assez profonds et décalcarifiés comme dans l'arrière pays de Tyr.

En son

5 - Sur marnes ou sur les ensembles calcaire-marneux du Sud-Ouest

L'imperméabilité du milieu ne permet généralement pas une bonne infiltration et un bon lessivage des sels dissous. L'érosion, par contre, prend le pas sur les phénomènes de pédogénèse. Le milieu reste fortement calcaire sur toute la profondeur du profil.

- Rendzines blanches ou rendzines à horizons,
- Sols peu évolués, très calcaires,
- Régosols,

sont les sols observés sur ces formations très tendres.

Ils sont utilisés en cultures sèches : oliviers, figuiers, céréales dans le Sud Ouest et dans la région de Chekka, vignes et figuiers, de part et d'autre de la Bekaa.

B - SOLS FORMES SUR ROCHES-MERES NON CARBONATEES

Les grès du crétacé, comme les différentes formations basaltiques ne représentent au Liban que de très faibles surfaces. Les sols formés sur ces roches non carbonatées ont pourtant un très gros intérêt pédogénétique, dans la mesure où ils nous permettent de comparer des sols formés sur des matériaux différents des roches calcaires ou dolomitiques.

1 - La série gréseuse du crétacé est surtout représentée dans la partie centrale du versant Ouest du Mont Liban, plus faiblement sur le versant Est et dans l'Anti-Liban. Ces grès forment d'étroites bandes auréolant les massifs calcaires jurassiques et plantées de belles forêts de pins.

A côté de sols très érodés, remaniés, plus ou moins mêlés à des argiles ou à des formations ferrugineuses violacées, les sols sur grès bien protégés par le couvert végétal évoluent en sols bruns lessivés :

- Brun, à brun jaune en surface, plus rouge en profondeur où le fer et l'argile se sont accumulés. Le pH varie entre 6,5 et 7,5. Tantôt sablo-argileux (Dour-Choueir, Fanar), tantôt argilo-sableux en profondeur (Djezzine), ils sont souvent très sableux dans les horizons lessivés de surface (Ras el Moten, Beit-Méri). Leur complexe absorbant où domine la kaolinite est très pauvre en bases et partiellement désaturé.

Dans la région de Riham, en position topographique favorable et dans un bas de pente très humide, sous fougères, l'évolution a pu aboutir à une podzolisation assez poussée du profil : horizon cendreuse, tâches de fer et de matières organiques en profondeur, pH voisin de 5, taux de saturation de 36% en surface, 10% en profondeur.

2 - Sur les formations basaltiques du Nord Liban, ou sur les pointements de basalte intercalés dans les calcaires un peu partout au Liban, la pédogénèse n'a guère le temps d'aboutir au sol rouge méditerranéen.

Ce terme ultime de l'évolution est très exceptionnellement observé, comme à El Theil ou à Rachaya. Le sol rouge est alors semblable aux sols rouges formés sur roches carbonatées, peut-être un peu lessivé plus rouge (10 R) contenant des taux très élevés de fer total (16 à 20%) dont quelques pour cent en hématite.

Généralement l'érosion est intense et ne permet pas une longue pédogénèse : les sols bruns formés sont jeunes, peu profonds, structurés, contiennent une forte proportion d'éléments non altérés. L'horizon d'altération est souvent très profond d'autant plus que les matériaux basaltiques sont souvent des cinérites ou des tuffs.

Lithosols et régosols sont les termes ultimes d'une intense dégradation favorisée par la sécheresse de ces formations sur lesquelles le couvert végétal s'installe difficilement.

Cultures en sec et terrains de parcours pour le bétail sont les aptitudes habituelles de ces sols.

### C - ALLUVIONS-COLLUVIONS DE PLAINES

Deux grands ensembles la plaine côtière et la dépression intérieure de la Bekaa sont formés de matériaux apportés au cours des grandes phases d'érosion. Les formations superficielles sur lesquelles évoluent actuellement les sols sont essentiellement des formations quaternaires plus ou moins anciennes.

C'est une mosaïque de sols très variés dont le type et l'évolution dépendent de plusieurs facteurs :

../...

- La nature des matériaux apportés
- Le climat sous lequel ils se trouvent,
- La position topographique qui conditionne le milieu.

Suivant les régions considérées, l'un ou l'autre de ces facteurs domine et influence profondément la pédogénèse du sol.

1 - Régosols et sols peu évolués des côtes sableuses.

