

les Cahiers de la Recherche agronomique,
n° 24, 1967 : Congrès de pathologie méditerranéenne
1966, Madrid. Excursion au Maroc. T. I,
2^e partie : Description des régions traversées,
chap. IV, pp. 207-226.

CHAPITRE IV

LE CAUSSE MOYEN ATLASIQUE

B. LEPOUTRE, J. MARTIN

avec la collaboration de J. CHAMAYOU

De quelque endroit qu'on l'aborde, le Causse moyen atlasique barre l'horizon de lignes rigides. Les plateaux qui le composent surplombent les régions voisines, que ce soit le couloir de Khenifra-Azrou ou le Saïs. Le Causse moyen atlasique offre les paysages classiques de hauts plateaux calcaires, d'où l'appellation de causse, ce qui implique tout un ensemble de conditions lithologiques, hydrologiques et morphologiques. C'est en effet le domaine du calcaire ou, plus précisément, de roches carbonatées : calcaires et dolomies.

Les limites du Causse moyen atlasique sont bien marquées à l'W et au N par des corniches ou des escarpements dont le commandement peut atteindre 300 à 400 mètres. Vers l'E, le Causse est accolé à une zone montagneuse, en général plus élevée, sillonnée par des chaînes orientées SW-NE : cette zone est appelée Moyen Atlas plissé. Le contact entre Causse et Moyen Atlas plissé n'est pas partout très net. Il est très spectaculaire dans la partie centrale de la chaîne (région de Timahdite) où le Causse est dominé par un alignement de plis tandis qu'au N et au S les contrastes s'estompent très rapidement.

Depuis l'oued Serou au SW, jusqu'à la région de Taza au NE, le Causse moyen atlasique forme un grand ensemble de

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

27 JAN. 1970

Collection de Référence

n° 3706

plateaux étagés de 1 000 à 2 000 m. Les conditions naturelles en font un domaine peu favorable à l'implantation humaine. A l'exception de quelques secteurs favorisés, le Causse moyen atlasique est resté traditionnellement une grande zone de parcours pour les populations transhumantes d'origine berbère ainsi qu'un domaine forestier de première importance pour le pays.

I. Les données géologiques et structurales

A. Les affleurements géologiques

Les terrains anté-jurassiques constituent le substratum profond du Causse. Le socle n'apparaît que sur le versant occidental : à Azrou par exemple, les schistes et les calcaires viséens, arasés puis soulevés en bloc affleurent jusqu'à 1 600 m d'altitude. Ailleurs, ce n'est qu'à la faveur de bombements que le socle apparaît en boutonnière : au SE de Sefrou et au J. Kanndar près d'Imouzzer.

Le Permo-Trias recouvre les terrains primaires en discordance. Il est beaucoup plus fréquemment représenté, non seulement sur toute la bordure occidentale mais aussi sur le plateau. En effet, les accidents tectoniques le font affleurer très souvent, de même que l'érosion qui a laminé et défoncé les couches du Lias. Les grandes vallées, comme celles de l'Oumer Rbia, du Serou, se sont essentiellement entaillées dans les couches tendres du Permo-Trias. Cet étage présente en effet deux faciès de roches tendres : à la base, une épaisse couche d'argilites rouges parfois salifères, au-dessous des bancs de dolérite plus ou moins altérée, brun-jaunâtre, verdâtre ou violacée. La dolérite offre une résistance à l'érosion plus grande que les argilites mais plus faible que le Lias qui la surmonte.

Le Lias couvre presque toute la surface du Causse moyen atlasique. Il repose en concordance sur le Permo-Trias. A la base on reconnaît le Sinémurien-Lotharingien caractérisé d'abord par des dolomies peu résistantes, soit très fractionnées et concassées, soit très altérées et fournissant des sables dolomitiques : c'est ce qu'on appelle le faciès des dolomies sableuses. De façon moins générale, la dolomie se présente ensuite en gros bancs donnant des abrupts discontinus. Ce lias inférieur est surtout représenté au S des Causses ainsi qu'au NW.

Au-dessus, le Pliensbachien inférieur se caractérise par toute une série de bancs dolomitiques et calcaro-dolomitiques, à la

stratification bien visible, d'où l'appellation de « dolomie litée ». D'un banc à l'autre d'ailleurs, la texture, la couleur, le faciès varient très sensiblement. Le Pliensbachien supérieur et le Domérien se présentent avec des faciès calcaires en bancs assez minces, très diaclasés avec souvent de fines interstratifications marneuses. Ces étages du Lias moyen, dolomitique et calcaire, sont surtout représentés dans la partie centrale des Causses.

Le Lias supérieur est beaucoup plus rare : seuls quelques synclinaux des Causses d'Aïn Leuh et d'El Hammam en ont conservé des affleurements de calcaires marneux.

Les terrains postliasiens sont peu étendus. Le Dogger, le Crétacé et l'Eocène se sont accumulés dans le grand synclinal de Bekrite-Timahdite, au contact du Moyen Atlas plissé. On peut, d'autre part, citer les accumulations de conglomérats, de calcaires lacustres et de travertins tertiaires et quaternaires qui jalonnent les bordures en constituant des buttes ou de grands placages et qui remplissent plusieurs dépressions au N du Causse.

