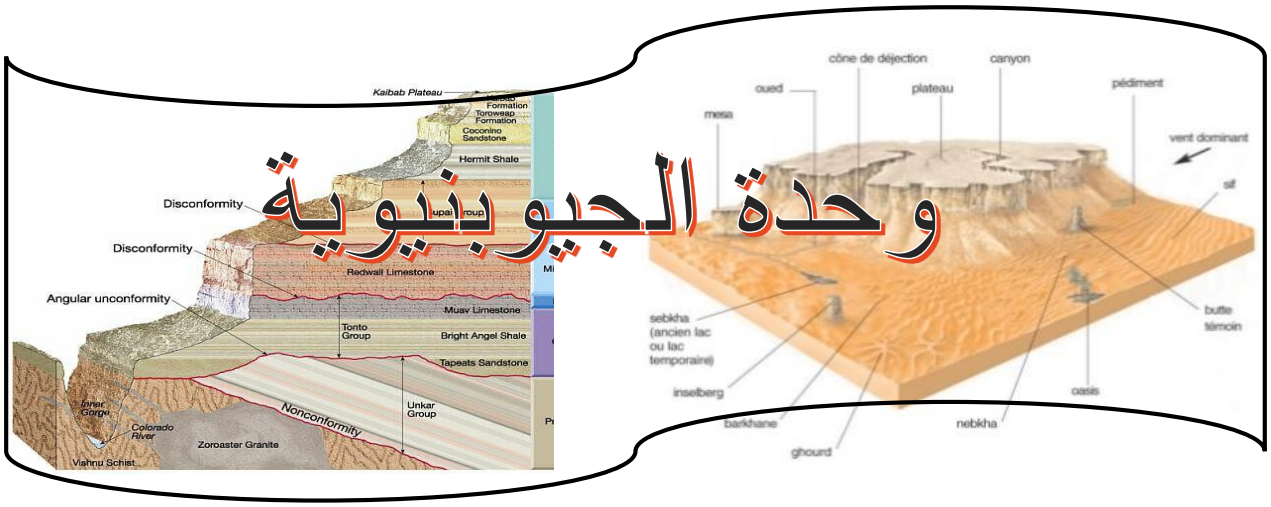
كلية الآداب والعلوم الإنسانية
FACULTÉ DES LETTRES ET DES SCIENCES HUMAINES

جامعة مولاي إسماعيل
UNIVERSITÉ MOULAY ISMAÏL

شعبة الجغرافيا



وحدة الجيومورفولوجية

الفصل الثاني

المحاضرة الأولى والثانية

ذ: عادل حدية

الموسم الجامعي 2021/2020

1. **أهداف الوحدة:**

- التمكن من **ضبط العوامل الباطنية** المسؤولة عن **بناء الاشكال التضاريسية** للكرة الأرضية
- تحديد دور **الصخارة، الطباقة والبنائية في رسم المعالم الكبرى** لمختلف التضاريس البنيوية الكبرى الموجودة على سطح الأرض

2. **المحاور**

تقديم: دور العوامل الباطنية: الصخارة ، البنائية والطباقة في تشكيل السطح.

الجزء الأول: تضاريس الاحواض الرسوبية خفيفة التشويه

- تضاريس البنية الأفقية
- تضاريس البنية أحادية الميل (تضاريس الكويسطا)

الجزء الثاني: تضاريس الاحواض الرسوبية عنيفة التشويه

- تضاريس البنية الالتوائية
- تضاريس البنية الانكسارية

خلاصة تركيبية

3. **البيبليوغرافيا**

- **عبد القادر السباعي** "قراءة وتحليل الخرائط الجيولوجية"

