



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES**  
**FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**  
**Département des Sciences de l'Environnement**

**POLYCOPIE PÉDAGOGIQUE**  
**INITIATION A LA CARTOGRAPHIE**  
**(TRAVAUX PRATIQUES DE LA MATIERE DE GEOLOGIE)**



**NIVEAU**  
**Première année Science de la Nature et de la Vie SNV**

**Réalisée Par :**  
**Dr. CHADLI AMINA**

**Année universitaire 2022- 2023**

---

## DEDICACE

---

*Je dédie ce modeste travail à mon Professeur **Mr HAMEL Laid***

*Merci d'être mon mentor et de m'avoir offert une expérience prometteuse en tant qu'étudiante-enseignante. Sans votre soutien et vos conseils constants, il m'aurait été impossible de choisir les nuances d'un enseignement efficace. Je suis extrêmement reconnaissant pour tout ce que j'ai appris sur l'enseignement sous votre direction experte. Merci pour les opportunités que vous m'avez données, telles que l'enseignement et la supervision. Votre encadrement m'a permis de préparer ma première année d'enseignement.*

---

---

# PREFACE

---

Depuis toujours les hommes ressentent le besoin de se situer par rapport à leur environnement, d'aménager leur espace, d'étendre le cadre de leurs activités, de maîtriser l'espace. Pour ce faire, ils construisent des cartes. La cartographie est donc une manifestation de l'esprit humain. Une carte est une idée mise en image.

La détermination des coordonnées et de diverses caractéristiques de points dans l'espace occupe une place importante dans la plupart des études à buts environnementaux. L'objectif de ces déterminations est généralement l'étude de l'aspect géographique des interrelations entre les divers paramètres ou indicateurs relevés.

La carte, familière, quotidienne, indispensable, est pourtant un outil dont les potentialités sont méconnues voire inconnues par la plupart d'entre nous.

Des générations d'étudiants puis de professionnels assimilent encore la géographie et indirectement la cartographie à des disciplines d'inventaires dont le seul but serait de situer les lieux, les faits et phénomènes.

Cette vision limitée est fortement stéréotypée vient du fait que l'école et l'enseignement en général n'ont pas été préparés à transmettre l'utilité opérationnelle de la géographie et de la cartographie. Parallèlement, le marché de la carte, sa pratique et son utilisation médiatique se sont considérablement accrus. La maîtrise de l'outil cartographique est devenue un enjeu primordial dans tous les domaines se préoccupant de la connaissance et de la gestion des territoires. Ce développement prodigieux de la cartographie résulte d'une part d'une prise de conscience de ses qualités d'aide à la décision et à la gestion, de support de communication, d'analyse ou encore de simulation et d'autre part de la montée en puissance de l'informatique. Celle-ci ouvre à la cartographie de vastes champs d'application et donne théoriquement à tous la possibilité de concevoir une carte.

Ce polycopié, adressé aux étudiants de première année en Science de la Nature et de la Vie, présente l'ensemble des notions nécessaires à la bonne compréhension des cartes topographique et à leur utilisation efficace dans les domaines de la géologie et l'accès aux données.

Le polycopié inclut tous les concepts de base que l'étudiant doit savoir sur la cartographie. Ce polycopié a pour objectifs

- Montrer l'intérêt de l'utilisation de la cartographie.

- Montrer l'intérêt des cartes topographiques ainsi que les différentes utilisations.
- Maîtriser le langage cartographique.
- Apprendre à représenter les reliefs.
- Connaître les principes de base de la topographie et être capable de lire et

interpréter les cartes topographiques.

- Montrer l'intérêt de l'utilisation de la cartographie en géographie.

## *Table des matières*

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introduction</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>2. Cartographies, carte</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>2.1. Qu'est-ce que la cartographie ?</b> .....                               | <b>1</b>  |
| <b>2.2. La carte</b> .....  | <b>2</b>  |
| 2.2.1. Définition .....   | 2         |
| 2.2.2. Le travail du cartographe.....   | 4         |
| 2.2.3. Classification des cartes.....   | 5         |
| <b>3. Objectif de la topographie</b> .....                                      | <b>6</b>  |
| <b>3.1. Une carte, un plan pour quoi ?</b> .....                                | <b>6</b>  |
| <b>3.2. Les projections planes</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>3.3. Type de projection</b> .....  | <b>8</b>  |
| 3.3.1. Projections coniques.....  | 8         |
| 3.3.2. Projections cylindriques.....  | 9         |
| 3.3.3. Projections azimutales .....   | 10        |
| 3.3.4. Autres projections.....  | 11        |
| <b>1. Les éléments internes d'une carte</b> .....                               | <b>15</b> |
| <b>1.1. Le titre</b> :.....   | <b>16</b> |
| <b>1.2 L'échelle de la carte</b> : مقياس الخريطة .....                          | <b>16</b> |
| 1.2.1. L'échelle graphique مقياس خطي :.....                                     | 17        |
| 1.2.2. L'échelle numérique, مقياس عددي :.....                                   | 17        |
| 1.2.3. Classification des échelles :.....                                       | 18        |
| <b>1.3 Légende des cartes topographiques</b> : مفتاح الخرائط الطبوغرافية: ..... | <b>20</b> |
| <b>1.4. Les directions de références</b> .....                                  | <b>21</b> |
| <b>1.5. Les sources</b> :.....  | <b>22</b> |
| <b>1.6. La date</b> .....   | <b>22</b> |
| <b>1.7. La nomenclature ou bien la toponymie</b> .....                          | <b>22</b> |
| <b>2. Les coordonnées</b> .....   | <b>23</b> |
| <b>2.1. Coordonnées sphériques ou astronomique</b> .....                        | <b>24</b> |
| 2.1.1. Les coordonnées géographiques .....                                      | 24        |
| 2.1.2. Les méridiens et les parallèles .....                                    | 25        |
| <b>1. Présentation des cartes topographiques</b> .....                          | <b>29</b> |
| <b>1.1. Des informations à l'extérieur du cadre (voir chapitre 2)</b> .....     | <b>29</b> |
| <b>1.2. Des informations à l'intérieur du cadre,</b> .....                      | <b>29</b> |
| 1.2.1. Quels renseignements trouve-t-on sur une carte topographique ?.....      | 29        |
| <b>2. Établissement des cartes topographiques</b> .....                         | <b>30</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>2.1. L'orographie :</b> .....   | <b>30</b> |
| 2.1.1. Les Cartes en courbes de niveau .....                                   | 30        |
| 2.1.2. Différentes sortes de courbes de niveau (أو خطوط الكنتور) .....         | 33        |
| 2.1.3. Calcul de la pente.....   | 34        |
| 2.1.4. Les points cotés à côté des courbes de niveau نقاط الارتفاع.....        | 35        |
| <b>2.2. Planimétrie</b> .....  | <b>36</b> |
| 2.2.1. Couleurs de la carte topographique .....                                | 36        |
| <b>1. Définition</b> .....   | <b>39</b> |
| <b>2. Principe de l'exécution d'un profil topographique</b> .....              | <b>39</b> |
| <b>2.1. Habillage d'un profil topographique</b> .....                          | <b>41</b> |
| <b>3. Analyse du relief</b> .....  | <b>43</b> |
| <b>3.1. Le vocabulaire topographique</b> .....                                 | <b>43</b> |
| <b>3.2 Les formes élémentaires du relief: الأشكال الأولية للتضاريس:</b> .....  | <b>43</b> |
| 3.2.1 Versant: الانحدار: .....   | 43        |
| • Versant à pente régulière (pente constante) (ميل ثابت): إنحدار المنتظم ..... | 43        |
| 3.2.2. Vallée: الوادي: .....   | 46        |
| 3.2.3. Interfluve: بين واديين: .....   | 46        |
| 3.2.4. Les plaines : .....   | 47        |
| 3.2.5. Les plateaux : .....  | 47        |
| 3.2.6. Les montagnes : .....   | 47        |
| 3.2.7. Sommets et cuvettes: تحليل القمم و الأحواض: .....                       | 48        |
| <b>4. Structure du commentaire</b> .....                                       | <b>49</b> |
| <b>5. Conclusion</b> .....   | <b>50</b> |

---

## CHAPITRE I

### INTRODUCTION A LA CARTOGRAPHIE

---

## 1. Introduction

Les cartes ont toujours été d'excellents moyens de communication. Les phénomènes du monde réel sont représentés sur des cartes par des codes ou structures qui se veulent universelles. En fonction de la simplicité de ce codage, la lecture de la carte nécessitera ou non une interprétation des données et permettra au lecteur de comprendre ou d'interpréter le ou les phénomènes qui sont représentés. Une carte bien faite permet une lecture simple et une compréhension claire (*Pierre-Yves et al, 2020*).

## 2. Cartographies, carte

### 2.1. Qu'est-ce que la cartographie ?

La cartographie a pour but la représentation de la Terre ou d'une autre planète sous une forme géométrique et graphique grâce à la conception, la préparation et la réalisation de cartes. La cartographie est à la fois une science, un art et une technique. La carte, qui en est la finalité tend à se rapprocher de la vérité avec une certaine beauté (*Didier, Poidevin, 2007*).

- ❖ C'est une science, car ses bases sont mathématiques, notamment en ce qui concerne la détermination de la forme et des dimensions de la Terre puis le report de la surface courbe de la Terre sur un plan (la carte) grâce au système des projections et enfin l'établissement d'un canevas planimétrique et altimétrique. L'enjeu est la précision et la fiabilité de la carte (*Ibid*).
  - ❖ C'est un art, car en tant que mode d'expression graphique, la carte doit présenter des qualités de forme (esthétique et didactique grâce à la clarté du trait, à son expressivité et sa lisibilité) afin d'exploiter au mieux les capacités visuelles du lecteur. Cela exige de la part du concepteur et du réalisateur des choix dans la représentation (*Ibid*).
  - ❖ C'est enfin une technique, car elle nécessite d'amont en aval, l'emploi d'instruments dont les progrès ont bouleversé toute la filière cartographique (photographies aériennes, satellites, ordinateurs, impression et diffusion, etc.) (*Ibid*).
-

La définition de la cartographie suppose que la représentation de la Terre s'accomplit grâce à un ensemble de techniques et de méthodes. Il en résulte les deux grandes branches de la cartographie (*Ibid*).

Les techniques précèdent les méthodes et engendrent une cartographie d'amont ou une cartographie « mathématique » ou « topographique », sachant que ces qualificatifs sont peu satisfaisants. Cette cartographie a pour finalité majeure d'établir les fonds de carte nécessaires à l'élaboration de toute carte. C'est là où se situent les fondements mathématiques et géométriques de la cartographie.

Grâce à l'astronomie, à la topographie, à la photogrammétrie, à la géodésie, à la topométrie (ensemble des mesures faites sur le terrain pour la réalisation des cartes topographiques), à la télédétection (découverte de la Terre à distance) entre autres et bien sûr à l'exploration systématique du globe, on a pu donner de plus en plus précisément au fil du temps, les dimensions, la forme générale et une représentation à plat de la Terre (*Ibid*).

## 2.2. La carte

### 2.2.1. Définition

La carte est un outil de communication par l'image dans la mesure où le concepteur a su prendre en compte les lois de la perception visuelle, du pouvoir séparateur de l'œil, des contrastes de couleurs, et les règles typographiques concernant les écritures (*Darteyre, 2008*).

Objet très ancien, plus ou moins complexe, aux multiples facettes et utilisations, on ne peut donner une seule définition de la carte. Toutes les cartes ont néanmoins un point commun, celui de représenter une portion de l'espace terrestre. Retenons deux définitions de la carte :

- Selon *F. Joly*, « une carte est une représentation géométrique, plane, simplifiée et conventionnelle de tout ou partie de la surface terrestre et cela dans un rapport de similitude convenable qu'on appelle échelle ».
  - La carte est un dessin réduit et à plat du Monde ou d'une portion du Monde. Elle peut être aussi et d'autre part une représentation sur un fond de carte géographique, d'un phénomène quelconque concret ou abstrait. Cette représentation est faite sur papier ou sur un autre support tel le verre, le bois ou un écran d'ordinateur. Une carte est conçue à la main ou par une machine. Les distances sur la carte sont toujours dans le même rapport que sur le terrain (*Anson & Ormeling, 2002*).
-

De ces définitions se dégagent cinq grands principes dont les conséquences pratiques guident ou devraient guider le travail de tout cartographe, professionnel ou non.