Au cours de la première moitié du Quaternaire, des phénomènes volcaniques sont venus modifier le paysage du Causse. Des cônes volcaniques, des cratères et d'énormes épanchements basaltiques recouvrent le plateau d'Azrou en particulier. Des coulées ont dévalé jusque dans la plaine d'Azrou-Aïn Leuh ou se sont enfilées dans les vallées des oueds Oum er Rbia, Guigou, Tizguite, etc.

B. Les mouvements tectoniques

Les terrains secondaires ne totalisent qu'une assez faible couverture sédimentaire sur le socle de la Meseta. Tous les mouvements de ce socle ont donc été fidèlement enregistrés dans le Causse.

L'allure tabulaire de ces plateaux ne doit pas faire illusion. La couverture liasique est fréquemment ondulée : ce sont des bombements, des cuvettes évasées, des chaînes qui accidentent les plateaux s'étageant en paliers successifs reliés par des flexures peu marquées. On peut citer l'exemple d'un de ces chaînons qui culmine à 2100 m au J. Taïliloute et qu'on peut suivre à travers tout le Causse d'Azrou à Sefrou.

Plus encore que ces mouvements souples, la tectonique cassante joue un rôle morphologique fondamental. Les moindres fractures ont guidé le réseau hydrographique. Des failles de plus ou moins grande ampleur délimitent les escarpements des bordures. Toute la région est hachée de failles qui exagèrent les synclinaux qui deviennent des fossés tectoniques, dénivellent des blocs monoclinaux. Beaucoup de ces cassures ont rejoué jusqu'au Fini-Villafranchien. Les directions les plus fréquentes sont SW-NE et NS ainsi que EW entre Oum er Rbia et Serou.

Il faut ajouter que de grands mouvements de gauchissement ont basculé d'énormes panneaux : par exemple le Causse d'Aïn Leuh plonge doucement vers le NE et tourne le dos au Causse d'El Hammam qui s'incline vers le SW.

Au total, les mouvements tectoniques ont créé une diversité des secteurs géographiques qui apparaît mal au premier coup d'œil.

II. Les grands traits du relief

A. Le rôle des surfaces d'érosion

Deux surfaces d'érosion recouvrent la plus grande partie du Causse. La plus élevée se réduit à des alignements de croupes, de dômes (Aïn Kahla) et à la topographie sommitale des Causses de Sefrou et d'Imouzzer. En l'absence de dépôts corrélatifs, la datation de cette surface est impossible. Du moins peut-on dire qu'elle s'est élaborée après l'Eocène inférieur qu'elle tranche au J. Koubbate. Une surface plus récente, moins généralisée mais mieux conservée, s'emboîte dans la surface précédente ; elle paraît s'insinuer dans les creux tectoniques (Afekfak, Dayete Hachlaf, Imouzzer, Synclinal d'Ifrane), s'encocher dans les bordures (Sefrou), s'avancer sur les Causses peu élevés du NW (El Hajeb - Ito). Ces formes d'aplanissements partiels ont été fossilisées sur les bordures NE par des calcaires tortoniens qu'une surface Plio-villafranchienne a, par la suite, tranchés. Tous ces niveaux ont enfin été fortement dénivelés ou gauchis par la tectonique fini-villafranchienne.

Le long des escarpements de failles, les eaux du Lias ont entassé çà et là d'énormes paquets de tufs et travertins (El Hajeb, Imouzzer, Sefrou).

B. *Le dégagement des formes structurales*

Les alternances de roches dures et de roches tendres sont assez rares sur le Causse lui-même. L'érosion a cependant dégagé quelques boutonnières qui font apparaître le socle (J. Kanndar et Bsabis au N) ainsi que des cuestas dans le Dogger et le Crétacé près d'Aïn Kahla. Le J. Koubbate constitue, plus à l'E, un synclinal perché éocène.

Commencé sans doute à la fin du Tertiaire et activé par les mouvements tectoniques, le creusement de la bordure ne s'est pas fait seulement par l'affouillement de la couche tendre du Permo-Trias. De Mrirt à Azrou, une bonne partie du versant du Causse est, en effet, entaillée dans le substratum primaire. Les plaines du piedmont ne se sont donc pas façonnées aux dépens du Trias mais dans les schistes. Dans quelques secteurs cependant, les séries secondaires arrivent jusqu'à la dépression ce qui a permis le défoncement du Causse par des « reculées » de type jurassien. Ces reculées ont été fossilisées au Quaternaire par les coulées de basalte (Ou Igor près d'Aïn Leuh, Ougmes au N d'Azrou). Au N et au S de cette bordure occidentale, la couverture de Lias est si mince qu'elle n'a offert qu'une faible résistance à l'érosion. Cela explique le paysage très « aéré », très disséqué des causses méridionaux, découpés en petits lambeaux de plateau ainsi que les échancrures du Causse d'Ito et d'Agourai.

