

التوضعات الرملية، الغضارية والسيلتية في قاعدة الكريتاسي

بمنطقة الزبداني

(جديدة يابوس، كفير يابوس، وادي سقوفية)

Résumé

Les terrains argilo-gréseux de l'Aptien supérieur de zébdani, ont été distingués sur les cartes géologiques au 50000^e par L. DUBERTRET (1949) et N. KURBANOV et al. (1968).

Ils ont été l'objet de recherches poussées, notamment les niveaux en exploitation, dits «kaolin».

Pourtant, on ne connaît pas en détail la nature minéralogique de ces gisements, et on ignore tout de leur géochimie.

la distribution granulométrique régulière et constante dans les «grès de base» aptiens, a montré qu'ils se sont mis en place dans un «milieu infratidal, à tendances pro-deltaïque», parcourus par des courants de traction. Ces grès ont subi une évolution continentale qui s'est traduite par un transport éolien des grains, puis une reprise aquatique dans le même milieu infratidal.

Les faciès argilo-silteux et gréseux sont soit des dépôts par excès de charge (grès), ou de décantation directe (silt); soit des suspensions vraies (fractions argileuses), décantées en milieu de basse énergie.

L'examen des minéraux lourds des grès aptiens (grès de base, grès intercalés dans la série argilo-silteuse), montre que les matériaux détritiques aptiens (grès de base) ne correspondent probablement pas au seul remaniement des grès silurien de Jordanie (grès de Nubie).

Par: Dr. Ing. Riad Ghazzi

*
الدكتور المهندس محمد رياض الغزي

● يتناول المؤلف في هذه المقالة بعض نتائج البحوث التي أجراها على التوضعات الحطامية في منطقة الزبداني. تكون هذه الدراسات جزءاً من أبحاث شاملة رسوبية، منيرالوجية، بتروغرافية و جيوكيميائية لكافة رسوبيات الكريتاسي الأسفل، قدمت بشكل أطروحة في عام ١٩٨٠. وقد توجت هذه الدراسات بتطبيقات صناعية ساعدت في التعرف على الخصائص السيراميكية للغضاريات المستثمرة والقابلة للاستثمار في المقالع الحالية بمنطقة الزبداني لصالح صناعة البورسلان والأجر الناري.

تمهيد:

يتوضع بعدم توافق على السطح الكارستي المتأثر بالحت لكلس الجوراسي في منطقة الزبداني، توضعات متنوعة حطامية من أصل رسوبي بشكل أساسي، وهي عبارة عن رمال وغضاريات غالباً ما تكون غنية بأكاسيد الحديد ونادراً ما تكون كربوناتية.

لم تبدأ توضعات قاعدة الكريتاسي بوقت واحد في كل الأماكن، هذه التوضعات سميت «بحجر رمل الأساس» وتكشف بسماكة تقريبية بحدود ١٥٠متر/ في جديدة يابوس. لا تحوي هذه الرمال أي مستحاثات مميزة ولا تمثل مستويًا متوافقًا وهذا ما يظهره التباين في السماكات لهذه التوضعات في المنطقة.

* مركز البحوث والدراسات العلمية - دمشق -

يوسف رضوان

دمشق بستان البخيار ٤/٤٠ هـ ()

A: غضار Argile

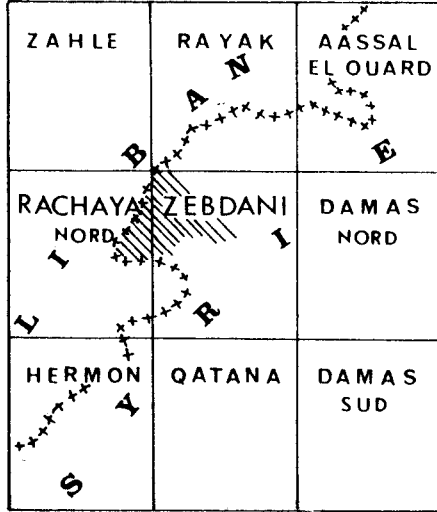
A-Si: غضار سيلتي Argile silteuse

A-Sa-Si: غضار رملي سيلتي Argile sablo-silteuse

A-sa: غضار رملي Argile sablause

Si-A: سيلت غضاري Silt Argileux

Sa-Si-A: رمل سيلتي غضاري Sable Silteux Argileux



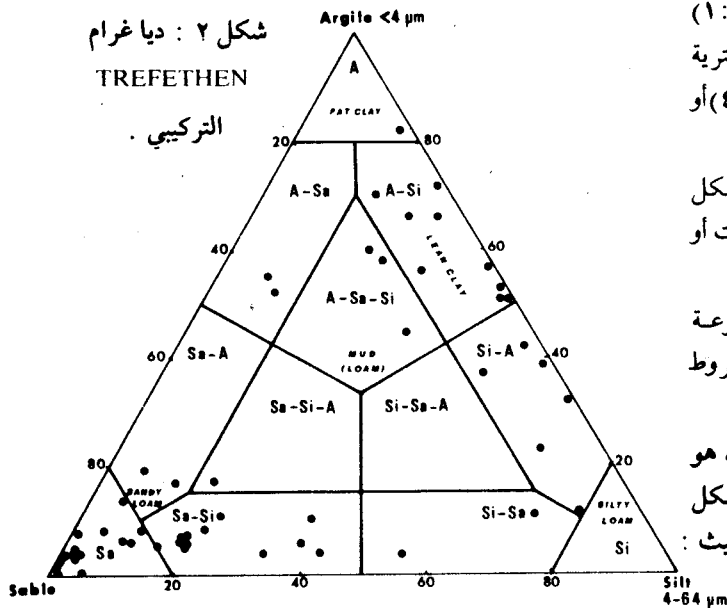
شكل ١ :

مخطط لمجموعة الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/٥٠ ألف لشرق لبنان (تمثل المنطقة المهشرة منطقة الدراسة)

شكل ٢ : دياغرام

TREFETHEN

التركيب



لهذه الرمال بنية ميكروكونغلو ميراتية عقدية (Concrétionnée) ، غنية بحبات الكوارتز ذات الأبعاد المتباينة (القطر بين ٠,٢ - ٠,٦ مم) ، نجد بينها بعض الحصى الكلسية بأقطار تتراوح بين (٠,٥ - ٢ سم) تعود على الأغلب للجوارسي ؟ .

يمكننا أن نميز بالإضافة لحبات الكوارتز ما يلي :

* حبات حديدية لها بنية أوليتية .

* حبات من التورمالين ، زيركون وبييدوت دائرية ، شبه دائرية ، وهي شبه متأكلة .

* الملائم الذي يجمع هذه الحبات ، غضاري وكاؤ ولينيتي بشكل رئيسي مع ملاحظة وجود فلزات حديدية كالغوتيت ، الشاموزيت وأحياناً الهيماتيت .

١- التحاليل الحبيبة Identification par analyse granulométrique :

يتعلق التوزيع الحبيبي (Granulométrie) لصخر ما بشروط تشكله ، وهذا ما يظهر أهمية دراسة هذا التوزيع لمجموعة رسوبية ما .

بينت الأبحاث المنشورة خلال السنوات الأخيرة أن أفضل الطرق المستخدمة لدراسة التوزيع الحبيبي هي الطريقة التي وضع أسسها وطورها البروفسور Rivière (خلال ٢٥ عاماً ، ١٩٤٤ - ١٩٦٩) في مخبر الرسوبيات وجيوكيمياء الصخور الرسوبية بجامعة باريس مركز أوسيه .

استخدمت طريقة البروفسور Rivière في تحليل عينات الكريتاسي الأسفل المكونة لمنطقة الدراسة (شكل ١) وعددها ٥٣ عينة . وقد قادتنا هذه التحاليل الغرانولومترية لرسم منحنيات تراكمية نصف لوغاريتمية (شكل ٤) أو منحنيات ترددية (شكل ٦ : ٨-٦) ، كان من نتيجتها :

١ - تحقيق عدد من الدياغرامات التي تصف بشكل واضح توزيع الحبات أو الجزيئات المعلقة بدلالة معاملات أو مؤشرات رقمية غرانولومترية .

٢ - متابعة التغيرات الحبيبة للعينات العديدة للمجموعة الرسوبية في منطقة الدراسة ، ومحاولة تقييم وتفسير شروط التوضع العامة لهذه المجموعة في الكريتاسي الأسفل .

إن أول ما يلفت النظر في نتائج العينات المدروسة ، هو أنها ذات طابع سيلتي مهيم ، وهذا ما يوضحه الشكل التالي الممثل لدياغرام TREFETHEN (شكل ٢) حيث :

يكون أصغر من الواحد فإن الحبيبات الخشنة هي المهيمنة على العينة الرسوبية المدروسة .

بقي أن نعلم ، أن Me, Q_{75}, Q_{25} تمثل على الترتيب أقطار الحبات المأخوذة من المنحني التراكمي في النسب المئوية 50% , 75% , 25%

٣- الشروط العامة لاستخدام طرق التفسير الغرانولومترية :

* استخدام محضات (اندرسون القصيرة) وذلك لأخذ الجزئيات الميكروية (أصغر من ٤٠ ميكرون) بعين الاعتبار في القياسات الغرانولومترية .

