

PREFACE

Ce numéro est consacré à l'édition des articles assez biodiversifiés de part leur contenu scientifique, tout en englobant un certain nombre de données environnementales en relation directe avec le comportement du milieu vivant.

Un article relate les efforts de reboisement en Algérie qui ont suscité ces dernières années de nombreux programmes visant à reboiser et protéger les ressources existantes.

Dans un autre article l'utilisation des méthodes radiochimiques trouvent de plus en plus d'application à travers la datation des sols afin d'expliquer d'avantage l'évolution des processus pédogénétiques en Algérie.

Il est également question du rôle que doivent jouer les collectivités locales dans le cadre de préservation et la protection de l'environnement.

Un autre article situe le contexte de faire revivre la viticulture en Algérie.

Enfin des rejets du lactosérum posent problème au niveau environnemental et sont consignés dans le dernier article.

Dr. A. DELLAL

INFORMATIONS SUR LE FACTEUR TEMPS DANS LA PEDOGENESE DES SOLS DE LA STEPPE ALGERIENNE PAR L'APPORT DES DATATIONS DES CROUTES, DES ENCROUTEMENTS CALCAIRES ET D'UN HORIZON NOIR ENFOUI

APPLICATION AUX ZONES STEPPIQUES DE DIAR EL CHIOUKH ET DE DJELFA, ALGERIE

Hassini Tsaki ⁽¹⁾, Laurent Bock ⁽²⁾, Jean Marie Marcoen ⁽²⁾,
Laurent Bock ⁽²⁾, Daniel Lacroix ⁽²⁾, Léon Mathieu ⁽²⁾,
Marie Dauchot-Dehon ⁽³⁾, Patrick Engels ⁽²⁾,
Abdelhamid Djekoun ⁽⁴⁾

(1) Laboratoire d'Ecopedologie, Département de Biologie,
Faculté des Sciences Université d'Oran Es Sénia (Algérie 31 000)
E.mail : hassinitasaki@yahoo.fr

(2) Laboratoire de Géopedologie, Unité Sol-Ecologie-Territoire,
Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux,
Avenue maréchal Juin, 27 Gembloux B-5030 (Belgique)
E.mail : geopedologie@fsagx.ac.be

(3) Institut Royal du Patrimoine Artistique, Bruxelles (Belgique)
(4) Université Mentouri Constantine (Algérie, 25 000)
E.mail : a.djekoun.edu.univ-umc@wissal.dz

Résumé :

Pour vérifier si la datation des carbonates et des substances humiques permet d'établir une chronologie de la mise en place des matériaux en conformité avec leur situation dans le modèle du paysage. On a choisi des échantillons des couches noires enfouies dans la terrasse qui est en position de "Gharbien" ancien en rive droite de l'Oued El Mellah (coupe située à 4 Km au Nord de la ville de Djelfa) et de deux séries d'étagements de glaciis scellés par des croûtes calcaires situés à l'Est de Djelfa (série quaternaire du bassin d'El Oguilla à Diar El Chioukh et coupe de la Garra de l'aéroport de la haute surface Moulouyenne de la dépression de Djelfa appartenant aux steppes de l'Atlas saharien).

Les résultats montrent que si on ne peut retenir d'une manière absolue, les valeurs données par les datations au ¹⁴C comme âges réels des formations superficielles calcaires, il n'en demeure pas moins que celles-ci nous aident d'une part à justifier la logique des dépôts quaternaires in situ et d'autre part à vérifier la succession dans l'espace et le temps des formes qui leurs sont corrélatives. Ces datations des accumulations calcaires ont révélé en effet que :

1- Les "âges" (ou plus précisément des TRMA-Temps de Résidence Moyen Apparent), d'un niveau étagé à l'autre, sont en conformité avec la succession et position des dépôts dans le modèle avec cependant des remaniements dont les effets ont été plus accentués sur les glaciis jeunes que sur les anciennes surfaces. D'où la

nécessité de retenir la topographie comme un paramètre de correction notable dans l'interprétation des résultats.

2- La dureté et la zonation des croûtes ne peuvent être retenue comme indicateur absolu et significatif des âges des dépôts calcaires.

3- L'encroûtement de base est d'âge plus ancien que la croûte dure, zonaire de surface.

Cela veut dire qu'il y a une succession des accumulations calcaires dans le temps...Ce qui nous permet de dire que les croûtes et encroûtements calcaires correspondent vraisemblablement à des "paléohorizons" et à des "paléodépôts"!