C. *Les formes karstiques*

Les faciès calcaires et dolomitiques constituent un milieu favorable aux processus de la dissolution chimique des roches. On constate que les dolomies et les calcaires du Lias moyen ont été plus corrodés que les dolomies du Lias inférieur. Les phénomènes karstiques sont essentiellement des phénomènes de surface. On peut tout d'abord distinguer des formes mineures comme les lapiès, les reliefs ruiniformes de la dolomie, les dolines d'effondrement qui jalonnent des réseaux souterrains inaccessibles, les petites dépressions sommitales dues à la dissolution à partir des eaux de fonte des neiges, etc. Presque toutes les vallées sont sèches et le profil longitudinal est parfois interrompu par une légère contrepente due à la karstification, d'où ce paysage très fréquent de cuvettes fermées, très évasées, à fond plat colmaté par des dépôts meubles et qui s'alignent en chapelets. Le karst

présente ses formes les plus spectaculaires avec de grandes cuvettes fermées, atteignant 2 ou 3 km de long, aux fonds argilo-limoneux, occupés en hiver par des *daya*. Les failles ont joué un rôle essentiel en créant le cadre de l'élargissement et de l'aplanissement karstique de ces poljès tectoniques des Causses d'El Hammam, d'Ajdir et de Sefrou.

D. Le modelé quaternaire

Le modelé quaternaire présente trois caractères essentiels : l'absence presque générale des niveaux et des dépôts du Quaternaire ancien et moyen, l'importance des processus périglaciaires et la faiblesse de l'érosion actuelle.

Par la position des dépôts du Quaternaire récent, on peut déduire que le Quaternaire ancien et moyen a été une période de creusement actif. En revanche, les dépôts attestant les premières phases climatiques manquent presque totalement. Au contraire, à partir du Tensiftien, les phases de creusement et de remblaiement sont bien visibles. Les dépôts tensiftiens, caractérisés par des matériaux grossiers anguleux et consolidés, témoignent de la vigueur des processus de gélifraction. Au Soltanien, les dépôts de pente conservent au-dessus de 1 400 m l'empreinte de l'action du froid. Dans les cuvettes karstiques, les dépôts meubles argilo-limoneux du Soltanien et du Rharbien ont recouvert sur plusieurs mètres la roche en place.

Les versants du Lias sont très peu sensibles à l'érosion actuelle. Des pentes atteignant 25° paraissent en équilibre. Seuls, les processus périglaciaires actuels sont visibles et entretiennent, surtout dans les parties dénudées du Causse, une couverture de cailloux éclatés et des formes de détails de cryoturbation. Au contraire les versants entaillés dans le Trias sont vigoureusement attaqués par le ruissellement qui découpe des badlands dans les argiles, même sous forêt, et qui ravine la dolérite. Au niveau des sources, dépôts de pente et Trias sont boursoufflés par des formes mineures de solifluxion.

III. Le climat

Schématiquement, on peut diviser le Moyen Atlas en trois zones climatiques, correspondant chacune à une formation végétale forestière assez bien caractérisée, mais surtout, à des secteurs altitudinaux déterminés.

A. Une zone climatique des moyennes montagnes, humide

Elle se situe entre 1 650 et 1 800 m environ. Cette zone climatique est la mieux connue du Moyen Atlas puisque les relevés météorologiques ont permis, à Ifrane, d'établir des moyennes sur vingt-cinq ans.

Les données caractéristiques de ce climat sont les suivantes :

1. Pluviométrie (sur 25 ans)

- Moyenne annuelle : 1 100 mm
- Maximum annuel : 1 483 mm
- Minimum annuel : 718 mm

2. Températures (sur 25 ans)

- Température moyenne annuelle : + 11°,8 C
- Température maximale moyenne annuelle : + 17°,5 C
- Température minimale moyenne annuelle : + 6°,4 C

Les régimes annuels des précipitations et températures sont donnés dans le tableau suivant (moyennes sur 25 ans) :

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Pluviométrie en mm	105,6	122,2	131,2	120,4	84,2	34,5	9,8	15,2	32,2	120,7	165,3	159,5
Température max. moyen. °C	10,0	8,9	8,3	14,9	18,6	22,8	28,9	30,3	24,8	25,3	8,8	8,6
Température min. moyen. °C	0,4	-2,2	1,2	3,6	6,6	10,7	13,7	15,6	12,1	14,6	0,8	-0,4
Nombre de jours de gelée en 1962												
	13	21	12	12	7	3	0	0	0	0	11	15

Dans ce régime annuel il faut souligner deux points essentiels :

— Les précipitations sont en majorité sous forme de pluie, occasionnellement sous forme de neige (30 jours par an) et celle-ci fond très rapidement au sol.

— Les précipitations sont les plus abondantes de tout le Moyen Atlas, et ceci, même en été, où elles sont orageuses. Cette plus forte humidité du climat est due à l'opposition du relief aux vents dominants d'W.

B. Une zone climatique d'altitude froide et humide

Elle se situe au-dessus de 2 000 mètres environ, mais des zones plus basses peuvent en faire partie dans le cas de microclimats ou mésoclimats plus froids.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, cette zone altitudinale n'est pas plus humide, puisqu'en moyenne il y tombe annuellement 800 à 900 mm d'eau, les plus fortes précipitations tombant dans les secteurs W.

Les données caractéristiques de cette zone climatique sont les suivantes :

1. Pluviométrie : 700 à 900 mm d'eau par an ; la plus grande partie de ces précipitations s'effectue sous forme de neige et celle-ci persiste au sol presque tout l'hiver.

2. Températures (relevées à Tiguelmamine de 1954 à 1959) :

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Températures minimales moyen. (°C)	-8,5	-6,4	-4,5	-2,8	+0,9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-4,2	-7,4
Températures maximales moyen. (°C)	6,8	4,8	7,4	9,4	15,5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4,9	7,4

Les points essentiels suivants sont à souligner :

- les précipitations tombent sous forme de neige ;
- les températures minimales sont beaucoup plus basses qu'en zone climatique humide des moyennes montagnes.

