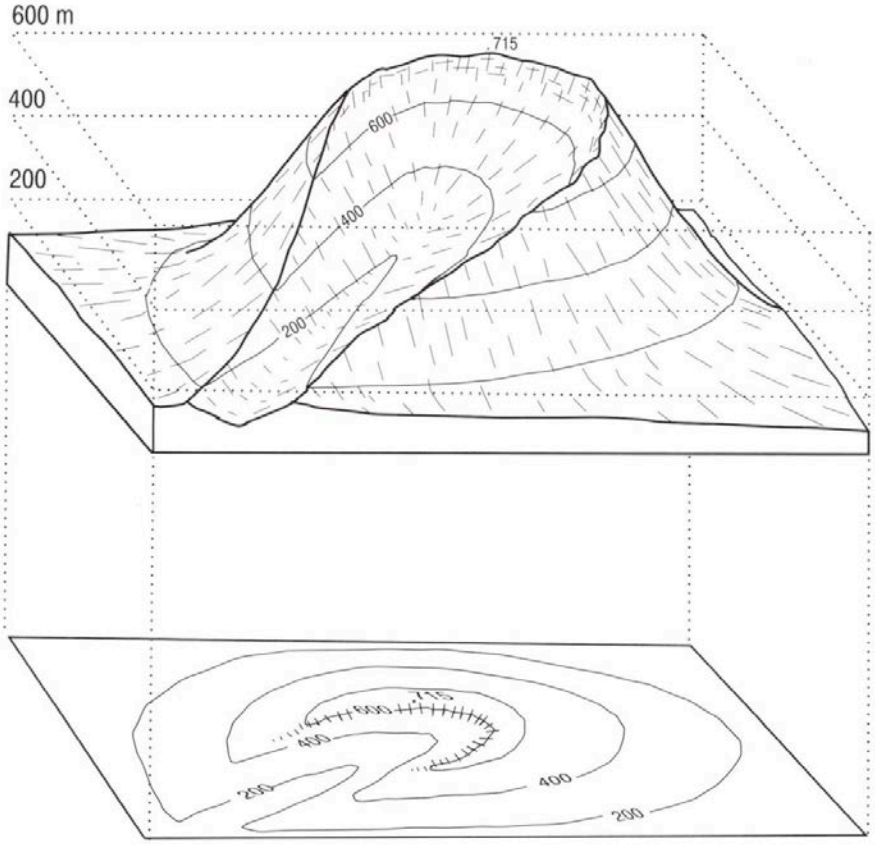
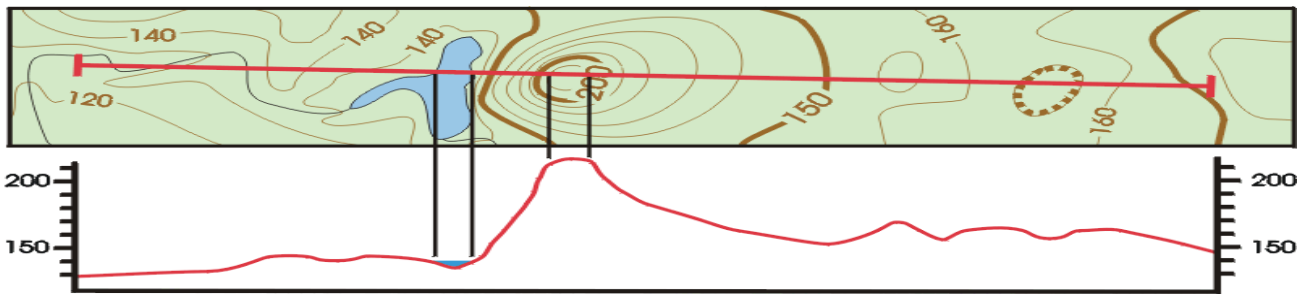
# تتمة

# قراءة وتحليل الخرائط الطبوغرافية

## الفصل الأول والثاني



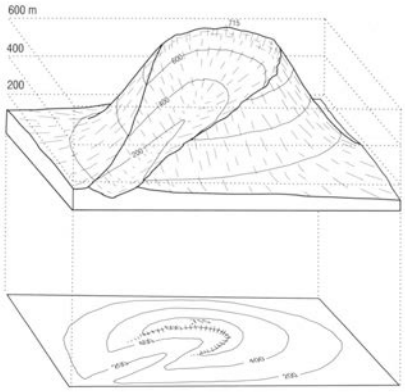



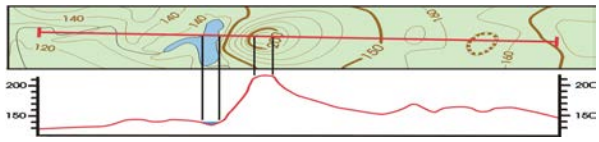

**2018-2014**

تتمة

# قراءة وتحليل الخرائط الطبوغرافية

## الفصل الأول والثاني




**2018-2014**





# قراءة الخرائط الطبوغرافية

**تقديـــــــــم :**

اشتق مصطلح "**طبوغرافيا**" من الكلمتين اليونانيتين"***TOPOS***" ومعناها "**مكان**" و"***GRAPHIA***" ومعناها "**طريقة رسم أو وصف**". ومن ثم تعني كلمة طبوغرافيا: الوصف أو الرسم التفصيلي للمكان. والخريطة الطبوغرافية بهذا المعنى عبارة عن خريطة بمقياس كبير نوعا ما، تبين منطقة صغيرة أو محدودة من سطح الأرض، بحيث يسمح مقياس رسمها الكبير بتصوير الظاهرات الطبيعية والبشرية بمقياسها الصحيح. وتشمل هذه الظاهرات : التضاريس (اعتمادا على منحنيات التسوية) والمستنقعات والغابات والمدن والقرى بأشكالها الحقيقية، وتشمل أيضا نظم تصريف المياه وأنواع الطرق المختلفة. والخرائط الطبوغرافية ليست معممة كخرائط الأطلس ذات المقياس الصغير، وإنما تعتمد على عمليات المساحة الدقيقة.

Une **carte géographique** est une représentation d'un espace géographique. Elle met en valeur l'étendue de cet espace, sa localisation relative par rapport aux espaces voisins, ainsi que la localisation des éléments qu'il contient. Les cartes servent à représenter des phénomènes géographiques, c'est-à-dire des phénomènes dont la configuration spatiale produit du sens.

Une **carte topographique** est une carte à échelle réduite représentant le relief déterminé par altimétrie (la mesure des altitudes) et les aménagements humains d'une région géographique de manière précise et détaillée sur un plan horizontal.

تعتبر الخريطة الطبوغرافية إحدى أدوات العمل الأولى التي يقتنيها الجغرافي، والتي تمكنه من تدقيق معرفته للمجال الذي هو بصدد دراسته، ولو أنه لا يعد المختص الوحيد الذي ينفرد باستعمالها : إذ يلجأ إليها كذلك الجيولوجيون والمهندسون الزراعيون ومهندسو الطرق ومصالح الجيش ... إلخ. وتشكل الخريطة الطبوغرافية أبسط وثيقة يمكن للجغرافي أن يتعرف من خلالها على المظاهر الخارجية للسطح سواء تعلق الأمر بالمعطيات الطبيعية أو المعالم البشرية.

## 1) قراءة الخريطة الطبوغرافية :

تهتم قراءة الخريطة الطبوغرافية بالتعرف على المعلومات التي تقدمها وذلك بواسطة **الرموز والكتابة**.

