

Les Cahiers de la Recherche agronomique,
n° 24, 1967 : Congrès de pédologie méditerranéenne -
même . 1966. Madrid . Excursion au Maroc .
T. I, 2^{ème} partie : Description des régions traversées,
chap. II, pp. 163-194.

CHAPITRE II

LA PLAINE DU TADLA

C. MASSONI et G. MISSANTE

avec la collaboration de

G. BEAUDET, M. COMBES, H. P. ETIENNE, T. IONESCO

Situé à 200 km au SE de Casablanca, à une altitude moyenne de 400 m, le Tadla est limité au N par le Plateau Central et dominé au S par les sommets du Moyen Atlas (jbel R'Nim : 2404 m et jbel Tassemit : 2247 m, respectivement au S et au SE de Beni Mellal) ; le Moyen Atlas, ici très réduit en largeur, est tangent au Haut Atlas, dont il n'est séparé que par une série de synclinaux assez étroits qui font suite, vers l'W, à la vallée de la Moulouya. A l'E, la dépression du Tadla vient se terminer en coin, entre le plateau d'Oued Zem et la retombée atlasique ; à l'W elle se poursuit, au-delà de l'oued El Abid, par la Bahira.

L'oued Oum er Rbia suit la limite nord du Tadla de la sortie du couloir de Khenifra jusqu'à hauteur de Kasba Tadla où il pénètre dans la plaine ; son cours, orienté NE-SW, puis E-W trace la limite entre la plaine des Beni Amir au N et celle des Beni Moussa au S.

La topographie est généralement régulière sauf dans une bande étroite de part et d'autre du lit encaissé des principaux oueds (Oum er Rbia, El Abid) et dans la zone de piedmont de l'Atlas où apparaît une série de grands cônes de déjection. La pente est, dans l'ensemble, douce et régulière (1‰ orientée

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

13705

27 JAN 1970

NE-SW dans les Beni Amir, 1 à 3‰ SE-NW dans les Beni Moussa).

I. Géologie, géomorphologie

A. La périphérie du Tadla

Si le socle paléozoïque (schistes noirs à passées gréseuses du Llandeilo ?) n'est guère connu que par quelques sondages profonds dans les Beni Amir, les affleurements du Permo-Trias (argiles rouges, parfois salées, souvent gypseuses) sont fréquents le long de la retombée N du Moyen Atlas. Le Permo-Trias est particulièrement bien représenté le long des cours moyen et supérieur de l'oued Srou et le long du cours supérieur de l'Oumer Rbia.

Le Jurassique inférieur constitue l'essentiel de la face nord du Moyen Atlas au-dessus du Tadla. Le Lias inférieur dolomitique forme souvent une première falaise ; il est surmonté du Lias moyen (bancs calcaires ou dolomitiques à intercalations marneuses) et du Lias supérieur marneux et gréseux.

Sur certains sommets apparaît une seconde falaise, moins importante, qui correspond au Bajocien-Bathonien, calcaire à la base, plus marneux au sommet. Mais, en fait, le Jurassique moyen ne prend vraiment de l'ampleur que plus à l'E (Plateau des lacs).

Le Jurassique supérieur est peu représenté. Le plus souvent il est confondu avec le Crétacé inférieur dans la série rouge du « Continental intercalaire ». Cette série apparaît surtout dans les synclinaux des Aït Attab et de Ouauizerte qui séparent le Moyen Atlas du Haut Atlas.

Des calcaires et des marnes du Crétacé supérieur forment le sommet du synclinal des Aït Attab. On trouve également ce Crétacé supérieur sur certaines crêtes du Moyen Atlas (jbel Bou Hazem à l'E de Beni Mellal). Mais ses affleurements sont surtout importants au N du Tadla où ils forment le plateau d'Oued Zem, couvert par une dalle calcaire du Turonien.

En liseré, autour de ce plateau et du plateau de Khouribga, apparaissent les marnes jaunes du Sénonien, sur lesquelles repose la série phosphatée (Maestrichtien, Eocène inférieur et moyen) terminée par la dalle à Thersités du Lutétien. Par ailleurs,

des grès calcaires éocènes, souvent phosphatés, forment la base d'une série de petites collines au pied du Moyen Atlas.

Les rares formations oligocènes et celles du Miocène moyen que l'on trouve au sommet de ces collines sont continentales. C'est donc à la fin de l'Eocène que la mer a quitté la région du Tadla.

Mais ce n'est qu'à la fin du Vindobonien ou au début du Pontien que le Tadla va s'individualiser. Au N, une très légère flexure marque la limite avec le plateau des Phosphates ; l'Eocène (et les dépôts antérieurs) plonge vers le S, puis remonte au pied de l'Atlas. La limite S est constituée par la ligne de chevauchement du Lias sur ce Tertiaire.

En résumé, la dépression du Tadla est donc limitée au S par le massif plissé de l'Atlas, essentiellement jurassique, et au N par le plateau des Phosphates où affleurent le Crétacé supérieur et l'Eocène. Vers l'E, la dépression se termine non loin de Kasba Tadla, là où le Turonien du plateau d'Oued Zem rejoint la bordure atlasique. Par contre, à l'W, aucune limite géologique ne peut être tracée. La très grande majorité des affleurements est riche en calcaire ce qui n'a pas manqué d'influer sur les caractéristiques des dépôts qui se sont accumulés dans cette dépression et des sols qui se sont formés sur ces dépôts.

B. Le Tadla

La dépression apparue au Miocène supérieur a probablement été occupée durant le Pontien par un lac où vont s'accumuler des calcaires marneux blanc-gris, ou jaunâtres, ou roses, à gros nodules calcaires, alternant avec des calcaires lacustres qui se présentent, soit en bancs plus ou moins épais, soit sous le faciès dit « stalactiforme » ; il s'agit alors de rognons de calcaire cristallisé, durs, plongés dans un limon plus ou moins tuffeux, tendre ; parfois, ces « stalactites » sont très nombreux, très agglomérés et constituent une masse calcaire dure dont les cavités sont emplies de limons.

Suivant les conceptions généralement admises, ce lac aurait subsisté jusqu'à la fin du Villafranchien ; ensuite, il ne se serait maintenu (mais de plus en plus fractionné et sur une superficie de plus en plus réduite) que dans les Beni Moussa, grâce à

un affaissement général parallèle à l'Atlas et à des phénomènes de subsidence ; les calcaires lacustres affleurant dans les Beni Amir et une partie de ceux des Beni Moussa seraient donc villafranchiens. La surimposition d'un lit apparu au cours de l'assèchement de ce lac expliquerait l'emplacement du cours actuel de l'Oum er Rbia qui diffère de l'axe synclinal du Tadla (situé au S) ; mais une autre hypothèse a été avancée suivant laquelle ce cours jalonne une série de failles parallèles à l'Atlas.

Les phénomènes de subsidence expliqueraient également que l'importance des limons rouges superficiels, attribués au Quaternaire (et principalement à l'Amirien), soit beaucoup plus faible (quelques centimètres à quelques mètres) en rive droite qu'en rive gauche de l'Oum er Rbia où ils peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur à l'W du cône de déjection des Oulad Moussa.

Ce cône des Oulad Moussa est le premier d'une série qui se poursuit vers l'E : Beni Mellal, Foum el Hassan, Taghzirt (pratiquement coupé en deux par l'oued Derna) et El Ksiba. Ces grands cônes de déjection, généralement datés du Villafranchien, sont constitués de matériaux calcaires, caillouteux, et très fortement encroûtés. Ils ont été construits par des petits oueds qui, pour la plupart, se terminaient dans des zones marécageuses avant d'atteindre l'Oum er Rbia.

Cet oued est le seul (avec l'oued Derna) à avoir construit un système de terrasses. La haute terrasse, emboîtée presque de niveau par rapport à la plaine, est constituée d'argiles rougeâtres à digitations d'argile blanche (kaolinite), surmontées de grès sableux ou de conglomérats à cailloux roulés (quartz, calcaire et basalte très altéré), puis d'un sol rouge riche en cailloux grossiers et peu roulés, originaires surtout des formations primaires du Massif Central. En contrebas, se trouvent des terrasses, qui dateraient du Quaternaire moyen et du Soltanien, formées de dépôts rougeâtres, plus ou moins encroûtés, argileux ou, plus près du lit de l'oued, sableux. Enfin, on peut remarquer une banquette, rharbienne ou actuelle, sableuse, peu importante.