A côté des sables dunaires, continuellement remaniés par les vents marins, existe une formation sablo-argileuse rouge, souvent remaniée en surface, et peu structurée.

Ces sables fauves comme les appellent Gèze ont été étudiés tout le long de cette côte Est de la méditerranée et ont fait l'objet d'hypothèses variées quant à leur origine : formation in situ sur "ramleh" calcaire, apports colluviaux au cours du quaternaire, formation latéritique ancienne, etc..

Il est probable que suivant les cas telle ou telle hypothèse est valable ou que plusieurs le soient en même temps. B.Gèze présente des sols très sableux (70. à 98%), un peu calcaire (6 à 12%), alors que des échantillons prélevés à Khaldé nous ont donné 50% d'argile, 0% en  $\text{CaCO}_3$ , 16 à 20% de fer total, un complexe absorbant désaturé et très bas. Mais leur faible extension au Liban en limite l'intérêt.

2 - Les colluvions de piedmonts.

En bordure des plaines la nature des matériaux conditionne le type de sol.

X SR de P. 2.1. - Les sols rouges de piedmonts sont eux-mêmes très variés suivant la nature des sols du bassin versant dont ils ont été arrachés et suivant le climat qui permet ou non une certaine évolution.

Au pieds des conglomérats de Zahlé à Chmestar, les sols rouges restent très calcaires, comme les sols observés plus haut

..//...

sur le conglomérat.

Sur les anciens cônes du Yahfoufa ou dans la région de Kfardane, de Talia, de Kfar Zabad, etc... les sols rouges sont totalément décalcarifiés. Ce ne sont en fait que d'anciens sols rouges méditerranéens formés sur les pentes du Liban ou de l'Antiliban et transportés dans la plaine.

Suivant les cas ils sont mélangés à d'autres éléments présents dans le bassin versant : sables et basalte dans la série de Nasryé, calcaires marneux dans la série de Seraïn.

Bien drainés, sous une pluviométrie moyenne à faible, les nouveaux sols ont conservé ou ont repris les caractères des sols rouges méditerranéens dont ils sont issus. En fait ils sont totalement coupés de leur anciennes roches-mères et ne sont plus "alimentés" en matériaux nouveaux. En région moyennement pluvieuse (600mm) ils pourraient s'appauvrir très lentement en bases si la végétation et l'homme ne rétablissaient l'équilibre. Dans les régions plus sèches ils n'évoluent que très peu.

Il faut noter cependant l'apparition fréquente d'une surstructure large, prismatidocubique en profondeur.

Cette surstructure devient plus cohérente dans les parties basses, passant à une structure prismatique caractérisant des sols isohumiques châtain rouge (sols rouges de Bechmezzine, de Nabatyé, etc...).

2.2 - Des cônes plus récents, des colluvions jeunes forment un peu partout de part et d'autre de la plaine des tâches ou des bandes de sols très calcaires, fortement remaniés sur tout le profil. Rendzines blanches, sols brun calcaires, sols peu évolués d'apport, etc.. constituent l'essentiel de ces formations.

..//...

Les sols rouges sont très cultivés, en sec et même en irrigué (blé, lentille, cultures sarclées et même vergers). Les sols calcaires sont surtout utilisés pour la vigne.

### 3 - Alluvions des plaines basses

Les sols formés dans les plaines elles-mêmes que ce soit sur la côte ou dans la Bekaa sont dans l'ensemble caractérisés par une évolution assez faible, la finesse de leurs éléments et une influence souvent très marquée de l'hydromorphie.

#### ( 3.1 - Alluvions récentes

Bordant les rivières (Litani, Ghazaiel, etc..) des formations limono-calcaires, peu structurées souvent hydromorphes en profondeur, représentent des sols jeunes, peu évolués.

|| Ce sont des sols intéressants pour les cultures fourragères, le maraîchage, mais il faut éviter d'y planter des arbres fruitiers.

Partant des régions semi-arides du Nord de la Bekaa, aux régions plus humides de la Bekaa Sud s'observent successivement :

- des sols bruns clairs très calcaires
- des sols châtain plus ou moins foncés et hydromorphes
- des sols vertiques bruns ou noirs.

#### x ( 3.2 - Sols bruns clairs.

*Croûte* Les sols brun-clair (7,5 YR 6/6) de la région Hermel-El-Ka sont finement sablo-limono-argileux, calcaires sur tout le profil (30 à 40%), ont une faible structure grumeleuse, moins de 1% de matière organique. Ils sont saturés, ont un pH voisin de 8, 7 à 10% de fer total, des argiles riches en montmorillonite et illite.