C. Une zone de transition

Elle se situe entre 1 800 à 2 000 mètres d'altitude et se caractérise par des données météorologiques intermédiaires à celles des deux premières zones climatiques.

Les précipitations peuvent s'y produire soit sous forme neigeuse, soit sous forme de pluie, et les températures y oscillent entre les extrêmes de la zone basse et de la zone d'altitude.

D. Les mésoclimats

Outre les grandes lignes climatiques qui viennent d'être tracées, il faut distinguer un certain nombre de mésoclimats à l'intérieur même des différents types précédents. Parmi eux, il faut signaler :

— Les climats froids des dépressions, cuvettes ou grands synclinaux qui se traduisent généralement sur le plan botanique par l'absence de forêt.

— Les climats de versants exposés au N, froids et humides, et exposés au S plus chauds et plus secs. Le régime thermique détermine ici des types de végétation particuliers, plus ou moins adaptés à la sécheresse.

E. Evolution actuelle

Les récentes recherches sur l'écologie du cèdre ont montré que les trois types principaux de climats du Moyen Atlas ont évolué vers une aridité plus grande dans le courant des trois à quatre derniers siècles ; cette accentuation de l'aridité se manifeste par l'allongement de la saison sèche annuelle.

IV. La végétation

Elle correspond en grand à celle des étages bioclimatiques humides et subhumides froids définis par L. EMBERGER ; mais cette définition comporte, à l'intérieur du Moyen Atlas, des variations assez nettes qui sont calquées sur les types climatiques.

A. Végétation de la zone des moyennes montagnes, humide

Elle correspond à la forêt de chêne vert à basse altitude de 1 200 à 1 600 m, puis à la futaie mélangée ou mixte de cèdre et de chêne vert, appelée Cédraie basse, jusqu'à 1 800 m. Outre ces deux espèces arborées, on y trouve quelques boisements de Pins maritimes (*Pinus pinaster mésogensis*) à Tamrabta, de Chênes Zeen (*Quercus faginea*) et quelques reliques de Chênes-lièges

Le sous-bois comporte quelques espèces caractéristiques : *Asphodelus microcarpus*, *Cistus laurifolius*, qui préfère les sols non calcaires, *Cytisus Battandieri*, *Viburnum Tinus*, *Ilex aquifolium* et *Phillyrea angustifolia*.

Dans les landes, on trouve : *Adenocarpus Boudyi* sur les buttes dolomitiques ; *Thymus algeriensis* sur argiles rouges ; *Genista pseudopilosa* sur couverture basaltique et *Helianthemum croceum*.

Sur le plan forestier, il faut souligner la vigueur et la jeunesse du cèdre qui trouve dans cette zone des conditions particulièrement favorables à son installation, plus spécialement à l'intérieur des taillis de chêne vert. Des travaux récents (B. LEPOUTRE et A. PUJOS, 1966) ont permis, à ce sujet, d'affirmer la descente actuelle de la limite inférieure de la cédraie et la possibilité d'implantation du cèdre sous sa limite altitudinale actuelle jusqu'à 1 200-1 300 mètres au moins.

B. Végétation de la zone d'altitude froide et humide.

Elle correspond aux altitudes supérieures à 2 000 mètres, et ses composantes marquent toujours les effets des conditions thermiques froides.

Les espèces arborées caractéristiques sont :

— le Genévrier thurifère qui constitue parfois l'étage de végétation le plus élevé ;

— le Cèdre qui, n'arrivant plus à se régénérer, y constitue des peuplements séniles souvent clairs et parfois en voie de disparition ;

— le Chêne vert au développement d'autant plus réduit que l'altitude s'élève ;

— l'Erable de Montpellier beaucoup mieux adapté au froid que le Chêne-vert, surtout en versant exposé au N.

La strate herbacée est marquée par : *Helianthemum croceum*, *Bupleurum spinosum* sur sols argileux, *Erinacea pungens* plutôt sur dolomie, *Cytisus Balansae*, *Thymus algeriensis*.

Les caractéristiques forestières sont essentiellement la densité souvent faible de la cédraie mais surtout sa sénilité. Ces

caractères sont suffisamment nets pour avoir motivé de très importantes recherches sur les possibilités d'avenir de cette futaie. Il a été établi de la sorte, qu'à moins de conditions microclimatiques favorables, plus chaudes, ou de sols plus fertiles, sur basaltes en particulier, le jeune semis de cèdre ne pouvait s'installer suffisamment tôt avant l'arrivée de la sécheresse estivale, pour pouvoir supporter celle-ci. Il en résulte les caractères de la cédraie dite d'altitude (B. LÉPOUTRE, 1961-1963 et A. PUJOS, 1966).

C. *Végétation de la zone de transition*

Il est difficile de la définir avec précision car en fait, sans appartenir à la zone basse, ni à celle d'altitude, elle marque progressivement la transition de l'une à l'autre.