Suivant l'hypothèse émise par G. BEAUDET (voir III^e Partie, Chapitre I : Itinéraire Rabat-Beni Mellal, passage Plateau Central-Tadla), les hautes terrasses seraient villafranchiennes et le remblaiement principal du Tadla, dans lequel elles sont emboîtées, serait alors plus ancien (Pontien, Pliocène continen-

tal ?) ; par ailleurs, cela signifierait également que le Tadla n'était plus subsident à cette époque. Il n'y aurait donc eu que peu d'apports quaternaires dans cette région, mais seulement remaniement superficiel de dépôts plus anciens et développement des phénomènes de pédogénèse et d'érosion sur ce matériel remanié.

L'érosion hydrique actuelle n'est pas très active dans la plaine même, sauf aux abords immédiats de l'Oum er Rbia et de l'oued El Abid, où elle est favorisée par une topographie plus mouvementée. Par contre, elle est plus importante sur les pentes de l'Atlas ; afin de protéger les cultures et les ouvrages du périmètre irrigué, les bassins versants sont actuellement en cours d'aménagement : banquettes, reboisement.

Quant à l'érosion éolienne, sans être très intense, elle est quand même active en saison sèche. Les zones servant de terrains de parcours au bétail (sols peu profonds sur calcaire lacustre, parcelles moissonnées) y sont particulièrement exposées. Un réseau de plantations d'eucalyptus est en cours de constitution, mais jusqu'à présent, il ne s'est guère montré efficace ; il est encore trop récent et trop peu développé.

II. Le climat

L'augmentation d'altitude quand on va de l'W et du Centre de la plaine vers ses limites N, E et S, se traduit par une augmentation des précipitations et, dans une moindre mesure, par une diminution des températures.

A. La pluviométrie

Le volume des précipitations croît de 300-350 mm dans le centre de la plaine à 400-450 mm (au N et à l'E) et 450-600 mm au S, pour atteindre 1 000 mm dans l'Atlas.

Mais surtout la répartition des pluies est extrêmement irrégulière d'une année à l'autre. Nous donnons ci-après les hauteurs extrêmes de précipitations enregistrées dans quelques stations.

Stations	Pluie min. mm	Pluie max. mm	Stations	Pluie min. mm	Pluie max. mm
Beni Mellal	345 (1935)	911 (1963)	El Ksiba	396 (1945)	1504 (1936)
D.O. Zidouh	138 (1944)	513 (1922)	K. Tadla	251 (1945)	778 (1963)
El Borouj	167 (1935)	572 (1914)	O. Sassi	121 (1945)	524 (1949)

L'irrégularité des pluies au cours de l'année est également notable. La plus grande partie des précipitations tombe de novembre à mars, avec deux maxima, l'un en novembre ou décembre, l'autre en mars, séparés par un minimum relatif en janvier. Le minimum absolu se situe en juillet.

B. Températures

Les hivers sont tempérés : la moyenne des minima journaliers ne descend pas à moins de 3°C, sauf à Dar Ould Zidouh (2,4°C). Si les gelées ne sont pas inconnues, elles restent rares : 2 à 3 jours par an, presque tous les ans. Le minimum absolu ne tombe guère à moins de -2 ou -3°C, sauf à Oulad Gnaou dans les Beni Moussa (-6°C, température la plus basse enregistrée dans la plaine).

Les étés sont, par contre, généralement très chauds : de juin à septembre la moyenne des maxima journaliers dépasse partout 30°C, avec une pointe à plus de 38°C en juillet ou en août. Les maxima absolus enregistrés sont de 51°C à El Borouj, 50°5 C à El Kelaâ, 49° C à Oulad Sassi et Kasba Tadla. Le piedmont du Moyen Atlas (région de Beni Mellal - Afourer) est à peine moins chaud, avec 46,4° le 10 août 1965.

C. Les vents

D'après les relevés de la station de Kasba Tadla, les vents les plus fréquents d'octobre à mai sont les vents du NE, secs et froids et les vents du SW qui, au contraire, apportent les pluies.

De mai à octobre, le vent souffle principalement du SW et de l'W, mais il est alors sec et chaud. Les vents du SE sont souvent très secs et très chauds (*chergui*) ; bien que relativement peu fréquents, ils sont d'une certaine importance, au moins économique, car ils peuvent provoquer de graves dégâts aux cultures (particulièrement lorsqu'ils soufflent tôt en saison).

TABLEAU XII
Pluviométrie de la plaine du Tadla

Nom de la Station	Alt. m	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année	
Afourer	1	450	13,1	38,1	48,9	75,7	49,6	50,4	76,4	71,1	36,1	11,0	4,1	3,5	478
	2		3	4	5	8	8	6	8	8	4	2	1	1	58
Beni Mellal	1	525	17,8	50,7	82,4	76,4	53,0	66,3	88,9	68,4	43,2	15,8	1,2	3,9	568
	2		2	5	6	8	5	6	8	7	4	2	1	1	55
Dar Ould Zidouh	1	370	10,6	31,1	46,4	43,8	32,7	44,0	48,4	32,9	18,0	11,8	0,7	2,6	323
	2		2	4	5	6	5	6	6	5	2	1	1	1	44
El Borouj	1	405	5,5	25,6	50,1	52,4	36,4	41,1	50,2	28,6	12,1	11,8	2,8	3,5	320
	2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
El Kelaâ des Sraghna	1	465	11,7	23,7	39,5	36,4	24,4	29,7	42,6	26,2	16,6	8,5	0,8	3,5	264
	2		1	3	5	5	4	5	6	4	2	1	1	1	38
El Ksiba	1	1 100	30,7	69,7	103,2	163,6	132,3	137,4	137,8	113,4	69,8	11,3	3,4	4,1	976
	2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kasba Tadla	1	505	12,9	38,1	57,7	65,1	46,3	51,0	66,4	54,3	28,9	19,1	3,6	3,1	446
	2		3	5	7	7	6	6	7	7	4	3	1	1	57
Kasba Zidania	1	435	17,1	26,6	34,3	54,8	42,0	37,9	48,6	44,6	23,3	10,4	2,6	3,7	346
	2		2	5	5	7	7	6	7	6	3	1	1	1	51
Oued Zem	1	780	11,5	38,6	51,5	60,3	49,7	48,5	55,9	43,3	18,8	18,1	3,7	7,0	407
	2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oulad Gnaou	1	445	10,9	33,2	42,8	76,0	46,8	47,9	70,4	62,7	29,7	11,2	0,3	0,2	432
	2		2	4	4	9	8	6	8	7	3	2	1	1	55
Oulad Sassi	1	500	11,9	31,8	36,9	51,1	35,9	41,5	46,7	38,4	17,5	6,6	3,9	5,1	327
	2		2	5	5	7	7	6	7	6	3	1	1	1	51

1 = Hauteur des précipitations en mm, 2 = Nombre de jours de pluie

TABLEAU XIII
Températures dans la plaine du Tadla

Nom de la Station		Alt. m	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moyen ann.
Afourer	1	450	33,6	29,4	24,8	18,4	18,6	20,1	22,6	24,8	29,1	33,7	38,7	37,9	19,9
	2		17,0	13,6	9,4	6,3	5,3	6,2	8,2	10,2	13,6	16,6	19,6	20,0	
Beni Mellal	1	525	33,5	27,8	21,0	17,8	17,2	18,4	21,1	23,9	28,5	33,0	38,0	38,0	19,2
	2		17,4	14,0	9,2	6,3	5,8	6,7	8,5	10,0	13,7	16,6	19,6	20,6	
Dar Ould Zidouh	1	370	34,9	28,2	22,5	18,3	18,2	20,3	23,1	26,8	30,1	34,0	40,8	40,3	19,7
	2		17,5	12,6	8,4	4,2	2,4	4,6	6,8	10,1	13,0	16,7	20,0	20,5	
El Borouj	1	405	35,6	29,4	21,0	17,6	17,1	18,9	21,6	25,2	30,5	35,3	40,8	41,2	19,5
	2		17,3	14,0	9,0	5,3	3,6	4,4	6,7	9,0	12,2	15,5	18,7	20,0	
El Kelaâ des Sraghna	1	465	33,7	27,7	21,6	18,2	17,6	19,5	22,0	25,4	29,1	33,4	38,7	38,5	19,0
	2		16,1	12,8	8,6	5,8	5,1	6,5	9,2	10,4	12,9	15,6	18,3	18,4	
Kasba Tadla	1	505	34,5	28,9	21,8	18,6	17,9	19,5	22,0	25,2	29,2	33,4	39,7	39,6	19,6
	2		17,6	13,6	8,9	5,3	3,9	5,2	7,5	9,5	12,7	16,7	20,0	20,3	
Kasba Zidania	1	435	34,0	27,7	23,6	19,2	18,9	20,7	23,6	25,7	29,7	34,7	38,9	39,0	20,2
	2		17,2	13,5	9,7	6,2	5,7	6,6	8,9	10,3	14,1	17,5	19,4	20,3	
Oulad Gnaou	1	445	34,4	28,8	22,2	17,3	17,9	19,5	21,8	23,8	29,9	33,7	39,0	38,7	19,0
	2		16,6	12,5	7,4	3,6	3,4	4,0	6,6	8,6	13,1	15,8	18,9	19,2	
Oulad Sassi	1	500	33,6	27,7	22,5	18,1	17,4	19,8	22,8	25,9	28,5	34,4	39,2	38,7	19,8
	2		18,0	14,2	10,0	6,2	4,2	5,8	8,0	10,6	12,8	17,0	20,0	20,2	