* تعديل المنحنيات التراكمية الناتجة حسب المعطيات الجديدة وذلك باستخدام الأبعاد «المعادلة : $équivalentes$ » والمحسوبة حسب قانون (ستوك) ، مع مراعاة استخدام طرق النخل المألوفة للحبيبات ذات الأقطار الأكبر من ٤٠ ميكرون .

فمن الضروري إذن ومنعاً لحدوث عدم التجانس في المنحنيات التراكمية الغرانولومترية استخدام الأبعاد او القيم المعادلة $dimensions\ équivalentes$ على كل أجزاء هذه المنحنيات وذلك مما يؤدي إلى تفسير المفاهيم الغرانولومترية بشكل معاملات ، تترجم ظواهر الحركة المائية في نقل الحبيبات .

السحنات الغرانولومترية - دياغرام (Me, S_0) المنحنيات الترددية .

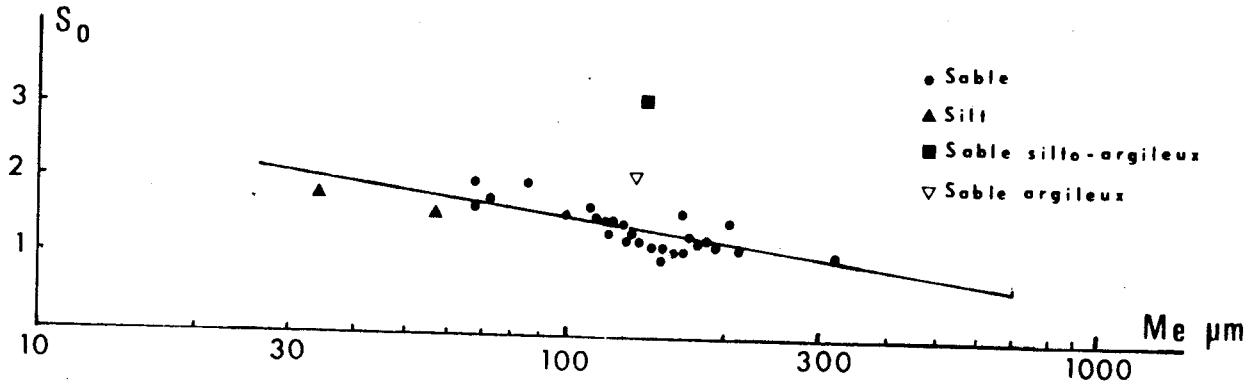
مرّ معنا قبل قليل ، معاملين رقميين هما : معامل تراسك (S_0) ، ومعامل التناظر (A_s) واللذان يمكن مقارنة قيمهما

في سبيل تحديد تصنيف ما لعينة رسوبية .
الشكل ٣ ، يبين منهجاً آخرأ لتحديد مثل هذا التصنيف ، ويتلخص الأمر في إجراء المقارنة بين قيم معامل «تراسك» التصنيفي والمتوسط المطلق لأقطار الحبات .
بيّنت نتيجة المقارنة أن عينات «حجر رمل الأساس» ، والعينات السيلتية الرملية لمنطقة الزبداني تتمتع بصفات متجانسة على الأغلب ، علماً بأن الميل الشديد نسبياً لخط المقارنة الناتج ، يدل على التصنيف الجيد للعينة الرسوبية ، وهذا ما يتحقق في الرسوبيات المدروسة وما سنراه لاحقاً .

أ- السحنات الرملية والرملية السيلتية في منطقة الزبداني :

تتمتع حبات حجر رمل الأساس في منطقة «جديدة يابوس» والرمال السيلتية والسيلتية الغضارية للمنطقة المدروسة (كفير يابوس + وادي سقوفية) بخصائص الرمال الناعمة جداً . تتراوح قيمة المتوسط المطلق لأقطار هذه الرسوبيات بين ٥٠ و ٢٠٠ ميكرون ، ونادراً ما نلاحظ حبات ذات أبعاد بحدود ١٠٠٠ ميكرون . تدل قيمة معامل «تراسك التصنيفي» لهذه الرسوبيات والمساوية لـ : $S_0 \approx 1.5$ على انها جيدة الفصل او الانتقاء ($bien\ trié$) .

(١) الرمال (شكل ٤) :
تظهر المنحنيات المميزة لها بشكل ثنائي الاتجاه ($bi-modale$) وبمتوسط مطلق ($médiane$) لأقطار الحبات متغير بين ٦٠ - ٣٢٠ ميكرون مما يدل على رمال ناعمة جداً .



شكل ٣ : دياغرام Me, S_0 للرسوبيات الرملية (حجر رمل الأساس) والسيلتية الرملية العائدة للابسيان في منطقة الزبداني .

٢ - السحنات الغرانولومترية المثلثة بشكل
(لوغاريتمي) أو «تحت لوغاريتمي»

Logarithmique, sub — logar ithmique

حيث : $Y = a \log x + b \cdot N < 0 \quad n \leq -1$

وهي تتمثل برسوبيات في مرحلة النقل والتطور الأخير
والمتوضعة بواسطة الثقالة .

مثال : التوضعات السفلى أثناء الجريان ، المصببات
النهرية ، الأقبية ، البحيرات الشاطئية ورواسب الدورات
المائية المتطورة . .

٣ - السحنات الغرانولومترية المثلثة بشكل «قطع زائد»
(hyperbolique) حيث : $(N < 0, n \leq -1, Y = a x + b)$

وتمثل هذه السحنات المواد الخطامية المتوضعة بعد عملية
النقل بواسطة حادثة الإهانة أو الترسيب (décantation)

مثال: البحيرات الشاطئية ، البحيرات العميقة نسبياً ،
توضعات الأوساط الهادئة والمياه العذبة .

د - معاملات التصنيف المركزي
Les indices de classement centraux

وهي معاملات رقمية بحتة يمكن تعداد أهمها :
(١) المعامل النسبي (Qn) :

ويمثل أبعاد الجزئيات بالميكرون ، الموافقة لنسبة مشوية
تراكمية معينة لحبات ذات أبعاد أصغر من Qn

٢ - معامل «تراسك» التصنيفي Trask

ومثله العلاقة التالية : $S_0 = (Q_{25}/Q_{75})^{1/2}$

وتمثل القيم :

$S_0 = 1$ التصنيف الممتاز للحبات

$S_0 > 1$ وتمثل التصنيف السيء للحبات

وكلما ازدادت قيمة S_0 عن الواحد كلما ازداد تصنيف
الحبات سوءاً .

٣ - معامل التناظر (Asymetrie) As
 $As = (Q_{75} - Q_{25}) / Me$

وهو معامل يتعلق بالمتوسط المطلق Me وعندما يساوي
الواحد فإن هذا يعني أن قمة المنحني التراكمي (Mode)
تتفق مع القطر المتوسط للحبات .

عندما يكون معامل التناظر أكبر من الواحد فهذا يعني أن
التصنيف يقابل الرسوبيات الناعمة ، وعلى العكس عندما

Sa— A: Sable Argileux رمل غضاري

Si— Sa: Silt Sableux سيلت رملي

Sa— Si: Sable silteux رمل سيلتي

Sa: Sable رمل

٢ - المعاملات الرقمية والمؤشرات الغرانولومترية

Les paramètres et les indices Granulométriques

إن التحليل الرياضي للمتحولات الغرانولومترية ،
يسمح بتعريف عدد من المعاملات التي تتعلق مباشرة
بخصائص الرسوبيات ، وحسب البروفسور Rivière فإننا
نستعمل المعاملات التالية :

أ - المتوسط المطلق (Me) La médiane

وهو معامل مطلق ، يمثل أبعاد الجزئيات أو الحبيبات
الموافقة للنسبة ٥٠٪ من التوزع الغرانولومتري للعينة .

ب - المتوسط الحسابي (X) La Moyenne

ويعتبر الضخامة الوسطى للحبيبات الرسوبية ، ويتعلق
مباشرة بشكل التوزع الغرانولومتري .

ج - معامل الطاقة (N) Paramétre d'Énergie

ويترجم فعل الفرز أو الانتقاء الطبيعي Segregation
الممارس على الحبات الرسوبية .