- La carte est une représentation, un dessin : la carte est donc un document visuel. Ceci explique que la conception et la réalisation d'une carte doivent respecter des règles simples mais rigoureuses, issues des lois de la perception visuelle.
- La carte est une représentation plane : la carte matérialise le passage de la sphère terrestre à un plan. Ce passage est réalisé grâce au procédé des projections. L'obligation de la projection implique qu'aucune carte n'est fidèle à la forme réelle de la surface terrestre. De plus, selon la projection retenue, le visage du territoire projeté sera très différent. Cette contrainte n'est impérieuse que dans le cadre d'une cartographie de grandes étendues de terrain (travail à petite échelle) (*Didier, Poidevin, 2007*).
- La carte est une représentation réduite : une carte n'a pas pour objectif de représenter l'espace en vraie grandeur. Au contraire, le but est d'obtenir un document maniable sur lequel est représenté le terrain selon un rapport de réduction : l'échelle.
- La carte est une représentation simplifiée : la réduction impose une série d'opérations graphiques que l'on regroupe sous le nom générique de généralisation et qui visent à choisir les objets à représenter et à remplacer leurs formes observées sur le terrain par des figurés conventionnels (*Ibid*).
- La carte est une représentation conventionnelle : le cartographe utilise un langage, le langage cartographique, qui possède sa propre grammaire. Sa connaissance permet de transmettre au mieux une information géographique.

De même que la définition de la cartographie a laissé entrevoir les deux grandes branches de cette discipline, celle de la carte différencie deux grands types de cartes : d'une part les cartes de base (appelées également cartes générales ou encore cartes classiques) issues de la cartographie mathématique et d'autre part les cartes spéciales.

La notion de carte n'est pas à confondre avec celle de plan qui représente un espace restreint. On parle de plans de maison, de quartier voire de ville mais jamais de plan de l'Algérie ou d'une région.

### 2.2.2. Le travail du cartographe

Le cartographe doit d'abord appréhender la réalité du terrain afin de répertorier et d'organiser les objets géographiques, bref les données quantitatives ou qualitatives qui constituent la base de la carte. C'est le cartographe qui décide quelles sont les données à conserver ou à escamoter. Cette sélection est souvent indispensable, car elle garantit la lisibilité du document final. Elle est souvent liée aussi au thème de la carte et le cas échéant au lectorat de la carte (*Didier, Poidevin, 2007*).

Les données étant sélectionnées, le cas échéant vérifiées puis traitées, il faut maintenant passer à la présentation du fond de carte, une autre prise de décision importante de la part du cartographe. Quelle projection choisir et surtout quelle échelle et quel degré de généralisation retenir ? A priori, le nombre de solutions est illimité mais le jugement du cartographe est encore une fois généralement guidé par l'objectif final de la carte.

L'esprit d'initiative est encore de mise lors de la phase-clef que constitue le dessin de la carte. À la fois attendu et redouté, ce passage des données à l'expression cartographique a été grandement simplifié grâce à l'informatique.

Même les logiciels les plus perfectionnés laissent pourtant toute latitude au cartographe pour décider de la couleur, de la forme des figurés, de la typographie...en définitive du style final de la carte. La machine s'efface devant les capacités et l'obligation créatrices du cartographe (*Ibid*).

Les domaines scientifiques qui interviennent d'une façon directe sont :

-Astronomie – Géodésie – Photogrammétrie – Cartographie (*Nabed, 2020*).

- **Astronomie** : fait intervenir des mesures astronomiques sur des étoiles (étoile polaire) à partir de point fondamentale sur la Terre pour déterminer des positions et des directions sur Terre.
  - **Géodésie** : Science ayant pour but de déterminer la forme et les dimensions de la Terre. Ensemble de techniques ayant pour but de déterminer les positions planimétriques (X, Y) et altimétriques (Z) d'un certain nombre de points géodésiques et de repères de nivellement.
  - **Photogrammétrie** : Techniques d'exploitation des prises de vue aériennes (photographie aérienne) ou satellites (images satellites) pour un usage cartographique (réalisation d'ortho- images, de Modèle Numérique Terrain, de cartes...).
-

### 2.2.3. Classification des cartes

Le champ d'application de la cartographie est très large, le nombre de thème possible étant infini. Afin d'étudier les phénomènes susceptibles d'être cartographiés, une classification de cartes s'impose (*Anson & Ormeling, 2002*). Ces représentations planes peuvent être classées en deux grands ensembles :

- **Les cartes géographiques** qui couvrent une vaste surface et dont l'échelle est dite petite, seuls les grands traits y sont représentés,
- **Les cartes topographiques** qui, à l'inverse, ne couvrent qu'une petite surface et qui reproduisent, à une grande échelle, le plus grand nombre possible de détails des terrains.

Une classification selon le contenu, on distingue deux classes principales :

#### A. Les Cartes Topographiques الخرائط الطبوغرافية

Étymologiquement le mot « carte » vient du latin charta : papier, dérivé du grec khartès : feuille de papyrus (*cfc<sup>1</sup>*).

Ce sont des cartes d'État-major, sur lesquelles figurent essentiellement les résultats des observations directes concernant la position planimétrique (y) et altimétrique (z), la forme, la dimension et l'identification des phénomènes concrets fixes et durables existant à la surface du sol (aspect descriptif de la physionomie du terrain). L'échelle varie du 5 000 au 100 000 selon le degré de développement du pays (*Nabed, 2020*).

الخريطة الطبوغرافية هي التمثيل بمنتهى الدقة لجزء من سطح الأرض على مستوى.

#### B. Les Cartes Thématiques

Qui représentent, sur un fond topographique, des phénomènes qualitatifs ou quantitatifs concrets ou abstraits circonscrits et limités par le choix d'un ou plusieurs thèmes particuliers (*Rimbert, 1990*).

Parmi les cartes thématiques, on peut effectuer un classement par thèmes, par exemple :

- Carte géologique : roches affleurâtes,
- Carte météorologique : Phénomène météorologique,
- Carte climatologique : Température et précipitation,
- Carte pédologique : nature et type de sol,

---

<sup>1</sup> Comité français de cartographie

- Carte orohydrographique : rivières et altitude du terrain,
- Carte marine et relief marin : connaître le fond marin.

### 3. Objectif de la topographie

La Topographie, dans son sens le plus général, est une science très vaste qui a pour objet tout ce qui concerne l'établissement des plans et cartes ainsi que leur utilisation.

La Topographie est la science qui a pour but de représenter sur une feuille plane une portion de la surface terrestre à une échelle donnée<sup>2</sup>.

#### 3.1. Une carte, un plan pour quoi ?

La première question que doit se poser le cartographe ou le topographe est la suivante : quelles sont les informations que l'on souhaite obtenir du terrain ? Ceci doit permettre de définir le plus petit objet qui devra être visible sur la carte ou le plan, conditionnant ainsi l'échelle du document. On en détermine ainsi la teneur en information (*Jean, 2005*). Quelques exemples pour illustrer ces propos : nous partirons du principe que le plus petit détail aisément discernable, ainsi que la précision de report manuel, ne peuvent être inférieurs au dixième de millimètre. Ainsi, nous obtenons les relations suivantes entre les échelles classiques des documents et le type de détails représentés :

- Plan de maison 1/50
- Plan de corps de rue (murs, égouts, trottoirs...) 1/200 à 1/500
- Plan de lotissement, d'occupation des sols, cadastre 1/1000 à 1/2000

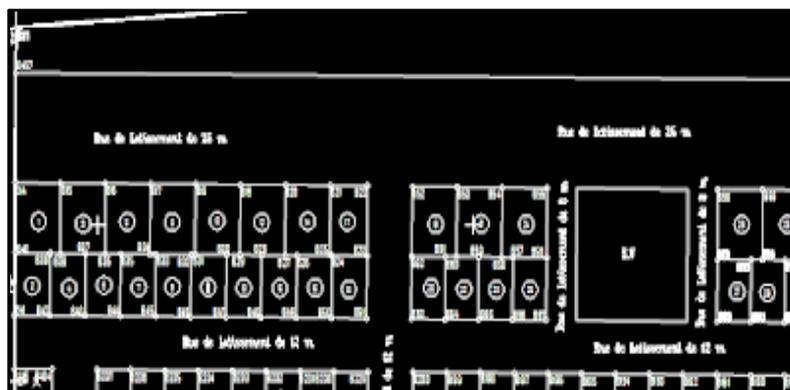
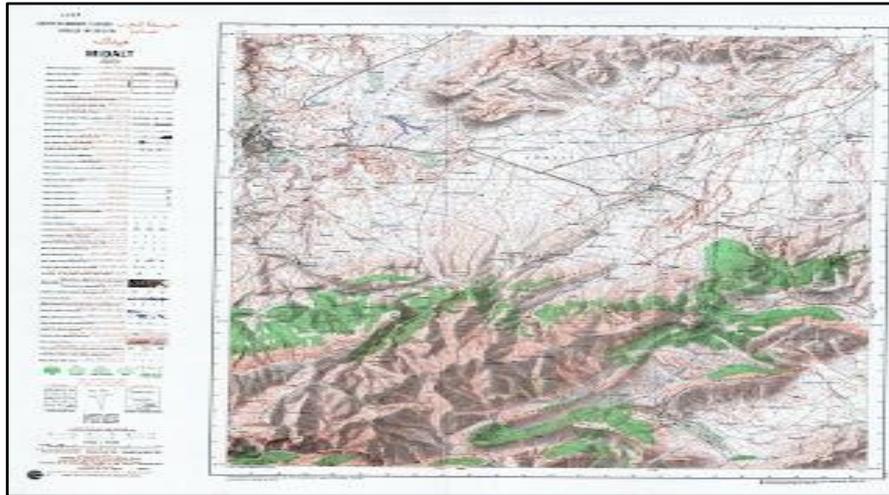


Figure 1. Extrait du plan d'ensemble de lotissement<sup>3</sup>

<sup>2</sup> [https://gr-ea.weebly.com/uploads/2/2/4/0/22402368/topo\\_cours.pdf](https://gr-ea.weebly.com/uploads/2/2/4/0/22402368/topo_cours.pdf)

<sup>3</sup> <https://latopographie-generale.blogspot.com/2019/11/une-carte-un-plan-pour-quoi.html>



**Figure 2.** Carte topographique de Midelt<sup>4</sup>

### 3.2. Les projections planes

L'objectif des projections cartographiques est d'obtenir une représentation plane du modèle ellipsoïdal de la surface de la Terre. L'intérêt majeur réside alors dans les valeurs métriques, beaucoup plus facilement exploitables, en particulier pour les mesures de distance.

Le passage d'un référentiel elliptique à un référentiel cartographique se fait par un modèle mathématique de déformation, une projection (appelée aussi transformation plane).

La représentation sur un plan (carte) d'une surface sphérique (tout ou partie de la surface terrestre) approchée par un ellipsoïde n'est pas sans contraintes (*Jean, 2005*).

Les ellipsoïdes n'étant pas des surfaces développables, il y a altération de la géométrie (non conservation des longueurs, des angles, des surfaces...) lors du passage 3D / 2D. Les altérations sont d'autant plus importantes que la surface projetée est étendue.

Mais une projection ne peut jamais se faire sans qu'il y ait de déformations. Pour s'en convaincre, il suffit d'essayer d'aplatir la peau d'une orange ! Néanmoins, par calcul, il est possible de définir le type et les paramètres d'une projection dans le but de minimiser certaines déformations (*Ibid*). On choisit alors :

- soit de conserver les surfaces (projections équivalentes)
- soit de conserver localement les angles (projections conformes)
- soit de conserver les distances à partir d'un point donné (projections équidistantes)

---

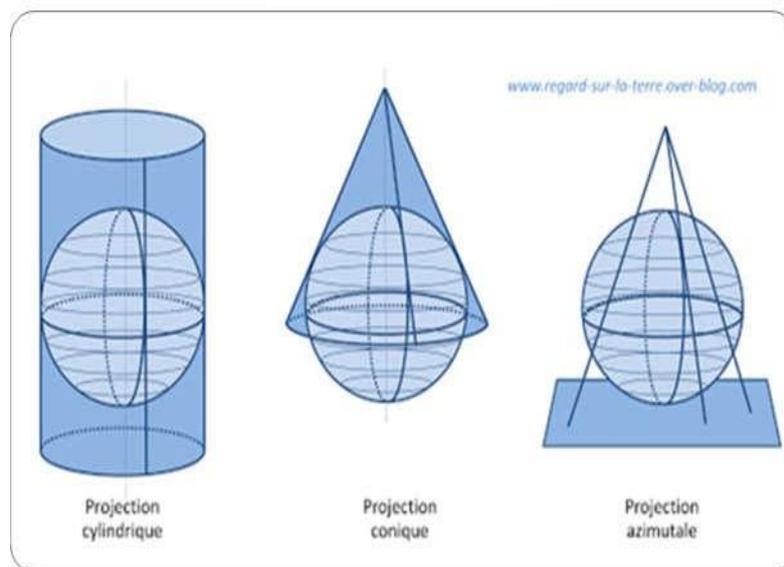
<sup>4</sup> <https://latopographie-generale.blogspot.com/2019/11/une-carte-un-plan-pour-quoi.html>

- soit d'opter pour une représentation ne conservant ni les angles ni les surfaces (projections dites aphyllactiques).