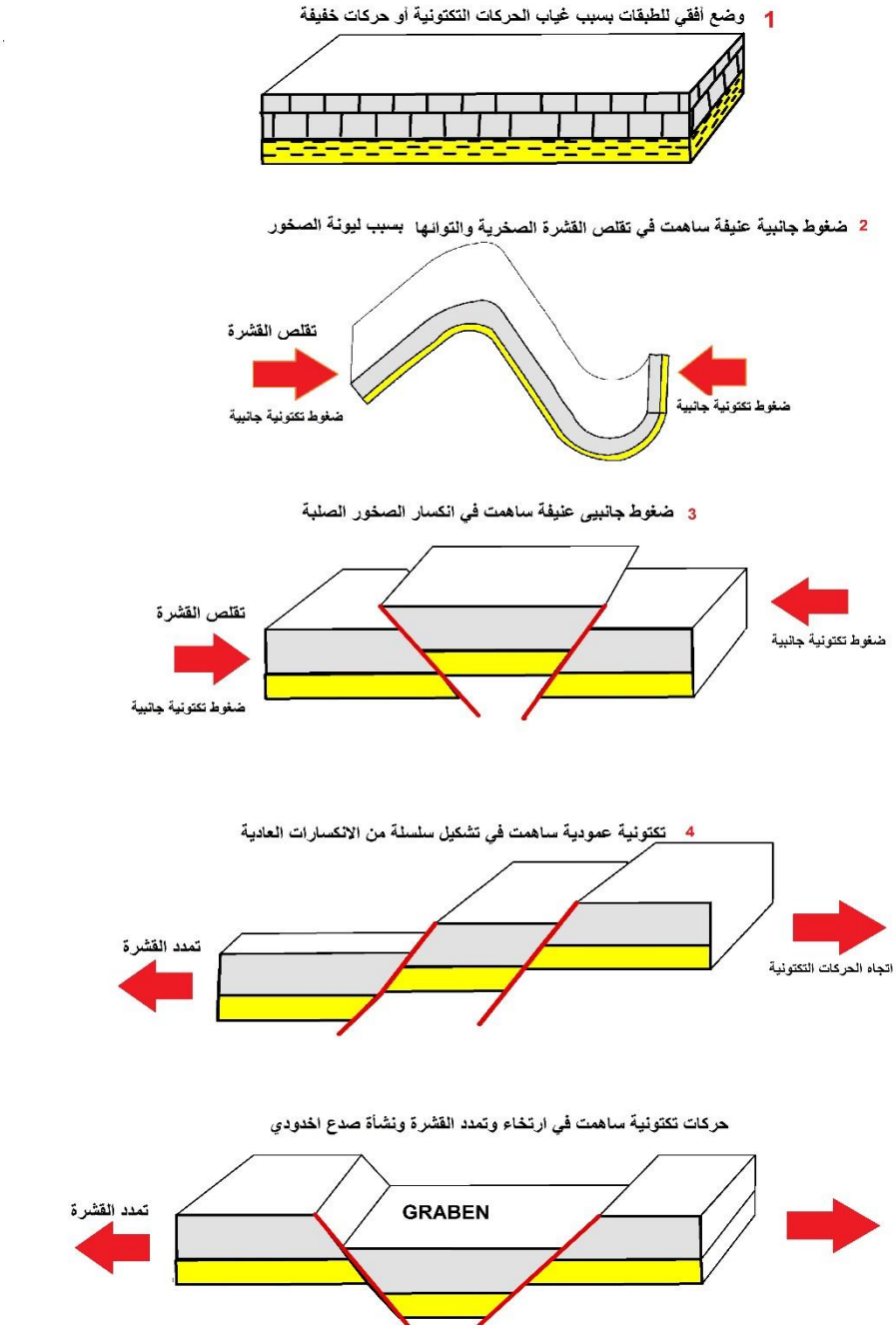
1. **Amat J-P, LE Cœur C.1996** : Eléments de géographie physique. Bréal.
2. **Coque R. 1884 : Shumm S, Sugden D**. : Geomorphology. Methuen.
3. **Coque R. 1993** : Géomorphologie. Coll. U, Colin.
4. **Demangeot J.** 1996 : Les milieux naturels du globe. Colin.
5. **Derruau M. 1995** : Les formes du relief terrerstre. Masson.
6. **Foucault A ; Raoult J-F** ; Coupes et cartes géologiques. S.E.D.E.S
7. **Foucault A ; Raoult J-F** ; 1984 : Dictionnaire de Géologie
8. **Pech P**. 1998 : Géomorphologie dynamique. Synthèse, Colin.
9. **Pech P**. 1999 : Géomorphologie structurale. Synthèse, Colin.
10. **Tricart J.** 1968 : Précis de géomorphologie. Paris, S.E.D.E.S., T.l Géomorphologie structurales, 322P.
11. **Tricart J., et Cailleux, A.,** 1967 : Traité de géomorphologie. T.II : Le modelé des régions périglaciaires, Paris. S.E.D.E.S., 512P .
12. **Tricart J., et Cailleux, A**., 1967 : Traité de géomorphologie. T.II : Le modelé glaciaire et naval, Paris. S.E.D.E.S.
13. **Valadas B** 2001 : Géomorphologie dynamique ; Colin.

تقديم:

1. تعريف المورفوبنيوية (أو الجيوبنيوية)

هي فرع من فروع الجيومورفلوجيا، وهي كلمة مركب من شقين وهما، مورفو Morpho وتعني **الشكل** (الشكل الخارجي لسطح الأرض) والبنية وتعني **الوضعية الهندسية للصخور** داخل القشرة الأرضية، ومن خلال الربط بين الكلمتين تتحدد لنا اهتمامات المورفوبنيوية، فهي علم يدرس التضاريس في علاقتها بالبنية الجيولوجية، أي أنها تهتم بوصف وتحليل الأشكال **التضاريسية البنيوية** التي خضعت في نشأتها وتطورها لعاملين بنيويين وهما: طبيعة الصخور (البنية الليتولوجية) والوضع الهندسي للصخور (البنائية):