يجب أن تتضمن الخريطة مجموعة من الأسس الهامة التي لا يمكن إغفالها عند قراءة صحيحة. وهذه الأسس هي : إطار الخريطة وعنوان الخريطة ومقياس الرسم ودليل الموقع وخلفية الخريطة ومفتاح أو دليل الخريطة والاتجاه وأخيرا الملحق وسنحاول في هذا الجزء أن نتناول هذه الأسس بصورة عامة.

والقراءة الأولية للخريطة يتم استعمال المعطيات التي يوفرها إطارها الخارجي، ثم نتعرف على القياسات الحقيقية للمجال من خلال دراسة المقياس، كما تتم الاستعانة بالمفتاح المرافق.

### 1-1 الإطار Le Cadre :

ما يلفت النظر في باب قراءة الإطار هو وجود مجموعة من العناصر، ودراسة هاته الأخيرة (العناصر) يساعد على :

- التعريف بالخريطة وتحديد موقعها عن طريق العنوان.
- تحديد نقطة ما على سطحها بواسطة الإحداثيات.
- التعرف على الاتجاهات الرئيسية انطلاقاً من اتجاه الشمال.





- الطرق التي اتبعت في وضع هاته الخريطة كطريقة الإسقاط.

### 1.1.1 : العنوان Le Titre de la Carte:

يبدأ قارئ الخريطة قبل كل شيء بملاحظة عنوانها أو اسمها، فالعنوان هو مرآة الخريطة يعكس بصدق محتواها. فمثلا الخريطة التي عنوانها توزيع السكان في العالم تدل على أن الظاهرة التي توضحها هذه الخريطة خاصة بتوزيع السكان في جميع جهات العالم.هذا بالنسبة لكل الخرائط تقريبا **باستثناء الخرائط الطبوغرافية**. فهذه الأخيرة يحمل عنوانها اسم الإقليم الذي تغطيه الخريطة كآسفي، أو الصويرة، أو باب تازة مثلا، وذلك لأن محتوى الخرائط الطبوغرافية لا يتغير و إنما الذي يتغير هو المكان فقط.

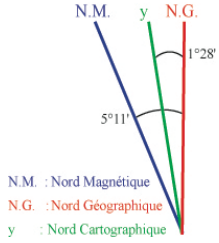
يؤخذ العنوان من اسم المدينة أو القرية الرئيسية الواردة في الخريطة، ويرافق هذا العنوان وفي أقصى يمين الخريطة رقم ترتيبي مكون من عدة عناصر، والغرض من هذا الرقم هو تحديد موقع الخريطة داخل مجموعة من الخرائط. وتكميلاً لهذا التحديد تتضمن بعض الخرائط الطبوغرافية مقتطفاً من الخريطة العامة يذكر بالخرائط الثمانية المحادية للخريطة الموجودة بين أيدينا، أما في حالات أخرى فتكتب أسماء الخريطة المجاورة والمحادية في الجهات الأربعة، وأخيراً، وفي بعض الأحيان يزودنا رسم صغير بأسفل الخريطة بالتقسيم الإداري للخريطة.

### 2.1.1 : الاتجاه L` Orientation :

**الشمال الجغرافي** Nord Géographique : ويسمى كذلك بالشمال الفلكي لكونه يطابق نقطة القطب الشمالي، ويوازي اتجاهه خطوط الطول على الخريطة. وهو ثابت دائما، ويمثل في جل الخرائط بخط مستقيم على رأسه نجمة، وهو السهم الأوسط غالبا .

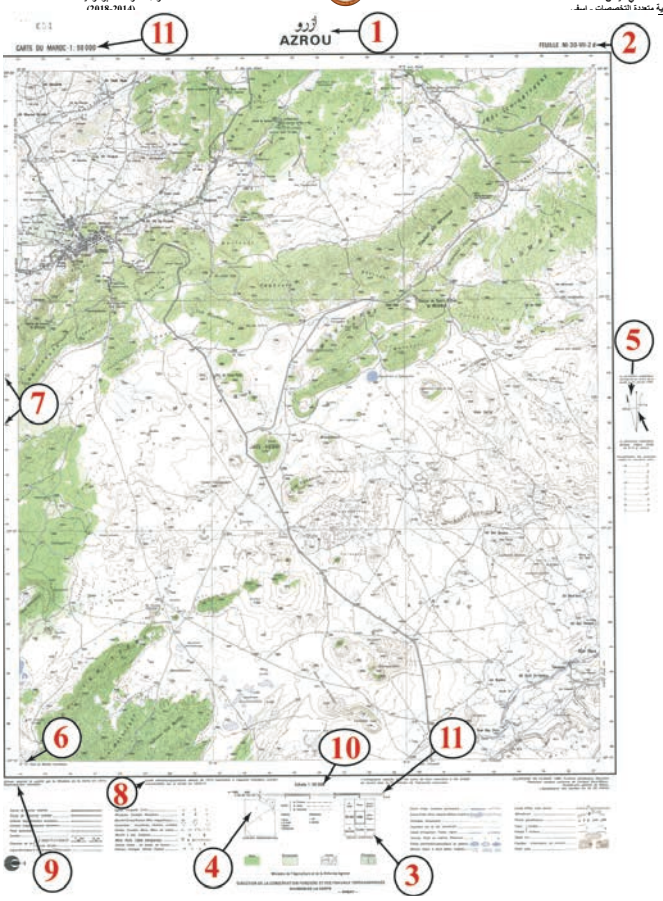
**الشمال الكارطوغرافي** Nord Cartographique : يوافق خطوط الإحداثيات الكارطوغرافية، أي أنه يوافق تربيعاتLambert ويشار إليه بسهم يحمل حرف y، وينحرف هو الآخر عن الشمال الجغرافي بزاوية تحدد على أغلب الخرائط الطبوغرافية.

**الشمال الميغناطيسي** Nord Magnétique : يوافق عقرب البوصلة، وينحرف عن الشمال الجغرافي بزاوية محسوبة تتغير عبر الزمن، وتسمى الحدور المغناطيسي، ويوضع تاريخها أسفل رسم الأسهم في كل خريطة طبوغرافية.







### 3.1.1 : الإحداثيات Les Coordonnées :

نميز فيها بين نوعين، فهناك :

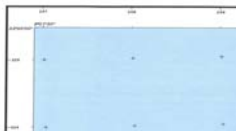
**أ- الإحداثيات الجغرافية Les coordonnées Géographiques** (ع : '32°15 ، ط : '9°00 درجات) والتي تعرفنا في القسم الأول على مفهوم خطوط الطول والعرض. ويمكن أن نلاحظ أن شمال وجنوب الإطار الداخلي للخريطة مقسمان إلى وحدات مرقمة حسب الدرجات وأقسامها، ونقرأ في أقصى جنوب غرب الإطار 9° درجات و15' (دقيقة) غرب خط الطول الدولي. (ومعنى هذا أن زاوية قيمتها 9 درجات و15 دقيقة) تفصل بين سطح خط الطول، الذي يحد الخريطة غرباً وسطح خط الطول الأصلي، عند محور الأرض، ورسمت على الخريطة خطوط الطول بفارق يساوي 5 دقائق، فشرقها خط الطول 9° درجات وغربها خط 9° و15'.