1. Moyenne des maxima, 2. Moyenne des minima.

TABLEAU XIV
Indices climatiques de la plaine du Tadla

Station	Afourer	Beni Mellal	Dar Ould Zidouh	El Borouj	El Kelaâ des Srarhna	Kasba Tadla	Kasba Zidania	Oulad Gnaou	Oulad Sassi	
Coef. d'Emberger	P = 478	P = 568	P = 323	P = 320	P = 264	P = 446	P = 346	P = 432	P = 327	
	M = 311,7	M = 589,8	M = 313,8	M = 314,2	M = 311,7	M = 312,7	M = 312,0	M = 312,0	M = 312,2	
	m = 278,3	m = 278,8	m = 275,4	m = 276,6	m = 278,1	m = 276,9	m = 278,7	m = 276,4	m = 277,2	
	Q = 48	Q = 59	Q = 28	Q = 29	Q = 26	Q = 42	Q = 35	Q = 41	Q = 31	
Indice de Thornthwaite	1	— 29,6 semi-aride	— 23,4 semi-aride	— 41,2 aride	— 40,9 aride	— 45,1 aride	— 31,9 semi-aride	— 40,0 aride	— 31,6 semi-aride	— 40,3 aride
	2	102,7 mésotermique	101,8 mésotermique	104,3 mésotermique	102,9 mésotermique	100,5 mésotermique	102,7 mésotermique	104,8 mésotermique	100,0 mésotermique	100,3 mésotermique
Indice de Thornthwaite	3	6,3 peu de surplus	13,2 surplus modérés d'hiver	0 pas de surplus	0,8 peu de surplus	0 pas de surplus	5,2 peu de surplus	0 pas de surplus	6,3 peu de surplus	0 pas de surplus
	4	48,0 %	48,6 %	50,4 %	50,5 %	48,2 %	49,0 %	50,2 %	49,4 %	50,5 %
Formules	D, B'4	D, B'4	E1, B'4	E1, B'4	E1, B'4	D, B'4	E1, B'4	D, B'4	E1, B'4	
	d, b'4	d, b'4	d, b'4	d, b'4	d, b'4	d, b'4	d, b'4	d, b'4	d, b'4	

Coef. d'Emberger

P = Pluviométrie annuelle mm
M = Moyenne des maxima du mois le plus chaud (°K)
m = Moyenne des minima du mois le plus froid (°K)

$$Q = \frac{1000 P}{\frac{(M+m) + (M-m)}{2}}$$

Indice de Thornthwaite

1. Indice global et type hygrométrique
2. Evapotranspiration potentielle et efficacité thermique
3. Indice d'humidité et surplus
4. Concentration estivale de l'efficacité thermique

D. Conclusions

Les valeurs du quotient pluviothermique d'Emberger permettent de classer la plupart des stations du Tadla dans le climat méditerranéen aride; font toutefois exception Kasba Tadla (à l'E), Beni Mellal, Oulad Gnaou et Afouzer (au SE et au S) dont le climat serait semi-aride. Les indices de Thornthwaite confirment ces résultats.

Mais le facteur principal, tant en ce qui concerne la mise en valeur que l'évolution des sols, semble être l'irrégularité des pluies. Si l'on tient compte du fait que les pluies d'été, généralement brèves et peu importantes, ne pénètrent guère le sol, les précipitations sont concentrées en quelques mois par an. Il s'ensuit donc que l'irrigation est indispensable à une mise en valeur intensive. Il en résulte également que l'évolution des sols ne peut guère être que très lente lorsqu'elle n'est due qu'au seul climat actuel.

III. Les ressources en eau

A. Les eaux de surface

De Kasba Tadla à son confluent avec l'oued El Abid, l'Oum er Rbia traverse le Tadla parallèlement à la bordure atlasique. Un bassin versant de 4 700 km² lui fournit un débit moyen annuel (à Kasba Tadla) de 34,3 m³/s (débit minimum : 10 m³/s; débit maximum : 1 700 m³/s). Ces eaux, utilisées pour l'irrigation du périmètre des Beni Amir, sont légèrement salées : 0,6 à 1,3 g/litre, les ions dominants étant Cl⁻ et Na⁺.

Durant sa traversée du Tadla, l'Oum er Rbia ne reçoit aucun apport en rive droite, sauf durant les périodes, assez rares, de précipitations abondantes.

En rive gauche, les affluents sont plus nombreux. Les deux principaux sont l'oued Derna (débit moyen : 4,8 m³/s) et l'oued El Abid dont le débit moyen (39,8 m³/s) est supérieur à celui de l'Oum er Rbia à leur confluent. Les eaux de l'oued El Abid, de bonne qualité (0,3 à 0,6 g/litre, les ions dominants étant Ca⁺⁺ et CO³H⁻), sont utilisées pour l'irrigation des Beni Moussa. Les autres affluents (Ouerna, Day, El Arich), se perdaient dans les zones marécageuses avant la mise en valeur du périmètre. Ils sont maintenant utilisés comme collecteurs et leurs lits ont été creusés jusqu'à l'Oum er Rbia.

B. Les eaux souterraines

Le cours de l'Oum er Rbia marque la limite entre la nappe des Beni Amir au N et celle des Beni Moussa au S. Signalons dès maintenant que le fleuve ne joue qu'un rôle réduit dans le drainage de ces nappes.

1. Beni Amir

La nappe circule dans les calcaires lacustres qui reposent (à 40-50 m de profondeur) sur des argiles imperméables. Elle est naturellement alimentée par des apports, très faibles, venant du NE et par les précipitations, également assez faibles; il y a quelques années, cette nappe était donc assez profonde (30 à 40 m). Mais la mise en eau du périmètre des Beni Amir, équipé de canaux en terre, a entraîné une remontée rapide du niveau jusqu'à moins de 2 m sur de vastes surfaces. L'importance de ces remontées s'explique également par la présence, à l'aval du périmètre, d'un seuil argileux qui freine fortement l'écoulement vers le SW de la nappe.

La qualité des eaux de la nappe est moyenne, la salure totale variant de 0,8 à 2,5 ou 3 g/litre, dont une assez forte proportion d'ions Cl^- et Na^+ ; les ions Mg^{++} ainsi que SO_4^- sont également relativement abondants. Les apports d'eau de l'Oum er Rbia, l'extension des pompages dans la nappe pour irriguer les secteurs non équipés et la proximité de la nappe de la surface du sol, ne peuvent qu'accélérer le phénomène de salinisation des eaux.

2. Beni Moussa

Les terrains dans lesquels circule la nappe sont extrêmement hétérogènes: calcaires, marno-calcaires et argiles plus ou moins perméables, les passages, latéraux et verticaux, des uns aux autres étant très rapides; la nappe des Beni Moussa est donc très complexe.

Son alimentation naturelle est assurée par les pluies, relativement importantes sur la face nord de l'Atlas, et par les épanchages de crues sur le piedmont. Depuis quelques années sont venues s'y ajouter les pertes d'eau d'irrigation qui ont provoqué des remontées du niveau, mais moins importantes et moins générales que dans les Beni Amir. En gros, l'écoulement des eaux se fait vers le N-NW, la pente variant fortement (2 à 6.10^{-3}).