La faible couvert végétal et les vents secs soufflant du désert syrien favorisent des remaniements de surface souvent importants. Croûte et encroûtement sont fréquents à la base de nombreux profils. Ces sols sont en fait peu évolués et dans ..//...

certains cas ils peuvent être qualifiés de sols bruns isohumiques.

En remontant vers les piedmonts les sols deviennent plus rouges (5 à 7,5 YR 5/6) en surface et 5 YR 5/6 en profondeur. Vers El Ksar sur les premiers contreforts du Mont Liban le sol est un sol rouge méditerranéen probablement fossile.

### 3.3 - Sols châtaîns clairs et foncés

Dans la plaine, à l'Ouest de Baalbeck, entre Madjeloun et Es Saïdé, s'observent des sols encore rouges (5 YR 3/4) argileux, un peu limoneux et peu calcaires. Le calcaire total se répartit également sur le profil. La structure est prismatico-cubique dès 30 à 50 cm.

En profondeur, l'hydromorphie est souvent très développée, parfois un encroûtement de galets apparaît entre 1 m. et 1 m.50. Ces sols sont saturés, riches en montmorillonite et illite.

Dans la plaine entre Rayak et Terbol des sols "châtain rouge" ont été décrits (Lamouroux et Osman 1963). Ce sont en fait des sols encore rouges (2,5 YR 3/6) formés à partir des sédiments rouges de l'Antiliban, la structure y est prismatique faible, un peu de calcaire subsiste en profondeur.

Des sols châtain-foncé (5 YR à 7,5 YR), à structure prismatique dès 20 cm, succèdent aux sols châtain-clair quand on descend dans la plaine. Ils présentent les mêmes caractères que les sols châtain-rouge, moyennement argileux, très peu calcaires ou non calcaires, non lessivés saturés en bases surtout en calcium, pauvres en phosphore. La matière organique ne diminue pas toujours très régulièrement dans le profil. Ils sont généralement riches en montmorillonite.

Au Sud-Ouest de Terbol ces sols châtaîns sont souvent hydromorphes.

X 3.4. - Sols châtaîns vertiques et vertisols

Il n'est pas rare d'observer, à la base de nombreux profils de sols divers mais très argileux, un élargissement de la structure et des écailles imbriquées les unes dans les autres à environ 30° d'inclinaison. Il s'agit toujours d'un milieu riche en argile montmorillonitique et drainant mal. Les sols à dominance de kaolinite ne présentent pas ces phénomènes, les sols rouges méditerranéens rarement, les sols bruns fréquemment.

Au Liban sols châtaîns vertiques et vertisols sont toujours de couleur brun-foncé ou noire (5YR 5/1 - 2,5Y 3/0)

Généralement les uns et les autres sont riches en nodules calcaires à plus ou moins grande profondeur. Des couleurs ocre-rouille, gris bleu caractérisent souvent une hydromorphie prononcée dans ces sols.

Ils sont très couramment observés dans la Bekaa centrale et surtout Sud entre Bar Elias et Joub Janine.

Les alluvions-colluvions de la côte et des vallées côtières entre la frontière syrienne et Tyr sont constituées en grande partie par de très beaux vertisols : plaine du Akkar, baie de Chekka, baie de Jounié, arrière pays de Beyrouth de Saïda, de Tyr, etc...

Malgré leur compacité et leur mauvais drainage ils sont utilisés fréquemment pour les cultures d'agrumes et de bananes. Afin de remédier aux non moins fréquents inconvénients qui découlent de l'utilisation de tels sols, pour des cultures arborées, des sablages et drainages très onéreux sont souvent entrepris avec plus ou moins de succès.

Les sols du Liban ont été rapidement passés en revue, mais il existe une multitude de types intermédiaires, des mélanges et des associations rendant l'interprétation ou la cartographie difficile.

Quelques caractères dominants se dégagent :

- formés presque tous à partir de roches carbonatées ou marno-calcaires, ils sont extrêmement argileux, plus ou moins calcaires en fonction de l'équilibre érosion-altération.

La montmorillonite est très fréquente dans les minéraux argileux, ils sont riches en bases échangeables et saturés.

Leur degré d'évolution n'est pas seulement lié à l'âge des matériaux constitutifs, mais aux remaniements subis, à l'aridité plus ou moins grande du climat, à l'action de l'homme, etc....