وقد برهن Rivière عام ١٩٧٧ بأن المعامل (N) والذي

أسماه «معامل التطور ، Indice d'évolution» هو شبيه

بالمعامل (n) الذي يميز كل توزع حبي حيث $(N = n+1)$

وبالتالي فإنه يمكننا تمييز السحنات الرسوبية التالية بالاعتماد

على المعاملات المذكورة أعلاه :

١ - السحنات الغرانولومترية المثلثة بشكل «قطع مكافئ»

Parabolique

وهنا : $N > 0, n > -1$

وتمثل هذه السحنات ، التوضعات المنقولة بواسطة

التيارات والمتوضعة بفعل الثقالة (Excès de charge)

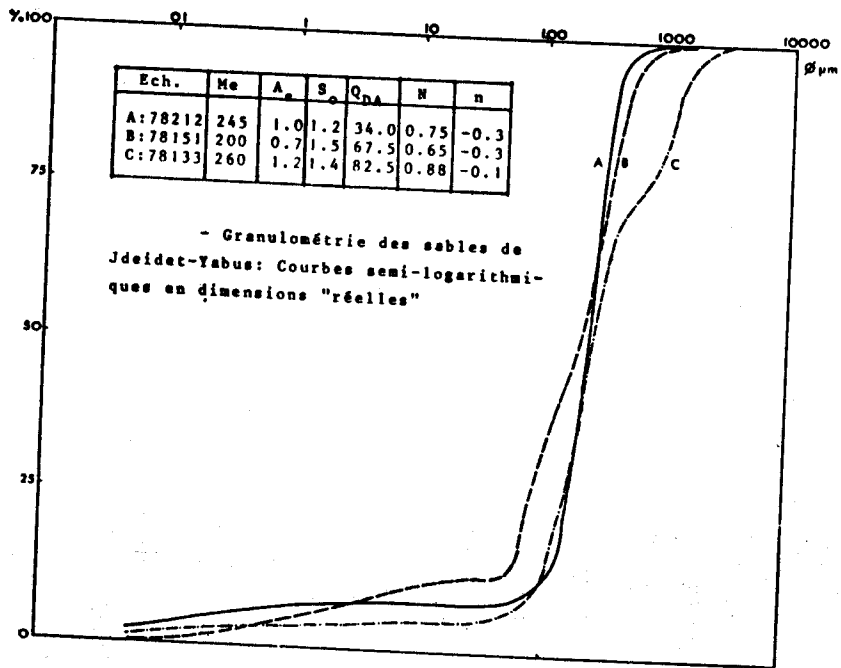
مثال : التوضعات النهرية ، توضعات الأقبية ،

توضعات الدورات المائية . . . والمعادلة الغرانولومترية

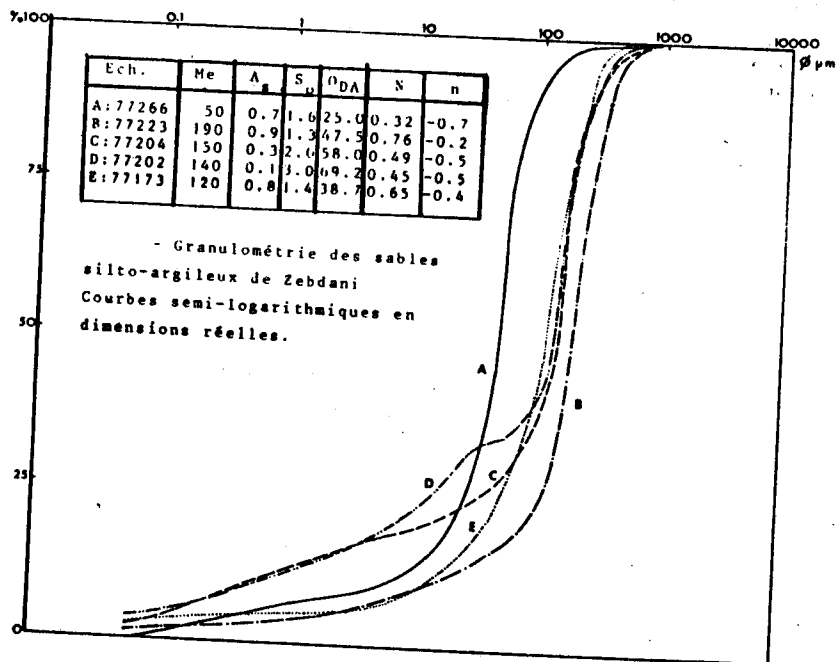
لهذه السحنات تأخذ الشكل التالي : $(Y = ax^N + b)$

حيث : X لوغاريتم أبعاد الجزئيات x والمعادلة اللوغاريتمية

الأساسية هي من الشكل : $Y = f(x)$



شكل ٤ : المنحنيات الغرانولوجية التراكمية لرمال جديدة يابوس «حجر رمل الأساس»: منحنيات نصف لوغاريتمية بأبعاد حقيقية مصححة .



شكل ٥ : المنحنيات الغرانولوجية التراكمية للرمال السيلتية الغضارية في منطقة الزبداني : منحنيات نصف لوغاريتمية بأبعاد حقيقية مصححة .

(٢) الرمال السيلتية والسيلتية الغضارية (شكل ٥) :
تبدو هذه الرمال ضمن المجموعة الغضارية السيلتية
بشكل رسوبيات ناعمة جداً ، وتميز أيضاً بمنحنيات
مزدوجة الاتجاه ، إلا أن متوسط اقطار الحبات فيها يتباين بين
٣٤ و ١٣٥ ميكرون .

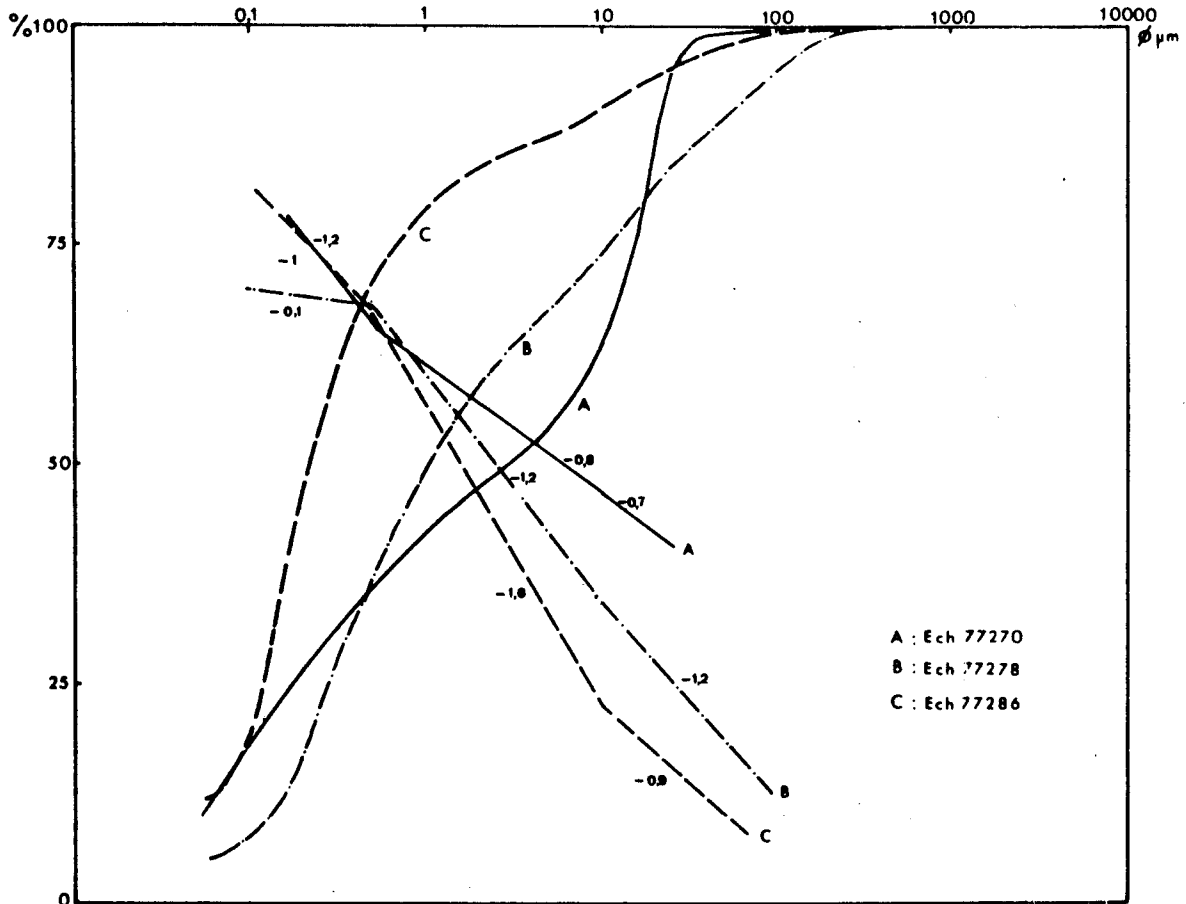
إن المعامل التصنيفي «لتراسك» يدل على أنها جيدة
التصنيف (6٥, 6٥) ، والمنحنيات الناتجة تميز توزعاً غير
متناظر (As < 1) ويمثل هيمنة الجزئات الناعمة السيلتية .
وإذا ما تطرقنا بشكل مواز الى السحنات الغضارية
والغضارية السيلتية والرملية والتي تمثل المستويات المستمرة
في مقالع الغضار والميمنة فيما سبق ، لوجدنا أنها تتميز
بمنحنيات غرانولومترية مختلفة . فمتوسط اقطار الحبات لهذه

أما ما يتعلق بمعامل التناظر (coefficient d'Asymétrie) فيتراوح بين ٠,٧٤ و ١,١٨ والشكل ٤ يمثل ثلاث
عينات :