Une autre façon de classer les projections planes est de s'intéresser à leur canevas, c'est-à-dire l'image des méridiens et des parallèles. C'est selon cette approche que nous allons aborder les grandes familles de projection.

### 3.3. Type de projection

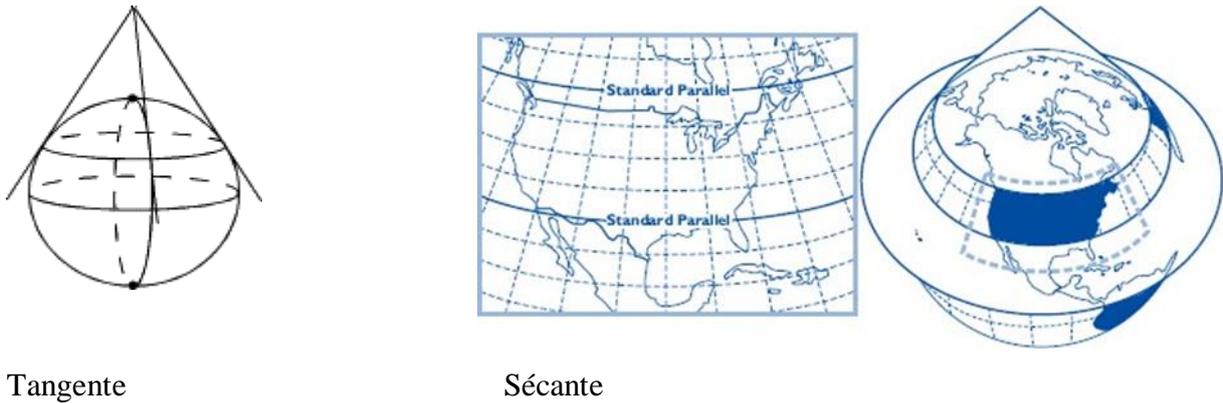
Les types de projections cartographiques couramment utilisées sont :



**Figure 3.** Les types de projections in (Nabed, 2020).

#### 3.3.1. Projections coniques

Dans ce type de représentation, les images des méridiens sont des demi-droites qui concourent en un point image du pôle et les parallèles des arcs de cercles concentriques autour de ce point (*Fiche technique n°2b Géodésie*). Elles peuvent être réalisées de deux façons :



Tangente

Sécante

Figure 4. Les projections coniques<sup>5</sup>

### 3.3.2. Projections cylindriques

La surface de projection est un cylindre tangent ou sécant (**Fig.5**). Les méridiens sont représentés par des lignes droites et parallèles équidistantes. Les parallèles sont représentés par des droites orthogonales aux méridiens. Parmi les projections cylindrique, on trouve *la projection de Mercator, conforme* qui conserve localement les angles mais déforme les surfaces surtout dans les hautes et dans les basses latitudes (surestimation des hautes -latitudes et sous-estimation des basses-latitudes) et *la projection cylindrique équivalente de Lambert* qui conserve les surfaces (Joly ,1976).

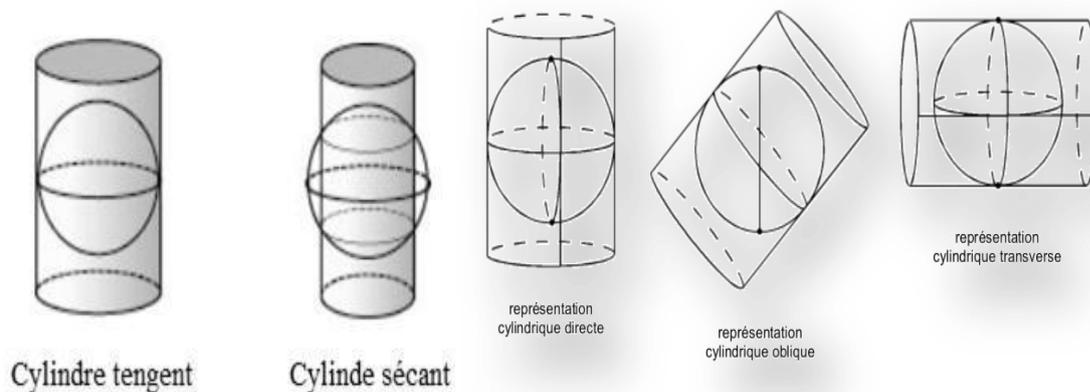
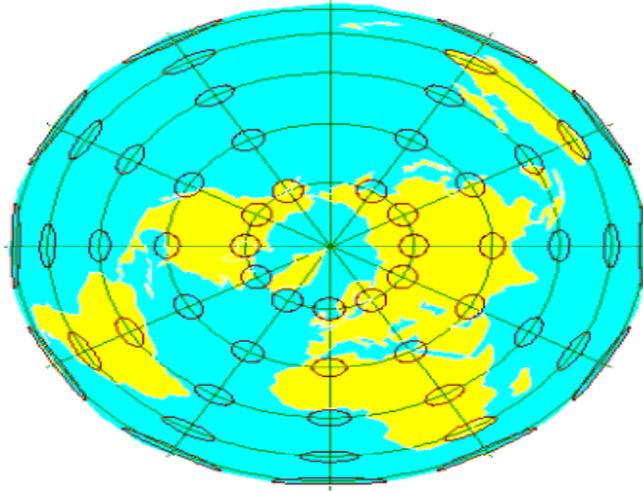


Figure 5. Types de Projection cylindrique (Crédit image : Gédéon).

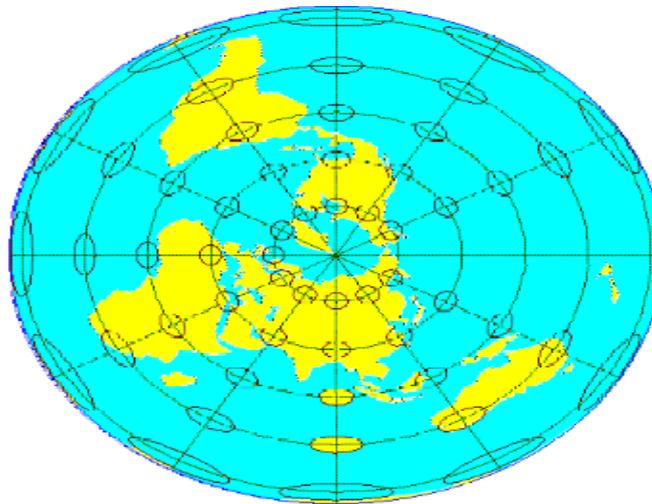
<sup>5</sup> <http://jb.henry.free.fr/cours/Chapitre1.htm>

### 3.3.3. Projections azimutales

Dans ce type de représentation, les images des méridiens sont des demi-droites qui concourent en un point image du pôle. Les parallèles sont des cercles entiers concentriques autour de ce point (*Kennedy & Kopp, 2000*).



**Figure 6.** Projection azimutale équivalente de Lambert<sup>6</sup>



**Figure 7.** Projection azimutale équidistante<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> <http://jb.henry.free.fr/cours/Chapitre1.htm>

<sup>7</sup> <http://jb.henry.free.fr/cours/Chapitre1.htm>

Google utilise une projection Mercator / géodésie WGS84 pour la visualisation en 2D des cartes et images satellites/aériennes de son application web **Google Maps**. Google utilise une projection cylindrique simple (appelée aussi Plate Carrée ou Lat/Lon) / géodésie WGS84 pour son logiciel 3D **Google Earth**.

### 3.3.4. Autres projections

Il existe encore d'autres types de projection mais leurs utilisations en cartographie sont beaucoup plus spécifiques, voire difficiles, que celles des trois grandes familles qui viennent d'être exposées (*Hager et al., 1989*). C'est pourquoi nous ne nous attarderons pas dessus.

#### ➤ *Projections cartographiques utilisées en Algérie :*

Il existe plusieurs séries de cartes de l'IGN sur l'Algérie, à différentes échelles *IGN* :

- **1 : 25 000** : Ces cartes sont en projection **Mercator Transverse Universel (MTU)** sur l'ellipsoïde de **Clarke 1880**.
- **1 : 50 000** : Ces cartes sont dressées sur l'ellipsoïde de **Clarke 1880**, en projection de **Bonne** jusqu'en 1942, puis en projection conique conforme de Lambert (**Fig.8**) : 2 zones, **Lambert Nord Algérie** ou **Lambert Sud Algérie**.

L'INCT (2009) a lancé, au début des années 1980 un nouveau programme de cartographie topographique régulière de base à l'échelle du **1/50 000**, remplaçant ainsi l'ancienne cartographie qui est devenue obsolète, de même que pour les cartes au **1/200 000**. Le système de projection Lambert conique a été abandonné pour le système UTM et un nouveau découpage (géographique) a été mis en place *IGN*.<sup>8</sup>

- **1 : 100 000** : Ces cartes sont basées sur le système de référence géodésique **Voirol 1875**, l'ellipsoïde associé étant **Clarke 1880 IGN**. Les cartes sont de **type 1956** sauf les 5 coupures de la région de Colomb-Béchar, qui sont de **type 1922**. Les projections utilisées sont **Lambert Nord Algérie** ou **Lambert Sud Algérie**.
- **1 : 200 000** : Lorsqu'elles sont accompagnées de l'indication **type 1960**, ces cartes sont basées sur le système de référence géodésique **Nord Sahara 1959**, auquel est associé l'ellipsoïde **Clarke 1880 Anglais**.

---

<sup>8</sup>IGN • Service de Géodésie et de Métrologie • 73 avenue de Paris, 94165 Saint-Mandé Cedex • 01 43 98 83 25 • geodesie@ign.fr

### ➤ La projection Lambert

C'est une projection conforme, conique utilisée pour la cartographie de l'Algérie au 1/50 000 de 1943 à 1960. Un quadrillage kilométrique de couleur rouge appelé "corroyage Lambert" délimitant un carrée de 1 km de côté afin d'identifier les détails planimétriques et altimétriques. Dans le but de minimiser les déformations (altérations linéaires), l'Algérie a été découpée en deux zones (Fig.8) :

- Une projection appelée "Lambert Nord" qui couvre le nord de l'Algérie
- Une projection appelée "Lambert Sud" qui couvre le sud de l'Algérie.

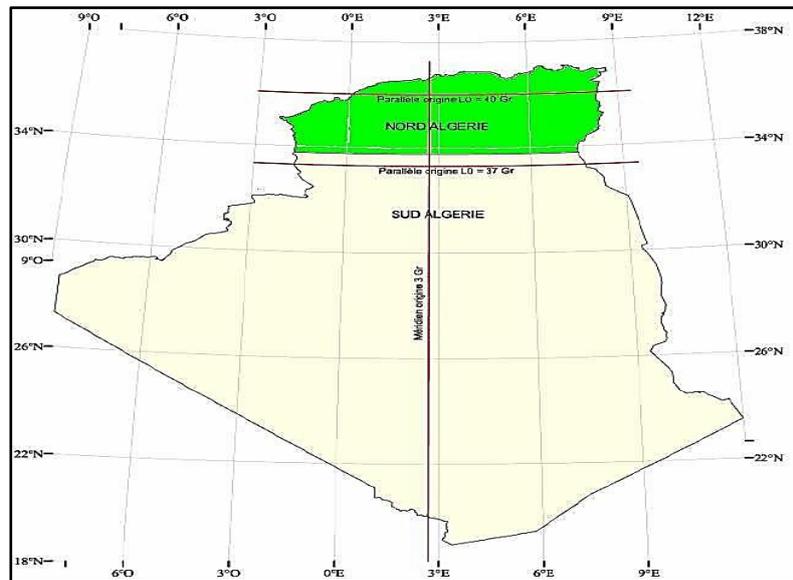


Figure 8. Projection Lambert en Algérie (Rezak ,2014)

### ➤ La représentation cartographique UTM (Universel Transverse Mercator) :

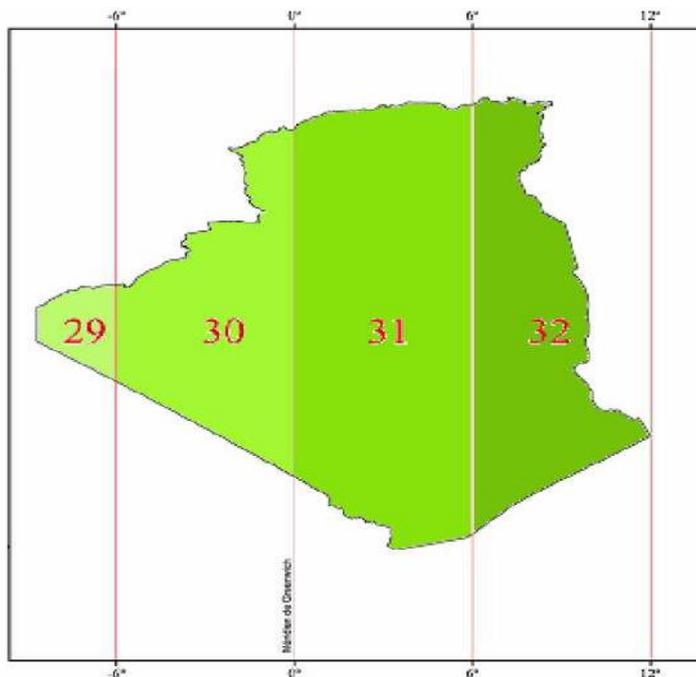
La projection de Mercator dispose des caractéristiques suivantes :

Elle divise le monde en 60 fuseaux (zones), (numéroté de 1 à 60), chaque zone couvre 6° de longitude. C'est une projection cylindrique, transverse conforme, c'est-à-dire elle conserve les angles (Darteyre, 2008).