TABLEAU XV

Composition chimique des eaux du Tadla

Date des prélèvements	Oum er Rbia Kasba Tadla				Oued El Abid Bin El Ouidane			
	22.9.64		9.3.65		7.10.63		25.8.65	
	mg/l	még/l	mg/l	még/l	mg/l	még/l	mg/l	még/l
Ca ⁺⁺	52,0	2,6	80,0	4,0	50,0	2,5	52,0	2,6
Mg ⁺⁺	41,3	3,4	29,2	2,4	24,3	2,0	9,7	0,8
Na ⁺	299,0	13,0	170,0	7,4	29,5	1,3	23,5	1,0
K ⁺	39,0	1,0	19,0	0,5	1,9	0,05	30,0	0,7
Somme des cations	431,3	20,0	298,2	14,3	105,7	5,85	115,2	5,1
Cl ⁻	532,5	15,0	284,0	8,0	62,1	1,7	44,0	1,2
SO ₄ ⁻⁻	48,0	1,0	91,2	1,9	67,2	1,4	28,8	0,6
CO ₃ ⁻⁻	6,0	0,2	12,0	0,4	0	0	0	0
CO ₃ H ⁻	250,1	4,1	231,8	3,8	183,0	3,0	176,9	2,9
NO ₃ ⁻	—	—	—	—	trace	trace	11,0	0,15
Somme des anions	836,6	20,3	619,0	14,1	312,3	6,1	260,7	4,85
Somme des ions	1 267,9	—	917,2	—	418,0	—	375,9	—
Résidu sec 180°C	1 240	—	830	—	—	—	340	—
Conductivité 25°C mmhos	1,9	—	1,15	—	0,33	—	0,37	—

Date des prélèvements	Nappe des Beni Moussa				Nappe des Beni Amir			
	E		W		E		W	
	mg/l	még/l	mg/l	még/l	mg/l	még/l	mg/l	még/l
	8.10.63		19.10.63		26.10.62		29.10.62	
Ca ⁺⁺	70	3,5	144,0	7,2	128	6,4	218	10,9
Mg ⁺⁺	30,4	2,5	204,2	16,8	87	7,2	150	12,3
Na ⁺	6,5	0,3	216,0	9,4	93	4,1	401	17,4
K ⁺	1,3	0,03	12,0	0,3	—	—	—	—
Somme des cations	108,2	6,33	576,2	33,7	308	17,7	769	40,6
Cl ⁻	17,75	0,5	461,5	13,0	400	11,3	1 000	28,1
SO ₄ ⁻⁻	24,0	0,5	645,6	13,4	115	2,4	384	8,0
CO ₃ ⁻⁻	0	0	0	0	120	4,0	120	4,0
CO ₃ H ⁻	366,0	6,0	549,0	9,0	—	—	—	—
NO ₃ ⁻	2,15	0,03	—	—	trace	trace	30	0,5
Somme des anions	409,9	7,03	1 656,1	35,4	635	17,7	1 534	40,6
Somme des ions	518,1	—	2 232,3	—	943	—	2 303	—
Résidu sec 180°C	395	—	1 750	—	980	—	2 340	—
Conductivité 25°C mmhos	—	—	2,74	—	—	—	—	—

Comme dans les Beni Amir, la teneur en sels augmente de l'E vers l'W ; mais la salure reste plutôt moins forte, ainsi que la proportion de Cl^- et Na^+ .

IV. La végétation

Parler de la végétation naturelle dans une région aussi transformée par l'homme que le Tadla, peut paraître quelque peu exagéré. Cependant n'oublions pas qu'avant l'intervention humaine tout le territoire était couvert par une végétation naturelle présentant des types divers en relation avec le climat, le substratum, le sol, etc.

Nous devons à L. EMBERGER (1939), la première esquisse de cette végétation d'où ressortent les formations suivantes :

— la formation à *Tetraclinis articulata* (Thuya de Berbérie) sur les contours nord, est et sud.

— la formation à *Ziziphus Lotus* (Jujubier) et *Pistacia atlantica* (Béteum) dans le centre de la région.

Plus récemment, R. NÈGRE (1959), étudiant plus spécialement le Maroc occidental aride, a mis en évidence les climax de végétation suivants :

— à *Pistacia atlantica* et *Ziziphus Lotus*, avec *Stipa retorta* et *Iris Sisyrinchium* et avec *Dactylis glomerata* et *Oryzopsis miliacea*, essentiellement dans la cuvette du Tadla.

— à *Pistacia atlantica* et *Ziziphus Lotus*, avec *Olea oleaster*, dans la lisière nord et nord-est et avec *Chamaerops humilis*, dans la lisière est et sud.

— à *Oléa europaea* avec *Pistacia Lentiscus*, sur la bordure nord, est et sud-est.

— à *Acacia gummiifera*, avec *Euphorbia resinifera*, sur les collines du sud.

D'après les connaissances actuelles, on peut estimer que :

— le climax à *Pistacia atlantica* et *Ziziphus Lotus*, du type steppe arbustive, est essentiellement aride ;

— le climax à *Olea europaea* et *Pistacia Lentiscus*, du type matorral, est essentiellement semi-aride.

— le climax à *Pistacia atlantica* et *Ziziphus Lotus* avec *Olea europaea* et avec *Chamaerops humilis*, (type matorral) et le climax à *Acacia gummifera* avec *Euphorbia resinifera*, du type matorral, sont des climax de transition entre l'aride et le semi-aride (piedmont du Moyen Atlas) auxquels succèdent en montant, le climax semi-aride à *Tetraclinis articulata* et celui, subhumide, à *Quercus ilex*.

Il n'est pas question de parler ici des associations végétales décrites en partie par R. NÈGRE. Signalons cependant que, si la quasi totalité des espèces climax sont actuellement disparues, on peut déceler des groupements dérivés et notamment des groupes écologiques indicateurs des conditions micro-climatiques et plus spécialement édaphiques (texture, calcaire, humidité, sels, etc.). Mais l'absence quasi complète de jachères au voisinage des profils pédologiques n'a pas permis d'effectuer une étude plus détaillée. L'ensemble de cette végétation est constituée essentiellement de Thérophytes disparaissant pour la plupart dès le début de l'été.

V. Les sols.

A. Caractères généraux

Si, comme pouvaient le laisser prévoir les caractéristiques climatiques de la région, la grande majorité des sols du Tadla est de type isohumique, certaines circonstances locales (topographie, nappe, roche-mère) ont pu favoriser des pédogénèses différentes.

Au N du Tadla, en bordure du plateau des Phosphates, au S dans la zone de piedmont de l'Atlas et le long des vallées encaissées des principaux oueds, la topographie a favorisé le jeu de l'érosion. On trouve donc dans ces régions des sols peu évolués d'érosion, des régosols et des lithosols, suivant la nature du substratum. Parfois, le maintien d'une certaine végétation naturelle (forêt secondaire des Semguett, à pistachiers et lentisques) freine l'érosion et fournit un certain apport de matière organique ; les sols prennent alors un type rendziniforme.

Une partie au moins des matériaux enlevés s'accumule à faible distance, au fond des vallons, donnant des sols peu évolués d'apport. Des sols analogues se trouvent sur les basses terrasses de l'Oum er Rbia et dans les zones d'alluvionnement

récent au pied du Moyen Atlas. Parfois quelques taches diffuses dans le profil traduisent une certaine individualisation du calcaire qui pourrait être une conséquence de la mise en irrigation.

Très localement (anciens marécages aujourd'hui drainés, le long des oueds Ouerna, Day et El Arich) l'excès d'eau a permis le développement de sols hydromorphes. Mais l'influence d'un pédoclimat humide s'est fait également sentir là où des apports d'eau relativement abondants combinaient leurs effets à ceux d'une roche-mère argileuse ; ainsi s'explique la formation des vertisols de certaines dépressions au pied de l'Atlas.

Enfin, le type de sol est parfois lié étroitement à un type particulier de roche-mère. C'est le cas des sols rouges méditerranéens du Tadla qui se sont développés sur les argiles à silex débordant du Plateau Central ou sur les dépôts rouges, caillouteux, des hautes terrasses de l'Oum er Rbia. Mais l'influence du climat, actuel ou ancien, de la plaine a marqué ces sols : notamment par leurs caractères de structure, ils se rapprochent des sols isohumiques.

Les sols isohumiques (bruns subtropicaux, calcaires en surface, à structure polyédrique et châtaîns subtropicaux, non calcaires en surface, à structure prismatique) sont les plus répandus dans le Tadla et c'est à leur propos que se pose un certain nombre de problèmes. Tout d'abord, alors qu'il y a quelques années, il était admis que ces sols reflétaient les conditions climatiques actuelles, plusieurs observations sont venues remettre en cause ces conclusions. Bien souvent ces sols ont des caractères très affirmés, (notamment répartition du calcaire et variation de la teneur en argile dans le profil) qui sont difficilement compatibles avec le manque de vigueur du climat actuel. D'autre part, on trouve parfois des sols superposés : ils sont généralement du même type (isohumique), mais, invariablement, le sol profond, plus ancien, est plus évolué que le sol superficiel. Enfin, certains caractères (rubéfaction, individualisation du calcaire en amas ou en concrétions) affectent des horizons épais de plusieurs mètres, et de manière très homogène ; il est donc difficile d'y voir les résultats de la pédogénèse actuelle. On a ainsi été amené, peu à peu, d'une part, à faire la différence entre les caractères de la roche-mère (rubéfaction ; amas et granules dans certains cas) et ceux dus à l'évolution du sol, d'autre part, à admettre que les sols résultaient en fait de l'action de climats anciens, probablement légèrement différents de l'actuel.