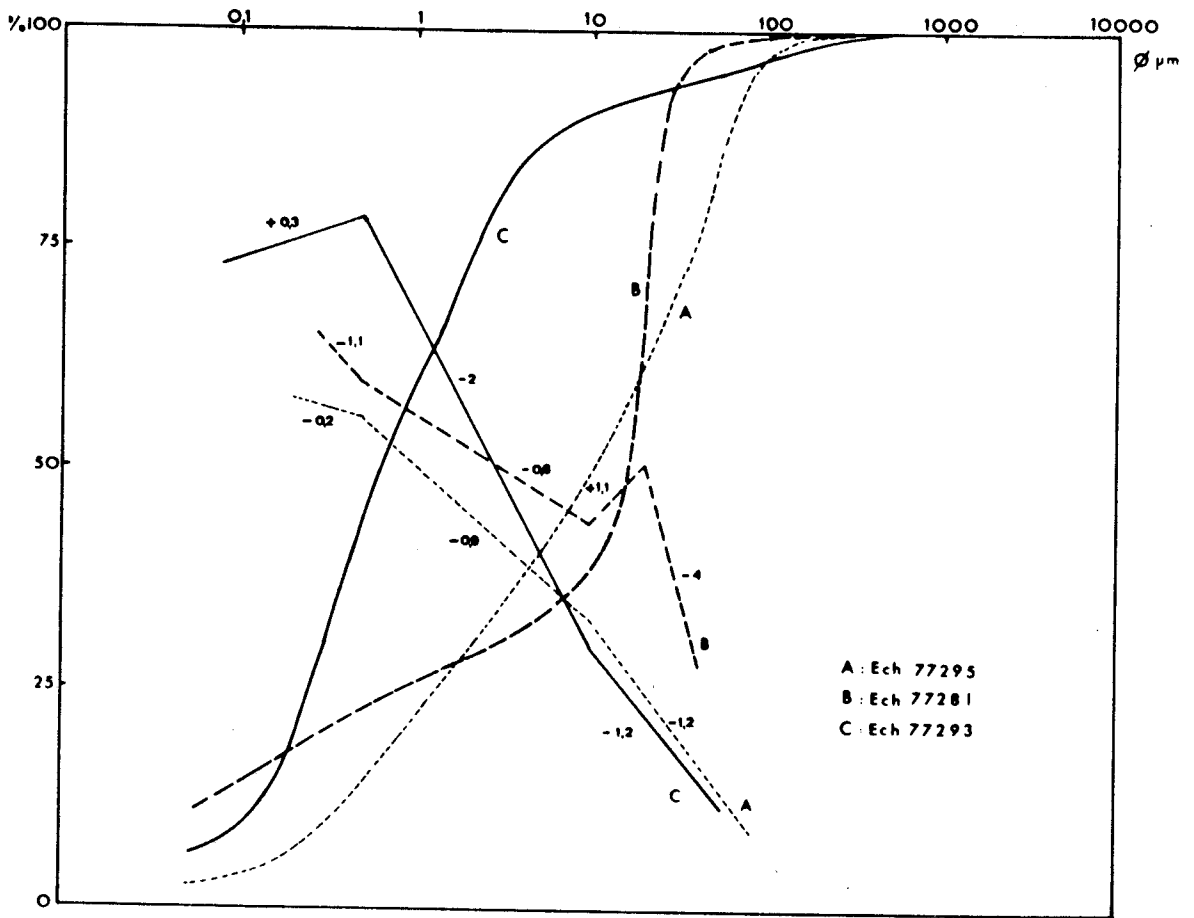
(a) حجر رمل الأساس (A) : معامل التناظر يساوي
الواحد ، والمنحني متناظر بالنسبة لقيمة قمة المنحني
التراكمي (Mode) .

(b) رمال من جديدة يابوس (B) : وفيها معامل التناظر
يساوي ٠,٧٤ مما يميز حبات أكثر كبراً وأقل جودة تصنيفية
وهي المهيمنة في العينة .

(c) رمال من جديدة يابوس (C) : معامل التناظر
As = ١,١٨ وهذا مما يدل على هيمنة الحبات الناعمة
والدقيقة فيها .



شكل ٦ : السحنات الغضارية والغضارية السيلتية : منحنيات ترددية ومنحنيات تراكمية نصف لوغارتمية .



شكل ٧ : السحنات السيلتية الغضارية : منحنيات ترددية ومنحنيات تراكمية نصف لوغاريتمية .

هذه السحنات تأخذ على الشكل منحنى لوغاريتمى او قطع زائد محدب (hyperbolique) .

يمكن لهذه المنحنيات الترددية أن تتأثر أشكالها أحياناً بعدد من العوامل قد يكون مردها لوجود بعض الخثرات الحديدية (Concrétions) وبفعل الفسل السطحي للرسوبيات .

٥ - آلية النقل Mécanisme du transport :

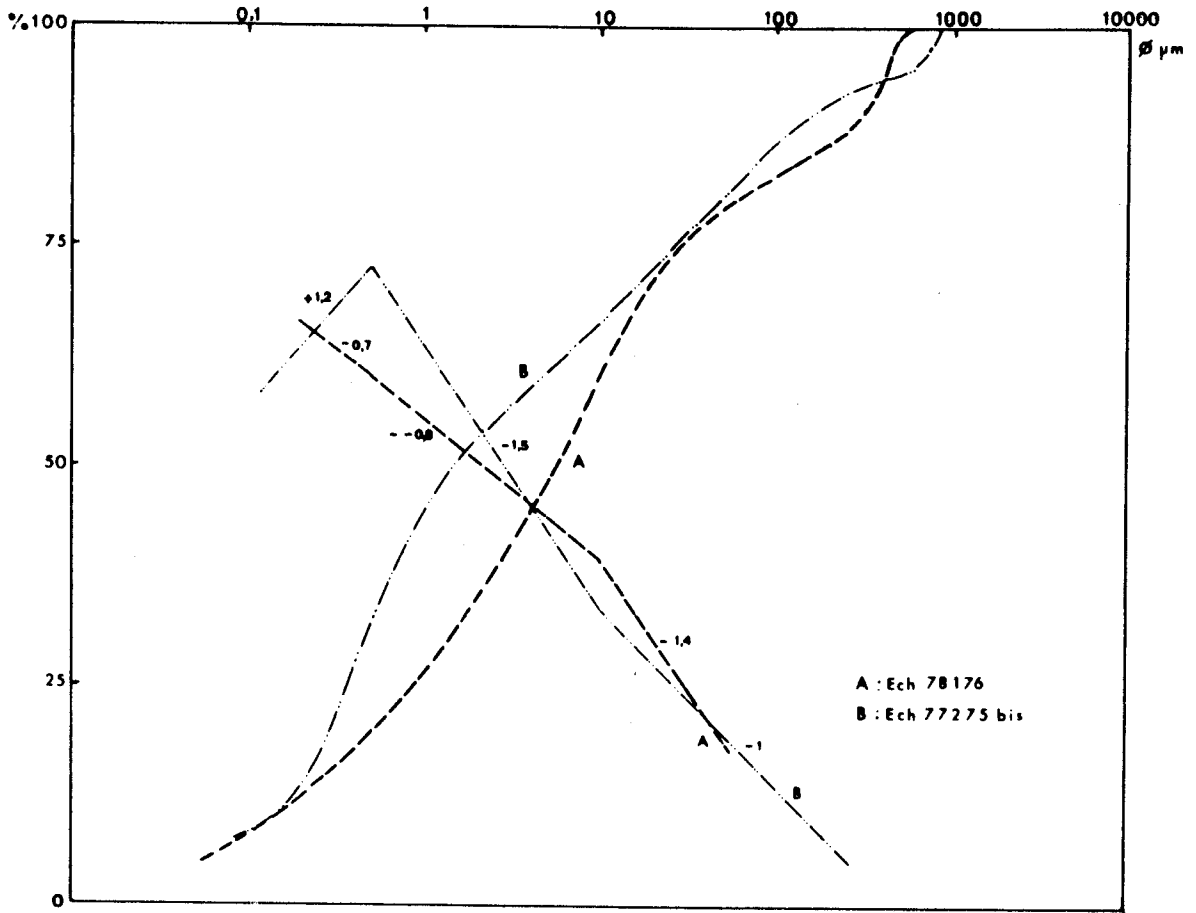
مثلت النتائج الرقمية للتجاليل الحبية لعينات منطقة الزبداني في دياغرامات عديدة لمعرفة ميكانيكية النقل لهذه الرسوبيات الحطامية ، وكان منها : دياغرام Passega وهو عبارة عن دياغرام لوغاريتمى معرف بمتوسط أقطار الحبات (Me: médiane) وبجزء مثوي من مجموعة معطيات مرتبة حسب نظام خاص ، وهو يمثل هنا تقريباً ، قيمة القطر الاعظمي للحبات عندما تصل النسبة المثوية التراكمية إلى

السحنات يتغير بين ٠,٢٢ و ١٧ ميكرون مشيراً بذلك إلى رسوبيات ناعمة جداً .

وقد تم رسم منحنيات التردد (Courbes de fréquence) لهذه الرسوبيات لتابعة تطور الاجزاء الغرانولومترية وللمخزون الحبيبي خاصة في المجال بين ٠,٠٥ و ١٠٠ ميكرون (شكل ٦ ، ٧ ، ٨) .

إن الجزئيات الاكثر نعومة في هذه التوضعات ، غالباً ما تكون مميزة بمعامل التطور (indice d'évolution) المنخفض نسبياً حيث : $n = 1 - 0.3$ ، ومجال هذه القيمة يمثل على الشكل بصورة نطاق يأخذ منحنى القطع المكافئ (Parabolique) يبدو أحياناً بشكل مصغر .

السحنات الاكثر تطوراً ، يمكن ملاحظتها من المنحنيات الممثلة بالأشكال الثلاثة الأخيرة ، من خلال الجزئيات ذات الأقطار (١٠ - ١٠٠ ميكرون) .



شكل ٨ : السحنات الغضارية الرملية والسيلتية : منحنيات ترددية ومنحنيات تراكمية نصف لوغاريتمية .