الشكل 1: دور البنائية (الحركات التكتونية) في بناء التضاريس فوق سطح الأرض



- **البنائية (التكتونية)** tectonique: وهي كلمة من أصل إغريقي أيضا، مركبة من tecton وتعني البناء، وتهتم بدراسة الأوضاع الهندسية التي تتخذها طبقات داخل الأحواض الرسوبية بعد تعرضها لحركات التشويه، وبالتالي فالتكتونية -في علاقة بطبيعة الصخور- هي المسؤولة عن اختلاف البنيات التضاريسية (انظر الشكل 1)، بحيث أنه:
  - ❖ الحركات التكتونية الخفيفة يكون تأثيرها ضعيف على الطبقات الصخرية، مما يجعلها تحتفظ ببنية أفقية أو **خفيفة الميل (بنية أحادية الميل) .**
  - ❖ الضغوط التكتونية العنيفة تتسبب في تقلص وانكماش الصخور مما يخلف بنية التوائية بالصخور اللدنة والمطاوعة، وبنيات انكسارية بالصخور الصلبة.
  - ❖ بينما الطبقات الجيولوجية التي تعرض للتمدد بفعل الضغط فيصاحبها سلسلة من الانكسارت الأرضية (التصدع الأخدودي Graben).
- **الصخارة** أو **الليتولوجيا lithologie** وهو فرع من فروع الجيولوجيا، يهتم بدراسة الخصائص الطبيعة الفزيائية والكيميائية للصخور وبظروف ترسيبها، وهو علم مهم بالنسبة للجيومورفلوجي، حيث يستعين بمناهجه ومقارباته ونتائجه لوصف وتحليل الاشكال التضاريسية البنيوية من خلال دراسة خصائص صخورها ودرجة صلابتها ومقاومتها لآليات التعرية (التمييز بين الطبقات الصخرية الصلبة والهشة ومتوسطة المقاومة)، وذلك من منظور أن آليات التعرية يكون تأثيرها سريعا بالطبقات الصخرية الهشة (سريعة النحت) مما يُخلف تضاريس مفرغة ومتراجعة باستمرار (منخفضات)، بينما تأثير التعرية يكون بطيئا فوق الركائز الصخرية الصلبة والمقاومة وهو ما يترك أشكالا شاخصة (الرواشم) وأكثر ارتفاعا.
  ومن هنا نتحدث عن **التعرية الانتقائية**[1].

وانطلاقا من العوامل الباطنية (الصخارة والبنائية) وتأثيراتها على البنية الجيولوجية، يمكننا– على المستوى النظري- التمييز بين التضاريسية البنيوية خفيفة التشويه (تضاريس البنية الافقية و تضاريس الكويسطا)، وتضاريس البنيوية عنيفة التشويه كالتضاريس التوائية أو انكسارية، وكل مجموعة بنيوية تشهد عدة تطورات مورفلوجية مرتبطة بالتعرية الانتقائية، لأن الأشكال التضاريسية ليست قارة بل تعبر فقط على مرحلة معينة من تطورها المورفلوجي.

قبل التفصيل في كل نوع من أنواع التضاريس البنيوية السابقة، والتطورات التي تمر منها في ارتباط بالبنائية والصخارة، لا بأس أن نستحضر أولا بعض المعارف العامة المتعلقة بمراحل تكون الصخور الرسوبية داخل الاحواض الرسوبية وأنماط انتظامها (الطباقة).

2. نشأة الطبقات الرسوبية داخل الاحواض الرسوبية.

يظهر مما سبق بأن **الصخارة** محورية في الدراسات الجيومورفلوجية لأهميتها في التأثير على أشكال التضاريس، والصخور اجمالا إما من أصل نارية[2] أو رسابي أو متحولة[3] (راجع فصل الصخور بوحدة الجيومورفلوجيا العامة الفصل الأول)، ونظرا لأهمية الصخور الرسوبية ومكانتها في تشكيل البنيات السطحية (تغطي زهاء 75% من سطح القارات) سوف نتوقف قليلا عند مراحل تشكلها.

---

[1] **التعرية الانتقائية أو التعرية المتغايرة** : هي تعرية تخضع لدرجة **صلابة ومقاومة الصخور**، مما يجعل أثرها يختلف من صخر لآخر، حيث أن الصخور الهشة تتعرض لعمل التعرية أكثر من الصخور الصلبة.