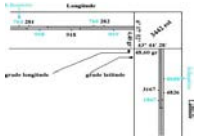
– أما يمين ويسار الإطار الداخلي فهما مرقمان كذلك، والأرقام تشير إلى عرض الخريطة من 32° درجة و15' (دقيقة) في أسفلها إلى 32° (درجة) و30' (دقيقة) في أعلاها، وهكذا فالإطار الجنوبي للخريطة يوافق خط عرض يبعد عن الاستواء بزاوية 32° درجة و15' دقيقة شمالاً.

وكخلاصة فإحداثيات خريطة آسفي هي كالتالي : 1/50.000

– العرض : 32° 15' – 32° 30' ش

– الطول : 9° – 9° 15' غ






**ب- الإحداثيات الكارطوغرافية Les coordonnées Cartographiques :**

نلاحظ أن الإطار الخارجي (الخط السميك) قد قُسِّمَ هو الآخر إلى وحدات مرقمة ترقيماً حسب الكيلومترات من 190 بالجانب الأسفل إلى 216 بالجانب الأعلى ومن 138 بالجانب الأيسر إلى 160 بالجانب الأيمن. هاته التقسيمات هي عبارة عن خطوط طول وعرض موازية لجوانب الإطار ولاتجاه الشمال الكرطوغرافي، والغرض منها تحديد نقطة ما على الخريطة وبسرعة. (فبينما الإحداثيات الجغرافية تقاس بالدرجات وهي عبارة عن خطوط منحنية نسبياً، نلاحظ أن التربيعات الكرطوغرافية تقاس بالكيلومترات وهي مربعات هندسية، وهي الأكثر استعمالا في تحديد موقع نقطة ما على الخريطة).

أيضاً تتضمن الخريطة معطيات أخرى حيث نجد :

– في الأسفل وعلى اليمين نلاحظ أن الشبهليلج المستعمل هو نموذج كلارك 1880 والذي يقدر تفلطحته ب 1/293. بما أن الأرض ليست كرة منتظمة بل لها شكل بيضاوي وهو ما يسمى بالشبهليلج، بحيث أنها مفلطحة عند القطبين ومنبعجة عند خط الاستواء، وهناك اختلافات في قياس المحورين الكبير والصغير : – هناك شبهليلج ها يفور سنة 1909 :

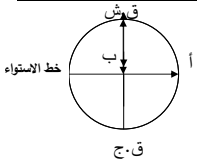
أ : أي نصف المحور الكبير يساوي 6 378 كلم.





ب : أي نصف المحور الصغير يساوي 6 357 كلم.

والتفلطح يساوي : $\frac{\text{أ - ب}}{\text{أ}} = \frac{1}{297}$




أما الشبهليلج المتفق عليه من طرف الجمعية الدولية للجيوديزيا فنجد :

أ = 6 378 كلم ب = 6 356 كلم : التفلطح يساوي 1/298

أما الإسقاط فهو نظام Lambert المخروطي المطابق، (هناك الإسقاط السمتي، الإسقاط الأسطواني، ثم الإسقاط المخروطي ...)،

– أما فارق منحنيات التسوية فهو 10 مترا، ويجب التأكد دائما من هذا التباعد لأنه يتغير من خريطة لأخرى فهناك خرائط يصل الفارق بها إلى 10 م، وأخرى 20 م، وأحياناً 50 م.

– أيضا هناك تاريخ وضع هذه الخريطة والموجود على اليسار إضافة إلى تاريخ رسمها ونشرها وكذا اسم الناشر. والتأكيد من تاريخ الوضع ضروري لمعرفة مدى حداثة المعطيات البشرية بالخصوص التي تتضمنها الخريطة (مثلا خريطة آسفي وضعت سنة 1984 إلا أنها لا تتضمن مثلا الكلية)، في حين أنها تشير مثلا إلى القوات المساعدة.

– وأخيراً يشار إلى المقياس بطريقة عددية 1 : 50.000 وطريقة مرسومة، ويجب التأكد دائماً من مقياس الخريطة قبل القيام بأي عمل تحليلي أو رسم مقاطع طبوغرافية.

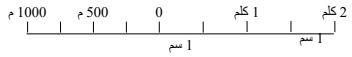
### 2.1 : المقياس L'échelle :

الخريطة أداة ضرورية لتزويد الإنسان بالمعرفة الجغرافية، و لما كان العالم الحقيقي أكبر من أن تستوعبه ورقة الرسم فقد عرفت الخرائط دائما على اختلاف أنواعها بأنها صورة مصغرة للواقع ، إذ يستحيل رسم أي موقع على سطح الأرض الكروي بنفس أبعاده على مساحة متماثلة من الورق، و من هنا كانت الحاجة إلى تصغير المساحة المرسومة و ذلك بإيجاد نسبة بين ما يرسم على الورقة و بين ما يمثله على سطح الأرض، و هذه النسبة تسمى مقياس الرسم.

هناك طريقتان للدلالة على مقياس الخريطة : **التعبير العددي والرسم الخطي**.

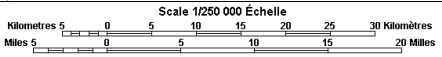
* **المقياس العددي Échelle numérique** : لما كان من المستحيل التمثيل الكارطوغرافي لكل تفاصيل الأرض بأبعادها الحقيقية، فإن تصغير هذه التفاصيل كان ضرورياً، ويحدد مدى هذا التصغير بالسلم أو المقياس، وهي النسبة بين المسافات على الخريطة والمسافات الحقيقية التي تمثلها، ويعبر عن ذلك بكسر المسافة على الخريطة / المسافة الحقيقية في الميدان، فعلى خريطة مقياسها 1 = 50.000، ف 1 ملم يساوي 50.000 ملم، وسنتمتر واحد يساوي 50.000 سنتم، ومتر واحد يساوي 50.000 متر، ومعنى ذلك أنه تم تصغير كل المسافات 50.000 مرة، أما مقياس 1 : 20.000، فواحد ملم = 20.000 ملم، و 1 سنتم = 20.000 سنتم = 200 m).

* **المقياس الخطيُ Échelle graphique** : إلى جانب التعبير العددي، تتم الإشارة أيضاً للمقياس برسم خطي، وهو عبارة عن خط مرقم تشير ترقيماته إلى المسافات بالكيلومترات في الميدان.








ويُمَكِّنُ هذا المقياس من قراءة المسافات الحقيقية مباشرة على الخريطة.

الخرائط ذات المقياس الكبير هي تلك التي وقع فيها تصغير ضئيل، ومثال ذلك خرائط 1 : 10.000، 1 : 20.000، 1 : 50.000، 1 : 100.000، أما الخرائط ذات المقاييس الصغيرة فهي التي وقع فيها تصغير مهم للواقع مثل خرائط 1 : 500.000، أو 1 : 1.000.000. و بمعنى أن نقول أن مقياس رسم خريطة هو 1/1000 مثلا فذلك يعني أن كل وحدة على الخريطة يقابلها 1000 وحدة مماثلة على الطبيعة، أي أن كل 1 سم على الخريطة يقابله 1000 سم في الطبيعة أو الواقع (بالنسبة للمقياس 1 : 500.000 ف 1 سنتم = 5000 م = 5 كلم).

وهكذا فالخرائط ذات المقياس الصغير تمثل مناطق شاسعة على مساحة صغيرة، وبالتالي لا تعطي التفاصيل أو الجزئيات التي توفرها خرائط المقاييس الكبيرة.