الحبات Me (شكل : ١١)

« هذه النتيجة تؤكد صحة التصنيف الذي استنتجناه لآلية النقل بواسطة الشد أو السحب وهي :

١ - الدحرجة للرمال

معلقات وغرويات لتوضعات السيلت والغضار - .»

من الملاحظ أن دياغرام passeg (شكل ١٠) ، يظهر توزعاً عشوائياً لنقاط العينات ، لذلك فقد تم اختيار عدداً من العينات المنملة لمستويات «سحنات متعاقبة : lithofaciès « séquentiels » ، رملية وغضارية سيلتية ، حتى يظهر لدينا دور تيار النقل الساحب المهيمن على هذه الرسوبيات ، مثلت العينات الجديدة على دياغرام جديد ل passeg (الشكل ١٢) .

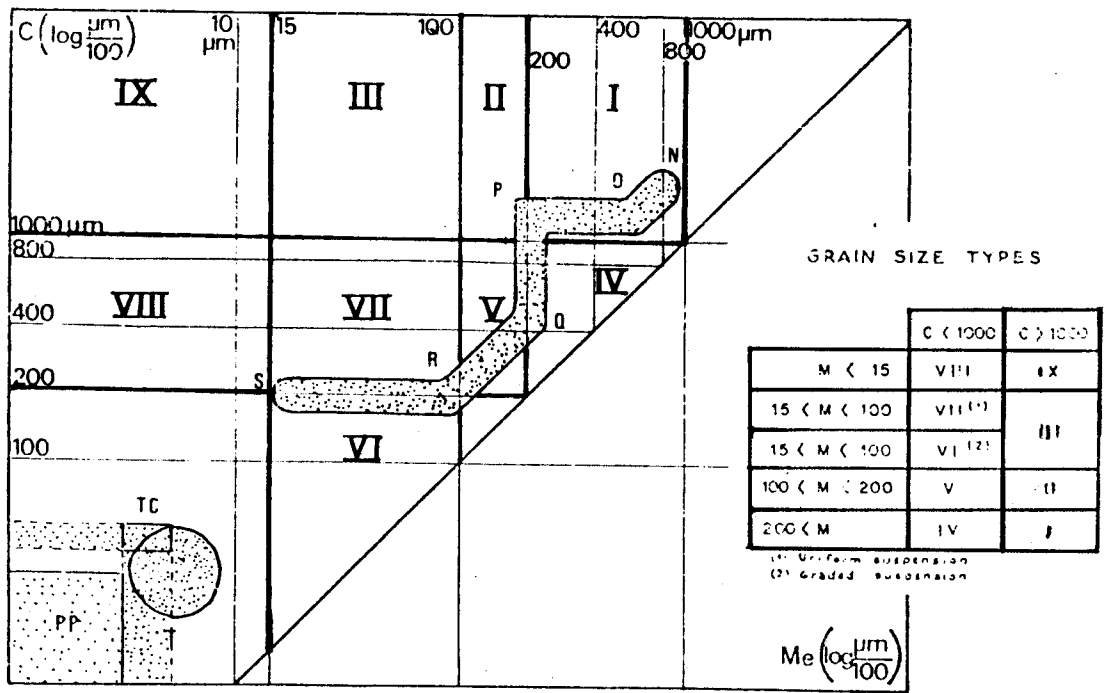
يبين الشكل الأخير (١٢) تواتر تيارات الشد ضمن مجموعة من الرسوبيات ذات سلوك خاص وهذا ما يميز على

٩٩٪ ويدعى : (Centie supérieure)

إن قيم Me, C تمثل تصنيفاً معيناً ضمن نطاقات مميزة لعوامل النقل الطبيعية (شكل ٩) .

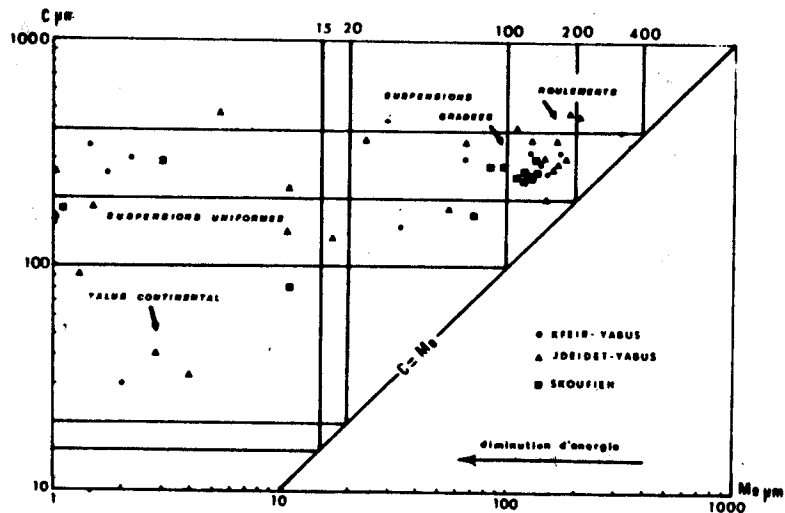
إذا مثلنا المعطيات الرقمية لرسوبيات الأسيان التي نحن بصدد دراستها في هذا الدياغرام لأظهر الشكل ١٠ ، أن التيارات التي تقوم بنقل الجزء الأعظم من هذه الرسوبيات ، عبارة عن تيارات شادة (tractifs) سواء بواسطة التدحرج (roulement) أو بشكل اوساط غروية (en Suspension) .

إذا مثلنا نفس النقاط السابقة والمبينة في الدياغرام Me, C ضمن دياغرام آخر يربط بين n معامل التطور و Me : المتوسط المطلق لأقطار الحبات) ، فإننا نلاحظ بأن قيم n للجزيئات الغضارية الناعمة جداً ، الغضارية السيلتية والرملية تزداد بشكل طردي مع القيمة المتوسطة لأقطار

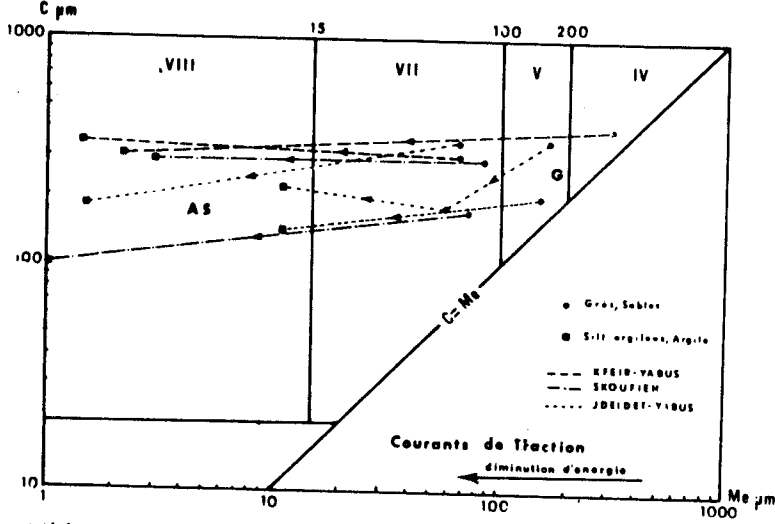


OP : توضعات بشكل معلقات متدرجة أو بسبب التدرج
 PO : توضعات التدرج والمعلقات المتدرجة .
 ON : توضعات التدرج Roulement
 T : معلقات شاطية
 TC : المنحدرات القارية (عينات من الأديراتيك)
 PP : شاطية عميقة

شكل - ٩ : ديا غرام C ، Me لـ PASSEGA : المقياس لوغاريتمي مضاف .
 المصطلحات : SR : توضعات بشكل معلقات متجانسة ،
 سحنات غرانولومترية ممثلة بشكل قطع زائد
 (Hyperbolique (O)
 RO : توضعات بشكل معلقات متدرجة - سحنات
 غرانولومترية لوغاريتمية أو بشكل قطع زائد .



شكل ١٠ : دياغرام C ، Me - تطبيقات على رسوبيات الابسيان لمنطقة الزيداني .



شكل ١٢ : ديا غرام Me و C .
المتابعات المستمرة في الأسيان
العلوي لمنطقة الزبدائي .
G : رمال ، احجار رملية .
A.S : غضار سيلتي ، سيلت .

التطور (n) . وحسب الشكل (١٢) : إن انخفاض الطاقة يؤدي الى تناقص في قيمة متوسط أقطار الحبات وهذا ما يشير الى وجود تيارات الشد أو السحب courants de traction .