2 **الصخور النارية** أو الإندفاعية (Roches éruptives / roches magmatiques) وهي الأصل ومنها تتكون باقي أنواع المجموعات الصخرية الأخرى، لأن مصدرها هو المواد الصهارية التي اندفعت من جوف الأرض (المعطف أو الغشاء manteau terrestre) واخترقت القشرة الأرضية لتنتج نوعين من الصخور بفعل عمليتي التبرد والتصلب solidifie وهما:**الصخور الاندساسية** أو الباطنية (Roches intrusives -roches plutoniques/ Roches endogènes) ومن أهم أنواعها الكرانيت le granite ، الكابروا والديوريت... (تمثل عائلة الكرانيت حوالي 95% من مجموع الصخور الباطنية المشكلة للتضاريس)، هذه الصخور لا تظهر فوق السطح الا عندما تزيل التعرية المواد التي تغطيها أو يتم رفعها تكتونيا. **والصخور البركانية** roches magmatiques volcaniques: وهي صخور نارية تكونت فوق القشرة الأرضية نتيجة النشاط البركاني، ومن بين صخورها: البازلت والريوليت والاندزيت... (تمثل الصخور البازلتية حوالي 90% من الصخور البركانية)

3 الصخور المتحولة Roches métamorphiques: تتعرض الصخور الصلبة أيا كان نوعها (نارية، رسوبية أو متحولة نفسها) داخل القشرة الأرضية للتحول الى صخور أخرى ذات صفات معدنية أو بنيوية جديدة مغايرة لصفات الصخر القديم ، وذلك تحت تأثير عاملين أساسيين هما الحرارة والضغط. ومن أهم الصخور المتحولة في الطبيعة الشست (النضيد) والكوارتزيت والميكاشست والاردواز والرخام...

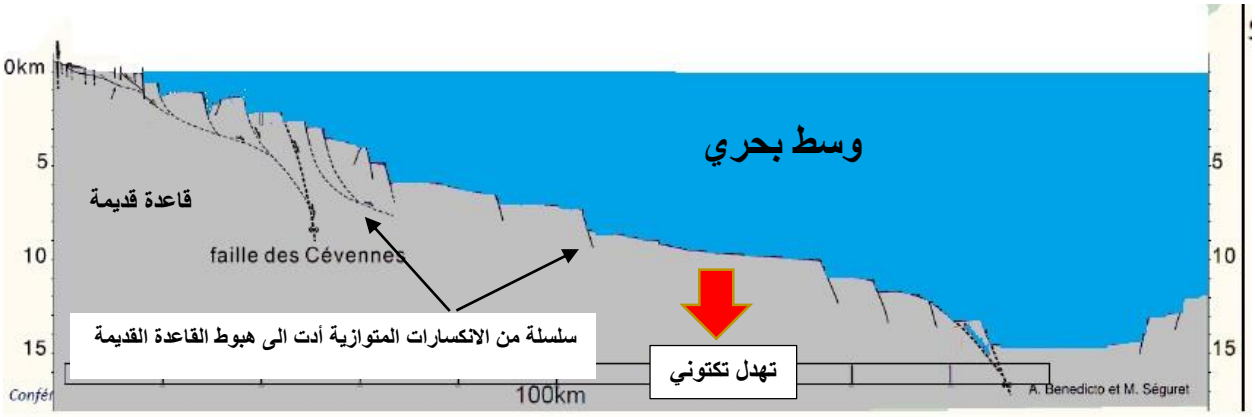
أ- **الصخور الرسوبية :** هي صخور تتكون فوق الغلاف الصخري بفعل تراكم الرواسب وانتظامها في شكل طبقات صخرية متراكبة داخل الاحواض الرسوبية، ويمر تكوينها بعدة مراحل بدءا بعمليات التعرية التي تعمل على تجوية الصخور المختلفة (تفتيتها ميكانيكيا، وحلحلتها كيميائيا...)، ثم نقلها بواسطة الرياح الماء الجليد الى أماكن الترسيب (تشكل المنخفضات البحرية أهم أوساط الرسابية) حيث تلتحم وتتصلب بفعل عملية التصخر.

فما هي إذن مميزات كل مرحلة؟

ب- **مراحل تكوين الصخور الرسوبية** : الصخور الرسوبية هي نتيجة لمجموعة من العمليات المعقدة التي يمكن ضبطها في المراحل التالية:

✓ **المرحلة الأولى: الحركات التكتونية**: تعتبر الحركات التكتونية الباطنية مصدرا لتباين التضاريس التي تميز سطح الكرة الأرضية، فهي السبب في تقسيمه الى قارات ومحيطات، أي أن جزء من القاعدة القديمة عرف **رفعا بنائيا** (تنشُط فيه التعرية) وآخر شهد **تهدلا** وغمرا بحريا يسمى بالحوض الرسوبي (يستقبل الرواسب). (انظر شكل2)

الشكل2: رسم مبسط لحوض رسوبي[4] تشكل نتيجة تهدل تكتوني



✓ **المرحلة الثانية: التعرية**: بمجرد ما تبرز الصخور (أيا كان نوعها نارية أومتحولة أو رسوبية) لتلامس الغلاف الجوي تنشط مختلف أنواع التعرية في محاولة منها لتقليص أحجام التضاريس. وتجمع التعرية بين **ثلاثة عمليات** مترابطة وهي: **عمليات النحت، وعمليات نقل** المواد، تم **عملية ارساب** المواد داخل الاحواض الرسوبية (انظر الشكل 3).