Mots-clés : Croûtes, encroûtement, calcaires, datation ^{14}C , paléosols, "paléodépôts", TRMA - Temps de Résidence Moyen Apparent

Abstract:

To check if the dating of carbonates and the humic substances makes it possible to establish a chronology of the installation of materials in conformity with their situation in modelled landscape. One chose samples of the black layers hidden in the terrace which is in position of old "right bank Gharbien" of the Oued El Mellah (cut located at 4 km in the North of the town of Djelfa) and of two series of stagings of glacis sealed by crusts limestones located at the East of Djelfa (quaternary series of the basin of El Oguilla in Diar El Chioukh and cut of Garra of the airport of the high Moulouyenne surface of the Depression of Djelfa pertaining to the steppes of the Saharian Atlas).

The results show that if one cannot retain in an absolute way, the values given by the datings to ^{14}C like real ages of the surface formations limestones, it does not remain about it less than those help us on the one hand to justify the logic of the quaternary deposits in situ and on the other hand to check the succession in the space and the time of the forms which theirs are correlative. These datings of accumulations limestones revealed indeed that:

1- The "ages" (or more precisely of the TRMA-Apparent Time of Residence Average), of a level staged with the other, in conformity with the succession and position of the deposits in are modelled with however of the rehandlings of which the effects were accentuated on the young glacis than on old surfaces. From where need for retaining topography like a notable parameter of correction in the interpretation of the results

2- *The hardness and the zonation* of the crusts cannot be retained like absolute and significant indicator ages of the layers of sediment.

3- Basic encrusting is of age older than the hard crust, zonaire of surface.

That wants to say that there is a succession of accumulations limestones in time... What enables us to say that the crusts and encrustings limestones probably correspond to "paléohorizons" and with "paléodépôts"!

Key words: Crusts, encrusting, limestones, dating ^{14}C , paléosols, "paléodépôts", TRMA - Apparent Time of Residence Average

المخلص:

للتحقق من ما إذا كان تاريخ الكاربونات والمواد العضوية ستساهم في كرونولوجيا المواد المرتبطة بالغطاء النباتي، قمنا باختيار عينات تربة من طبقات سوداء، الواقعة في واد المالح (4 كم إلى الشمال لمدينة الجلفة) وكذا طبقات من الحصى الذي تم أخذه من جهة شمال مدينة الجلفة، بحيث تم دفن التربة.

بينت النتائج المحصل عليها، بعد معاينة الكربون 14 معمر حقيقي لتكوينات الحصى، على أن طبقات الحصى في هذه المناطق تكون قد تشكلت خلال الحقبة الرابعة، من خلال ترسب طبقات هذه التكوينات بطريقة متتابعة.

مفتاح الكلمات: القشرة، إكتساء بقشرة، الحصى، التاريخ، الكربون 14، paléosols، الزمن الإقليمي المتوسطي الظاهر.

Motivations, objectifs et methode :

On a voulu profiter de la puissance des couches noires enfouies dans la terrasse qui est en position de "Gharbien" ancien en rive droite de l'Oued El Mellah (notée DJ 1, Fig. 2) et de deux séries d'étagements de glacis scellés par des croûtes calcaires situés à l'Est de Djelfa (série de Diar El Chioukh, cf. Fig. 1 et série de la dépression de Djelfa dans le domaine des hauts plateaux algériens, secteur de l'Atlas saharien, cf. Fig. 2) pour vérifier si la datation des carbonates (ROCHE, 1959; DAUCHOT-DEHON et VAN STRYDONCK, 1979; COUDE-GAUSSEN, OLIVE, et ROGNON, 1983; ROGNON, 1979; ROGNON, WEISROCK, OLIVE et COUDE-GAUSSEN, 1984) et des substances humiques permettraient d'établir une chronologie de la mise en place de ces matériaux en conformité avec leur situation dans le modelé du paysage.

Localisation et datations de la sequence de diar el chioukh:

Localisation des echantillons (fig. 1) :

Les niveaux étagés quaternaires dont sont corrélatives les formations superficielles à accumulations calcaires échantillonnées sont très emboîtées. Seule

1- Avant d'être soumis aux manipulations pour la datation, les échantillons de croûtes et d'encroûtements calcaires ont été nettoyés dans des bains d'acide chlorhydrique dilué (1/10) puis rincés à l'eau distillée.