Les coordonnées rectangulaires (cartésiennes) sont exprimées en mètres.

La représentation cartographique plane en vigueur adopté par l'Algérie en 2003 est l'UTM (Universel Transverse Mercator). L'Algérie s'étale de l'Ouest à l'Est sur quatre fuseaux : le 29, 30, 31 et 32 soit de 9° à l'Ouest du méridien d'origine et à 12° à l'Est du méridien

d'origine (**Fig.9**). Pour l'Algérie, c'est la projection UTM qui est utilisée actuellement. Dont chaque zone UTM couvre 6° de longitude (*Daouadi, 2015*).



L'Algérie occupe 04 fuseaux : n°29, n°30, n°31 et n°32 Il y'a donc 4 zones (fuseaux).

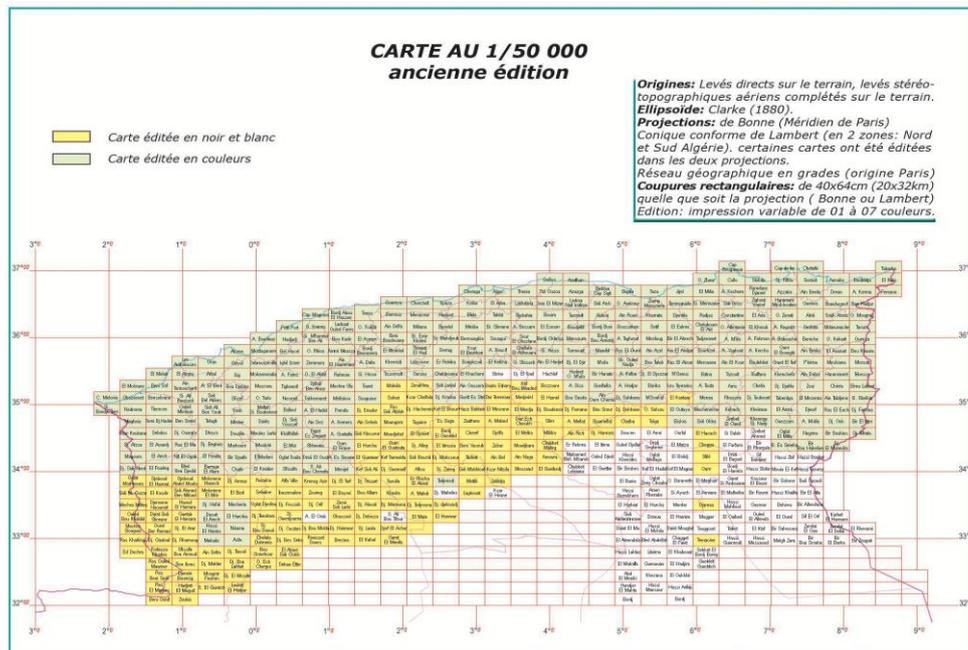
UTM Nord fuseau 29 : entre 8.67 degrés et 3 degré ouest de Greenwich ;

UTM Nord fuseau 30 : entre 3 degré ouest et 4 degrés est de Greenwich ;

UTM Nord fuseau 31 : entre 4 degrés est et 9 degrés est de Greenwich ;

UTM Nord fuseau 32 : entre 9 degrés est et 12 degrés est de Greenwich.

**Figure 9.** Fuseaux de la proection UTM en Algérie (*Rezak, 2014*).



**Figure 10.** Ancien découpage du Nord de l'Algérie en cartes 1/50 000 dans le système de projection conique conforme de Lambert (*INCT*<sup>9</sup>).

<sup>9</sup> Institut National de Cartographie et de Télédétection - INCT

---

## CHAPITRE 2

### PRESENTATION ET LECTURE DE CARTES TOPOGRAPHIQUES

---

### Lecture d'une carte : comment lire une carte topographique ?

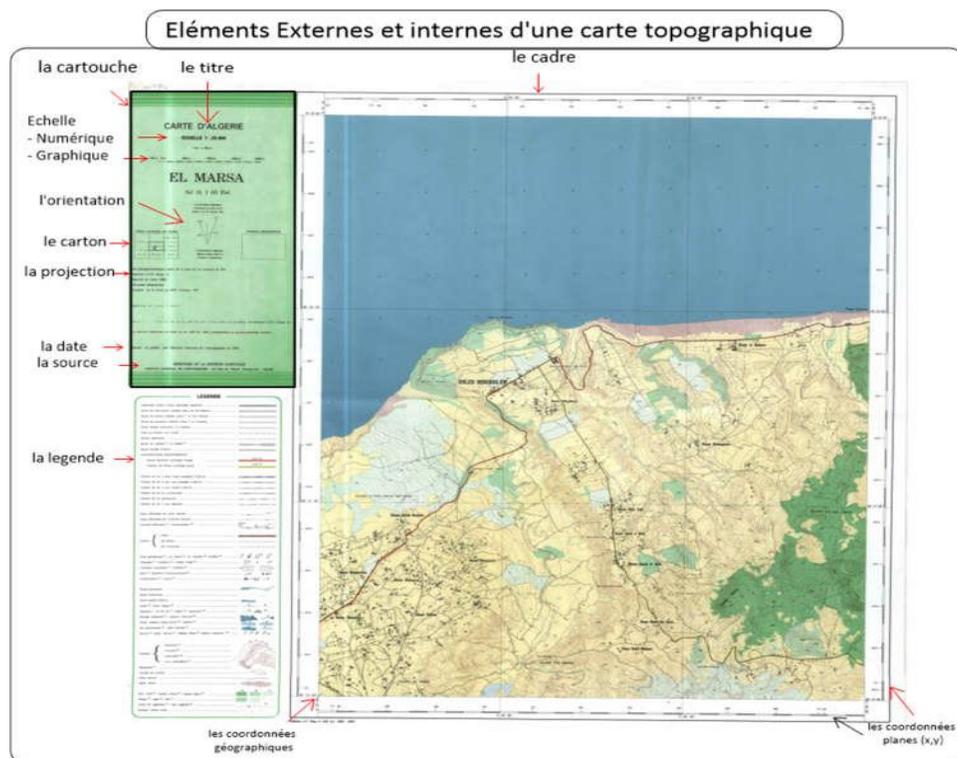
**À quoi sert une carte :** la carte est un instrument de communication privilégié. Son but est de faire passer un message de manière optimale (Joly, 1976).

## 1. Les éléments internes d'une carte

Les cartes topographiques sont imprimées de telle manière qu'une marge importante reste disponible sur les quatre cotés et puisse donc porter des renseignements complémentaires tels que :

Le nom de la feuille, l'échelle, la date de publication, les méridiens et les parallèles (qui permettent d'obtenir les coordonnées d'un point), les systèmes variables de repérage (le quadrillage kilométrique Lambert), direction du nord géographique, ainsi que la variation de la déclinaison magnétique (Beloucif, 2018).

توجد على الحواف الأربعة: اسم المنطقة، تاريخ الإصدار، خطوط الطول ودوائر العرض (لإيجاد الإحداثيات نقطة)، اتجاه الشمال الجغرافي وتغيرات زاوية الانحراف المغناطيسي.



**Figure 11.** Les éléments internes et externes de la carte (Nabed, 2020).

### 1.1. Le titre :

Est l'élément principal d'une carte thématique, il précise le thème abordé, il insiste l'observateur à lire la carte plus en détails, le titre est placé en haut et à gauche de la carte. Le titre est suivi du numéro d'ordre ; ce chiffre indique la coupure fait partie d'un ensemble plus vaste.

Les noms des feuilles voisines sont spécifiés soit dans les marges de la coupure, voire dans les coins, ou sous forme d'un tableau. On peut se faire une idée de l'ensemble des coupures aux différentes échelles en consultant les tableaux d'assemblage (*Zanin & Tremelo, 2003*).

Également obligatoire, le titre expose dans le moins de mots possibles, le contenu de la carte. Le titre doit être immédiatement visible : souvent écrit en capitales, on peut aussi jouer sur la graisse et la taille des lettres.

Il doit en tout cas toujours être bref et ne pas se présenter sous la forme d'une phrase avec sujet, verbe et complément. Il est inutile d'y faire figurer les mots « localisation » ou « carte de », car par définition une carte localise et le lecteur est assez sensé pour savoir qu'il lit une carte.

Le choix d'un titre (souvent l'acte final du cartographe) est loin d'être innocent. Aucun logiciel n'est capable, évidemment, de nommer une carte. Il appartient à l'auteur de lui donner une tournure neutre et sobre ou à l'inverse d'exprimer une pensée, une opinion (*Didier, Poidevin, 2007*).

### 1.2. L'échelle de la carte : مقياس الخريطة

Un document cartographique doit toujours comporter l'indication de son échelle c'est l'un des éléments indispensables de l'habillage de la carte. Elle doit systématiquement être présente. Rien ne justifie son oubli, quel que soit le type de carte réalisée (*Rimbert, 1990*).

La projection d'une partie plus ou moins grande du globe terrestre ne peut être réalisé que si on la réduit. Cette réduction est exprimée par un nombre fractionnaire qu'on appelle échelle qui est le rapport d'une longueur mesurée sur la carte prise comme unité à la distance horizontale qui lui correspond sur le terrain, mesurée avec la même unité.

مقياس الخريطة هو النسبة بين المسافات على الخريطة وما يقابلها من مسافات حقيقية في الطبيعة. ويكتب على شكل كسر عددي بسيط، بسطه الواحد ومقامه قيمة المقياس مثل 1 على 10000 أي كل وحدة قياسية على الخريطة يقابلها 10000 وحدة على الطبيعة.

$$\epsilon = \frac{l}{L} \quad \text{ou} \quad \frac{\text{longueur mesurée sur la carte}}{\text{longueur horizontale correspondant sur le terrain}}$$

Il est généralement simple de dire que l'échelle est de 1 pour 10.000, de 1 à 10.000, de 1 sur 10.000 (ce que signifie que 1cm sur la carte représente dans la réalité 10.000 cm ou 100m).