### 3.1- مفتاح الخريطة La Légende:

يعتبر مفتاح أو دليل الخريطة من الأساسيات التي لا يمكن إغفالها عند رسم الخرائط و ذلك لأنه يشرح ما تمثله الرموز و العلامات الاصطلاحية المختلفة في رسم الخريطة و هناك قاعدة أساسية يتبعها مصممو الخرائط و هي عدم استخدام أي رمز في الخريطة إلا إذا تم تفسيره في المفتاح بنفس الشكل الموجود به على الخريطة.

الخريطة الطبوغرافية عبارة عن مستوى له بعدان فقط يمثلان المسافات، وهما الطول والعرض، فكيف يمكن فوق هذا المستوى أن نُظهِّر تضرس سطح الأرض والاختلافات التي تميزه في الارتفاع والشكل والحجم ؟

تم الاتفاق على عدة وسائل كارطوغرافية لتمثيل التضاريس وتسمح لنا بالتعرف على مختلف الأبعاد (الطول والعرض والارتفاع) لكل وحدة تضاريسية وهذا يعني أننا بقراءة الخريطة سوف نستطيع أن نتصور التضاريس على حقيقتها وبأحجامها المضبوطة. وذلك بالاعتماد على ثلاثة وسائل وهي: نقط الارتفاع، خطوط التسوية والتظليل.

**أ : نقط الارتفاع Points d'altitude:**

على الخريطة هناك عدة نقط مرقمة، والرقم وحدته المتر ويشير إلى الارتفاع المطلق لتلك النقطة (أي ارتفاعها فوق مستوى الصفر البحري)، ونقط الارتفاع أساسية للتعريف بارتفاع منطقة ما وأيضا لتوضيح الاختلافات في الارتفاعات من مكان لآخر داخل نفس المنطقة، إلا أنها لا تمكننا من ضبط الأحجام المضبوطة للتضاريس.

ويعتبر مستوى سطح البحر المرجع الأساسي لبداية حساب الارتفاعات، والحد الفاصل بين الارتفاعات البرية والأعماق البحرية وبالتالي فإن قيمة خط الساحل هي صفر. أعلاه توجد منحنيات موجبة تدل على الارتفاعات وهي المنحنيات المتساوية الارتفاع، وأدناه توجد منحنيات سالبة زرقاء اللون تدل على الأعماق المتساوية.

**ب : منحنيات التسوية Courbes de Niveaux :**

بما أن نقط الارتفاع لها دلالة محلية، فإن واضعي الخريطة فكروا في وسيلة تمكننا من التعرف على ارتفاع أي نقطة من الخريطة بكيفية مضبوطة، وهذه الوسيلة هي ما يسمى بمنحنيات التسوية. وهذه المنحنيات هي عبارة عن خطوط منحنية مغلقة.

**أنواع منحنيات التسوية :**

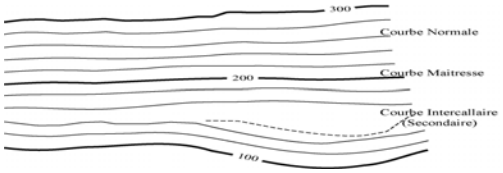




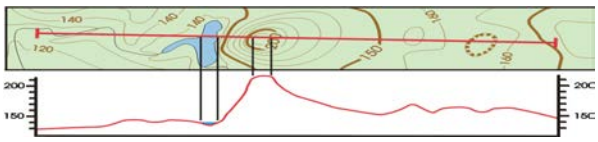
بالرغم من أن منحنيات التسوية تتفق كلها في الهدف الرئيسي الذي رسمت من أجله و هو تعيين الارتفاعات و تحديد أشكال التضاريس إلا أن الخرائط الطبوغرافية يمكن أن تتضمن ثلاثة أنواع من منحنيات التسوية :

**منحنيات التسوية الرئيسية** : Les Courbes Maitresses و هي منحنيات سميكة مقارنة بالنوعين الآخرين و تكون دائما مرفقة برقم ارتفاعها منحنيات التسوية العادية :Les Courbes Normales و هي منحنيات تتخلل **المنحنيات الرئيسية**، بحيث نجد دائما بين منحنى رئيسي و آخر أربعة (4) **منحنيات عادية**. الفرق بين منحنى و آخر من منحنيات التسوية سواء كانت رئيسية أو عادية ثابت لا يتغير في الخريطة الطبوغرافية الواحدة. و تشير كل الخرائط الطبوغرافية ، في ركنها السفلي الأيمن ، إلى فارق الارتفاع بين منحنى و آخر وهو ما يسمى بالفرنسية Équidistance. فقد يكون هذا الفارق 10 أمتار أو 20 مترا أو 50 مترا الخ... و يتوقف ذلك على مقياس الخريطة أحيانا و نوعية التضاريس الموجودة في الخريطة الطبوغرافية أحيانا أخرى. ويمكننا بمعرفة رقم أحد المنحنيات (منحنى رئيسي عادة) أن نعرف أرقام بقية كل المنحنيات الأخرى سواء كانت رئيسة أو عادية.

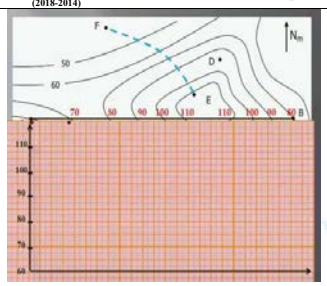
**المنحنيات الإضافية (المتخللة)** : Les Courbes Intercalaires (**منحنيات ثانوية** Courbes Secondaires)، هذه المنحنيات، عكس النوعين السابقين، لا نجدها في كل الخرائط الطبوغرافية سوى في بعض الحالات الاستثنائية وترسم بخط دقيق ومتقطع لأن وظيفتها محدودة.




مثلا لدينا تل ارتفاعه حوالي 200 م، فعلى الخريطة بعده ممثلا كالتالي :




الانحدار الممثل أكثر وعورة، في حين كلما تباعدت إلا وكان الانحدار ضعيفاً.




**د : التظليل :**

التظليل وسيلة مستعملة لتوضيح التضاريس وتسهيل قراءتها فوق الخريطة وذلك بخلق تباين بين السفوح المتقابلة للتمكن من التمييز فيما بينها. والوسيلة هاته تفترض أن هناك إشعاعاً مضيئاً ينطلق من الشمال الغربي فينير الانحدارات المواجهة له بينما تبقى الانحدارات الموجودة في الواجهة الأخرى مظلمة، وهكذا يرسم على هاته الانحدارات المحجوبة تظليل، أي تلوين بالرمادي أو الأسود، وبالتالي تظهر الانحدارات البسيطة بتلوين رمادي، أما السفوح الشديدة الانحدار فتكون مظلمة وذات لون قاتم. إلا أنه يجب الاحتراس من الوقوع في أغلاط عند قراءة الخريطة بسبب التظليل، فيمكن لسفحان متقابلان (الأول نظرته شمالية غربية غير مظلل، والثاني في الجنوب الشرقي به تظليل) إلا أن هذان السفحان لهما نفس قوة الانحدار، وبالتالي قد يوحي بانحدار مهم في السفح المظلل.