Pour le protocole nécessaire aux datations au ^{14}C , les croûtes et encroûtements calcaires ont été traités à l'acide chlorhydrique (40%) pendant des temps variables selon leur réaction à l'action chimique et la structure de l'accumulation calcaire et ce jusqu'à une perte de poids excédant les 20 %.

La matière organique qui devait être datée a été extraite de l'échantillon de sol par le pyrophosphate de sodium.

Les nombreux résultats ont été obtenus grâce à la compétence et parfaite collaboration de Mme DAUCHOT-DEHON, chercheur à l'Institut Royal du Patrimoine Artistique, vers qui nous dirigeons le lecteur pour les aspects purement techniques des mesures (cf. article cité plus haut).

la butte témoin du Quaternaire ancien (niveau "Saléto-moulouyen") située en ligne de crête (1.170 m.) constitue le témoin d'un niveau assez différencié et bien individualisé. En effet, les dépôts carbonatés superposés qui le caractérisent (crouête zonaire en surface puis crouête calcaire surmontant un encroûtement calcaire crayeux) suivent une succession comparable à celle du niveau de la "haute surface" ancienne "moulouyenne" (ESTORGES, 1965; TRAYSSAC, 1980; POUGET, 1980; MATHIEU, 1982; TSAKI, 2003; OUSSEDIK, 2003) dans la dépression de Djelfa (notée DJ II).

Il est à souligner que les crouêtes de la dépression basse (C 27) prélevées à proximité de l'Oued El Oguilla (voir carte des unités morphopédologique du district de Diar El Chioukh, Fig. 1) ne sont que des éléments de débris de conglomérats encroûtés du Néogène. Leur présence au niveau de la terrasse récente "soltano-gharbiennne" est probablement due à leur transport par les eaux car elle ne forme pas un horizon d'accumulation continu. Ces fragments "cimentés" par une accumulation calcaire diffuse et tendre ne se retrouvent en effet qu'au sein des anciens chenaux d'écoulement des eaux.

Notions de trma et interprétations des datations ¹⁴C :

Comme il n'est pas toujours possible de trouver dans une formation superficielle quaternaire un matériau en place, adéquat (charbon de bois par exemple) et en quantité suffisante, pour déterminer l'âge réel ou vrai d'un événement. Nombreux sont les chercheurs, selon une synthèse de BOCK (1983), qui considèrent l'utilité de la datation de la matière organique extraite (GOH et MOLLOY, 1978) et des carbonates (MAGARITZ, KAUFMAN et YAALON, 1981), pour apprécier le temps de résidence moyen (TRM) ou encore le temps de résidence moyen apparent (TRMA) ce qui permet d'ordonner les faits à défaut de pouvoir les dater réellement.

Ainsi l'interprétation des résultats doit être menée en tenant compte des estimations mathématiques, inhérentes aux différentes notions du temps de résidence, parmi celles retenues en 1971 par GEYH, BENZLER et ROESCHMANN; YAALON. D.H. (1971); YAALON. D.H. et GANOR. E. (1973) (cf. BOCK, 1983; BOCK et al., 1990) :

- 1- La notion d'âge moyen correspond à la moyenne arithmétique des âges marquant le début et la fin d'un processus et non de la durée même de ce dernier.
- 2- Suite à la biodégradation, le TRM intègre l'humification et la minéralisation de la matière organique, l'activité ¹⁴C résiduelle de multiples sources carbonées.
- 3- La mesure radiométrique ne constitue qu'une approche du TRM, vu que la concentration isotopique décroît exponentiellement et non linéairement.
- 4- Plus l'âge de la formation attendu est élevé, plus la contamination est grave. En effet, une pollution de 0,5 et 1,0 % de carbone moderne dans une formation de

100.000 ans la ferait dater respectivement de 52.000 et 37.000 ans (calcul théorique) ; alors que des pollutions de 1,0 à 5,0 % dans une formation de 5.000 ans la ferait dater respectivement de 4.930 et 4.670 ans.

Par conséquent, si on ne peut retenir d'une manière absolue, les valeurs données par les datations ¹⁴C comme âges réels des formations superficielles calcaires, il n'en demeure pas moins que celles-ci nous aident (dans leur exploitation comparative essentiellement) d'une part à justifier la logique des dépôts quaternaires in situ, et d'autre part à vérifier la succession dans l'espace et le temps des formes qui leurs sont corrélatives.