**Exemple :** Si deux points sont distants de 8km sur le terrain et de 10cm sur la carte, l'échelle de celle-ci est :

$$\epsilon = \frac{10 \text{ cm}}{8 \text{ km}} = \frac{10}{80000} = \frac{1}{8000} \quad \text{la carte est dite au } 80000^{\text{ème}} \text{ ou à l'échelle } 1/80000$$

➤ L'échelle cartographique se présente sous deux formes :

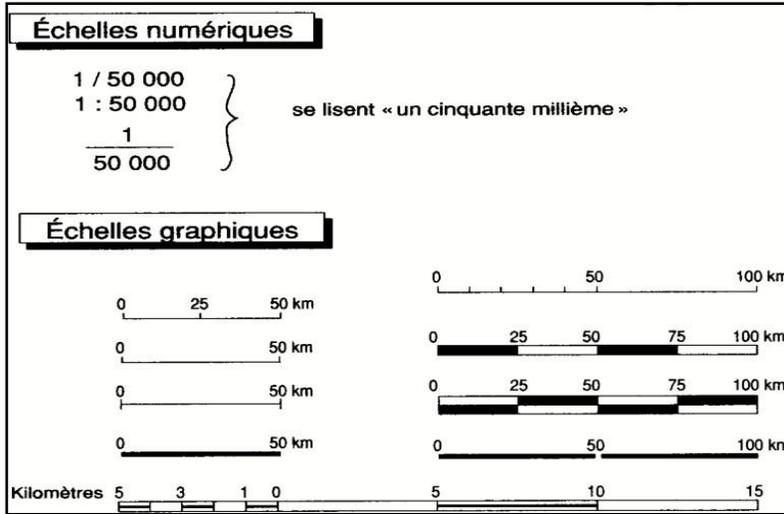
### 1.2.1. L'échelle graphique مقیاس خطي :

« ligne droite ou abaque matérialisant sur la carte, l'échelle numérique » (*définition du C.F.C.*). Sous forme d'une ligne qui indique directement à quoi correspondent sur le terrain les longueurs lues sur la carte. Cette échelle se présente comme un segment de droite divisé et gradué de gauche à droite. Fréquemment, afin de pouvoir apprécier les fractions de division, on ajoute vers la gauche un talon divisé plus finement et gradué de droite à gauche (*Didier, Poidevin, 2007*).



### 1.2.2. L'échelle numérique, مقیاس عددي :

Est le rapport d'une distance mesurée sur la carte et sa valeur réelle sur le terrain. Une échelle de 1/100 000 signifie que 1 cm sur la carte représente 100 000 cm, soit 1000 mètres (ou 1 kilomètre) sur le terrain. En d'autres termes, un objet sur la carte sera 100 000 fois plus grand dans la réalité (*Nabed, 2020*).



L'échelle numérique 1 millimètre sur la carte représente 50000 mm (50 m) sur le terrain (Nabed, 2020).

### 1.2.3. Classification des échelles :

La notion d'échelle est très relative. On dit qu'une carte est à petite échelle quand le rapport qui exprime cette échelle est petit (ex : 1/100000) quand ce rapport est grand (ex : 1/10000) la carte est dite à grande échelle. Donc plus l'échelle est grande plus la carte sera détaillée.

نقول مقياس الخريطة صغيرا إذا كانت النسبة بين الطول على الخريطة وما يمثله على سطح الأرض صغيرا مثل 1/100000، لما تكون هذه النسبة كبيرة مثل 1/10000 نقول إن مقياس الخريطة كبيرا. ان كلما كان المقياس كبيرا كلما كانت الخريطة دقيقة ومفصلة.

Selon **Rimbert (1990)** et de manière traditionnelle, les échelles peuvent se classer de la façon suivante :

- Les plans : échelle inférieure à 1/5 000 ;
- Les cartes à grandes échelle : entre 1/5 000 et 1/50 000 ;
- Les cartes à échelles moyenne : entre 1/50 000 et 1/500 000 ;
- Les cartes à petites échelles : entre 1/500 000 et 1/1 000 000) (cartes des régions ou des États) ;
- Les cartes à très petite échelle : au-delà du 1/1 000 000 (cartes des continents ou de la terre entière).
- Les cartes topographiques sont des cartes à grandes et moyenne échelle : elles représentent une petite surface mais avec beaucoup de détails.
- Les cartes d'Atlas sont à petite, voire à très petite échelle : elles couvrent une plus grande surface mais présentent moins de détails.

- Un planisphère représente l'ensemble du monde, une mappemonde présente deux projections séparées correspondant aux deux hémisphères : ce sont des cartes à très petite échelle.

Une carte à 1/5 000 peut être considérée à juste titre comme une carte à grande échelle. Mais elle sera une carte à petite échelle si on la compare à une carte à 1/500.

La plupart des cartographes sont confrontés à des cartes à grande échelle (supérieure au 25 000<sup>ème</sup>) car ils travaillent à l'échelle de la ville, du quartier, voire de l'îlot. On parle alors parfois de plans : plan cadastral par exemple. Il convient de dire :

- carte à 1/x, et non pas carte au 1/x,
- échelle de 1/x, et non pas échelle au 1/x,
- en chiffres, on écrira carte au 25000<sup>ème</sup> et échelle du 25000<sup>ème</sup>,
- en toutes lettres, on écrira carte au millionième et échelle du millionième.

Attention à la terminologie petite échelle et grande échelle. L'échelle est un rapport : plus le dénominateur sera important et donc le rapport petit, plus l'échelle sera petite.

Exemples :  $\frac{1}{5\ 000\ 000}$

$\frac{1}{500}$

Grand dénominateur = petit rapport = petite

Petit dénominateur = grand rapport = grande

Une carte à grande échelle représente une petite surface mais avec beaucoup de détails tandis qu'une carte à petite échelle couvre une grande surface en sacrifiant au détail de la représentation. De ce fait, une carte à grande échelle autorise plus de détail et plus de précision tandis qu'un document à petite échelle nécessite une plus grande sélectivité : il y sera impossible de représenter les faits par leur forme réelle. Cela implique la généralisation du fond de carte et des phénomènes représentés (*Beloucif, 2018*).

Lorsque l'on réduit ou agrandit une carte, l'échelle graphique est réduite ou agrandie automatiquement, en même temps que la carte. Par contre, l'échelle numérique est modifiée.

### 1.3. Légende des cartes topographiques : مفتاح الخرائط الطبوغرافية

Il appartient au cartographe d'habiller la carte grâce à la légende. Une légende, imprimée avec chaque carte, donne le sens des principaux signes conventionnels (*Didier.Poidevin ,2007*).

Quels renseignements trouve-t-on sur une carte topographique ? Les cartes topographiques désignent de nombreux traits caractéristiques du terrain. Ces traits peuvent être classés dans les catégories indiquées ci-après : Relief : montagnes, vallées, pentes, dépressions définies au moyen de courbes de niveau. Hydrographie : lacs, rivières et fleuves, ruisseaux, marécages, rapides, chutes. Végétation : régions boisées. Transport : routes, sentiers, chemins de fer, ponts, aéroports et aérodromes, mouillages d'hydravions. Entités artificielles : bâtiments, développements urbains, lignes de transport d'électricité, pipelines, tours. Frontières et limites : internationales et territoriales, administratives, récréatives, géographiques. Toponymie : noms géographiques, noms des entités hydrographiques, noms des formes du terrain, noms des frontières et des limites.

#### ➤ La légende doit être exhaustive.

La légende doit présenter tous les signes utilisés dans la carte. Certains faits sont suffisamment clairs et évidents pour que le cartographe omette de les faire figurer dans la légende (trait bleu sinueux d'une rivière ou d'un fleuve, aplats bleus pour la mer) mais ces phénomènes bénéficient d'un symbolisme naturel rarissime en cartographie (*Bonin ,1983*).

#### ➤ La légende doit être ordonnée.

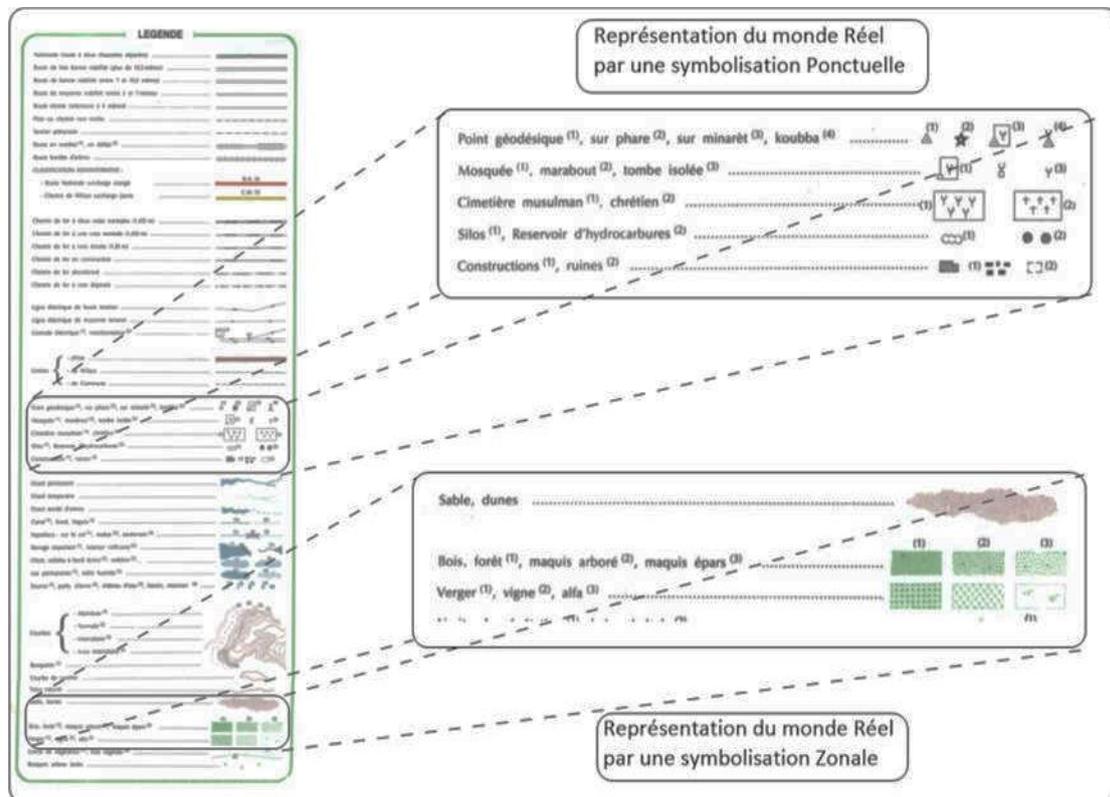
Afin d'assurer la clarté et les qualités d'analyse de la légende, il est souhaitable de créer des groupements par thèmes (réseau routier, habitat, données sociodémographiques...). Certes, une telle présentation de la légende ne convient pas à certaines cartes, par exemple les cartes à un thème, mais est nécessaire pour les cartes polythématiques (*Ibid*).

Conseils topographiques • Vous trouverez une légende qui explique les symboles en bordure de certaines cartes <ftp2.cits.rncan.gc.ca/pub/geott/NTSLegend-SNRCLegende/> ou encore en vous adressant à un concessionnaire de cartes.

- L'information sur les symboles peut également être obtenue à partir de <geogratis.gc.ca/api/fr/nrcan-rncan/ess-sst/a8db604e-3305-59a6-a77b0f03b8cb963d.html>.

- Examinez les données cartographiques et la date de publication qui sont affichées dans le coin inférieur gauche de la carte.

Les modes de Représentation (ponctuel, linéaire, zonale) à l'aide de symboles conventionnels

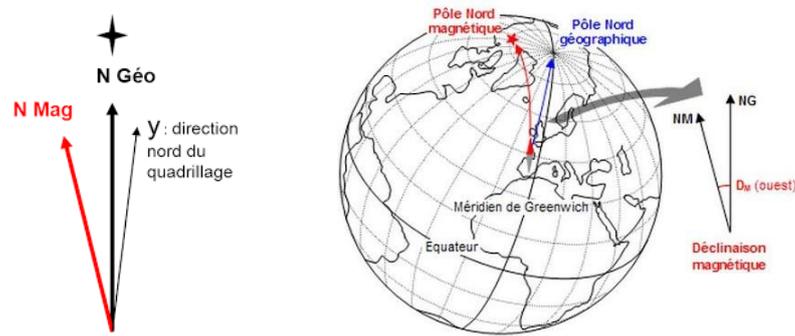


**Figure 12.** Les modes de Représentation (ponctuel, linéaire, zonale) à l'aide de symboles conventionnels (Nabed, 2020)

#### 1.4. Les directions de références

Les cartes topographiques à moyenne échelle portent l'indication de deux ou trois Nord (figure ci-dessous) : **La direction du Nord** : elle correspond à la direction des méridiens. Mais le bord des cartes porte des indications supplémentaires, puisqu' il existe trois Nord.

- Le Nord astronomique ou géographique (NG), dont la direction est située dans le plan du méridien ;
- Le Nord de la carte, ou Nord des coordonnées Lambert (NL). qui est la direction nord du quadrillage cartographique (UTM ou Lambert). L'angle que fait la direction du Nord avec les méridiens est appelé "angle de convergence de méridien" ( $\gamma$ ).
- Le Nord magnétique, dont la déclinaison, c'est-à-dire l'angle de la direction de l'aiguille l'aimantée d'une boussole. Cette direction forme avec le Nord géographique, est variable dans le temps. On en précise la date, ainsi que l'angle de déclinaison.