شكل ١٢

٦ - التطور الغرانولومتري للرسوبيات l'évolution granulométrique

تمهيد :

يمكننا تعريف معاملات أخرى في تفسير المعطيات الغرانولومترية والتي يمكن حسابها مباشرة من المنحنيات الغرانولومترية التراكمية مثل :

* المتوسط الحسابي \bar{X} لأقطار الحبات (la moyenne)

* الجزء الأعظمي من مائة (le centile Supérieur) X_{90}

* معامل ضخامة الحبات (l'indice de Grossièreté) G

* معامل التطور الغرانولومتري العام

(N) l'indice d'évolution granulométrique global

أ - حساب $G = \log D/d$:

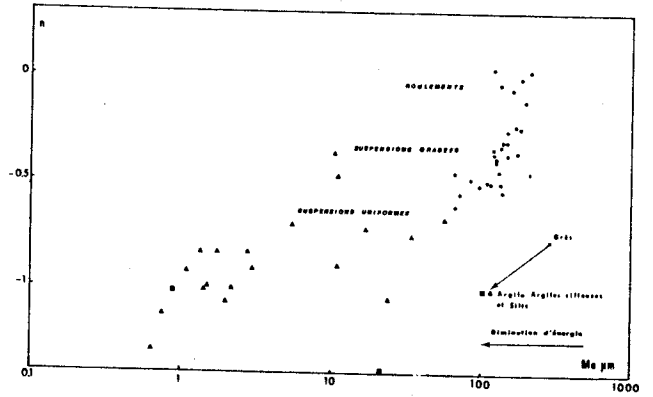
حيث D : القطر الأعظمي : مأخوذ من التوزيع الجيبي الممثل على المنحني التراكمي .

d : القطر الأصغري : مأخوذ من التوزيع الجيبي الممثل على المنحني التراكمي .

ب - حساب المتوسط الحسابي \bar{X} :

ونحصل عليه بيانياً بعد حساب السطح المحصور بين المنحني التراكمي ومحور العينات (S) . هذا السطح يمثل متوسطاً حسابياً مصغراً ولوغارتمياً (X_T) ، مكافئاً لعرض

المستطيل (A) له نفس السطح المحصور (S) ويعرض (B) ،



شكل ١١ : ديا غرام Me و C : Grès ، رمال ، Argil. : غضار .

الأخص : الغرويات متماثلة الأشكال
(suspensions uniformes)

يمكن تفسير هذه الظاهرة بأن الخطوط التي تصل بين النقاط الممثلة للسحنات المتعاقبة ، لها اتجاه قليل الميل عن الخط المنصف Me.c ، وبذلك يمكن اعتبار التابع الذي اختير للعينات والممثل على الدياغرام ، يمثل تتابعاً مستمراً (séquences continues) . وبالتالي فإن المواد الممثلة لهذه المتابعات الرسوبية تنقل بشكل غرويات مسحوبة (Suspensions Tractives) .

وباسلوب آخر يمكن القول بأن انخفاضاً أو ارتفاعاً ما لحركة الرسوبيات هذه ، يكون مصحوباً بقيمة تتناسب طردياً مع طاقة النقل هذه ، والتي تؤثر بدورها على قيمة المتوسط المطلق لأقطار الحبات وبالتالي على قيمة معامل

حيث : $S/y = 1$ ،

ومنه $\bar{X}r = 1/n$ ، حيث (n) عرض الموديل اللوغاريتمي والمقاس بالمسطرة على الورق اللوغاريتمي المستعمل لرسم المنحنيات التراكمية .

إذا : $\bar{X}r$ ، هو المتوسط اللوغاريتمي المصغر الذي يمثل قطعاً حقيقياً (x)

ومنه فالمتوسط الحسابي $\bar{X} = \bar{X}r + 0.8$ ، حيث تمثل (0.8) ، أصغر قيمة لأقطار الحبات التي تمثلها نهاية المنحنيات التراكمية الغرانولومترية .

ج - حسابها :

تحسب من منحنيات خاصة بعد أن تتم معرفة X و G .
يبين الشكل (١٣) ، الداغرام الخاص بالتفسير الرسوبي للمعامل $N. \bar{X}$ ، والذي طوره كل من Vernhet. Riviere عام (١٩٧٦ ، ١٩٧٧) ، حيث وضعا علاقة خطية مبرهنة رياضياً بين $N. \bar{X}$ ، وميزا بالتالي الصفة الرسوبية التالية لكل من هذين المعاملين :

\bar{X} : تمثل معامل ضخامة الحبات

N : تمثل معامل طاقة وسط الترسيب

وقد استطاعا (حسب الشكل ١٣) ، الفصل بين نطاقات الغضاريات الناعمة جداً ، الرسوبيات الشاطئية وفوق الشاطئية ، الرسوبيات المنقولة من مسافات بعيدة .. الخ .

وبناءً على النتائج الموضحة ، فقد مثلت عينات الدراسة على داغرام مائل ($N. \bar{X}$: الشكل ١٤) ، وبينت التجربة نوعين من المتتابعات :

(١) المتتابعات المستمرة séquences continues

(٢) والمتتابعات غير المستمرة séquences discontinues

وقد كان لكل نوع من هذه المتتابعات تصنيفاً غرانولومترياً معيناً ، حيث يمثل التصنيف الأول كل العينات المحصورة بين خطي المقارنة التراجمية CC. CC ، وهي تتميز بتوزيع حبي منتظم وبتوضع رسوبي بواسطة النقالة وبواسطة الترسيب المباشر . أما التصنيف الثاني (المتتابعات غير المستمرة) فيمثل توزيعاً حبياً غير منتظم لرسوبيات على الأغلب رملية ، حبيباتها ذات أبعاد كبيرة نسبياً ومتعرضة لبعض التبدلات المحلية والشكل ١٤ يوضح العينات التي

تمثل ذلك وهي التي تتواجد خارج خطي المقارنة التراجمية CC. CC .

إن العلاقة بين $N. \bar{X}$ لعينات منطقة الزبداني المدروسة (جديدة يابوس ، كفير يابوس ، وادي السقوفية) ، تترجم بنظام نقل معين للحبات ، يمكن تعريفه «بمتابعة» من عمليات الشد أو السحب (Tractionite) . . . (شكل ١٥) .

يلحظ في الداغرام $N. \bar{X}$ (شكل ١٥) ، وجود انخفاض ملحوظ ومتواقت للمعاملين $N. \bar{X}$ وهذا ما يفسر حدوث الاضطراب (Turbulence) في عملية النقل التي تمثلها القيمة (\bar{X}) ، وفي الطاقة (Enérgie) التي تمثلها القيمة (n) .

كذلك نلاحظ أن وضع العينات بين خطي المقارنة التراجمية هو انسيابي وبالشكل التالي : من الرمال باتجاه السيلت ومن ثم إلى الغضاريات السيلتية . وبصورة أخرى يمكننا القول بأن :

① حبات الرمل نقلت بالدرجة ، ولكن عامل النقل تأثر بنقلها بالدرجة الأولى (Excés de charge)

② السيلت توضع بالترسيب المباشر (décantation directe) \bar{X}

③ والغضاريات توضع بشكل غروييات حقيقية في وسط ضعيف الطاقة (basse énergie)

شكل ١٤

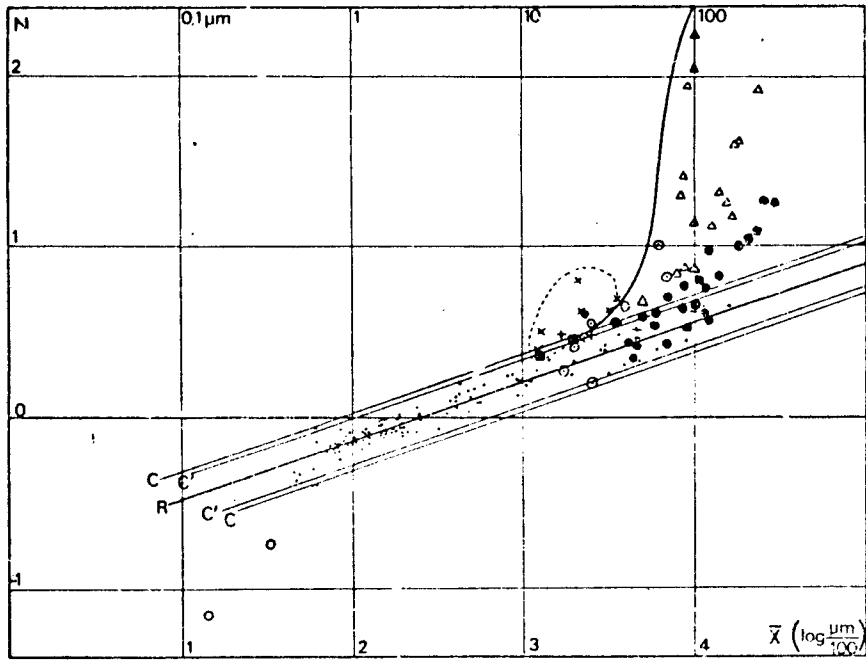
شكل ١٥

دراسة حبات الكوارتز بالمجهر الإلكتروني (اللوحة ١

إلى ٥) :

إن دراسة سطح حبات الكوارتز بواسطة المجهر الإلكتروني ، أو ما يدعى (Exoscopie de quartz) ، كانت مفيدة جداً لتحديد تطور هذه الحبات عبر الأوساط المختلفة التي عاصرتها منذ مغادرتها الصخر الأم وحتى توضعها النهائي .

توضح اللوحات (١ إلى ٥) ، نتائج الدراسة لعدد من العينات من حجر رمل الأساس (grés de base) في جديدة يابوس ، أخذت من مستويات مختلفة . وتظهر التطورات المسجلة على سطح هذه الحبات العائدة للأبسيان .