أولا: النحت وتهيئة المواد: يتم تفكيك الصخور نتيجة عمليات معقدة ومتداخلة منها ما هو ميكانيكي ومنها ما هو كيماوي، حيث أن:

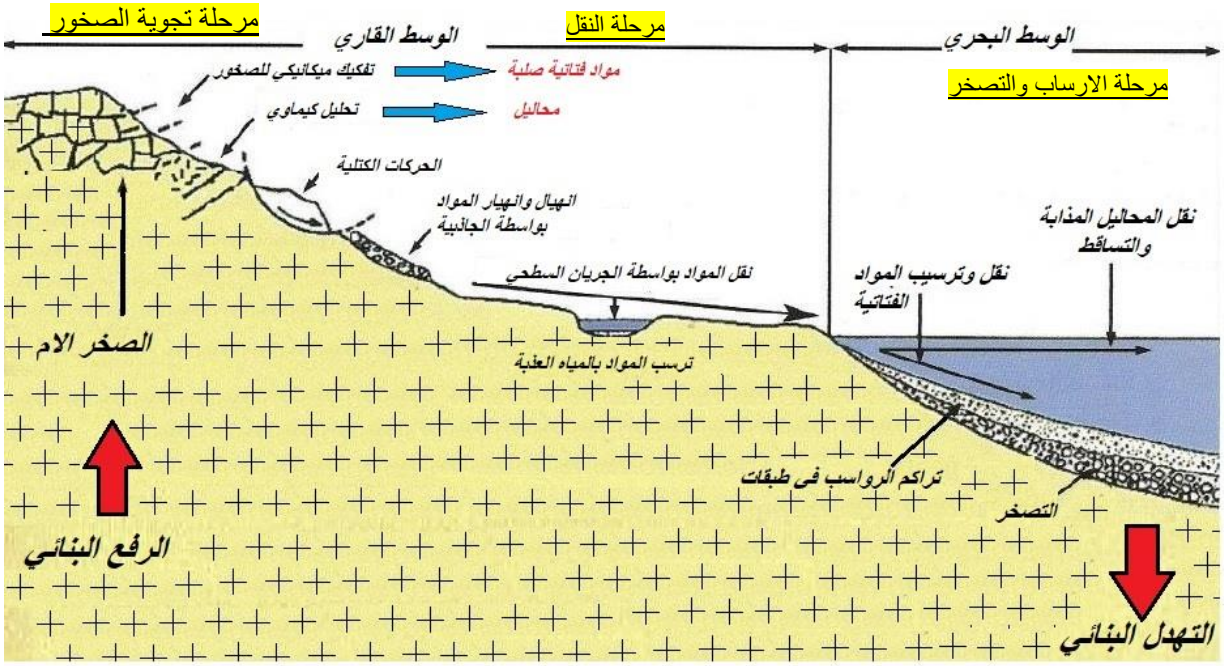
- **ميكانيكيا:** تعمل على تفكيك الصخور الى مواد فتاتية بواسطة عدة ميكانزمات، كالتهشيم الحراري والتفكك الجمدي والملحي للصخور، وكذلك بفعل الانهيارات والانهيالات الكتلية للمواد ونحت الصخور بفعل السيول والرياح والجليد.
- **كيماويا:** تعمل على إذابة وحلحلة الصخور بواسطة عمليات معقدة، وللمياه دور مهم في هذه العمليات الكيماوية، فالمياه المحملة بالغاز الفحمي CO_2 (الكاربون) تعمل بفعالية في اذابة المواد الكاربوناتية (ككاربونات الكالسيوم) واذابة بعض فلزات الصخور كالفلدسبات...

ثانيا: النقل: بعد عملية تهيئة الرواسب، تحت تأثير التجوية الميكانيكية والكيميائية، تأتي عملية نقلها على مسافات قد تقصر أو تطول بحسب قدرة وكفاءة عامل النقل على الاحتفاظ بها، ومن أهم آليات النقل: السيول والمجاري المائية الباطنية والسطحية، والرياح والجلادات Glaciers، وكذا بواسطة حركية الأمواج والتيارات المحيطية.

- [4] الحوض الرسوبي هو منخفض طبوغرافي نتج عن **عملية تهدل**، أي عملية انخفاض تكتوني مرتبط إما بشبكة من الانكسارات أو بمنطقة التقاء وحدات تكتونية كبرى (سهل الغرب الذي تلتقي عنده الوحدة الريفية البنيوية الكبرى والميزيطا المغربية)، ويسمى بالرسوبي لأنه استقبل أو يستقبل واردات قارية تتوضع في شكل طبقات.