**Figure 13.** Les directions de références (*Nabed, 2020*)

### 1.5. Les sources :

Sont indispensables et doivent figurer sur la carte (en bas de la carte ou sur la cartouche). Elle permet d'indiquer les informations relatives aux données originales et les informations ayant réalisé la carte.

Exemple : données originales : complètement à partir de levé photogrammétrie de 1983.  
Organisme : Institut national de cartographie et de télédétection (INCT), rue tripoli, Hussein dey-Alger

### 1.6. La date

Elle est, quel que soit le type de carte, obligatoire. Sans date, on ne peut contrôler le degré d'ancienneté de l'information, ce qui est capital pour l'information géographique en perpétuelle évolution.

### 1.7. La nomenclature ou bien la toponymie

La nomenclature est l'ensemble des noms de lieux ou de faits géographiques écrits sur le fond de carte. Elle est bien sûr nécessaire sur les cartes de localisation pour lesquelles la liste des noms de lieux constitue une base. Cela aide le lecteur à se repérer. Pour varier la nomenclature selon l'importance et la nature des objets auxquels elle se rapporte, le cartographe a le choix de jouer sur la forme, la taille, la valeur et la couleur des lettres et des mots comme il le ferait avec des figurés ponctuels, linéaires ou zonaux (*Didier.Poidevin, 2007*).

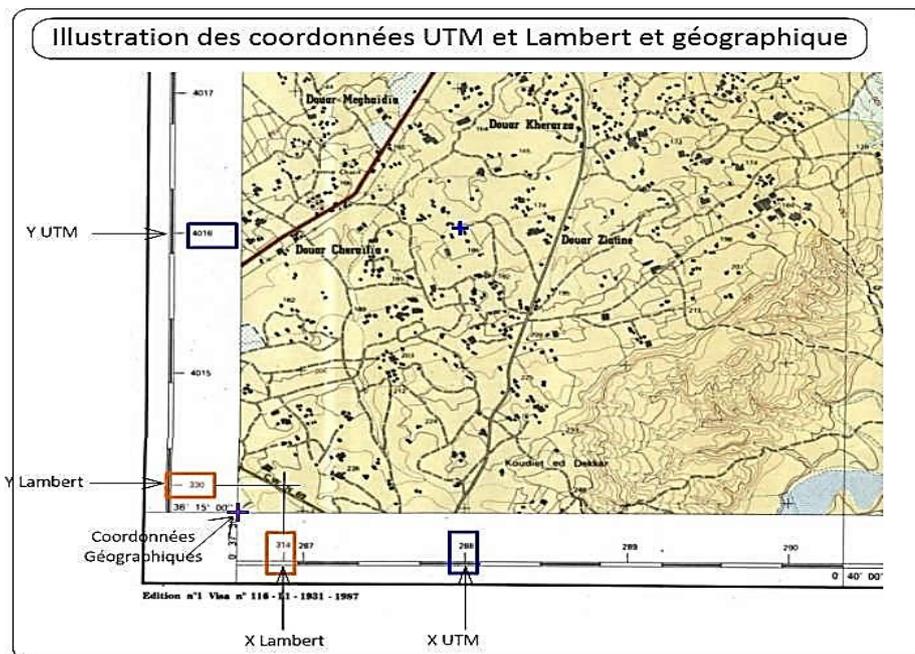
#### ➤ **Autres renseignements portés sur les cartes topographiques :**

Les cartes topographiques fournissent d'autres renseignements dont les plus importants sont :

- Les méridiens et les parallèles permettant d'obtenir les coordonnées géographiques.
- Des systèmes variables de repérage (exemple : le quadrillage kilométrique Lambert)

## 2. Les coordonnées

La forme et la position des objets géographiques s'expriment par des coordonnées (en deux dimensions ou trois) soit sphériques soit planes dans un référentiel géographiques. Tandis que leur position relative s'exprime par leur voisinage (inclusion ou chevauchement par rapport à d'autres objets). ce sont des références (géographiques, UTM, Lambert) visibles dans une carte, permettant de localiser les différents phénomènes représentés sur la carte.



**Figure 14.** Illustration des coordonnées géographiques et cartographiques (*Nabed, 2020*)

Les coordonnées (latitude et longitude) sont utiles pour les cartes à petite échelle, pour certains thèmes (les climats par exemple) ou lorsque le territoire présenté est lointain et/ou peu connu. Dans ce cas, il est intéressant de mentionner en lieu et place, des coordonnées (souvent en dehors du cadre) voire le nom d'un lieu géographique célèbre situé à la même latitude ou longitude que le territoire cartographié (*Blomac et al., 1994*).

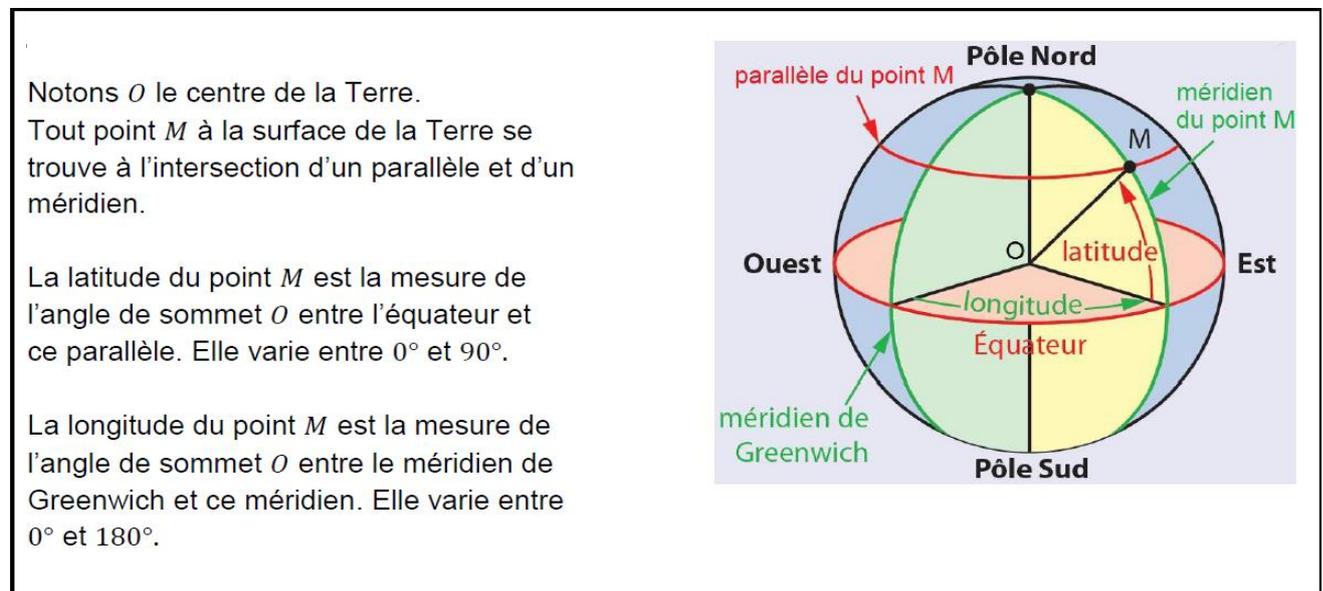
## 2.1. Coordonnées sphériques ou astronomique

L'assimilation de la terre à une sphère est un modèle (géométrique) simple qui néglige les différences de relief. Ce modèle permet de définir des parallèles, des méridiens et les coordonnées en latitude et longitude de tout point de la surface terrestre (Les coordonnées sphériques exprimées en degrés ou en grade) (*Bertin, 1977*).

### 2.1.1. Les coordonnées géographiques

La latitude et la longitude sont les coordonnées géographiques qui permettent de repérer un point à la surface de la Terre. Une latitude donnée, matérialisée par un cercle appelé parallèle, est l'angle formé entre la verticale d'un lieu et le plan de l'équateur : de + 90 degrés vers le pôle Nord à - 90 degrés vers le pôle Sud. Une longitude donnée, matérialisée par un cercle appelé méridien, est l'angle formé entre le plan du méridien d'un lieu et le plan du méridien de Greenwich (méridien origine, de longitude 0 degré). Elle varie de + 180 degrés vers l'ouest à - 180 degrés vers l'est<sup>10</sup>.

La longitude et la latitude sont des coordonnées géographiques représentées par des valeurs angulaires et qui peuvent être exprimées en **degré ou grade**.

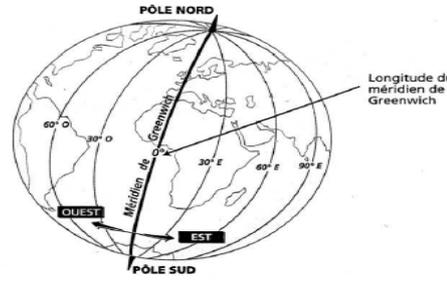
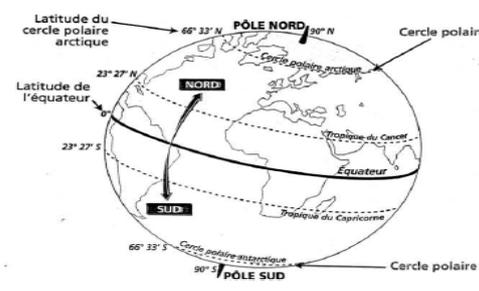


**Figure 15.** La latitude et la longitude<sup>11</sup>

<sup>10</sup> <https://www.apivia.fr/wp-content/uploads/2020/09/04-suivi-course-fiche-pedagogique.pdf>

<sup>11</sup> [https://renards.weebly.com/uploads/2/5/9/8/25986350/geographie10-latitudes\\_et\\_longitudes\\_sommaire.pdf](https://renards.weebly.com/uploads/2/5/9/8/25986350/geographie10-latitudes_et_longitudes_sommaire.pdf), site consulté le 12/12/2020,

2.1.2. Les méridiens et les parallèles

|  |  |
|--|--|
|  <p style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <span>Méridiens</span> <span>+</span> <span>Parallèles</span> <span>=</span> </p>  |  |
| <p>Les lignes verticales sont les <b>méridiens</b>.</p> <p>Les méridiens permettent de mesurer la <b>longitude</b> en degré, c'est-à-dire l'éloignement d'un lieu par rapport au <b>méridien d'origine</b> (<i>méridien de Greenwich</i>). On peut ainsi s'écarter du méridien d'origine en allant vers l'ouest (longitude O ou W), ou vers l'est (longitude E).</p> | <p>Les lignes horizontales sont les <b>parallèles</b>.</p> <p><b>l'équateur</b>, les cercles polaires et les parallèles permettent de mesurer la <b>latitude</b> en degré, c'est-à-dire l'éloignement d'un lieu par rapport à <b>l'équateur</b>. On peut ainsi s'écarter de l'équateur en allant vers le nord (latitude N), ou vers le sud (latitude S).</p> |
|  <p>1 - Le globe terrestre avec ses méridiens.</p>   |  <p>2 - Le globe terrestre avec ses parallèles.</p>   |

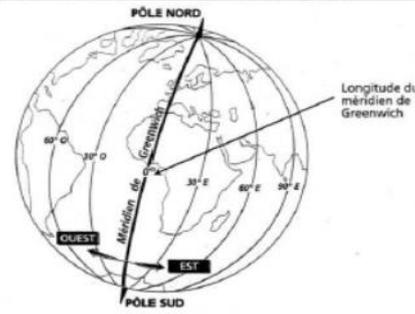
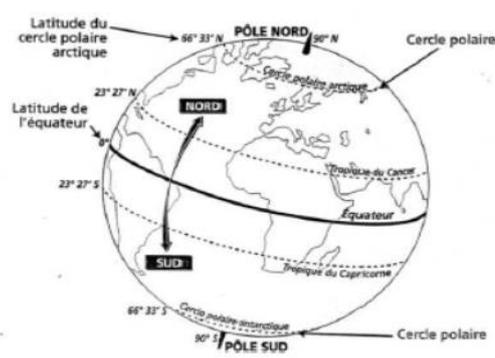
|   |   |
|---|---|
| <p>Les lignes verticales sont les <b>méridiens</b>.</p> <p>Le <b>méridien de Greenwich</b> qui passe par Londres sert de référence.</p> | <p>Les lignes horizontales sont les <b>parallèles</b>.</p> <p>Elles sont parallèles à <b>l'Equateur</b>,</p>                            |
|  <p>1 - Le globe terrestre avec ses méridiens.</p>   |  <p>2 - Le globe terrestre avec ses parallèles.</p> |