- شكل - ١٣ : ديا غرام \bar{x} N - التصنيف الديناميكي
 للرسوبيات (حسب Riviere ، ١٩٧٧) .
 R : خط المقارنة التراجعية
 C, C' : خطوط المقارنة والاحتمالات النسبية بـ ٩٩٪
 C' C' : خطوط المقارنة والاحتمالات النسبية بـ ٩٥٪
 ● : رسوبيات ذات تطور غرانولومتري طبيعي لكل
 الفئات الحبية .
- Δ : رسوبيات شاطئية أو تحت شاطئية (أقل من ٣٠ متر)
 + : رسوبيات ذات أعماق تتراوح بين ٣٠ - ٤٠ متر .
 ○ : حجر رملي ورمال غلوكونية .
 × : الطمي .
 . : تشكيلات تحت مائية (قيعان نهريّة) ، مصاطب ،
 رسوبيات الأمواج والRipple - Marks
 ○ : غضاريات ناعمة جداً .

النتيجة :

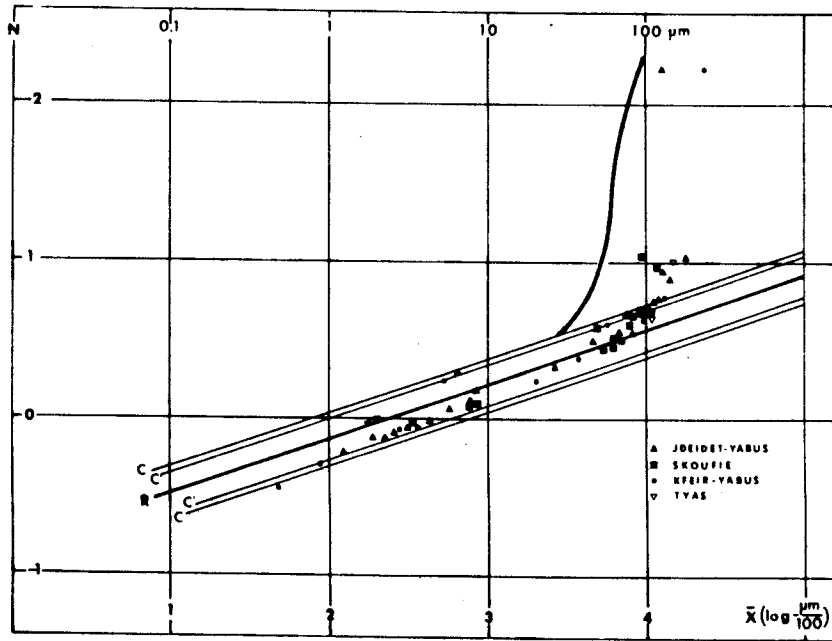
إن نتائج الدراسة بواسطة المجهر الالكتروني لحبات الكوارتز والميبتة في اللوحات الخمس السابقة ، ممثلة في مخطط عام (شكل ١٦) حيث يظهر تاريخ هذه الرمال وبالتالي فإننا نميز أربع مراحل :

(١) مرحلة النقل من مسافات بعيدة .
 (٢) مرحلة الثبات بنفس المكان + تطور حيوي لجزء من الحبات .
 (٣) تأثير بالعودة للوسط الشاطيء Infratidal والوسط البحري لجزء من الحبات ايضاً .
 (٤) حادثة الدياتيز وتاثيرها العام .

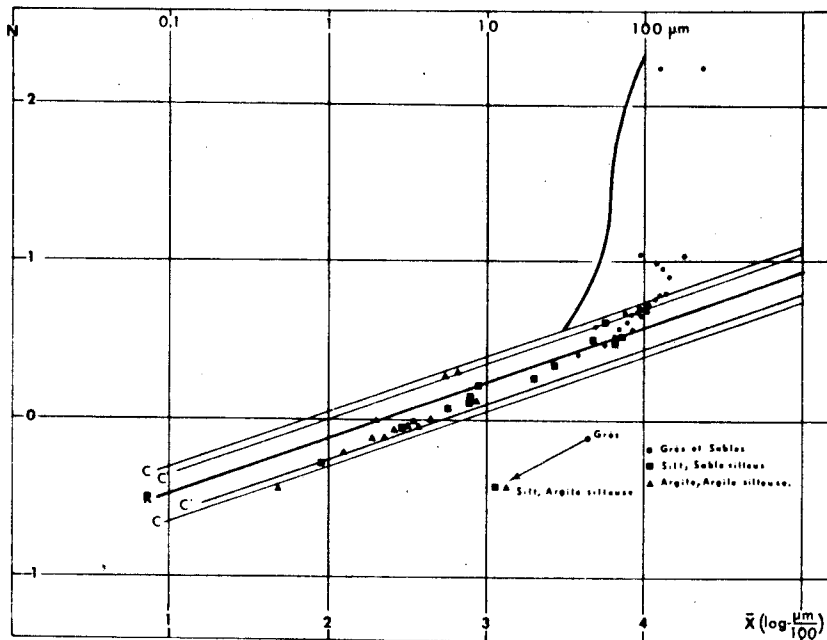
فالتاريخ القديم لهذه الرمال يثبت بأنها ذات مصدر قديم وبعيد وأنها نقلت منه إلى مكان تشكلها الحالي ومن ثم تعرضت لثبات مصحوب بتطور حيوي جزئي . ومن خلال مرحلة الثبات هذه فإن إعادة تشكل السيليس قد تطورت (اللوحة ٣) مع إعادة تشكل صفائح غضارية رقيقة بنفس الوقت (اللوحة ٥) .

إن أغلب حبات الكوارتز قد تعرضت لعملية العودة للأوساط المائية الشاطئية بعد عملية النقل الريجي (اللوحة ٢ ، ٣) . هذه الخصائص الشاطئية قد برهن على وجودها من خلال تواجد حبات أخرى لها صفات لاغونية أو مستنقعية ونسبة ٢٥٪ كالبيريت مثلاً .

إن كل الحبات المدروسة والعائدة للأبشيان في منطقة الزبداني برغم تنوع أشكالها (اللوحة ١) تظهر تطوراً نهائياً



شكل ١٤ : تمثيل للتصنيف الديناميكي للرسوبيات الغضارية - السيلتية والرمليه لمنطقة الزبداني .

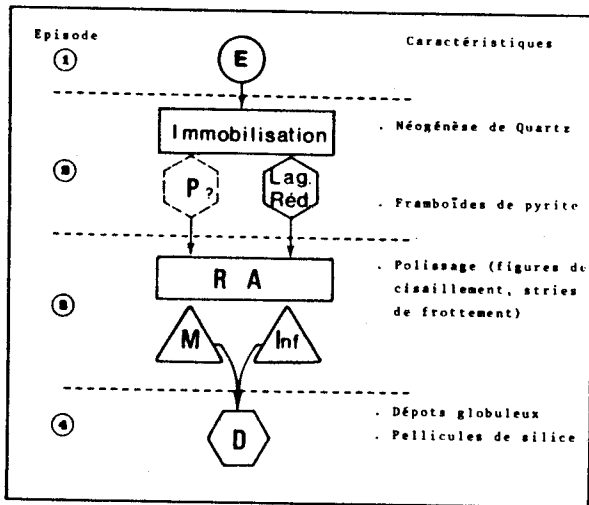


شكل ١٥ : متتابعات من تيارات الشد أو السحب Grès، Tractionite : حجر رملي أو رمال ، silt ، Argile : سيلت وغضار .

الحجر الرملي النوبي .

يمكن القول بأن المنطقة المدروسة كانت مغذاة من مواد أولية حطامية قد يكون الجزء الأعظم منها أت من الحجر الرملي النوبي ، ولكن هذه المواد الحطامية لا تتفق بشكل أو بآخر مع فرضية TIXIER القائلة بأن لها مصدراً واحداً يتجلى في تبدل وحيد remaniement للحجر الرملي النوبي العائد للسيلوريان في جنوب الأردن .

ويمكن بالتالي الاعتقاد بوجود مصدر متمم آخر للتغذية من أماكن أخرى ، تثبتته الآثار الواضحة على حبات التورمالين جيدة الاستدارة والزيرون قليل التهشم . هذا يعني أن المعادن التي وجدت في حجر رمل الأساس العائد للأبسيان ، تثبتت أن هذه الرمال قد جاءت من مسافات بعيدة وأنها تعرضت لعوامل مختلفة وهذا ما أثبتته دراسة حبات الكوارتز بالمجهر الإلكتروني .



شكل ١٦ : تمثيل لتاريخ رمال الأبسيان في منطقة الزبداني .

E : نقل من مسافات بعيدة Eolisation

P : التآثر بالأوساط الحيوية Pèdogénèse

Lag . Rêd : وسط لاغوني مرجع Milieu Lagunaire

R . A : العودة للوسط المائي Reprise Aquatique

Inf : وسط شاطيء قليل العمق Infratid

M : فترة بحرية غير مميزة

Episode Marine non différencié

D : حادثة الدياتريز Diagénèse

بتأثير وسط شاطيء (Infnatida) قليل العمق (اللوحة ٢ ، ٣ ، والشكل ١٦) وما يثبت ذلك :

* آثار الصدمات مع الصقل المتدرج

* الصقل عند حروف البللورات وللسيليس المعاد شكله ... الخ

ومن جهة أخرى فقد لوحظ لدى عدة حبات ، أن الدياتريز قد لعب دوراً هاماً في طمس معالم التاريخ القديم لبعض منها .