A cet effet, l'examen des résultats des datations (Tab. 1) nous permet de signaler les observations suivantes :

- A titre comparatif, les différents résultats des datations des crouêtes et encroûtements calcaires de la butte témoin du Quaternaire ancien ("Saléto-moulouyen") sont cohérents car ils traduisent un rapport logique avec la succession des dépôts carbonatés en place. Ils demeurent aussi, suffisamment comparables (au sens analogique) à ceux obtenus pour la butte témoin de la haute surface ancienne ("Moulouyen") de la dépression de Djelfa (D.J.II).

- Les autres accumulations calcaires du Quaternaire moyen ("Amirien") et du Quaternaire récent ("Tensiftien") révèlent des TRMA correspondant au Würm. Ces datations montrent que les remaniements du calcaire ont été intenses et continus et qu'ils peuvent être donc, à l'origine du "rajeunissement" relatif des formations superficielles calcaires (phénomènes de "pollution carbonatée" par processus de *re-dissolution*, ruissellement et précipitation favorisés, entre autres, par le modelé et le microrelief en place). C'est pourquoi la topographie doit être prise en compte pour l'interprétation des valeurs données par la datation.

- La datation des accumulations calcaires a révélé des "âges" (ou TRMA), d'un niveau étagé à l'autre, en conformité avec la succession et position des dépôts dans le modelé du transect du bassin d'El Oguilla à Diar Chioukh.

Etagement Géomorphologique Relatif	Forme	Matériaux	Echantillon	Profondeur de Prélèvement (cm)
Quaternaire ancien	Butte de la surface ancienne "saléto-moulouyenne"	Encl. calc.	C. 13/b	15
		Encl. calc.	DC I/0	80
		Crouête dure	DC I/000	30
Quaternaire moyen	Glacis versant encroûté "tensifto-amirien"	Crouête zonaire	DC I/0000	10
		Cr. calc. friabl.	C. 107/1	20
		Cr. calc. friabl.	C. 52	25
Quaternaire récent	Terrasse "soltano-gharbiennne"	Encl. friable	DC II/3	80
		Encl. friable	C. 88	50
		Conglomérats encroûtés	C. 27	45

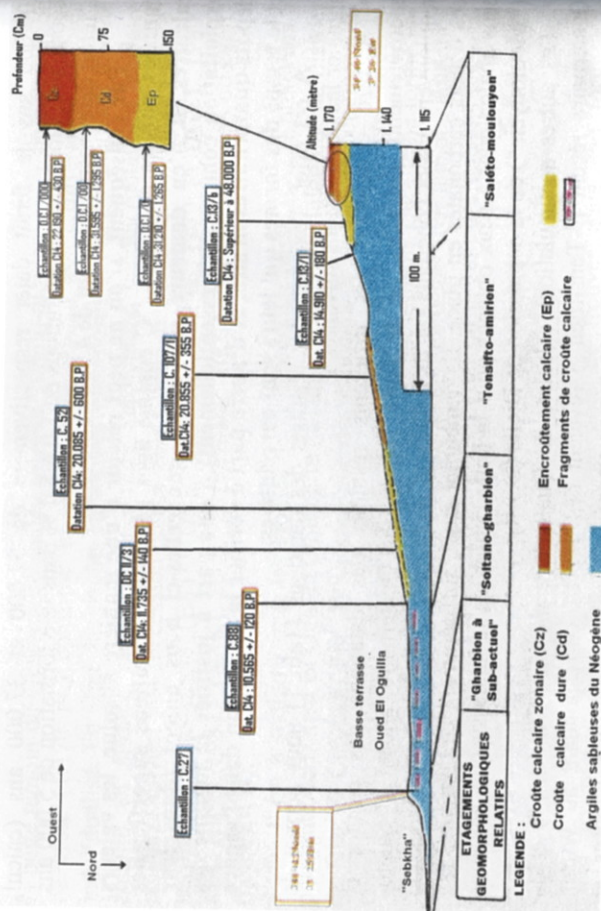


Fig. 1 : Localisation et positions relatives des échantillons de croûtes et encroûtements calcaires de la série quaternaire de Diar El Chioukh