C'est dans cette zone altitudinale que, à l'occasion de mésoclimats particuliers plus froids ou plus chauds, secs ou humides, on assiste à la descente des espèces botaniques caractéristiques de la cédraie d'altitude ou, au contraire, à l'apparition d'espèces adaptées à des climats plus tempérés. C'est ainsi que les cuvettes, dépressions ou versants nord pourront avoir une végétation de type altitudinal, les vallons humides, une végétation du type de la cédraie basse.

Le sol lui aussi, de façon plus générale, accusera les caractéristiques bioclimatiques. Dans ce sens, les sols bruns sur basaltes amortiront toujours les effets climatiques altitudinaux tandis que les sols rouges les accuseront.

V. **Les eaux**

Le Causse moyen atlasique est drainé par deux bassins hydrographiques : celui de l'Oum er Rbia et de son affluent le Serou au S, celui du Sebou au N et de son affluent l'oued Beht au NW. L'abondance des précipitations (moyenne de 800 mm) et plus encore la masse des roches réservoirs du Lias expliquent que le Causse joue le rôle de château d'eau et de régulateur hydrologique du Maroc.

Sur le plateau, lui-même très karstifié, l'infiltration des eaux de pluie et de fonte des neiges est la règle générale. On admet que 20 à 40 % du total pluviométrique s'infiltrent dans le Lias soit un débit fictif continu de 30 à 60 m³/s pour une superficie

approximative de 5 600 km². L'écoulement superficiel sur le Causse est exceptionnel comme en témoigne le réseau très dense de vallées sèches. Seules, les précipitations très concentrées d'averses orageuses d'été parviennent à provoquer pendant quelques heures un écoulement de crue.

Les oueds pérennes coulent dans des vallées plus encaissées. Leurs débits sont plus réguliers que partout ailleurs au Maroc en raison de leur alimentation par sources ou émergences qui s'égrènent le long des thalwegs : oued Sebou, Zra et Aggaï au N, oued El Kantra et Tizguite au NW, l'Oum er Rbia et le Serou au S. Seules, les branches supérieures de l'oued Beht prennent naissance sur la bordure du Causse alors que les autres cours d'eau le traversent et s'y encaissent.

C'est au niveau du Trias que les sources sont les plus nombreuses. Néanmoins, sans que le Trias affleure, les sources peuvent jaillir dans le Lias quand celui-ci a été fortement aminci comme c'est le cas dans le Causse d'El Hajeb. Les failles sont aussi jalonnées par des venues d'eau des Causses : larges cuvettes séparées par des anticlinaux où affleure le Trias, succession de horsts et de fossés d'effondrement.

La tectonique permet, d'ailleurs, de distinguer les Causses « drainés » (El Hajeb, Sefrou) des Causses « secs » (Imouzzer, El Hammam, Guigou). Cette distinction est explicable par la profondeur plus ou moins grande des nappes par rapport à la surface.

Le jeu de compartiments affaissés et de synclinaux explique la présence de nappes souterraines, captives ou non, dont témoigne l'abondance des lacs (*dayat*) permanents ou temporaires. Certains de ces lacs n'ont pas d'exutoire subaérien (Dayet Maskère, D. Ifrah, D. Iffère, Aguelmane Azigza) et correspondent à des cuvettes de surcreusement karstique. Les variations du niveau de la nappe se répercutent sur le niveau du lac. D'autres lacs (D. Aoua, aujourd'hui aménagé, D. Afourgah, D. Hachlaf) ont des émissaires qui ont provoqué une vidange partielle par capture.

La bordure septentrionale faillée et flexurée constitue une zone propice aux émergences. Les eaux du Causse jaillissent aux grosses sources (Aguemgam, Rebaa, Bittite, etc.) mais alimentent également les nappes profondes du couloir sud-rifain et les nappes des formations néogènes de la plaine du Saïs.

VI. Les sols

A. Les facteurs de la pédogénèse

Alors que les formations végétales sont presque toujours conséquentes des types de climat, on peut affirmer que les sols du Moyen Atlas le sont beaucoup moins, mais qu'ils dépendent essentiellement de la roche-mère dont ils sont issus.

Les sols rouges, bruns forestiers, ou rendziniiformes se rencontrent dans tout le Moyen Atlas, quelles que soient l'altitude ou l'exposition, que l'on soit proche de l'étage bioclimatique semi-aride, dans l'étage humide ou subhumide. Leur répartition se calque finalement sur la carte lithologique pour les massifs en relief et sur la nature des dépôts dans les zones de colluvionnement.

1. La roche-mère

Le facteur essentiel de la pédogénèse semble donc être la roche-mère dont la nature correspond de façon générale aux types de sols suivants :

— Des rendzines dolomitiques sur la dolomie sableuse du Lias inférieur ou du Lias moyen.

— Des sols rouges sur la dolomie compacte du Pliensbachien, sur les calcaires dolomitiques ou sur les calcaires compacts jurassiques.

— Des sols bruns forestiers sous forêts, ou des sols rouges dans les secteurs asylvatiques, sur les basaltes.

— Des rendzines calcaires sur les marnes ou calcaires marneux de l'Aalénien et du Toarcien.

— Des sols rouges sur les dépôts colluviaux constitués généralement d'éléments fins.

2. La nature physico-chimique de la roche

Cette nature est particulièrement importante dans le Moyen Atlas où la majorité des roches sont calcaires ou dolomitiques. Dans le cas des calcaires compacts, la plus grande proportion de matériaux non calcaires (3 à 4 %) aboutit, par l'intermédiaire des phénomènes de dissolution karstique, à la formation d'argile

de décalcarisation d'une part, et de microrelief karstique d'autre part.