Les sols isohumiques présentent, à une profondeur généralement faible, un horizon d'accumulation calcaire qui peut apparaître sous formes d'amas, de concrétions, d'un encroûtement ou d'une croûte. L'explication de la genèse de ces formations, en particulier des croûtes, n'a pas été sans poser également de nombreux problèmes. L'étude des horizons supérieurs, des passages verticaux de ces horizons à l'horizon d'individualisation du calcaire et de ce dernier aux horizons profonds, des passages latéraux d'un type d'individualisation à l'autre, a, peu à peu, conduit à un certain nombre d'hypothèses qui ont été récemment précisées par G. BEAUDET, G. MAURER et A. RUELLAN (1966). Tout d'abord, l'accumulation du calcaire serait en bonne partie due à des apports latéraux plus qu'à un lessivage des horizons superficiels. D'autre part, les différents types d'individualisation correspondraient à différents stades d'une même évolution, due à une alternance de périodes humides et de périodes sèches : il y aurait d'abord apparition des amas et des granules ou nodules, puis développement d'un encroûtement et, au stade ultime, d'une croûte, celle-ci se formant au sein et non en surface du sol. En fait, il n'est pas impossible qu'il y ait deux filières d'évolution : l'une, où l'accumulation serait plus diffuse, donnerait au dernier stade les encroûtements tuffeux et les croûtes feuilletées ; l'autre, donnerait les sols à granules et nodules et les encroûtements granulo-nodulaires.

Ces hypothèses ne rendent compte, bien entendu, que d'une partie des croûtes et des encroûtements. Dans le Tadla tout particulièrement, l'origine lacustre de certaines de ces formations est difficilement discutable.

B. Les différents types de sols (Voir la carte au 1/500 000)

1. Sols minéraux bruts d'érosion

Les lithosols correspondent aux affleurements des dalles calcaires très épaisses, peu ou pas démantelées, de l'Eocène et du Crétacé. Ils constituent des zones de pâturage extensif au N du Tadla.

2. Sols peu évolués d'apport

- a. Sols modaux, calcimorphes sur alluvion argilo-calcaire

b. Sols modaux calcimorphes peu profonds reposant sur poudingue

Ce sont des sols formés sur les alluvions récentes originaires du Moyen Atlas. Sur le cône de Beni Mellal, ces épandages ont 0,5 à 1 m d'épaisseur et reposent sur un conglomérat. A l'W de ce cône ils atteignent des épaisseurs bien supérieures. Les sols sont brun-clair, très calcaires, argilo-sableux, avec parfois quelques lits caillouteux. Le profil est d'aspect continu; les mottes sont poreuses, se cassant en polyèdres fins à moyens et en éléments particulières. Quelques-uns des profils étudiés présentent une faible individualisation du calcaire en taches diffuses.

c. Sols modaux, calcimorphes, sur colluvions calcaires complexes

On trouve ces sols en bas de pente et surtout dans certaines dépressions au pied du Moyen Atlas. Parfois très profonds, ils reposent sur une dalle calcaire conglomératique ou sur un paléosol brun ou faiblement tirsifié.

3. Sols calcomagnésimorphes

Sols bruns calcaires, souvent érodés reposant sur encroûtement ou croûte calcaire; affleurements de calcaire lacustre ou de croûte par endroits.

Ces sols sont très fréquents dans le Tadla, surtout si l'on tient compte du fait qu'ils forment souvent des îlots au milieu d'autres sols (sols isohumiques en particulier). Ils sont très calcaires, peu profonds (particulièrement lorsqu'ils sont soumis à l'érosion), de couleur grise ou brune, plus ou moins foncée. Le profil est souvent riche en débris de la croûte ou du calcaire lacustre sous-jacents.

4. Vertisols topo-lithomorphes, à structure large dès la surface

Ils sont souvent fissurés en surface à l'état sec. La structure est lamellaire sur 2-3 cm (parfois, elle est plus grumeleuse, et s'accompagne alors d'un micro-relief type gilgai), puis on passe à un horizon très fissuré de structure prismatique grossière (les prismes étant durs et compacts) et ensuite à un horizon à structure en plaquettes à faces lisses et luisantes.

- a. Sols modaux (tirs) sur alluvions argileuses ; localement reposant sur croûte ou dalle calcaire

On les trouve au N de Kasba Tadla, sur des argiles à silex remaniées. De couleur brun-noir, non calcaires, ils reposent parfois sur un encroûtement calcaire tuffeux ou une croûte lamellaire dure mais peu épaisse, vers 1 m de profondeur.

- b. Sols à caractères vertiques moyennement accentués (sols tirsifiés), sur accumulation argileuse profonde

Ces sols apparaissent au SE de Kasba Tadla. La roche-mère est une argile rouge, non calcaire; à un mètre de profondeur environ, on trouve parfois une dalle calcaire présentant une pellicule ferruginisée au contact avec le sol. Ce type de sol s'est également développé à l'W de Beni Mellal, mais la roche-mère est alors une argile calcaire, brun-rouge; vers 80 cm de profondeur en moyenne, dans l'horizon à plaquettes, le calcaire s'individualise en amas et granules.

- c. Sols hydromorphes et assez organiques (tirs de *daya*)

Ce sont des sols de dépression dans la zone de piedmont à l'E de Beni Mellal. Ils sont argileux, noirs, de structure polyédrique en surface devenant rapidement prismatique grossière; vers 70 cm, apparaît l'horizon à structure en plaquettes, de couleur gris-noir, faisant transition avec un limon calcaire, gleyeux, blanc-gris, à granules jaunâtres en profondeur.

5. Sols isohumiques subtropicaux, à complexe saturé et pédoclimat frais en saison pluvieuse

L'horizon de surface des sols bruns subtropicaux est épais d'environ 50 cm, brun ou brun-rouge, argileux, généralement calcaire, de structure nuciforme à polyédrique fine ou moyenne. On y trouve souvent des granules et nodules ou des débris calcaires, mais plutôt peu nombreux (il s'agit de remaniements de l'horizon d'accumulation).

Dans le cas des sols châtaîns subtropicaux, l'horizon de surface est épais de 50 à 80 cm; brun-rouge à brun foncé, très

argileux, presque toujours totalement décarbonaté ; la structure est nuciforme ou polyédrique en surface, prismatique à arêtes vives en profondeur.

L'horizon d'accumulation calcaire est analogue dans les deux cas ; il est caractérisé par ses amas et ses concrétions plus ou moins nombreuses suivant les cas. Il peut parfois se transformer en croûte ou en encroûtement.

Vers le bas, cet horizon d'accumulation calcaire passe légèrement à un limon brun rose ou brun rougeâtre, calcaire, à grands amas de calcaire pulvérulent.

La prédominance des sols châtaîns vers le SE du Tadla peut s'expliquer par un climat ancien plus humide dans cette région (comme c'est le cas pour le climat actuel), que ce climat ait agi sur les dépôts de la plaine ou directement sur les formations atlasiques donnant ainsi des produits d'altération de roches-mères différentes ; mais cette différence de roche-mère peut également résulter de variations lithologiques dans l'Atlas (importance relative des calcaires durs et des marnes).

+ *Sols châtaîns subtropicaux, non calcaires en surface*

- a. Sols modaux à granules calcaires en profondeur, sur alluvions argilo-limoneuses calcaires, à amas, profondes
- b. Sol modaux à granules calcaires en profondeur, sur alluvions argilo-limoneuses reposant sur poudingue

Ce sont des sols de l'W du piedmont de l'Atlas. Les sols châtaîns formés sur alluvions profondes ont parfois, localement, une légère tendance à la tirsification : couleur plus sombre, structure plus forte.