Echantillon	Matériau	Étage géomorphologique relatif (**)	Perte en poids (%)	Datation ¹⁴ C
C. 13 / b	Encr. calc. de base		60,4	Sup. à 47 000 B.P
DC 1 / 0	Encr. Friable	Butte témoin de l'ancienne surface du Quaternaire ancien "Saléto-mouloyen"*	28,8	31 210 ± 1 265 B.P
DC 1 / 00	Croûte calc. Dure		50	31 595 ± 1 295 B.P
DC 1 / 000	Croûte calc. zonaire		28,9	22 190 ± 430 B.P
C. 13 / 1	Croûte tuffeuse blanchâtre	Croûte en position de contre-bas de la butte du Quat. ancien "Saléto-mouloyen" (niveau de remaniement calc. probable)	25,8	14 910 ± 180 B.P
C. 107 / 1	Croûte dure blanchâtre	Niveaux relatifs "amiriens"	33,8	20 855 ± 355 B.P
C. 52	Croûte dure saumonée			24,1
DC II / 3	Encroûtement friable saumoné	Glacis "tensifstiens"	17,8	11 735 ± 140 B.P
C. 88	Encroûtement friable blanc		65,6	10 565 ± 120 B.P

(**): coupe de localisation des étages et positions relatives, cf. Fig. 1

(*) : correspondant au Mouloyen I-II, selon la nouvelle chronologie du Quaternaire marocain (RAYNAL, J.P. et al., 1986)

Tableau 1 : Valeurs des datations au ¹⁴C des croûtes et encroûtements calcaires de la séquence de Diar El Chioukh

Les datations de la séquence de la dépression de Djelfa:

La séquence géomorphologique du district de Djelfa nous a permis d'isoler deux niveaux quaternaires très distincts : niveau du Quaternaire ancien et niveau du Quaternaire récent à sub-actuel. Les derniers par leur datation devaient nous permettre (ne fut-ce que d'un point de vue relatif) de vérifier la chronologie ou logique de succession des dépôts des différentes unités de la dépression (Fig. 2).

Mis à part l'échantillon DJ I/E1 qui correspond à un horizon noir enfoui de l'épandage "gharbien" en bordure de l'Oued El Mellah, les autres échantillons de croûtes et encroûtements de la "haute surface" "mouloyenne" ont une macromorphologie et une micromorphologie comparables à celles des croûtes et encroûtements de la butte ancienne ("saléto-mouloyenne") de la séquence de Diar El Chioukh.

L'observation au microscope électronique à transmission a montré pour les échantillons des encroûtements de base de ces deux buttes anciennes (D.J. II/7 et D.C. I/0) une présence importante de palygorskite sous forme d'aiguilles localisables dans les flux de ruissellement.

La datation (Tabl. 2) donne pour l'horizon noir (DJ I/E1) un âge de 7.970 ± 370 BP, ce qui correspond à la période néolithique.

Les résultats de datation au ¹⁴C des croûtes et encroûtements calcaires de la butte ancienne de Djelfa nous incitent à formuler quelques observations :

- Comme les datations des croûtes et encroûtements de la butte ancienne (D.C.I.) d'El Oguilla (Diar El Chioukh), les TRMA ("âges") des horizons carbonatés de la butte du Quaternaire ancien ("mouloyenne") de Djelfa (D.J.II) révèle un chronologie logique des différents dépôts calcaires en relation avec leur gisement. Ceci confirme en partie que les formations carbonatées peuvent servir de repères stratigraphiques des niveaux quaternaires. Cela se vérifie, en tenant compte des âges relatifs des dépôts calcaires, selon leur distribution verticale ou alors selon les étagements relatifs des différentes formes quaternaires qui les supportent (âges relatifs des dépôts selon leur position dans un étage de glaci ou (et) terrasses).

- Les datations au ¹⁴C des dépôts carbonatés des deux séries quaternaires de Diar El Chioukh et de Djelfa donnent des valeurs correspondantes aux âges relatifs révélés par leurs positions respectives dans l'espace. Cependant les TRMA ("âges") de toutes ces formations se situent dans le Würm à l'exception de ceux de l'échantillon C.13b de l'encroûtement de base de la butte témoin du Quaternaire ancien de Diar El Chioukh et de celui de l'encroûtement de base de la dalle "mouloyenne" de la dépression de Djelfa (l'échantillon D.J.II/7 dont la datation au ¹⁴C est respectivement supérieure à 48.000 B.P.).

- Ce fait peut être interprété par un "rajeunissement" général des dépôts calcaires dus aux apports continus des carbonates sous forme de "pollution" (remaniements récents à actuels) et affectant plus ou moins les différents dépôts calcaires (les horizons de surface, ainsi que les formes en position basse semblent être davantage concernées par ce type de remaniement).