Figure 16. Les parallèles et les méridiens (Anne, 2004)

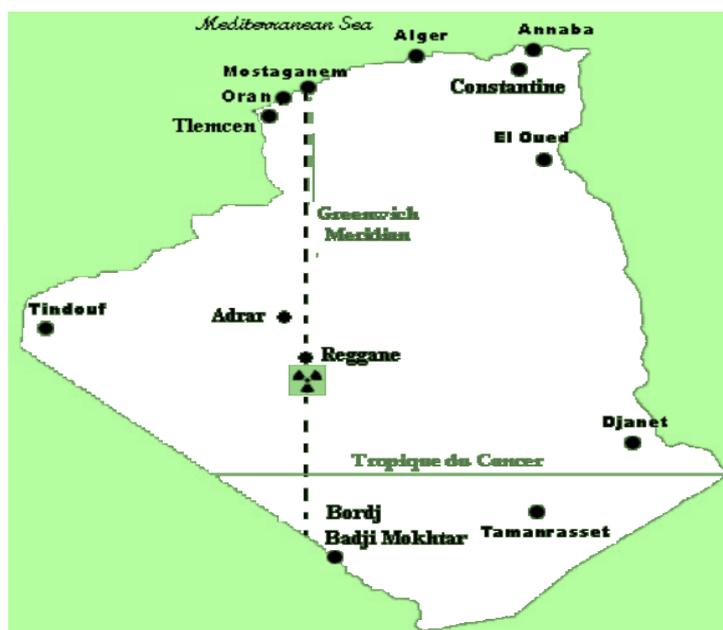
La terre est divisée en 360 méridiens. 180 méridiens sont situées à l'Est de Greenwich tandis que les autres 180 méridiens sont à l'ouest de Greenwich. Si la longitude est mesurée à droite de Greenwich c'est-à-dire en allant vers l'ouest, on dit que la longitude est ouest. Si la longitude est mesurée à gauche de Greenwich, on dit que la longitude est Est.

L'Équateur fixe naturellement le point zéro des latitudes. Mais il n'existe pas de référence naturelle qui fixerait l'origine des longitudes. C'est le méridien de Greenwich qui a été choisi (plus ou moins) arbitrairement pour servir de référence sur les cartes.

Le méridien de Greenwich est donc un méridien où la longitude est définie comme égale à 0°. Il passe à travers l'Observatoire royal de Greenwich (banlieue de Londres), au Royaume-Uni. Pour bien comprendre, je vous conseille de voir l'animation

[http://gibbeon.ensyon.fr:9673/Developpement/CSPhysique/Entree\\_par\\_medi um/Animations/anim\\_eclaircement](http://gibbeon.ensyon.fr:9673/Developpement/CSPhysique/Entree_par_medi um/Animations/anim_eclaircement)

En Algérie (sur 1 555 km) : le premier méridien passe sur la localité Stidia commune côtière de la wilaya de Mostaganem (le méridien est marqué sur la RN11) à Hacine (commune de la wilaya de Mascara) à l'ouest de Mascara. à Aïn Fekan (commune située sur la RN7 entre Mascara et Sidi-Bel-Abbès entre Youb et Saïda à l'est de Adrar par l'oasis de Guentour à l'ouest de Reggane, enfin le méridien passe en Algérie sur le désert à l'ouest de Bordj Badji Mokhtar (**Fig. 17**).

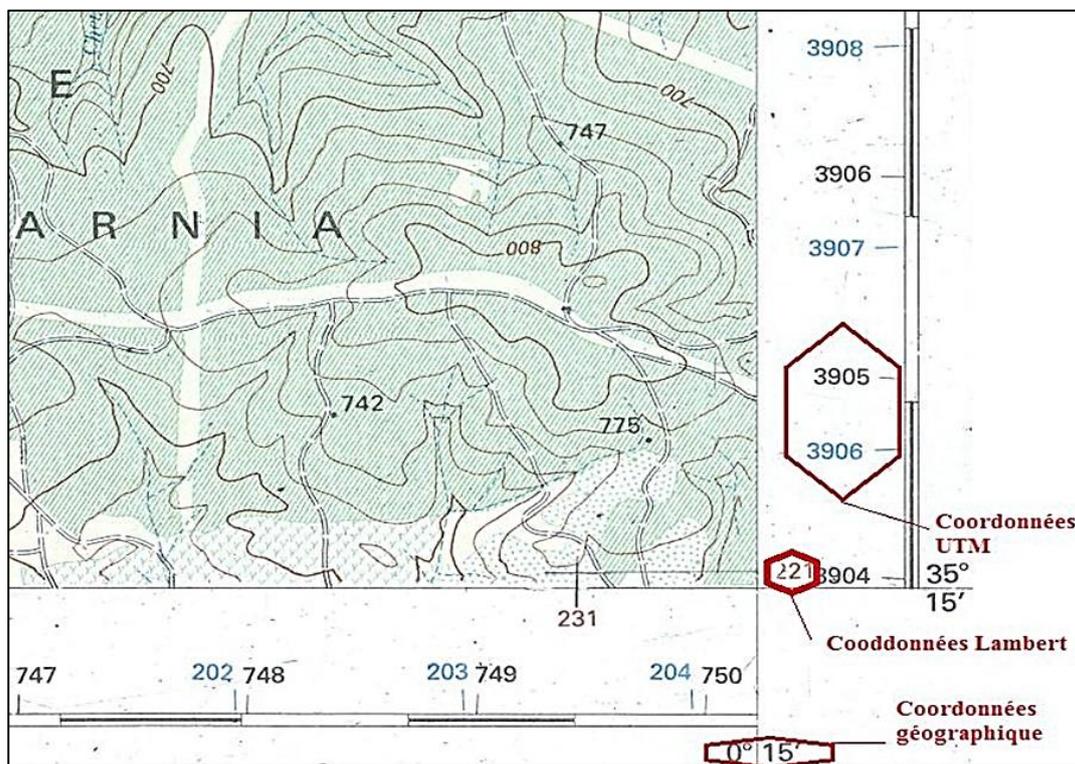


**Figure 17.** Les localités traversées par le méridien de référence : Greenwich en Algérie (Rezak, 2014).

Le degré est l'unité angulaire qui divise une circonférence en 360 degrés. La notation du degré est «°». Il s'agit comme pour l'heure d'un système sexagésimal. Les sous-multiples du degré sont :

-la minute sexagésimale, notée «'» telle que  $60' = 1^\circ$ .

-la seconde, notée «"» telle que  $60" = 1'$ . Donc  $1^\circ = 60' = 3\,600"$ .



**Figure 18.** Exemple d'un extrait de carte topographique dont coordonnées sont exprimées en degré et en km (Rezak, 2014).

- Les coordonnées rectangulaires : correspondent à des divisions qui se situent sur le bord de la carte (elles traversent parfois la carte). Il s'agit du carroyage kilométrique Lambert, qui fait un léger angle avec le système des méridiens et des parallèles.
- **Qu'est-ce qu'un quadrillage ?**

Un quadrillage est un modèle régulier de lignes parallèles se croisant à angle droit pour former des carrés ; il sert à définir des positions précises. Pour vous aider à repérer votre position exacte sur la surface terrestre (ou sur la carte) (Clarke, 1990), les cartes topographiques font appel à deux systèmes de référence :

- la projection de Mercator transverse universelle (UTM) (abscisses et ordonnées) ;
- les coordonnées géographiques exprimées en degrés et en minutes (longitude et latitude).

---

## CHAPITRE 3

# REPRESENTATION DES DIVERS ELEMENTS DE LA SURFACE TERRESTRE SUR UNE CARTE TOPOGRAPHIQUE

---

## 1. Présentation des cartes topographiques

Les cartes topographiques fournissent une représentation exacte des caractéristiques de la Terre, rendues à l'échelle sur une surface à deux dimensions. Elles sont un excellent outil de planification et d'orientation. Une carte topographique fournit une représentation bidimensionnelle du paysage terrestre à trois dimensions. En Algérie, les cartes topographiques les plus utilisées ont une échelle de 1/50 000 et 1/25000.

Une observation de la carte aide à lire les renseignements représentés à l'intérieur du cadre. Les renseignements qui apparaissent le long du cadre d'une carte contiennent des détails utiles pour comprendre et utiliser la carte (*Belhadad, 2008*).

### 1.1. Des informations à l'extérieur du cadre (voir chapitre 2)

### 1.2. Des informations à l'intérieur du cadre,

- Des figurés divers,
- Des points avec des chiffres précis (point de côté et des altitudes)
- Des traits noir, traits et des pointillés en bleu,...etc.
- Des surfaces en couleur,
- Des courbes en couleur (marron bistre)

Les cartes topographiques contiennent une grille de Mercator transverse universelle (UTM) qui permet à l'utilisateur de repérer un point avec précision. En termes simples, une carte topographique reproduit un paysage à trois dimensions sur une surface à deux dimensions.

#### 1.2.1. Quels renseignements trouve-t-on sur une carte topographique ?

Les cartes topographiques désignent de nombreux traits caractéristiques du terrain. Ces traits peuvent être classés dans les catégories indiquées ci-après :

- **Relief** : montagnes, vallées, pentes, dépressions définies au moyen de courbes de niveau.
  - **Hydrographie** : lacs, rivières et fleuves, ruisseaux, marécages, rapides, chutes.
  - **Végétation** : régions boisées.
  - **Transport** : routes, sentiers, chemins de fer, ponts, aéroports et aérodromes, mouillages d'hydravions.
-

- **Entités artificielles** : bâtiments, développements urbains, lignes de transport d'électricité, pipelines, tours.
- **Frontières et limites** : internationales et territoriales, administratives, récréatives, géographiques.
- **Toponymie** : noms géographiques, noms des entités hydrographiques, noms des formes du terrain, noms des frontières et des limites,...etc.

## 2. Établissement des cartes topographiques

Une carte topographique peut alors s'obtenir, dans un premier stade, par la projection cylindrique de la surface terrestre sur un plan horizontal. Cette opération, qui se nomme **planimétrie**, doit être complétée par la représentation du relief ou **Orographie**.

### 2.1. L'orographie :

L'**orographie** (du grec ancien ὄρος, « montagne », et γραφή, « écrit ») est le domaine de la géomorphologie et de la géographie physique concernant la description du relief,

Elle permet de représenter le relief du terrain, mais cette représentation pose des problèmes : on ne peut indiquer l'altitude de chaque point de la carte aussi on a imaginé différents modes de représentation du relief :

#### 2.1.1. Les Cartes en courbes de niveau

##### ➤ Définition des courbes de niveau

On appelle courbe de niveau le lieu des points de la surface topographiques ayant même altitude, c'est-à-dire l'intersection de la surface topographique avec un plan horizontal d'altitude donné (*Steinberg, 1996*).

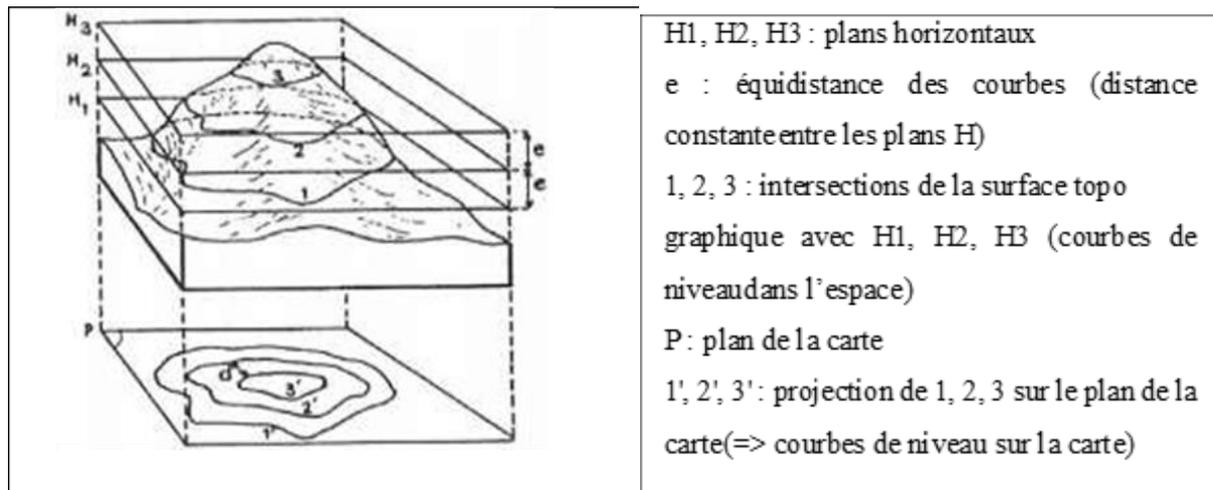
لتمثيل التضاريس على مستوى افقي يلجأ إلى تمثيل النقاط التي لها نفس الارتفاع بمنحنيات تدعي منحنيات التسوية والخطوط الكنتور وهي عبارة عن خطوط وهمية بنية اللون، توجد على الخرائط الطبوغرافية لإظهار التضاريس وتمر بكل النقاط التي لها نفس الارتفاع أو الانخفاض عن مستوى سطح البحر.