Dans le cas des dolomies sableuses, la décomposition de la roche donne des produits d'altération très riches, en alcalino-terreux, et particulièrement en magnésium (Mg^{++} , $CO_3 Mg$, dolomie), qui contribuent à élever considérablement la réaction du sol, réalisant ainsi un milieu favorable à la conservation de la matière organique. C'est l'un des facteurs qui peut motiver l'importante épaisseur de certains horizons rendziniformes.

3. Le facteur botanique

Il a surtout une influence en forêt où la matière organique tombée au sol peut contribuer à la formation des sols bruns forestiers sur basalte. On notera à ce sujet que la rubéfaction dans les sols basaltiques est toujours beaucoup plus intense hors forêt que sous forêt.

La matière organique contribue aussi à brunifier certains sols rouges sous couvert forestier dense, et à réaliser les épais horizons rendziniformes sableux, sur dolomie sableuse.

Il en résulte toujours, en tous cas, une assez mauvaise décomposition de la matière organique à l'ombre, alors qu'à découvert, cette décomposition est toujours très rapide.

4. Le facteur climatique

Il favorise la formation des types de sols propres à chaque roche-mère.

Par sa forte humidité hivernale et surtout printanière et par le rythme fréquent des dessiccations successives, soit à l'intérieur même de la saison hivernale, soit au cours de l'année, il contribue à la dissolution karstique d'une part et peut-être encore à la rubéfaction des matériaux de décalcarisation d'autre part.

Dans le régime thermique froid qui se prolonge souvent très tardivement au printemps, et chaud qui lui succède rapidement en avril, on peut voir un facteur propre à la conservation de la matière organique du fait de l'importance, dans le temps, des périodes froides et sèches ; ceci peut expliquer en partie la mauvaise décomposition des humus sous forêt. Néanmoins, il

ne semble pas, dans tous les cas, que ce facteur soit dominant dans la décomposition de la matière organique. En effet, sur roche-mère basaltique, les rapports C/N sont toujours bas et soulignent de ce fait, une bonne décomposition dans un milieu climatique pourtant analogue.

B. *Les types de sols*

- Ce sont : — des sols rouges méditerranéens,
— des sols rouges brunifiés,
— des sols rouges lessivés,
— des sols bruns forestiers sur basalte ou sur dépôts colluviaux de pente,
— des rendzines dolomitiques sableuses,
— des rendzines vraies calcaires sur roches-mères marneuses ou calcaro-marneuses.

C. *Les sols et la végétation*

Outre les précisions qui ont été données dans le chapitre végétation en ce qui concerne l'adaptation de certaines espèces au substratum, un certain nombre de faits sont à mentionner quant aux rapports entre les sols et la végétation car ils peuvent être à l'origine de conséquences très importantes à la fois sur le plan de la répartition botanique des espèces, sur le plan de la nutrition minérale des arbres et finalement sur le plan forestier.

De façon générale, il faut souligner que la vieille cédraie pluriséculaire se répartit sur tous les types de sols, mais que la jeune cédraie se rencontre plus facilement sur les sols légers, rendziniformes ou basaltiques. Certaines affinités du cèdre se sont donc manifestées au cours des dernières décennies, et cette évolution, bien que sensible aux différents climats, est aujourd'hui en liaison avec le sol.

On a pu mettre en évidence quelques caractères des sols qui expliquent cette plus ou moins grande adaptation de la jeune cédraie (B. LÉPOUTRE, 1961-1963).

Il s'agit d'abord de la richesse des sols en alcalino-terreux et de leur réaction : l'assimilation du Cèdre en sols calcaires est plus difficile qu'en sols acides ou neutres (sur basalte par exemple). Elle se manifeste surtout pour les oligoéléments (manganèse, fer), pour le potassium et, à un degré moindre, pour l'azote. Il en résulte une croissance moins rapide du semis en sol calcimorphe.

Il s'agit aussi du bilan hydrique des horizons de surface, bilan toujours mauvais dans les sols physiologiquement secs en raison de leur point de flétrissement élevé (taux important de matière organique ou d'argile). C'est la cause essentielle des difficultés d'installation et de croissance des plantules de cèdre sur sol très organique ou très argileux et l'explication du caractère plus asylvatique des sols rouges. On constatera, à ce sujet, l'absence de forêt, tout le long de l'itinéraire, sur les sols rouges des différents synclinaux.

Il résulte de ces faits que la cédraie est toujours plus dense sur les sols basaltiques bruns, ou sur les sols rendziniformes, et souvent claire ou absente sur les sols rouges.

Il en résulte également que la répartition préférentielle du cèdre sur sols bruns basaltiques ou sur rendzines dolomitiques s'accroît vers l'altitude, là où la précocité d'installation et la croissance rapide de la plantule de cèdre, sont des questions de vie ou de mort.

L'évolution dans le temps de ces phénomènes a permis de prouver une évolution climatique subactuelle vers l'aridité par l'allongement de la saison estivale sèche.