- Il apparaît par conséquent nécessaire d'interpréter ces datations en prenant en compte la position relative du dépôt calcaire ainsi que la topographie comme facteurs favorables des remaniements.

Echantillon	Matériau	Étageage géomorphologique relatif (**)	Perte en poids (%)	Datation ¹⁴ C
DJ II / 7	Encl. friab. de base	Butte témoin de la haute surface	23.2	Sup. à 48 000 B.P
DJ II / 4	Croûte calc. turfeuse	"moulouyenne"	45.5	36 775 ± 2 770 B.P
DJ II / 2	Croûte dure et zonaire de surface		41.78	34 370 ± 2 085 B.P
DJ I / EI	Matière humique de l'horizon noir ancien	Epan dage "gharbiens" de l'Oued El Mellah	(***)	7 970 ± 370 B.P

(**): coupe des étagements et position relatives, cf. Fig. 2
 (***) : pour remplir le compteur à bonne pression (710 mm Hg) il a été rajouté 74% d'anhracite mort à l'échantillon

Tableau 2 : Valeurs des datations ¹⁴C des croûtes, encroûtements calcaires et horizon noir ancien de la série quaternaire de Djelfa

Discussion et observations :

Les résultats des datations sur les accumulations calcaires font apparaître tout d'abord que les croûtes seraient d'âge würmien en dehors éventuellement des échantillons C.13/b (butte ancienne "saléto-moulouyenne" de Diar El Chioukh) et D.J.II/7 (butte-témoin de la "haute surface" ancienne "moulouyenne").

Cela signifierait que les croûtes et encroûtements calcaires appartenant aux glaciais "tensiftien" et "amirien", ont été remaniés au cours du Würm dont l'âge équivalent dans la stratigraphie d'Afrique du Nord est le Soltanien. Le fait est explicable pour les croûtes zonaires à algues car elles ont pu subir des remaniements superficiels par ruissellement et réajustement au cours de cette dernière phase pluviale. Ce type de remaniement pourrait concerner de même les croûtes zonaires de surface des "buttes témoins" du Quaternaire ancien (D.C.I/000, D.C.I/00) de Diar El Chioukh et D.J II/1 et 2 de Djelfa.

Pendant, si on considère les résultats de façon relative par rapport aux âges présumés des croûtes et à leurs remaniements respectifs, on note une nette chronologie des étagements :

a) Selon les niveaux des encroûtements calcaires :

Les encroûtements des glaciais "tensifto-amirien" du Quaternaire moyen (C.88, 10 565 B.P; D.C.II/3, 11 735 B.P) révèlent un "âge" (TRMA) plus jeune que les encroûtements calcaires des "buttes témoins" "saléto-moulouyennes"* du Quaternaire ancien (C.13/B, sup. à 47 000 B.P; D.C.I/0, 31 210 B.P).

b) Selon les croûtes calcaires :

Les croûtes calcaires dures zonaires ou non zonaires des glaciais du Quaternaire moyen (C.107/1, 20 855 B.P; C.52, 25 085 B.P) présentent un TRMA plus important que ceux des croûtes dures et zonaires des "buttes témoins" attribués à des niveaux "saléto-moulouyens" du Quaternaire ancien (D.C. I/000, 22 190 B.P).