٨ - دراسة المعادن الثقيلة Les minéraux lourds

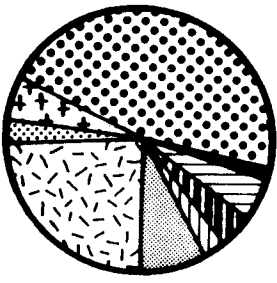
إن التعرف على المعادن الثقيلة ضمن حجر رمل الأساس ، قد سمح بوضع النقاط على الحروف فيما يخص نشأ هذه الرمال . وقد وجد في هذه الرمال ، معادن ثقيلة مميزة للصخور الغرانيتية : كالتورمالين ، الزيرون ، السروتيل ، وأخرى مميزة للصخور الاستحالية : كالإيدوت ، الستوروتيد ، الهيرستين ومعادن أخرى كالأوليفين ، الأندولوزيت والهورنبلاند (شكل ١٧) . بالإضافة إلى معادن شائبة كالبيريت وبقايا من أكاسيد الحديد .

لقد قورنت النتائج التي تمثل منطقة الزبداني مع تلك التي حصل عليها احد الباحثين الفرنسيين (TIXIER) ، (١٩٦٥) حول حجر رمل الأساس في لبنان ، كما قورنت بنفس الوقت مع نتائج العالم الألماني (BENDER) ، (١٩٦٣) الذي قام بدراسة الحجر الرملي النوبي في جنوب الأردن .

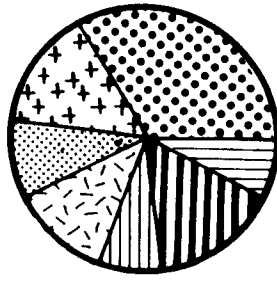
وكانت النتائج على النحو التالي :

إن النسب المثوية للمعادن الثلاث الأساسية : التورمالين ، الزيرون والسروتيل في جديدة يابوس ، تقارب تلك التي حصل عليها TIXIER في حجر رمل الأساس في لبنان ، أما في الحجر الرملي النوبي ، فإن النسب هذه تبدو متحولة كثيراً . ومن جهة أخرى نجد أن الغرينا مهمنة بشكل أكبر في الحجر الرملي النوبي عنها في عينات منطقة الزبداني المدروسة .

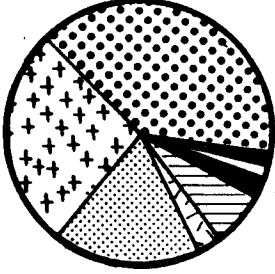
لا يخفى أيضاً أن وجود عدد من المعادن الثقيلة ضمن رمال الأبسيان في المناطق المدروسة ؛ كالديستين ، أندولوزيت ، هيرستين ، يثير التساؤل علماً بأنها غائبة عن



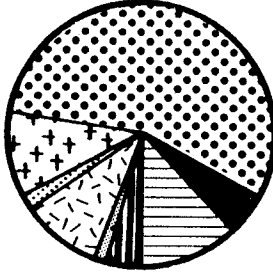
grès de base - jdeidet - yabus
Ech. 78212·b , 78206



grès au-dessus de la
Muraille de Blanche
Ech. 78123



dernier niveau grésux de
l'Aptien supérieur
Ech. 78182



grès de l'Aptien sup.
Ech. j-3 : 77027

 Tourmaline  Hypersthène

 Zircon  Hornblende

 Rutile  Andalousite

 Epidote +
Staurotide  Olivine

 Disthène  Micas ou
micas altérés

 Grenat

شكل ١٧ : مخطط تمثيلي لأهم المعادن الثقيلة
الموجودة في حجر رمل الأساس وفي رمال
الأبسيان في منطقة جديدة يابوس .

شرح اللوحة رقم (٢)

آثار الأفعال الميكانيكية

- ١ - ثغرة بشكل قمع ناتجة بفعل الصدم : تميز أشكال
القص (figures de cisaillement) بصورة خطوط
متوازية . إن الحواف الزاوية لهذا القمع تدل على
أصل قديم لهذه الحبات . (X300)
- ٢ - تفصيل للصورة السابقة ، حيث يمكن رؤية خطوط
القص المتوازية (للأسهم) . كما يمكن ملاحظة بعض
آثار فراغات الانحلال الكربوناتي (x 1000) .
- ٣ - تفصيل للصورة السابقة : (x 10000) .
- ٤ - أشكال الدياتيزيم النمذجية (x 500) .
- ٥ - سطح حبة كوارتز محمية . يظهر عليها عدد من أهلة
الصدمات ذات الأصل القديم (croissants de
choes) ، حوافها ناعمة لامعة بسبب العودة للوسط
البحري (x 2000) .

شرح اللوحة رقم (١)

أشكال حبات الكوارتز العائدة للأبسيان في منطقة جديدة
يابوس

- * منظر عام لسطح الحبات المدروسة ، ويلاحظ ما يلي :
- أ - تدوير الحبة
 - ١ - جيدة التدوير
 - ٢ - تدوير جيد جداً
 - ٣ ، ٤ - قليلة التدوير
 - ٥ - ضعيفة التدوير وزاوية
 - ب - ظهور آثار الصدمات ذات المنشأ القديم والمميزة
بأشكال الانحلال ذات الأصل الحيوي
(origine péds logique)
 - ج - بعض آثار التلف لهذه الحبات مميزة بظهور السيليس
المعاد تشكله بشكل قشور رقيقة .

شرح اللوحة رقم (٣) تمة آثار الأفعال الميكانيكية

- ١ - اهلة الصدمات المصقولة ، وآثار صدمات ذات درجات مختلفة من الصقل (الأسهم) . وهذا برهان لوجود تطور مائي طراً على هذه الحبات بعد فترة انتقالها من المسافات البعيدة (5000 x) .
- ٢ - مظهر آخر لاهلة الصدمات ذات الأصل القديم . اهلة الصدمات مصقولة جيداً وبمميزة بظهور أشكال الانحلال المائي . يلاحظ وجود توضعات كاملة دياجينيكية من السيليس على سطح الحبات (5000 x) .
- ٣ - سطح أحد الحبات يميز بشكل قمع (1) مع وجود خطوط التماس والاحتكاك الميكانيكي (1)، (2) . هذه الظاهرة تميز حبات الكوارتز البركانية . تعود خطوط التماس والاحتكاك المصقولة إلى عملية الرجوع للوسط المائي (3000 x) .

- ٤ - منظر تفصيلي لسطح حبة كوارتز . يلاحظ وجود أشكال (V) ناتجة عن الصدمات والمصقولة بشكل خفيف (الأسهم) (10000 x) .

إعادة تشكل الكوارتز

- ٥ - سطح حبة كوارتز : (a) حرف أو جانب (b) (3000 x) السيليس المعاد تشكله
- ٦ - إعادة تشكل السيليس بحالة تبلور متزايد . العودة للوسط المائي ملاحظة بالصقل الخفيف للقمم (الدوائر السوداء) (1000 x) .
- ٧ - منظر تفصيلي للصورة السابقة (3000 x) .

شرح اللوحة رقم (٤)

حبات الكوارتز وعوامل الدياجينيز

- ١ - كوارتز حطامي يظهر إعادة تشكل دياجينيكية (300 x) .
- ٢ - تفصيل للمنظر السابق . يلاحظ وجود أشكال انطباع بللورات الكوارتز بشكل تطابقي (quartz automo rphes) ، (1000 x) .

- ٣ - أشكال الأهلة المبلورة على الكوارتز (تبلور متزايد) (3000 x) .

- ٤ - منظر آخر للبلورات المعاد تشكلها بواسطة الدياجينيز . على الجانب الأيسر من الصورة يظهر سطح قديم لآثار الاحتكاك لا يبدو عليه أي بوادر تطور للبلورات (1000 x) .

- ٥ - منظر لحواف البلورات المعاد تشكلها والمتكونة والمحافظة بشكل جيد . لا تحوي أي آثار صدمات (النجوم) (3000 x) .

- ٦ - إعادة تبلور دياجينيكية تغطي كل سطح الحبة ذات الشكل الدائري الجيد . هذا السطح يظهر تزايداً لحالة التبلور الدياجينيكية (1000 x) .

شرح اللوحة رقم (٥) خصائص أخرى

- ١ - انطباع آثار ممثلة للبيريت وبمميزة لرسوبيات توضع في وسط مرجع في الشفرت وتجمعات المياه (2000 x) .
- ٢ - تفصيل للمنظر السابق . إن أحرف البلورات المعاد تشكلها تكون ملساء ومصقولة ومقطوعة بآثار الصدمات مع آثار عملية الصقل (الأسهم) . هذا النوع من إعادة التشكل خاص أيضاً بتوضعات اللاغونات والمستقعات والتي تحوي بللورات البيريت . آثار الصدمات تبين أن الحبات كانت قد أعيدت ونقلت من جديد لوسط مائي (5000 x) .
- ٣ - سطح حبة كوارتز يظهر آثار انطباع بللورات الكالسيت أو الدولوميت (3000 x) .
- ٤ - تجويف لانطباع كربونات (دولوميت ؟) . تفصيل للصورة السابقة (1000 x) .
- ٥ - أشكال انطباع بواسطة التماس للبلورات صغيرة من الكوارتز (1) ومن الكربونات (2) . (2000 x) .
- ٦ - شرائح غضارية رقيقة على سطح حبة على الأغلب سيلتية (20000 x) .