**2) الرموز الدالة على بعض الأشكال التضاريسية :**

داخل بعض الخرائط الطبوغرافية نجد الإفريزات والأجراف الوعرة، وتظهر بخطوط مسننة. فإذا كانت هاته الخطوط بُنِيَّةً (أي بلون منحنيات التسوية) فإنها تُكَوِّنُ أجرافاً ترابية، أما إذا كانت باللون الأسود فإنها تشكل أجرافاً صخرية (حالة خريطة آسفي، والتي يشكل فيها طول هاته الأجراف حوالي 35 كلم، وهي أكبر مسافة داخل المغرب وهذا له ارتباط طبعاً بالتطور الجيومورفولوجي الذي خضع له ساحل المنطقة ارتباطاً بمجموعة من العوامل أهمها الحركات التكتونية التي ميزت الزمن الرابع)، (طبعاً فالإفريزات الصخرية نجدها أيضاً بالمناطق القارية بالجبال وغيرها).

– أيضا هناك الكثبان الرملية والتي تظهر بنقط بُنِيَّةً : (شاطئ آسفي).

– المياه الجارية، ترسم بخط أزرق كل من الأنهار والجداول والمسيلات، والتفريق بين هاته المجاري ذات المياه الدائمة، وغير الدائمة يقوم على تنويع الخط الأزرق.

فالمياه الدائمة : ترسم بخط أزرق، إلا أنه يتم التفريق بين الأنهار الكبرى التي ترسم بخط غليظ يدل على اتساعها الحقيقي، ثم الأنهار الصغرى التي ترسم بخط دقيق أما المياه غير الدائمة، فهي ممثلة إما بمياه موسمية أو مؤقتة، وتظهر على الخريطة بخط أزرق متقطع. ثم هناك المياه الراكدة وتكون في المنخفضات حيث تشكل بحيرات دائمة وضايات مؤقتة، وترسم هي الأخرى فوق الخريطة بالخط الأزرق.

**3) التحليل التضاريسي للخريطة الطبوغرافية :**





تتواجد فوق سطح الأرض مجموعة من العناصر تتألف فيما بينها بطرق متنوعة فتعطي مختلف أشكال السطح داخل وحدات تضاريسية كبرى تشكل العناصر الأولية.

**1– العناصر الأولية :** تضم وحدات تضاريسية هي القمة والانحدار والسليل.

**1.1–** القمة : وهي المكان الذي تلتقي عنده الانحدارات نحو الأعلى، ومن الناحية الهندسية فهي عبارة إما عن نقطة أو خط أو مستوى.

**2.1–** الانحدارات :

هي عبارة عن الأجزاء من سطح الأرض الفاصلة بين القمم والسلان، وتمتاز بانحدارها، لذلك سميت بالانحدارات.

والانحدارات تتميز بطولها أو بقصرها، وهذا له ارتباط بالفارق في الارتفاع بين القمة والسليل، والذي سمي بالارتفاع النسبي، وهو أعلى نقطة ناقص أخفض نقطة وهو من : 100 – 45 = 55 م، أي الفاصل الرأسي في العلو بين القمة والسليل المجاور لها، أيضا هناك المسافة الأفقية بين القمة والسليل والتي يمكن قياسها فوق الخريطة بالسنتمترات والمليمترات.

هكذا إذاً فطول المنحدر يرتبط إذاً بعاملي الارتفاع النسبي والمسافة الأفقية بين القمة والسليل.

والانحدار يعني: الارتفاع النسبي (الفاصل الرأسي) أي أعلى نقطة – أخفض نقطة

الفاصل الأفقي (المسافة الحقيقية).

ويعبر عن الأول بالأمتار، في حين يعبر عن المسافة بالكيلومترات، أي بالوحدة القياسية المستعملة في الميدان، وهنا فلابد من تحويلها إلى الأمتار.

مثلا لدينا الشكل التالي :

مقياس الخريطة 1 : 50.000 — 1 سنتم = 500 م

الفارق الرأسي (الارتفاع النسبي) 100 م – 50 م = 50 م — لمسافة = 2 كلم = 2000 م

وبما أن الانحدار يتم التعبير عنه باستعمال النسبة المئوية عندئذ يصير **الانحدار** يساوي :

$$\frac{\text{الفاصل الرأسي}}{\text{المسافة الحقيقية}} \times 100 = \text{(النتيجة بالنسبة المئوية)}.$$

نموذج المثال : $\frac{(100\text{ م} - 50\text{ م}) \times 100}{2\text{ كلم}} = \frac{50\text{ م} \times 100}{200\text{ م}} = \frac{5000}{2000\text{ م}} = 2{,}5\ \%$

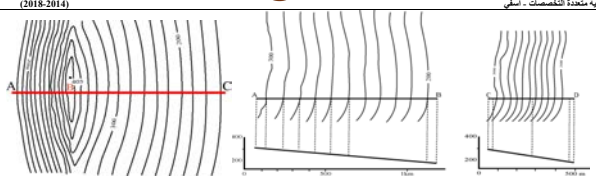
وعلى الخريطة الطبوغرافية تتم دراسة شدة الانحدار أو ضعفه بملاحظة مدى تقارب خطوط التسوية، إنما الدراسة المضبوطة تتطلب الفحص الحسابي الحقيقي للمنحدرات في مختلف أنحاء الخريطة.

ويمكن التفريق بين العديد من الانحدارات، فهناك :

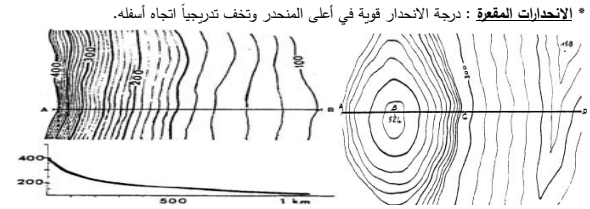
* **الانحدارات المنتظمة** : والذي لا تختلف فيه درجة الانحدار من أسفل المنحدر إلى أعلاه إلا بنسبة ضعيفة



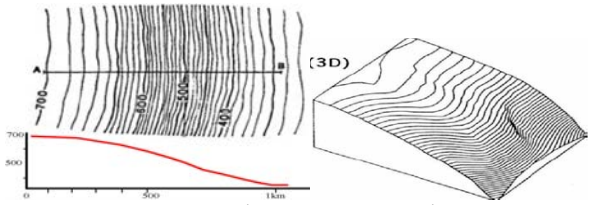




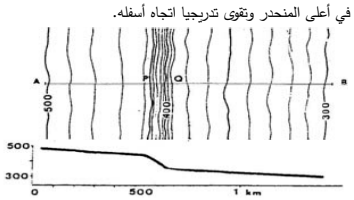
* **الانحدارات المقعرة** : درجة الانحدار قوية في أعلى المنحدر وتخف تدريجياً اتجاه أسفله.



* **الانحدارات المحدبة** : (عكس الحالة السالفة (المقعرة)).



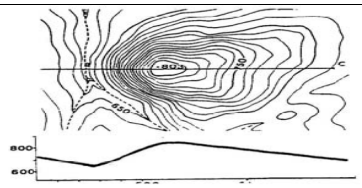

– درجة الانحدار ضعيفة في أعلى المنحدر وتقوى تدريجيا اتجاه أسفله.



* **الانحدارات المركبة** : منحدرات تتغير بها درجة الانحدار عدة مرات من الأعلى إلى الأسفل.