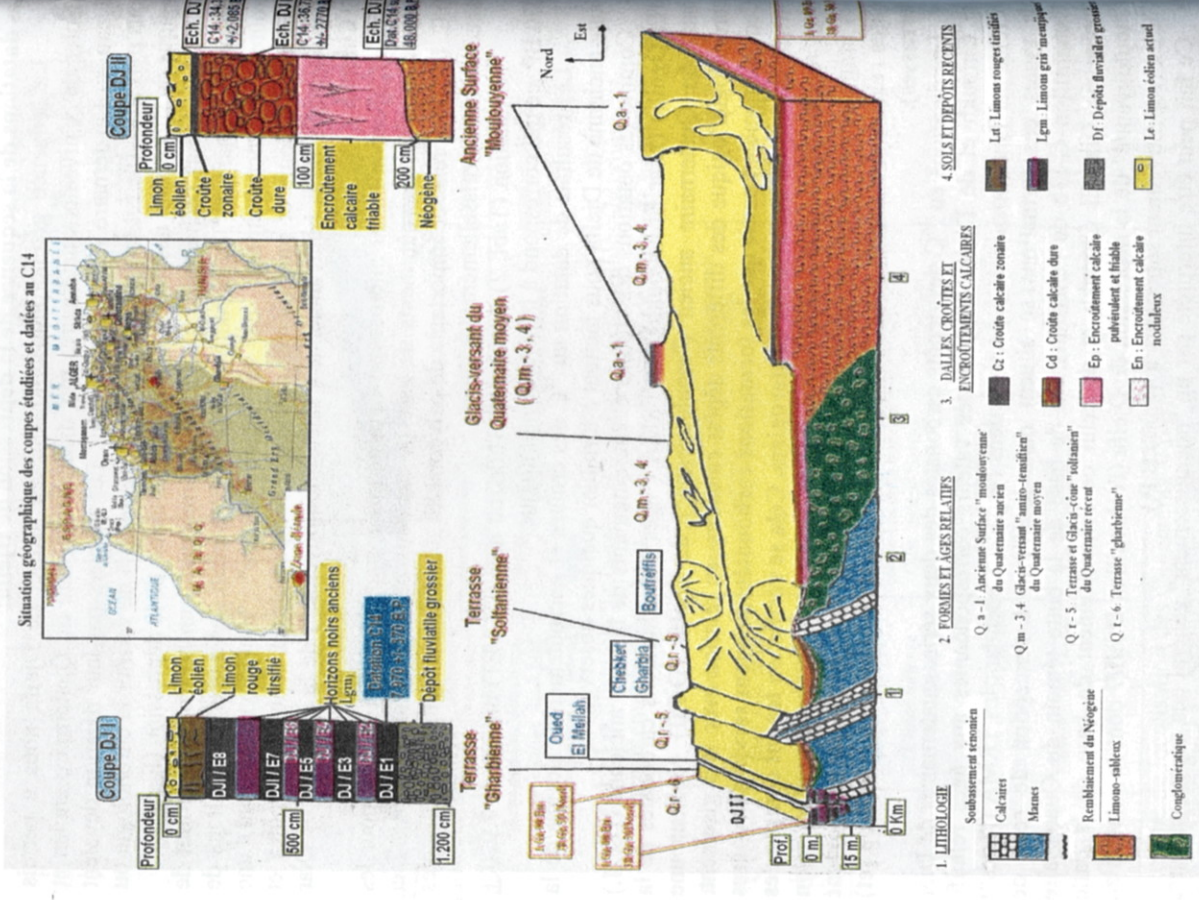


Fig. 2 : Localisation et positions relatives des échantillons de la série quaternaire de la Dépression de Djelfa.

Ceci nous permet d'avancer :

- 1- Que la plus grande part des résultats des datations des croûtes et encroûtements calcaires est en conformité avec la position relative des étagement géomorphologiques dans la zone steppique étudiée, avec cependant, de remaniements dont les effets ont été plus accentués sur les glacis jeunes que sur les anciennes surfaces. D'où la nécessité de tenir compte de la topographie, principal facteur modulateur des phénomènes de "pollution" et de remaniement. Celle-ci doit être considérée comme un paramètre de correction notable dans l'interprétation de résultats.
- 2- Que la durété et la zonation (ou zonarité) des croûtes ne peut être retenue comme indicateur absolu et significatif des âges des dépôts calcaires. On remarque en effet, qu'un encroûtement calcaire tuffeux peut être plus âgé ou plus jeune qu'une croûte calcaire dure et zonaire.
- 3- Il apparaît cependant dans une même coupe ou profil d'un même niveau que l'encroûtement de base est d'âge plus ancien que la croûte dure, zonaire de surface de la coupe DC I / 0, 00, 000 sur la butte témoin du Quaternaire ancien de Diar Chioukh ; et aussi du profil de la butte témoin DJ II/2, 4, 7.

Cela veut dire qu'il y a **une succession des accumulations calcaires dans le temps**... Ce qui nous permet de dire que **les croûtes et encroûtements calcaire correspondent vraisemblablement à des "paléohorizons" et à des "paléodépôts"** Ces derniers matériaux *reliques* de périodes quaternaires anciennes confirmeraient que les croûtes et encroûtements calcaires résulteraient de processus pédogénétiques différents entre autres de par les caractères environnementaux climatiques nécessaires à leurs formations (voire des situations environnementales différentes et marquées par des changements climatiques au cours du Quaternaire).