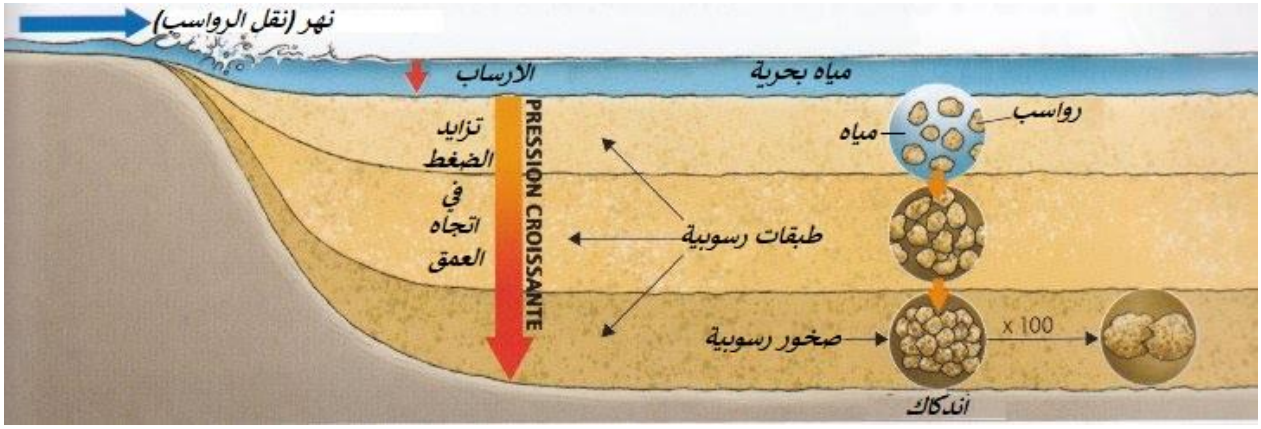
- **ثالثا: الإرساب**: عندما يفقد العامل الناقل القدرة على الاحتفاظ بالرواسب يتخلى عنها، فتَتَوضع إما في منخفضات محلية تقع فوق مستوى القاعدة (مراوح الانصباب، ضفاف الأنهار، بحيرات...)، أو تتراكم في أحواض رسوبية بحرية تسمى بمستوى القاعدة.

الشكل 3: شكل يوضح العمليات التي يمر منها تكوين الطبقات الرسوبية



- ✓ **المرحلة الثالثة: التصخر Diagénese** إن الرواسب في بداية ترسبها تكون مفككة ومشبعة بالماء، لكنها تتحول تدريجيا الى صخور متماسكة ومتلاحمة بفعل عملية التصخر التي تضم عمليتين متداخلتين هما التجفيف والتلحيم cimontation:

الشكل4: شكل مبسط لعملية التصخر داخل الاحواض الرسوبية



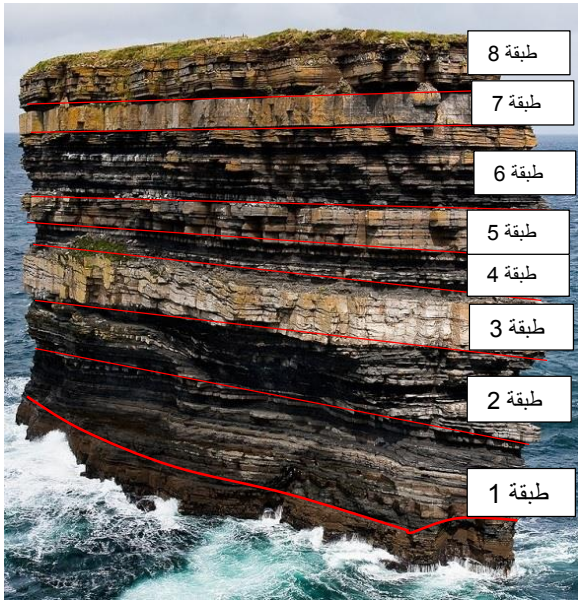
عملية التجفيف: تحتوي الرواسب المتراكمة داخل الاحواض الرسوبية على أكثر من 80% من المياه، غير أن هذه المياه تضطر لمغادرة الطبقة المترسبة تدريجيا بفعل تزايد ثقل المواد التي تترسب فوقها، وبالتالي يزداد تقارب جزيئات الأطيان الدقيقة وتتقلص المسامية تحت تأثير الضغط.

عملية التلحيم عندما تكون المياه داخل الرواسب مشبعة بمحاليل كيماوية (كالأملاح الذائبة ككاربونات الكالسيوم والسليس وغيرهما) فإنها أثناء تحركها تفقد توازنها الأيوني تحت تأثير الضغط والحرارة الداخلية، وبالتالي تتساقط داخل مسامات المواد المرسبة ، هذا التساقط والاغناء يؤذي الى تلحيم وتماسك المواد، مثل الرمال الحرة عندما تتعرض للإغناء بكاربونات الكالسيوم تتحول الى حث كلسي (لحام كلسي).

3. طريقة انتظام الطبقات الرسوبية (الطباقة) :

تتوضع الصخور الرسوبية في شكل طبقات متوالية[5] (أنظر الصورة3)، تشكل كل طبقة وحدة رسابية يحدها سطح علوي وقاعدة سفلى، وكل طبقة لها هوية وامتداد وسمك يميزها عن باقي الطبقات المتوضعة اسفلها أو التي تعلوها. ويسمى العلم الذي يدرس تعاقب الطبقات الرسوبية بالستراتغرافيا أو التطبق[6].