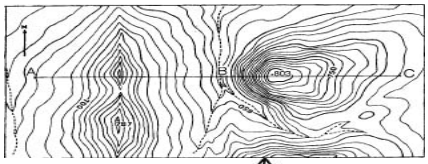


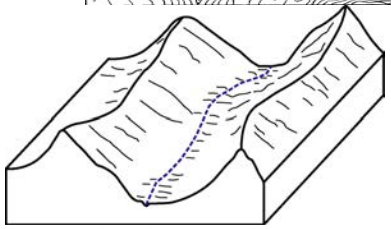
**3.1–** السلان : هي عبارة عن أخفض البقع المحادية للتضاريس، والذي عادة ما تتجمع فيه المياه النازلة من المنحدرات ثم تتبع مجرى السليل حتى تصل إلى مستواه القاعدي الذي يكون إما بحراً أو بحيرة أو نهراً ... وفوق الخريطة، فالسليل يستقر دائماً وسط المجال الذي يفصل بين خطين يمثلان محلياً أخفض منحنى للتسوية.

**2) العناصر المركبة :**

العناصر التضاريسية المركبة هي التي تتألف فيها عدة عناصر أولية، وهي مشكلة من نوعين متداخلين في بينهما، هما **الوادي والبينهربين**.

**1.2** : الوادي :



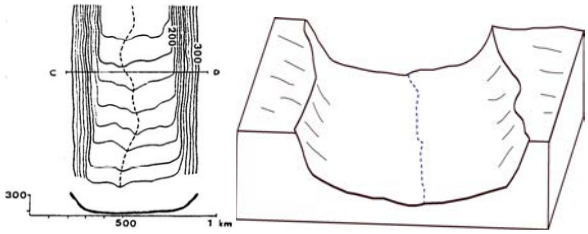


إذا انطلقنا من القمة (أ) إلى القمة (ب) فإننا نجتاز منحدراً أولاً ثم سليلاً ثم منحدراً مرة ثانية.

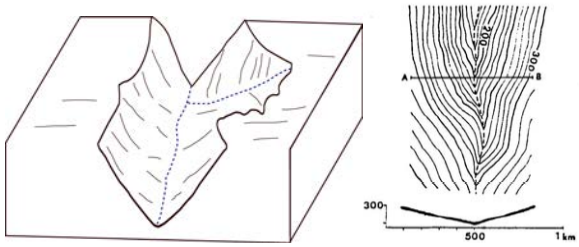
هاته العناصر الثلاث (1 + السليل + 2) تكون عنصراً مركباً يدعى الوادي، وسمي المنحدران سفحي الوادي، بينما تسمى المنطقة الوسطى المجاورة للسليل قعر الوادي.

**أ : قعر الوادي** : هناك حالتان :

* **قعور متسعة** : حيث يظهر إلى جانب السليل اتساع مهم يتم الاتصال بالسفوح.




* **قعور ضيقة** : في هذا الرسم لا يظهر على مقربة من السليل اتساع واضح.




عموماً، يتكون كل واد على طول مجراه من أقسام عدة تكون إما متسعة أو ضيقة، ويسمى الوادي الشديد الضيق **خانقاً**.

**ب : سفحا الوادي** : نتناول بالدراسة سفحا الوادي للتعرف على انحدار كل منهما على حدة، نصل إلى القيام بمقارنة بينهما في درجة الانحدار ونوعية الانحدار. (بحيث نميز بين عدة حالات فالسفوح مثلا الأولى هي مقعرة بينما الثانية محدبة، الأولى ذات انحدار مقعر بينما الثانية ذات انحدار محدب)، وهكذا نخلص في الأخير إلى نتيجة هل هاته السفوح متماثلة أو غير متماثلة ؟

**ج– دراسة الارتفاعات والمقارنة فيما بينها** :

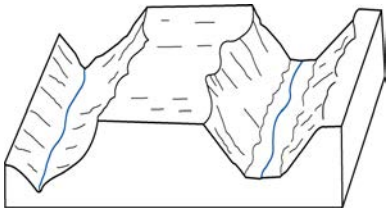
تتم دراسة الوادي من زاويتين : القطاع الطولي والقطاع المستعرض.



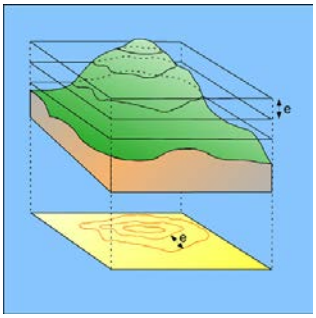


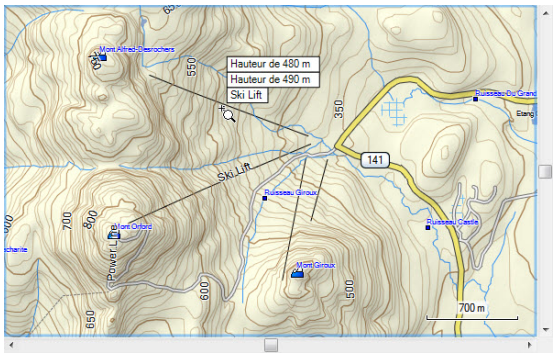
فيما يخص القطاع الطولي للوادي : أي من واجهة المنبع إلى جهة المصب يجب القيام بأخذ نقط ارتفاعية للسليل في محلات متعددة على الخريطة لمعرفة الانحدار العام (المتوسط) أما فيما يخص القطاع المستعرض، فنهتم بمدى تعمق الأودية وذلك بالتعرف على الارتفاعات النسبية المحلية (أي مقارنة ارتفاع القمتين المحيطتين بالسليل ثم ارتفاع السليل)، وعادة ما نستعمل متوسط التعمق، (مثلا في الجنوب يتعمق ب 100 م، في الوسط ب 80 م، في الشمال ب 60 م)، 100 + 80 + 60 م = 240 م يتكون متوسط تعمق 80 م.

**2.2** : البينهرين : هو الجزء من الأرض الفاصل بين سليلين، ويتكون من سفحين تصل بينهما قمة، والسفحان هنا متظاهران (عكس الوادي الذي نجد فيه السفحان متناظران) وتعلوهما قمة.



- يجب دراسة القمة من حيث ارتفاعها المطلق، ومن حيث ارتفاعها النسبي فوق السليلين المحيطين بها ثم يجب دراستها من حيث شكلها وموقعها : هل هي منعزلة أو طولية وهل هي كذلك خطية أم مقبية أم منبسطة.
- كما يدرس سفحا البينهرين من حيث درجة انحدارهما ومن حيث شكلهما (محدبة، مقعرة، منتظمة ...).






La carte de Topo Canada au 1x50,000 est en 3D





## 1. La carte topographique.

### 1.1. Définition.

La carte topographique est la projection sur un plan horizontal, celui d'une feuille de papier par exemple, d'une partie de la surface terrestre.

- Justification : La carte géologique est représentée en surimposition sur un fond topographique, qui permet de localiser géographiquement les indices géologiques et de reconnaître le relief de la région, afin notamment de « lire » le paysage géologique.

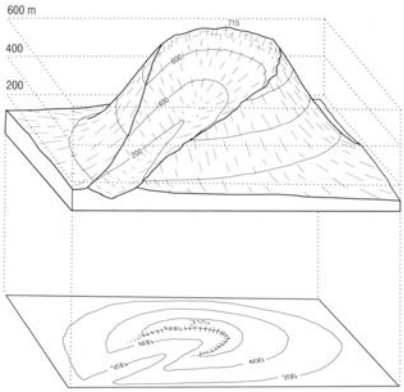



Figure 1. Exemple représentatif de projection de courbes de niveau sur un plan d'égale altimétrie (modifié à partir de Sorel et Vergely, 2004).