Bibliographie :

- BOCK, L., (1983) - L'intégration chronospaciale des accumulations calcaire Approche morphopédologique et géochimique dans un paysage semi-aride de l'Atlas tellien (Algérie). Thèse de Doct. Sc. Agr., Gembloux, Belgique, 444 p.
- BOCK, L., LACROIX, D. and MATHIEU, L., (1990)-Concepts and morphological data in the semi arid areas of Algeria: chronospacial integration of limestone crusts. Bull. Soc. Belg. Pédolo., v. 41 (1), 93 - 100.
- COUDE-GAUSSEN, G., OLIVE, P. et ROGNON, P., (1983) - Datation de dépôts loessiques et variations climatiques à la bordure nord du Sahara algérien. Rev. Géol. Dyn. et Géogr. Phys., Paris, Vol. 24, Fasc. 1, 61 - 73.
- DAUCHOT-DEHON, M. et VAN STRYDONCK, M. (1979) - A new method of synthesis unit at the radiocarbon dating laboratory. Inst. Royal.Patrim. Artist. Belgique, t. 17: 194 - 200.
- ESTORGES, P., (1965) - la bordure saharienne du Djebel Amour. Travaux de l'I.R.S., XXIV : 31 - 46.
- GEYH, M.A., BENZLER, J.H. et ROESCHMANN, R. (1971)-Problems of dating Pleistocene and Holocene soils by radiometric method. In YAALON, D.H., 63-75

- GOH, K.M. et MOLLOY, B.P.J. (1978) - Radiocarbon dating of paleosoils using soil organic matter components. Journ. S. Sc., V. 29, n° 4, 567 - 573.
- MAGARITZ, M., KAUFMAN, A. et YAALON, D.H. (1981) - Calcium carbonate nodules in soils. 180/160 and 13c/12c ratios and ¹⁴C contents. Geoderma, 25, 157 - 172
- MATHIEU, L., BOCK, L., TRAYSSAC, J., TSAKI, H., THOREZ, J.MARCOEN, J.M., LACROIX, D., RASSEL, A., MUNAUT, A. et DAUCHOT-DEHON, M., (1982) : Les formations comprises entre les marnes du Miocène et la dalle moulouyenne (Villafranchien supérieur?) Quelques données d'intérêt morphopédologique. Coll. Le Villafranchien méditerranéen. Univ. Lille, 47 - 369.
- OUSSEDIK, A., IFTEN, T. et ZEGRAR, A., (2003) - Réalisation par télédétection de la carte d'Algérie de sensibilité à la désertification. Sécheresse n°3, vol. 14, sept. 2003, p. 195 - 201.
- POUGET, M., (1980) - Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algériennes. Trav. et doc. de l'O.R.S.T.O.M., Paris, n° 116, 555 p.
- RAYNAL, J.P., TEXIER, J.P. et LEFEVRE, D., (1986) - Essai de corrélation de l'océan au continent pour le Quaternaire du Maroc. Rev. Géol. Dyn. et de Géogr. Phys., Paris, Vol. 27, Fasc. 2, 141 - 147 .
- ROCHE, J., (1959) - Nouvelle datation de l'épipaléolithique marocain par la méthode du carbone 14. C. R. Ac. Sc., Paris, t. 249, 729 - 730.
- ROGNON, P., (1979) - Evolution du relief et paléoclimats depuis 40.000 ans sur la bordure Nord du Sahara. Bull. Ass. Géog., Fr., Paris, n°462, 205 - 214.
- ROGNON, P., WEISROCK, A., OLIVE, Ph. et COUDE-GAUSSEN, G., (1984) -Premières datations d'un paléosol du dernier maximum glaciaire (18-22 000 BP) au Maroc. Méditerranée, n°3 63 - 69.
- TRAYSSAC, J. (1980) - Etude géomorphologique du bassin versant des monts des Ouled Nail (Algérie), Th. 3ème cycle, Univ. de Poitiers, Fac. Sc. Hum. 221 p.
- TSAKI, H., (2003) - Diagnostic morpho-pédologique des milieux édaphiques et des ambiances paléoclimatiques de la steppe algérienne comme base utile à la prise de décision en matière de mise en valeur, de l'aménagement du territoire et du suivi de l'environnement (thèse de doctorat). Gembloux, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, 394 p., 51 tabl., 105 fig.
- YAALON, D.H. (1971) - Soil-forming processes in time and space. Paleopedology, Jerusalem, 29 - 39
- YAALON, D.H. et GANOR, E. (1973) - The influence of dust on soils during the Quaternary. S. Sc., v. 116, N° 3, 146 - 155.