A l'extrémité du cône de Foum el Hassan, en bordure de l'oued Derna, ces sols reposent sur un conglomérat ; ils sont alors moins épais et l'horizon d'accumulation calcaire est réduit

+ *Sols bruns subtropicaux, calcaires en surface*

- a. Sol modaux à amas et granules calcaires en profondeur sur alluvions argilo-limoneuses calcaires, profondes

Ces sols se sont formés sur des alluvions originaires du Moyen Atlas et accumulées au S de Souk es Sebt (dans les Beni Moussa). L'individualisation du calcaire s'est faite sous forme d'amas, très nombreux, plutôt que de granules, ce qui peut résulter soit d'une pédogénèse plus récente, soit d'une roche-mère moins calcaire au départ, soit d'un régime hydrique différent.

- b. Sols modaux à granules calcaires sur alluvions limono-argileuses calcaires reposant sur calcaire stalactiforme

Le substratum est un calcaire stalactiforme, à faciès plus ou moins aggloméré. Ces sols ont 50 cm de profondeur en moyenne; ils sont bruns ou bruns gris, très calcaires, à nodules et rognons de calcaire. Localement, ils peuvent passer à des sols bruns calcaires, quand le substratum remonte vers la surface.

- c. Juxtaposition de sol modal, à granules calcaires en profondeur et sol à encroûtement granulaire; sur alluvions limono-argileuses calcaires à amas reposant sur calcaire lacustre

Cette juxtaposition est très fréquente dans les Beni Amir. Les limons calcaires étant venus se déposer sur les calcaires lacustres, l'épaisseur des sols est fonction des ondulations du substratum et peut varier de quelques décimètres à plusieurs mètres. Localement, l'individualisation du calcaire en granules est très abondante donnant un encroûtement granulaire.

- d. Juxtaposition de sol modal, à granules calcaires en profondeur, sol à encroûtement granulaire et sol à croûte calcaire, sur alluvions limono-argileuses calcaires, avec bancs de poudingue localisés aux thalwegs

Dans les Beni Maâdane, sur des dépôts calcaires tendres qui pourraient être d'âge Pontien, on observe des sols de couleur brun-rouge foncé, parfois décarbonatés en surface, de structure polyédrique fine, et souvent plus riches en matière organique que les autres sols bruns. L'horizon d'accumulation montre des

passages latéraux, presque sans transition, d'un encroûtement tuffeux, ou à granules et nodules, et à croûte feuilletée peu épaisse, souvent démantelée.

Dans les thalwegs qui parcourent cette zone, on trouve, à faible profondeur et sur quelques mètres de large, un conglomérat à galets de calcaire cimentés par du calcaire sur 30 à 50 cm d'épaisseur.

e. Sols à hydromorphie de nappe, à granules calcaires en profondeur

Ils se sont développés dans les zones où l'eau stagne temporairement. Ils sont gris, très calcaires, riches en matière organique; la structure est polyédrique très fine. Le limon calcaire de profondeur est gleyeux.

6. Sols à sesquioxides : sols rouges méditerranéens, non lessivés

a. Sols à caractère isohumique, sur argile à silex reposant sur calcaire dur Miocène et Pliocène

b. Sols à caractère isohumique, souvent érodés, caillouteux, sur argile à silex reposant sur calcaire dur Miocène et Pliocène ou poudingue, avec affleurements de calcaire

On trouve ces sols en bordure du plateau des Phosphates. Ils sont rougeâtres, non calcaires, argileux, caillouteux, riches en oolithes phosphatés; la tendance prismatique de leur structure les rapproche des sols châtains isohumiques.

Ils présentent souvent un pavage superficiel de cailloux résultant d'un décapage par ruissellement ou érosion éolienne. Localement, cette érosion a totalement dégagé le substratum calcaire.

On observe également des sols rouges méditerranéens sur les conglomérats terminaux des cônes de déjection au pied du Moyen Atlas.

7. Sols hydromorphes minéraux

Sols sur alluvions très calcaires des vallées mal drainées

Il s'agit des sols formés le long des oueds Day, El Arich et Ouerna. Ils sont gris à gris-noir, argileux, très calcaires, de structure prismatique moyenne. En profondeur, il y a passage progressif à un limon calcaire jaunâtre, bigarré, ou à un encroûtement noduleux jaune ou brun clair.

8. Complexe sols minéraux bruts + sols peu évolués

Régosol d'érosion sur calcaire tendre Sénonien et Lutétien + lithosol sur calcaire dur Turonien et Lutétien + sol peu évolué d'érosion sur calcaire tendre.

Ce complexe correspond à un paysage d'érosion de calcaires du Crétacé au N du Tadla : une assise de calcaire dur est parsemée de collines circulaires, aux flancs découpés en « marches d'escalier » ; chaque colline correspond à une série de couches de marnes blanches ou jaunes, séparées par des bancs de calcaire dur.

9. Complexe sols minéraux bruts + sols peu évolués + sols calcomagnésimorphes

- a. Lithosol sur calcaire dur Turonien et Lutétien + sol peu évolué d'érosion + sols rendziniiformes sur calcaire tendre Sénonien et Lutétien

Dans la région de Semguett, le maintien de la forêt de Pistachiers et de Lentisques a permis le développement de sols rendziniiformes : gris foncé, très calcaires, de structure finement polyédrique à tendance grumeleuse. Là où la forêt a disparu, on trouve un sol érodé, d'aspect continu, massif, gris en surface et passant rapidement à la roche-mère marneuse.

- b. Lithosol sur calcaire + sol peu évolués d'érosion et d'apport sur calcaire + sol brun calcaire sur colluvions

Ce complexe apparaît le long des cours très encaissés de l'Oum er Rbia et de l'oued El Abid. L'érosion a décapé le substratum.

tum calcaire, et les matériaux enlevés se sont accumulés au fond des vallons.

On trouve également ce complexe sur les calcaires conglomératiques du piedmont de l'Atlas.

10. Complexe sols minéraux bruts + sols isohumiques + sols à sesquioxydes

Sols des terrasses de l'Oum er Rbia

Les hautes terrasses sont couvertes d'un sol rouge méditerranéen, non calcaire, argileux ou argilo-sableux, très caillouteux ; la structure est polyédrique, parfois à tendance prismatique. Généralement peu épais, ces sols reposent sur un poudingue plus ou moins cimenté par du calcaire.

Les basses terrasses portent des sols bruns isohumiques peu développés. De couleur brun-rouge, ils sont argileux ou argilo-sableux et souvent déjà bien structurés ; l'accumulation de calcaire est assez faible et l'individualisation se fait sous forme d'amas, peu nombreux et petits. Certaines terrasses du Quaternaire moyen peuvent être cependant plus encroûtées. On trouve des sols minéraux bruts d'apport, brun-clair, calcaires, souvent mal structurés, et presque toujours très sableux.

VI. Géographie humaine

Comme dans les autres régions du Maroc à climat aride ou semi-aride, c'est d'abord la présence de l'eau qui règle l'installation des populations. Aussi, avant l'équipement du périmètre, existaient deux zones d'occupation : le « dir » (zone de piedmont) et les environs immédiats des principaux oued (Oum er Rbia, Derna, El Abid).

Le dir comporte un alignement de villages ou de hameaux. Le principal centre est Beni Mellal (30 000 habitants, Chef-lieu de la province) ; une grosse résurgence (Aïn Asserdoun) y a permis l'installation d'une vaste oliveraie et d'un périmètre d'irrigation traditionnelle assez important. Cette utilisation du sol se retrouve tout le long de l'Atlas, où depuis longtemps, les habitants ont tiré parti des eaux issues de la montagne. Par ailleurs, l'élevage était favorisé par l'existence de pâturages d'hiver dans la plaine et d'été sur le piedmont.

La bordure des principaux oueds est caractérisée par un groupement des populations en grosses agglomérations rurales. Mais du fait de l'encaissement souvent fort important des lits, les cultures irriguées ont toujours été réduites (limitées à quelques terrasses).

La mise en valeur par irrigation du Tadla a permis le maintien et même l'accroissement de la densité de population, malgré une certaine émigration vers les régions plus industrialisées de Khouribga et de Casablanca. Au début, les paysans non propriétaires se sont regroupés dans les centres urbains de la plaine, mais ils ont été remplacés par d'autres paysans venus de régions plus pauvres (Moyen Atlas, régions arides à l'W du Tadla) et s'installant de façon définitive en qualité d'ouvriers agricoles.

Le développement de l'irrigation a également fortement contribué à l'essor des villes anciennes (Beni Mellal) ou de création récente telles que Fkih ben Salah (siège du Centre du périmètre de l'Office de Mise en Valeur Agricole) ou Souk es Sebt des Oulad Nemaâ (qui est dotée d'un embryon d'industrie : sucrerie, usine d'égrenage de coton). Par contre, Kasba Tadla (11 000 habitants) située hors du périmètre irrigué n'a pu réussir à développer ses activités industrielles ou commerciales.