الصورة 1: صورة تعبر عن توالي طبقات رسوبية مختلفة من حيث اللون والسمك والصلابة، وكل واحدة موافقة لتاريخ جيولوجي معين

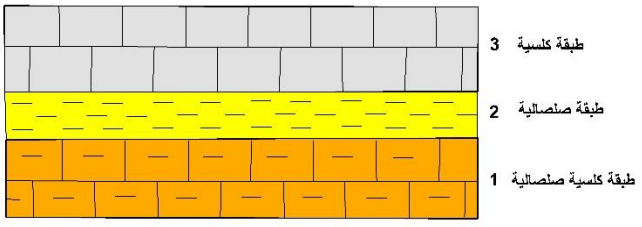


عند التحليل المرفو-بنيوي لا بد من فحص التطبق (توالي الطبقات الرسوبية) وذلك لتمييز **بين حالة التوافق وحالة التنافر** وتحديد **الثغرات الارسابية** داخل النسق الرسابي، مما يعطينا فكرة عن الغمور البحرية التي مر منها الحوض الرسوبي.

أولا: حالة التوافق (بنية متطابقة): ويحدث التوافق عندما تتم عملية الارساب بطريقة منتظمة وتدريجية دون أي انقطاع (أي تتدرج من القديم الى الحديث) وهذه الظروف لا يمكن أن تتوفر إلا داخل أحواض رسوبية في انخفاض مستمر ومنتظم وتدريجي **وغمرا بحريا واحدا** (طباقة تامة). (انظر الشكل 5)

الشكل 5 : رسم مبسط لبنية متطابقة

(عدم وجود انقطاع في الارساب أي أن أقدم طبقة ترسبت هي الطبقة 1 تم تلتها الطبق 2 تم الطبقة 3 الاحدث)



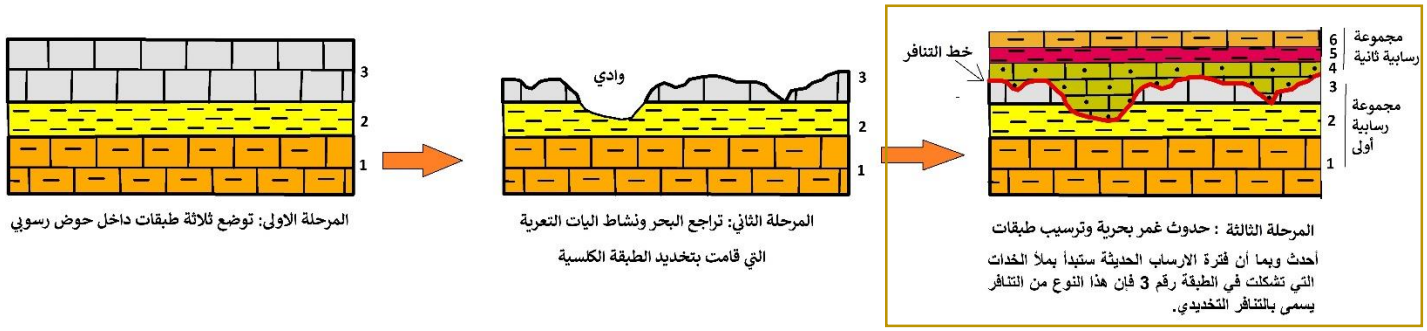
[5] تجدر الإشارة الى ان توالي الطبقات الرسوبية يخضع لعاملين اساسيين هما، العامل التكتوني (تهدل أو رفع تكتوني) والمناخي (فترات بيمطيرة وفترات مطيرة...)، لكونهما يحددان الذبذبات البحرية التي مر منها الحوض الرسوبي، والتي تتأرجح بين فترات **غمرية ينشط فيها الارساب** وفترات **تراجع بحري** خلاله يتوقف الارساب وتنطلق التعرية الانتقائية. وتبعا للانتظام المستمر في عملية الإرساب والانقطاعات التي يمكن ان تتخلل هذه العملية ، يمكن أن نميز بين حالتين داخل النسق الرسابي وهما: التوافق في حالة غمر بحري واحد والتنافر في حالة أغمار بحرية متعددة.