### 1.2. Projection cartographique.

Il existe de nombreux types de projection topographique, pour divers types de cartes, à différents endroits de la planète. La projection dépend de la surface couverte et du type de relief. Aucune n'est parfaite, chacune a ses défauts et ses qualités. Sur un planisphère, le globe est recouvert de réseaux de méridiens N-S et de parallèle E-W orthogonaux, qui présentent de fortes distorsions près des pôles notamment.

A faible échelle, deux cartes voisines présentent de faibles distorsions et peuvent se juxtaposer. La carte topographique au 1/25000 de l'IGN en France et en Belgique est de type Lambert conique conforme. Tout point de la planète peut se repérer par la latitude et sa longitude sur une carte plane. Cette projection s'appelle la planimétrie.

L'orographie est la représentation sur la carte de l'altitude de ces points, c'est à dire le relief ou topographie.

La réalisation d'une carte topographique est réalisée grâce à la géodésie, la planimétrie aidée par des processus de triangulation. Les cartes topographiques sont réalisées aujourd'hui par restitution et analyse de photographies aériennes ou satellites. La reconstitution du relief se fait par stéréographie.

**1.3. Principaux éléments représentés sur la carte topographique :**

- Les éléments d'origine humaine (ville, infrastructure).

- Toponymie : en noir.

- Hydrographie : en bleu (source, rivières, lacs,…).

- La végétation : en vert.

- Des symboles pour des lieux ou points repérés (églises, mégalithes, chapelle, ruines, points géodésiques).

- Les courbes de niveaux qui expriment le relief.

- Les points de même altitude sont sur des isohypses.

- Points cotés remarquables (sommets, croisements, ponts, col, etc…).

- L'impression de relief est donnée par un ombrage, par un éclairement oblique venant du NW (incidence d'une lampe de bureau mais pas réelle sous nos latitudes occidentales).

**1.4. Echelle et orientation.**

**1.4.1. Echelle numérique**

L'échelle (E) d'une carte est définie par le rapport entre une distance d sur la carte et la distance correspondant réelle D sur le terrain. E = d/D

Différentes échelles sont usitées.

Cartes Topo 1/10.000, 1/25.000, 1/50.000, 1/100.000, 1/200.000 (Cartes routières).

Echelle ainsi donnée est appelée une échelle numérique. Le fond topographique des cartes géologiques dépend des pays et de leur historique.

France 1/50.000 (BRGM)

**1.4.2. Echelle graphique**

L'échelle d'une carte, d'une coupe, d'une figure, d'un dessin, d'un document peut être donnée sous forme graphique :

. Segment gradué en km, hm, m, cm, etc…

Cette échelle graphique est recommandée pour les coupes géologiques pour une meilleure visualisation des dimensions.

En outre, cette échelle graphique se conserve lors de la reproduction des documents (scanning, photocopies, etc…).

**1.4.3. Orientation et localisation**





Les bords latéraux de la carte sont parallèles aux méridiens terrestres et indiquent le N géographique. Le Nord géographique sur une carte de localisation sera indiqué aussi par une flèche orientée verticalement vers le haut. Le Nord magnétique, donné par la boussole diffère du N géographique. Cette différence appelée déclinaison magnétique évolue avec le temps. Elle est indiquée sur la carte topographie (en général au 1/50.000). La déclinaison magnétique est presque nulle aujourd'hui, en 2008, en Belgique.

Sur les bords de la carte, sont annotés les longitudes et latitudes terrestres principales. Ces annotations sont utiles pour la localisation de points géologiques principaux.

L'orientation d'une coupe géologique doit être donnée par les lettres des points cardinaux principaux.

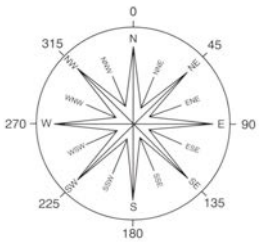



*Figure 2. Rose des vents. Orientation des principaux points directions à l'aide des points cardinaux.*

**1.5. Le relief.**

**1.5.1. Hachure et tons foncés**

Sur les anciennes cartes ou encore sur certaines cartes topographiques de montagne, les hachures ou des teintes foncées sont utilisées (étaient utilisées) par données du « relief » au paysage en utilisant le principe de l'ombrage.

**1.5.2. Les courbes de niveaux**

Sur les cartes topographiques et sur les cartes géologiques, le relief est figuré par des courbes de niveau.

Une courbe de niveau représente l'intersection du relief par un plan horizontal.

- Tous les points d'une courbe de niveau ont la même altitude.

- La différence d'altitude entre deux courbes de niveau normales successives est dite équidistance.

Elle est de 10 m dans les zones de faible relief de 20 m en montagne. Travaux pratiques de CARTOGRAPHIE 2009- 2010 8

Tous les 50 m (ou 100 m en montagne), des courbes maîtresses sont figurées par un trait plus épais ; l'altitude est indiquée par un chiffre. Dans les paysages très plats, des courbes intercalaires, tous les 5 m, peuvent être ajoutées en trait en tireté.

**1.5.3. Les pentes du relief.**

La distance horizontale appelée écartement ou espacement entre deux courbes de niveau sur la carte permet d'apprécier et de calculer la pente du relief ou pente topographique. Plus les courbes sont espacées, plus la distance est grande pour monter ou descendre la hauteur d'une équidistance : la pente est dite faible. Inversement, plus les courbes de niveau sont serrées, plus la pente est forte.

La pente est donnée en ° et peut être calculée, pour des reliefs relativement accentués, par la méthode de la triangulation.





Un écartement constant des courbes de niveau indique une pente constante, le versant est régulier. C'est le cas par exemple sur les volcans ou les terrils.

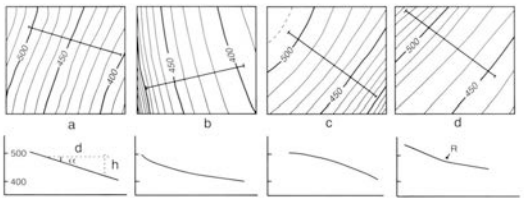
En général, la variation de la pente est plus complexe, résultant de l'érosion différentielle des terrains sous-jacents.

Lorsque la pente d'un versant diminue vers le bas, sa forme est dite concave. (fig.3b)

Lorsque la pente diminue vers le haut, le versant est dit convexe (fig.3c).

S'il y a un changement brutal de pente, on parle de rupture de pente. Il y a un point d'inflexion dans la courbe (fig.3.d). En géologie, cela signifie souvent un changement de lithologie ou la présence d'un accident tectonique (!).