VII. Géographie humaine

A. *Les populations*

Le Causse moyen atlasique est le domaine de grandes confédérations berbères dont les territoires s'étendent sur la montagne et les piedmonts. Les principaux groupes berbères sont du S au N : les Zaïan et les Aït Sgougou, les Beni Mguild, les Aït Serhmouchene et les Aït Youssi ; au NW enfin les Beni Mtrir et les Guerrouane. Pour ces populations, depuis longtemps nomades, le Causse représente la « montagne » c'est-à-dire les pâturages d'été, tandis que les piedmonts aux hivers moins rudes

leur servent d'*azarhar*, c'est-à-dire de pâturages d'hiver. A l'exception des causses du N et des grandes vallées où la sédentarisation est fort avancée, le Causse moyen atlasique ne connaît qu'un peuplement saisonnier. Au total, les densités humaines sont donc très faibles et les moyennes sont trompeuses (moins de 15 habitants/km²).

B. Les activités traditionnelles et les genres de vie

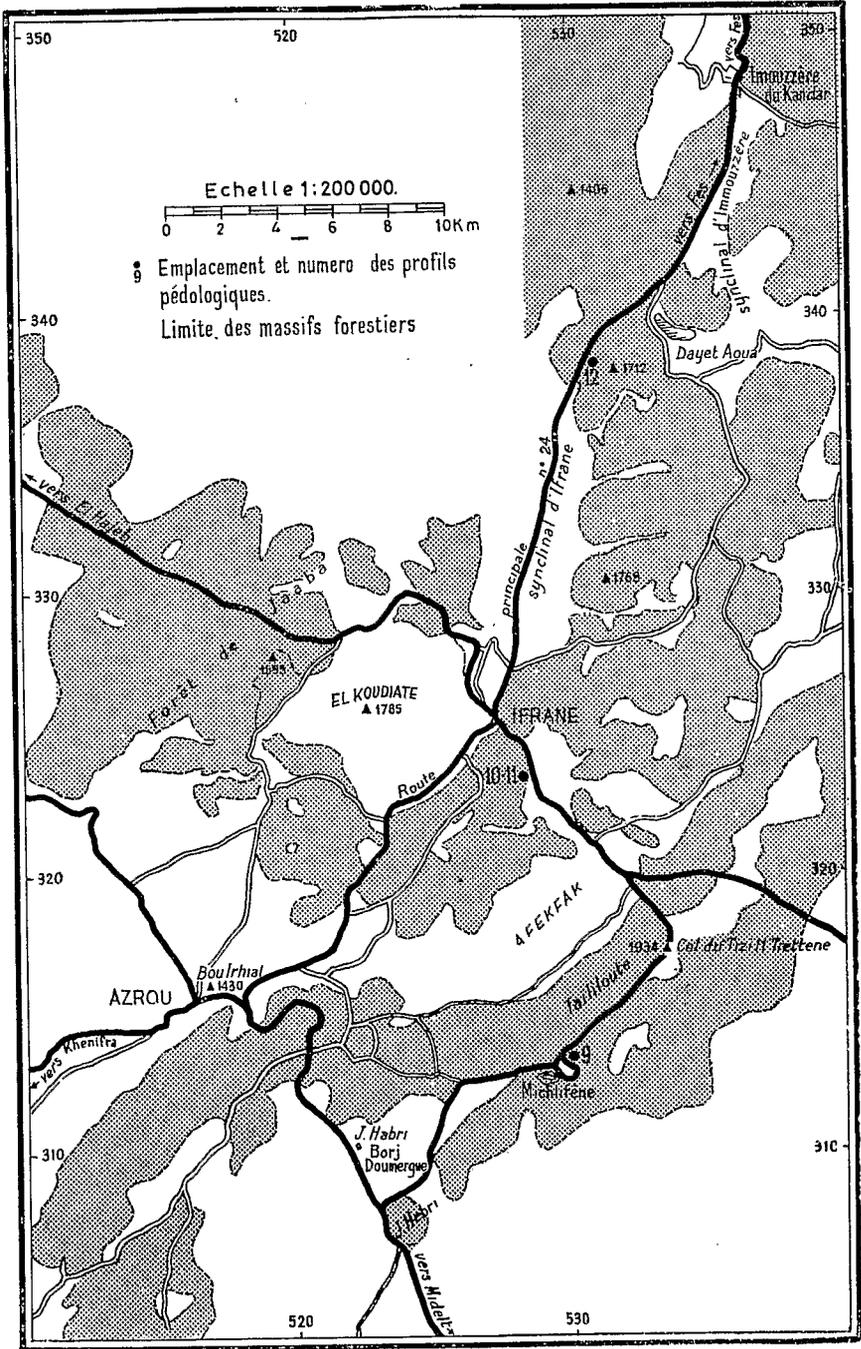
L'élevage est l'occupation essentielle de ces pasteurs transhumants. Le troupeau est essentiellement composé de moutons mais le nombre des bovins s'accroît régulièrement. Dès le mois de mars, pasteurs et troupeaux montent de l'*azarhar* vers la montagne, où ils demeurent jusqu'aux premières neiges. Chaque tribu possède son secteur de montagne mais peut aussi autoriser, par contrat, des tribus plus lointaines à y envoyer leurs troupeaux. En raison de la mise en culture récente et généralisée des piedmonts et des grandes vallées, les pâturages d'été sont de plus en plus sollicités, d'où une surcharge pastorale déjà sensible et des conflits entre tribus. Même les dépressions limoneuses du Causse sont aujourd'hui ensemencées. Dans les Causse du N et du NW, les populations se sont fixées en conservant cependant les coutumes et l'habitat des transhumants. Le blé et l'orge sont cultivés en *bour* (culture sèche) tandis que le maïs est irrigué. Seuls, les Aït Youssi cultivent des plantes commercialisables (lentilles d'Almis du Guigou et primeurs de Sefrou). L'arboriculture se réduit aux vergers des régions d'Imouzer et de Sefrou (cerisiers, pommiers, oliviers).