[6] الستراتغرافيا stratigraphie أو علم الطبقات: وهو علم تأريخي يدرس تعاقب الطبقات الجيولوجية انطلاقا من مبدأ ارسابها الواحدة فوق الأخرى، بحيث تكون الطبقة السفلى أقدم من الطبقة التي تعلوها، ما عدا في حالة تعرضها لتشويهات تكتونية

ثانيا: حالة التنافر (بنية متنافرة): تنتج حالة التنافر عن تطور معقد يستوجب حدوث **انقطاع في عملية الارساب** نتيجة تراجع البحر لاسباب تكتونية أو مناخية ثم **يتجدد الإرساب مرة ثانية**، والنتيجة هي وجود مجموعتين من الطبقات ذات أعمار مختلفة وغير مستمرة يفصل بينها سطح شاهد عن حدوث الإنقطاع ويسمى هذا السطح **بسطح التنافر** أو **سطح التعرية** ويمكن التمييز بين حالتين:

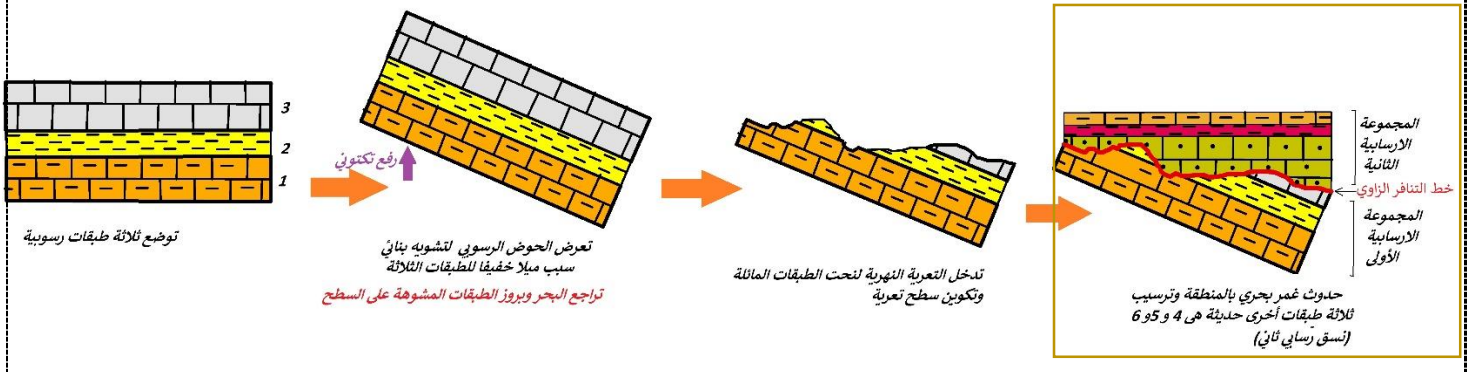
- **<u>التنافر التخديدي:</u>** ويفترض تدخل عامل التعرية بين فترتين ارسابيتين متطابقتين، كيف يحدث ذلك؟ (لاحظ الشكل 6)

الشكل 6: رسم مبسط لمراحل تطور بنية متنافرة (بخط تنافر تخديدي)

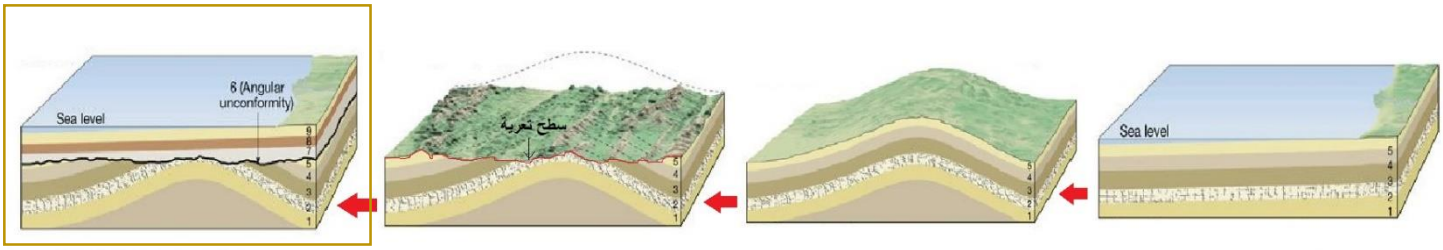


- **<u>التنافر الزاوي:</u>** يفترض حدوث تشويهات تكتونية وتعرية بين فترتين ارسابيتين، وهو ما ينتج بنية متنافرة بخط تنافر يرسم زاوية بين نسقين رسابيين (أنظر الشكلين أسفله 7 و8)

الشكل 7: رسم مبسط لمراحل تطور بنية متنافرة بخط تنافر زاوي في بنية أحادية الميل



الشكل 8: رسم يوضح مراحل تطور التنافر الزاوي في بنية التوائية



ثالثا: الثغرة الرسابية: نتحدث عن الثغرة الرسابية في حالة غياب كلي لطبقة أو عدة طبقات داخل نسق رسابي معين، وهذه الثغرة تفترض توقفا مؤقة في عملية الارساب، وعادة ما يفسر عدم وجود طبقة إما لكونها لم تترسب أبدا بسبب وجود تيارات بحرية سريعة حالت دون توضعها أو أن التعرية قد أزالتها بصفة نهائية ولم يتبقى منها أي شاهد.

الشكل 9: يوضح وجود ثغرة رسابية سببها غياب الطبقة 3 والطبقة 4 داخل النسق الرسابي