VII. Mise en valeur : le périmètre irrigué

Les premiers projets d'irrigation du Tadla remontent à 1920-25 et les premières réalisations à 1929. En 1941, fut créé l'Office des Irrigations des Beni Amir - Beni Moussa. En 1961, cet Office fut intégré dans l'organisme chargé du développement des cultures irriguées sur le plan national : l'Office National des Irrigations (O.N.I.) devenu depuis 1965, l'Office de Mise en Valeur Agricole (O.M.V.A.).

Le périmètre des Beni Amir fut le premier équipé. Le barrage de dérivation de Kasba Tadla dirige une partie des eaux de l'Oum er Rbia vers un canal tête morte, long de 24 km, jusqu'à Kasba Zidania. Là, une fraction du débit est envoyée vers une centrale électrique (production annuelle : 17 millions de kWh) ; le reste franchit l'Oum er Rbia par un siphon et alimente le canal principal des Beni Amir.

Ce canal, long de 42 km, bétonné sur 40, assure un débit de 16 m³/s sur ses 24 premiers kilomètres, de 12, puis 6 m³/s ensuite. Il s'en détache une branche principale E, d'un débit de 6 m³/s au départ et dont 13 km sur 18 sont actuellement réalisés.

La superficie dominée est d'environ 51 000 ha, mais le réseau de distribution n'en dessert qu'à peu près 30 000. Sur les 18 000 ha équipés en premier, les canaux secondaires et tertiaires ont été construits en terre ; à la mise en eau, les pertes par infiltration ont été telles que le niveau de la nappe est remonté jusqu'en surface du sol dans certaines zones. Pour limiter dans une certaine mesure ces pertes, les canaux secondaires mis en place après 1947 (mais non les tertiaires) ont été réalisés en béton.

Le réseau de drainage a été en partie installé en même temps que le réseau de distribution, mais, malgré cela, les remontées de la nappe n'ont pu être contrôlées. Depuis, ce réseau a été approfondi et complété ; il se compose de canaux secondaires, orientés NE-SW, espacés de 0,5 à 2 km et débouchant dans l'Oum er Rbia.

Dans les zones non équipées, de nombreux agriculteurs irriguent à partir de pompages dans la nappe ; il est difficile d'apprécier les surfaces desservies.

L'équipement du périmètre des Beni Moussa a commencé en 1946. Le barrage de Bin el Ouidane, sur l'oued El Abid, a permis la création d'un lac de 1 160 millions de m³ de capacité utile. La centrale installée au pied du barrage produit en moyenne 200 millions de kWh par an. Un barrage de compensation et de dérivation (Aït Ouarda, situé 5 km en aval) dirige les eaux, par une galerie de 11 km et trois conduites forcées, sur le flanc nord de l'Atlas, vers le centre d'Affourer situé 235 m plus bas (production annuelle : 450 millions de kWh).

À la sortie de l'usine, les eaux sont réparties entre deux canaux principaux :

— le canal D, à partir duquel sont irrigués les Beni Moussa est (27 500 ha) et, par pompage, le haut service de Timouilt (800 ha équipés en aspersion à titre d'essai). Ce canal a 34 km de long ; son débit est de 16 m³/s.

— le canal GM, d'un débit de 32 m³/s, permet l'irrigation de 2 700 ha. Puis, il se divise en deux branches ; le canal coursier (32 m³/s) et le canal G, en cours de réalisation, qui doit assurer un débit de 24 m³/s. Du canal coursier se détache le canal médian ouest, également en cours de construction, prévu pour un débit de 10 m³/s. Enfin, il existe un projet de médian est, également branché sur le coursier.

Le réseau de distribution, secondaire et tertiaire, est constitué dans sa quasi-totalité de canaux en béton, semi-circulaires, du type porté. Il est prévu que 60 à 70 000 ha irrigables seront desservis quand la réalisation du projet sera terminée : actuellement 40 000 ha sont irrigués, dont 2 à 3 000 par des pompes dans la nappe (zone dominée par le futur canal médian est).

Lorsque l'équipement des zones au N et au S de l'Oum er Rbia sera terminé, le Tadla constituera le plus vaste périmètre d'irrigation du Maroc.

Les pompes permettent de maintenir le niveau de la nappe à une profondeur suffisante. Par ailleurs, il existe un réseau de drainage composé de collecteurs principaux (réalisés par recalibrage de certains oued : Ouerna, Day, El Arich) et de collecteurs secondaires.

Outre l'équipement hydraulique, l'O.M.V.A. prend également en charge des travaux qui, par leur ampleur ou par l'importance du matériel nécessaire, excèdent les possibilités des agriculteurs : remembrement, nivellement, défrichement (la présence de jujubiers est fréquente), épierrage, mise en place d'une infrastructure de pistes.

Enfin l'O.M.V.A. a également une tâche de formation et d'encadrement des agriculteurs. L'objectif à atteindre est la formation de coopératives de production et de vente, mais, à l'heure actuelle ce qui importe le plus est d'améliorer le niveau technique des cultivateurs. A cet effet, les centres de mise en valeur (C.M.V.) organisent des projections de films, des séances de démonstration et, surtout, des stages par petits groupes ; il est ainsi possible de vulgariser les améliorations apportées aux anciennes pratiques ou les façons culturales de nouvelles cultures.

Pour favoriser le développement de ces nouvelles cultures (coton il y a quelques années, betterave actuellement), l'OMVA

passé des contrats avec les agriculteurs : l'Office prend en charge (à titre onéreux) les labours, les traitements anti-parasitaires, la collecte, le tri et la commercialisation de la récolte ; le semis, l'épandage des engrais, les opérations d'entretien courant et de récolte restant à la charge du cultivateur.

Il est prévu la mise en place progressive sur les meilleurs sols, d'un assolement à 6 bandes :

- 1 sole fixe d'agrumes
- 1 sole luzerne (4 ans)
- 1 sole betterave
- 1 sole coton
- 1 sole céréales avec bersim dérobé
- 1 sole maraîchage.

Des variantes sont bien entendu prévues pour les terres présentant certaines limitations (en ce qui concerne les agrumes et les betteraves en particulier). Mais ces assolements sont encore loin d'être généralisés.

Actuellement, la culture des céréales reste la principale par la superficie qui lui est consacrée : 30 à 35 000 ha (dont les 2/3 en blé dur, le reste en orge ou blé tendre). Les rendements sont faibles (8 à 12 qx/ha pour le blé dur, 10 à 14 pour l'orge), beaucoup d'agriculteurs préférant garder l'eau pour des cultures plus rémunératrices.

La culture du coton est en pleine extension depuis quelques années : de 1960 à 1965, les superficies sont passées de 6 500 à près de 14 000 ha et les rendements de 5,8 à 14,9 qx/ha.

La campagne 1965-1966 aura été celle du lancement en grande culture de la betterave : 4 300 ha ont été semés dans le Tadla. Auparavant, cette culture en était au stade des essais et de la vulgarisation. En 1964-1965, 65 ha répartis en multiples parcelles, ont permis d'obtenir des rendements variant de 20 à 70 t/ha, le taux de sucre oscillant entre 14,5 à 18,5 %.

La luzerne occupe environ 4 000 ha ; le rendement moyen est de 45 t/ha en vert.

Les cultures maraîchères restent peu développées (1 500 ha) par manque de débouchés.

Par contre, l'arboriculture se développe peu à peu. Le Tadla compte 650 000 oliviers, dont 360 000 ont moins de 8 ans ; toutefois, une partie seulement a fait l'objet de plantations régulières (à 10×10 ou 12×12 m), le reste étant établi en bordures de soles ; le rendement des plantations est d'environ 20 qx/ha. Les agrumes sont surtout développés dans les Beni Moussa, l'eau d'irrigation utilisée dans les Beni Amir étant considérée comme trop salée ; 360 000 arbres dont 260 000 ont moins de 6 ans, fournissent un rendement de 9 à 10 t/ha (les plantations se font à 6×7 ou 7×8 m). Les abricotiers sont également très répandus dans le Tadla : près de 100 000 dont 1/3 de moins de 5 ans ; plantés à un écartement de 8×8 ou 9×9 m, leur production est estimée à 35 qx/ha. Bien moins nombreux sont les figuiers, les amandiers et les grenadiers ; seule, une faible partie de leur production est commercialisée.

Le Tadla compte quelques boisements d'eucalyptus d'installation récente ; mais seuls les sols les plus médiocres leur sont consacrés.