*Figure 3. Courbe de niveaux et relief. a : calcul de la pente, b : relief concave, c : relief convexe, d : rupture de pente.*




## ANNEXE

### *1 – Comment lire une carte?*

Les différentes clefs de lecture d'une carte :

Repérer le nord géographique et orienter la carte sur le terrain ;

Lire l'échelle : que signifie une carte au 50 000ème ? (2 centimètres représentent un kilomètre) ;

Décrypter la légende ;

Repérer l'équidistance (différence d'altitude entre deux courbes de niveau) et les altitudes ;

Noter la date d'édition de la carte pour connaître la validité des informations concernant la "surface" comme la végétation, les habitations, les infrastructures (routes, carrières, mines…)

### *2 – Quelles informations nous apporte une carte topographique ?*

- Le relief : localisation des montagnes, dépressions, plateaux, gorges…
- L'emplacement des sources, des cours d'eau (ruisseaux, rivières, fleuves…) et le sens d'écoulement des eaux,
- Les modelés et le réseau hydrographique, qui nous renseignent sur les types de roche en place,
- La localisation des zones d'habitat, leur mode de répartition : concentré ou dispersé,

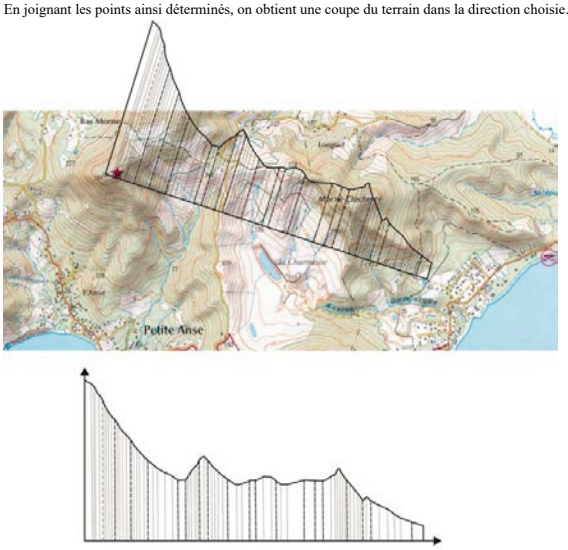




- Les noms de villages et de lieux-dits (toponymie), qui nous éclairent parfois sur le milieu ou sur l'histoire.

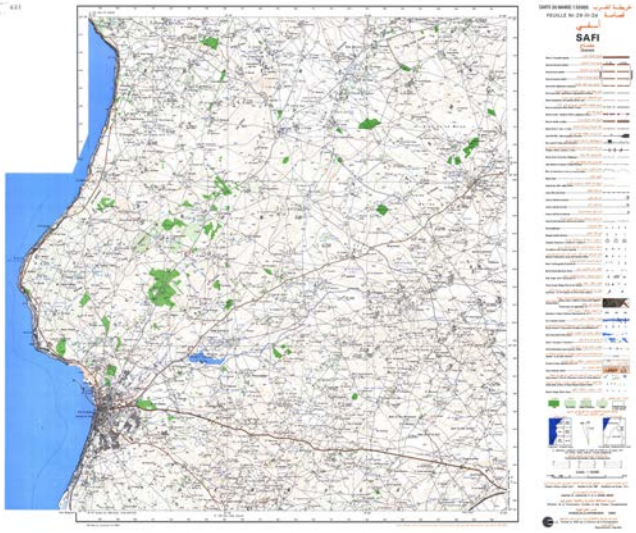
### *3 - Comment réaliser un transect ?*

Placer le bord inférieur de la feuille sur la ligne de coupe choisie et reporter les points d'intersection avec les courbes de niveau. Élever en ces points les perpendiculaires à la base du profil, et reporter les hauteurs correspondantes en tenant compte de l'échelle des altitudes.
En joignant les points ainsi déterminés, on obtient une coupe du terrain dans la direction choisie.



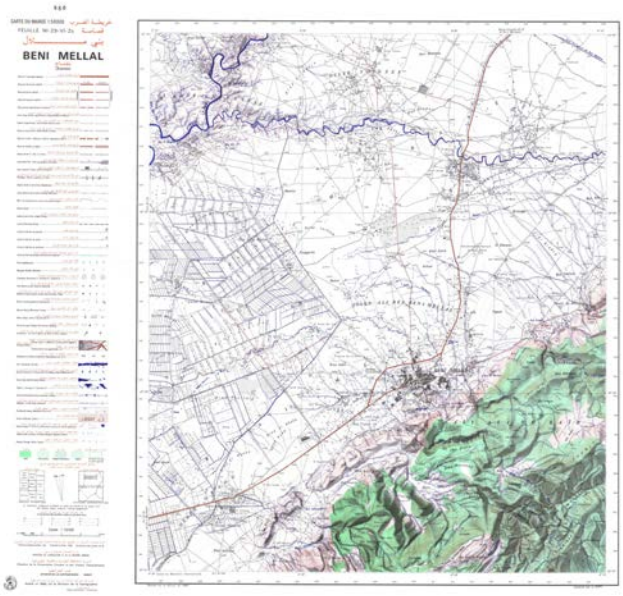

Exercice :

Réaliser des transects permettant à priori de caractériser au mieux la diversité de la zone


SAFI

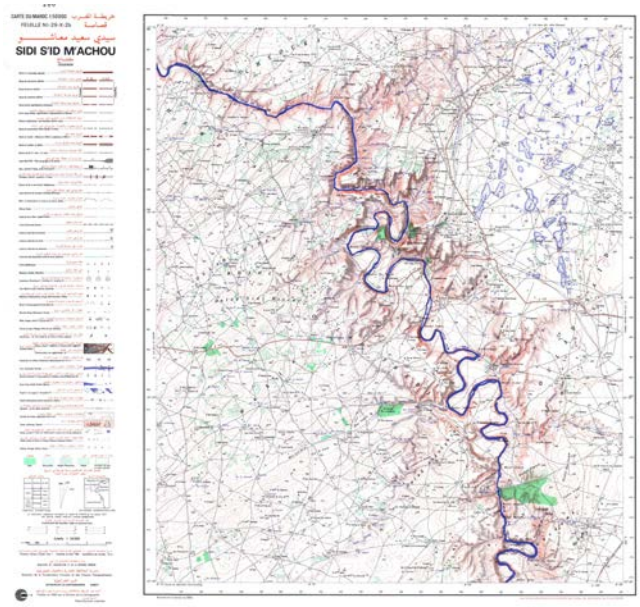





BENI MELLAL

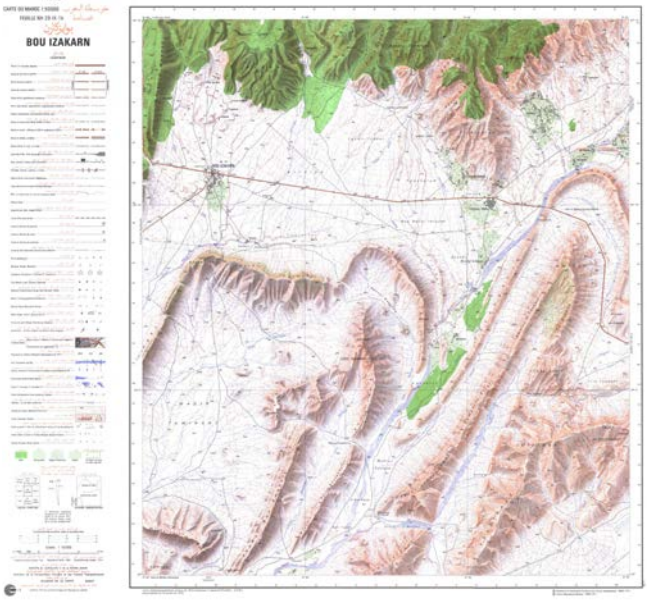





SIDI S'ID M'ACHOU






BOU IZAKARN

سيدي علال التازي
SIDI 'ALLAL TAZI
CARTE DU MAROC 1 : 50 000
FEUILLE N° 25-XXIII-4
SIDI MOHAMMED BEN AMOR
OULAD TAZI
OULAD AMOR
MAROTANE
OULAD 'ALLAL
AL MTARFA
OULAD SRIH