C. Les activités de type moderne

Contrôlée par les Eaux et Forêts, l'exploitation du bois est effectuée par les propriétaires de scieries (Khenifra, Aïn Leuh, Azrou) ou par des coopératives de bûcherons et charbonniers (18 coopératives de charbonniers existaient après la guerre dans le Haut et le Moyen Atlas). Le Cèdre fournit un des seuls bois d'œuvre du Maroc et le Chêne-vert est transformé en charbon.

Le Cèdre fournit ainsi la presque totalité de la production de bois d'œuvre, qui ne couvre elle-même que le quart des besoins du pays.

FIGURE IX
Moyen Atlas - région d'Ifrane



Bois d'œuvre (1960) :

	<i>Résineux</i>	<i>Feuillus</i>
Production en m ³	92 000	2 000
Besoins en m ³	310 000	30 000

En fait, il faut noter que l'exploitation du Cèdre pourrait être plus forte si elle n'avait été limitée jusqu'à présent par des mesures de prudence tenant compte de l'incertitude des méthodes d'exploitation pouvant assurer le remplacement du capital forestier par la régénération naturelle de l'essence, en liaison avec une mise en défens modérément étendue. Les forêts de Cèdre, sont, en effet, des lieux de pâturages d'été, et la mise en défens doit se soucier de trouver un juste équilibre sylvo-pastoral.

Depuis une trentaine d'années, le Causse moyen atlasique est devenu une région touristique. Des villes comme Ifrane et Imouzzer ont été créées et se sont développées comme stations d'estivage. L'architecture imposée des maisons rappelle certains villages d'Europe. Les sports d'hiver, la chasse et la pêche attirent aussi des touristes. Hôtels, colonies de vacances, maisons familiales gonflent la population estivale d'Ifrane qui atteint 40 000 personnes pour une population de 3 500 habitants en morte-saison.

En dehors de ces deux centres, aucune ville ne s'est fixée sur le Causse. Les agglomérations de quelque importance jalonnent la bordure : Azrou, El Hajeb, Sefrou. Les fonctions militaires sont de plus en plus relayées par des fonctions de commerce (souks importants), et d'étape qu'est venue étoffer la circulation sur les grandes routes qui longent (Fes - Marrakech) ou traversent la montagne (Meknes-Midelt).

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BOUDY, P. — 1948-1950-1951. Economie forestière Nord Africaine. — Larose, Paris, pp. 530-849.
- BRYSSINE, G. — 1954. Typologie des Sols au Maroc. — Soc. Sci. nat. et phys. Maroc, Trav. Sect. Pédol., t. 8 et 9, pp. 89-128.

- COLO, G. — 1961. Contribution à l'étude du Jurassique du Moyen Atlas septentrional. — Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, n° 139.
- DUCHAUFOUR, P. — 1951. Note sur l'influence de la concurrence et de la perméabilité sur la régénération de certaines essences forestières (Mélèze et Cèdre). — 7ème Congrès Assoc. franc. Avancement des Sc., Tunis, pp. 422-427.
- EMBERGER, L. — 1935. La distribution géographique du Cèdre au Maroc. — C.R. Soc. Biogéogr., n° 103, pp. 45-48.
- 1939. Aperçu général sur la végétation du Maroc. — Hans Huber, Berne, 157 p.
- HURE, B. — 1943 et 1945. La cédraie du Moyen Atlas marocain. — Bull. Soc. Sci. nat., Maroc, pp. 84-120, Revue E. & F., 35 pages (3 numéros).
- LEPOUTRE, B. — 1961. Recherches sur les conditions édaphiques de régénération des cédraies marocaines. — Ann. Rech. forest., Maroc, t. 6, fasc. 2, 211 p.
- LEPOUTRE, B. — 1962-63. Ecologie de la régénération du Cèdre dans le Moyen Atlas Marocain. — Thèse, Montpellier, 1965 et Ann. Rech. forest., t. 7, Maroc, pp. 55-163.
- MARTIN, J. — 1964. Le karst de la région des dayet (Causse moyen-atlasique). Essai de représentation cartographique. — Rev. Géogr. du Maroc, n° 5, pp. 19 à 34.
- 1965. Quelques types de dépressions karstiques du Moyen Atlas central. — Rev. Géogr. du Maroc, n° 7, pp. 95 à 106.
- PUJOS, A. — 1966. Les milieux de la cédraie marocaine. — Ann. Rech. Forest. Maroc, t. 8 (en préparation).
- RAYNAL, R. — 1952. Le Moyen Atlas. — In : Aspects de la géomorphologie du Maroc, Notes et Mém. Serv. géol. n° 96, pp. 37-51.
- TERMIER, H. — 1936. Etudes géologiques sur le Maroc central et le Moyen Atlas septentrional. — T. 1 à 4, Notes et Mém. du Serv. des Mines, Rabat, n° 33, 1566 p.