L'O.M.V.A. fait actuellement un gros effort en faveur du développement de l'élevage bovin, portant sur l'amélioration des méthodes (nourriture à l'étable et non plus au hasard des bords de pistes) et des qualités du cheptel (introduction de bêtes de race pure : frisonnes pies noires et tarentaises).

Enfin, signalons qu'il existe au Tadla quelques usines dont l'activité est liée à l'équipement du périmètre ou à sa production :

— usine de fabrication d'éléments de canaux portés en béton,

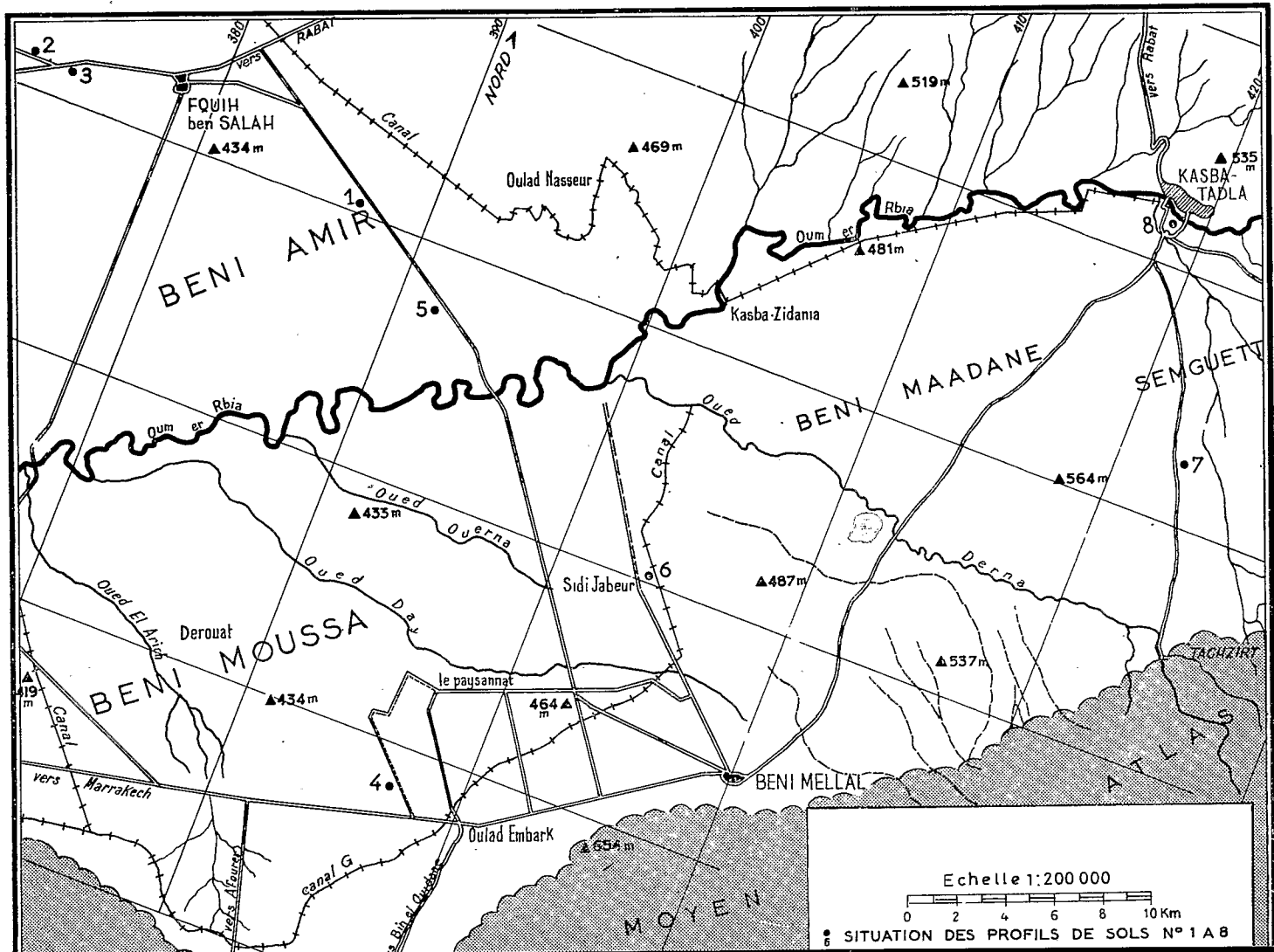
— trois usines d'égrenage du coton (F'kih ben Salah, Souk es Sebt, Beni Mellal),

— sucrerie de Souk es Sebt, prévue pour traiter 3 600 t de betteraves par jour.

Il est prévu d'installer des conserveries et confitureries afin de stimuler les productions fruitières et surtout maraîchères. Comme par ailleurs l'O.M.V.A. souhaite accroître encore les superficies consacrées au coton et surtout à la betterave et que de plus le développement de l'élevage va entraîner l'extension des luzernières, il est à prévoir d'ici quelques années un net

recul des surfaces cultivées en céréales. Mais cette intensification de la production ne sera possible qu'au prix d'une bien meilleure économie de l'eau ; limitation des pertes, en particulier par la modernisation du réseau des Beni Amir, et aussi utilisation de toutes les ressources et en particulier accroissement des pompes dans la nappe.

L'importance des ressources en eau et les possibilités du réseau limitent par ailleurs l'extension des surfaces irriguées. En particulier, une fois terminé l'équipement des Beni Moussa ouest, actuellement en cours, tout développement ultérieur (E des Beni Moussa, W des Beni Amir) dépendra de la réalisation du barrage de Dechra el Oued, 35 km en amont de Kasba Tadla sur l'Oum er Rbia. Le problème se pose aussi d'assurer le volume d'eau nécessaire aux périmètres irrigués qui sont situés plus en aval dans le bassin de l'Oum er Rbia (Doukkala) et dont l'alimentation en eau est fournie en partie par le cours supérieur de l'Oum er Rbia et par l'oued el Abid.



La plaine du Tadla

FIGURE VIII

BIBLIOGRAPHIE

- BEAUDET, G., G. MAURER et A. RUELLAN — 1966. Le Quaternaire Marocain ; observations et hypothèses nouvelles. — Revue de Géogr. phys. et Géol. dynam., IX, 4, pp. 269-309.
- BOLELLI, E. — 1952. Beni Amir - Beni Moussa in Hydrogéologie du Maroc. — Notes et Mémoires du Service Géologique, Rabat, n° 97, pp. 205-215.
- DUBAR, G. — Congrès Géologique International d'Alger, Série Maroc, Livret-guide n° 4, pp. 9-19.
- EMBERGER, L. — 1939. Aperçu général sur la végétation du Maroc. — Mém. H.S. Soc. Sc. Nat et Phys. du Maroc, pp. 40-157, 1 carte en couleur.
- 1955. Une classification biogéographique des climats. — Recueil des trav. des labor. de bot. géol. et zool. de la Fac. des Sc. de l'Univ. de Montpellier, Série Botanique, Fasc. 7, pp. 3-43.
- FALLOT, P. — 1952. Congrès Géologique International d'Alger. Série Maroc, Livret-guide n° 1, pp. 47-51.
- JAMINET, R. — 1953. Aperçu sur les sols et l'irrigation du périmètre des Beni Amir. — In Etudes des Sols du périmètre irrigable des Beni Amir - Beni Moussa. S.R.A.E., Rabat, pp. 3-10.
- 1953. Etude des sols du périmètre irrigable des Beni Moussa. — op. cit., pp. 17-125.
- JOLY, E. — 1959. Note sur le calcul des Indices de Thorthwaite. — Notes Marocaines, n° 11-12, pp. 5-14.
- LOUP, J. — 1961. L'Oum er Rbia. Contribution à l'étude hydrologique d'un fleuve marocain. — Trav. Inst. Scient. Chérif., Tanger, n° 9, 251 p.
- MISSANTE, G. — 1963. Les sols du Tadla et leur répartition schématique au 1/500 000. — Al Awamia, Rabat, 9, pp. 155-190.
- NÈGRE, R. — 1959. Recherches phytogéographiques sur l'étage de végétation méditerranéen aride (sous-étage chaud)

au Maroc occidental. — Trav. Inst. Scient. Chérif., Rabat, Série Botanique, n° 13.

NOIN, D. — 1965. Répartition de la population et mouvements migratoires dans la plaine du Tadla. — Revue de Géographie du Maroc, n° 7, pp. 55-70.

ROBLES, P. — 1965. Implantations humaines dans le Dir de Beni Mellal. — Revue de Géographie du Maroc, n° 8, pp. 41-48.