### ➤ Principe de l'établissement des courbes de niveau

La topographie de la surface terrestre est restituée par l'intermédiaire de courbes de niveau. Une courbe de niveau joint donc un ensemble de points de même altitude.

Ainsi la figure 19 montre trois plans horizontaux qui coupent une surface topographique suivant trois courbes de niveau 1, 2, 3.

La différence d'altitude entre les plans horizontaux est appelé **équidistance des courbes de niveau**.



**Figure 19.** Principe d'établissement des courbes de niveaux

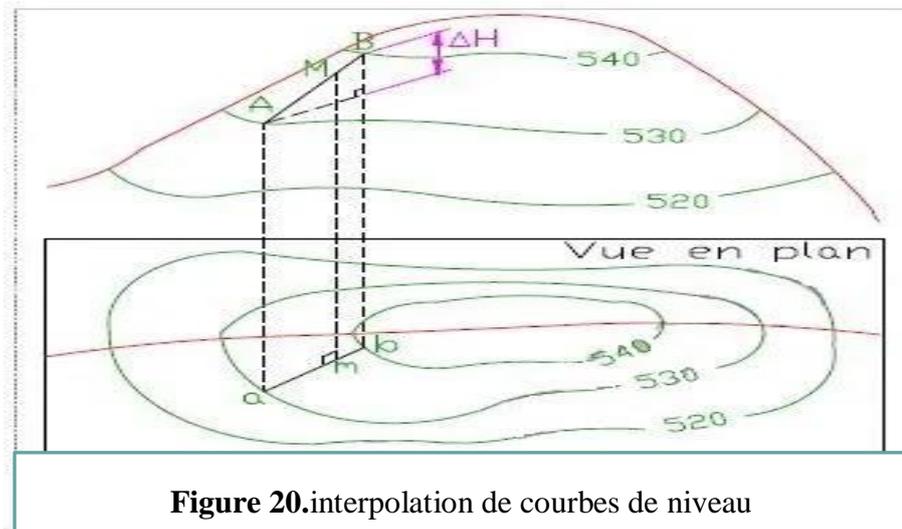
- **L'estompage**

On a imaginé ajouter aux courbes de niveau un effet plastique destiné à percevoir le relief de façon plus évidente. Il s'agit de l'estompage, qui correspond à un jeu de lumière qui va mettre en place des ombres sur certains versants et en éclairer d'autres. Pour ceci, on imagine une source lumineuse placée au nord-ouest de la carte, et des rayons en émanant, faisant avec le plan un angle de  $45^\circ$  (Paegelow, 2004). Les versants exposés au sud-est seront donc ombrés, et les ombres seront d'autant plus foncées que la pente est importante. On dessinera aussi des légères ombres sur les versants éclairés pour les distinguer des plaines laissés en blanc.

L'estompage permet ainsi une perception plus rapide du relief sur les cartes topographiques ; il ne figure cependant pas sur des cartes topographiques à 1/25 000.

➤ **Altitude des courbes de niveau**

L'altitude des courbes est souvent indiquée le long de leur tracé. En principe le bas des chiffres indiquant cette altitude est dirigé vers le bas de la pente.



**Figure 20.**interpolation de courbes de niveau

• **Équidistance :** الفترة الكنتورية

Selon l'échelle de la carte, l'équidistance est variable, elle peut être de 5, 10, 20 ou 50 mètres. La valeur est toujours indiquée dans la légende de la carte (*Darteyre JP, 2008*).

الفترة الكنتورية هي الارتفاع بين خطين كنتريين متتالين وهي قيمة ثابتة في نفس الخريطة وتتغير حسب المقياس من خريطة إلى أخرى وتأخذ القيم (5، 10، 20، أو 50 متر).

Sur la carte elle correspond à la différence d'altitude entre deux courbes de niveau consécutives (sur la **fig.19** cette équidistance est indiquée par la lettre **e**). Il ne faut pas confondre l'équidistance avec l'écartement des courbes en projection sur la carte.

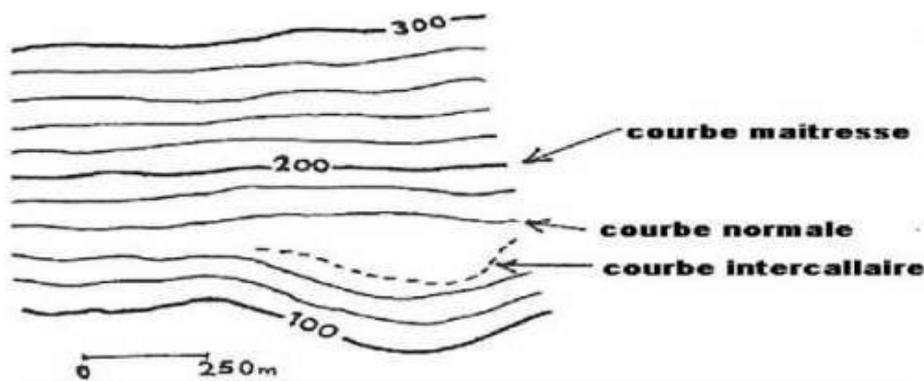
- L'équidistance est constante
- L'écartement est variable, il dépend du relief c'est la distance verticale qui sépare sur le terrain les plans horizontaux contenant deux courbes de niveau successives.

L'équidistance est égale à la différence d'altitude entre ces deux courbes ( $h_2, h_1$ ) divisée par le nombre d'intervalles correspondant.

$$\text{Équi (e)} = \frac{h_2 - h_1}{\text{nombre d'intervalles}}$$

### 2.1.2. Différentes sortes de courbes de niveau (أنواع منحنيات التسوية (أو خطوط الكنتور)

- **Courbes maîtresses** : Elles sont dessinées en traits plus accentués qui indiquent toutes les courbes de rang 5 c'est-à-dire tous les 50 ou 100m, le plus souvent l'altitude est indiquée sur les courbes maîtresses ; noter que entre deux courbes maîtresses il y a toujours 4 courbes normales.
- **Courbes normales** : Elles sont dessinées en traits fins, elles s'intercalent entre les courbes maîtresses.
- **Courbes intercalaires** : Elles sont dessinées en général en tireté. Lorsque la surface topographique est plate, les courbes de niveau sont espacées, pour amener plus de précision on est conduit à ajouter une courbe dite **intercalaire** dont l'altitude diffère d'une demi-équidistance de celle des deux courbes qui l'encadrent. Ces courbes intercalaires sont exprimées en pointillés (traits discontinues) (*Belhadad, 2017/2018*).



**Figure 21.** Différents types de courbes de niveau  
(*Hamlaoui, 2015*)

#### ➤ *La densité des courbes de niveau rend compte du relief :*

- Les pentes fortes sont caractérisées par des courbes nombreuses et serrées ;
- Une région plate ou à faible pente correspond à des courbes espacées peu nombreuses.

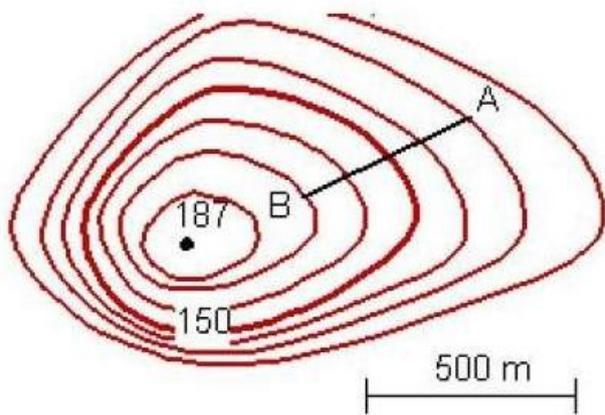
### 2.1.3. Calcul de la pente

Les courbes de niveau permettent de calculer avec précisions la pente moyenne de la surface topographique entre deux points A et B. cette pente peut s'expliquer en pourcentage ou en degrés. Avec les notions de la **fig.22**, on a :

Pour calculer la pente entre deux points A et B, il suffit d'appliquer la formule suivante :

$$\text{Pente (\%)} = \frac{\text{Dénivelé (m)} \times 100}{\text{Longueur parcourue (m)}}$$

Donc une pente est égale à 100% lorsque le dénivelé est égal à la longueur parcourue.



Comprendre : si je fais 100 m en longueur, je monte de 40 m.

En allant de A vers B, je passe de la courbe 130 à la courbe 170 : j'ai donc monté 40 m

La longueur du trajet à vol d'oiseau est de 450 m

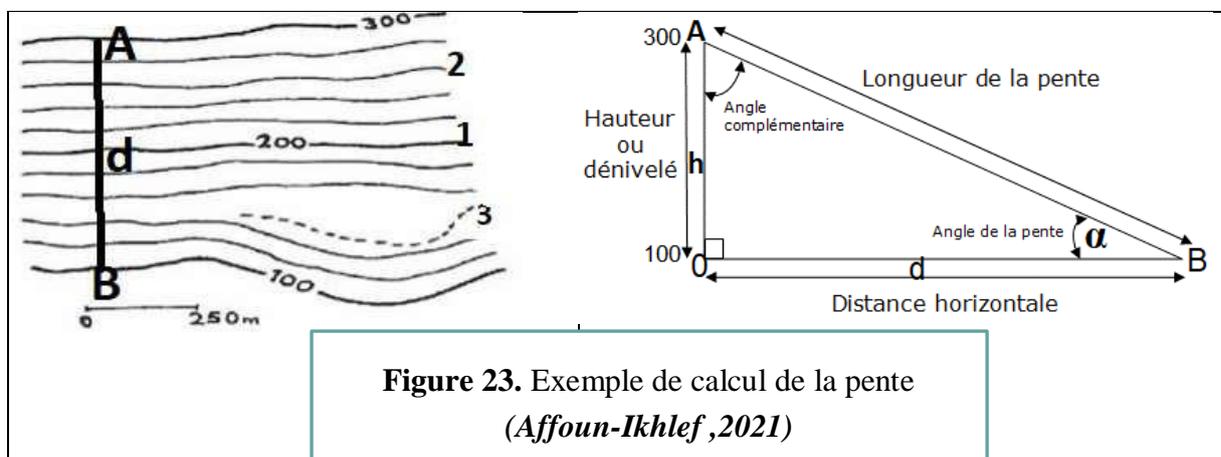
Donc la pente est :  $P = (40 \times 100) / 450 P = 8,9 \%$

En allant de A vers B, je monte : la pente est de +8,9 %  
En allant de B vers A, je descends : la pente est de -8,9 %

**Figure 22.** Calcul de la pente entre deux points (*Affoun-Ikhlef, 2021*)

→ Plus la pente est faible, plus les courbes de niveau sont écartées.

→ Plus la pente est forte, plus les courbes de niveau sont rapprochées (*Didier, 1990*).



**Figure 23.** Exemple de calcul de la pente  
(*Affoun-Ikhlef, 2021*)

1- courbe maitresse : l'altitude y est indiquée

2- Courbe normale

3- Courbe intercalaire

d- distance horizontale entre A et B (=750m)

h- différence d'altitude entre A et B (=200m)

$\alpha$  - valeur angulaire de la pente topographique

Pour calculer la pente en degrés, on remarque que :  $Tg\alpha=h/d=P/100=0.266$ , d'où  $\alpha=15^\circ$

Pour une pente de 100%, on a :  $\alpha=45^\circ$ , pour  $\alpha=90^\circ$ , la pente est infini. (Fig.23)

$$P\% = \frac{\text{différence d'altitude entre A et B (en m)}}{\text{distance horizontale entre A et B (en m)}} \times 100$$

الميل (بالمئة) = الفرق في الارتفاع بين النقطتين (بالمتر) / المسافة الأفقية بين النقطتين  
(بالمتر). 100

#### 2.1.4. Les points cotés à côté des courbes de niveau      نقاط الارتفاع

Il existe un certain nombre de points remarquables où l'altitude exacte est donnée, permettant de trouver facilement la valeur des courbes de niveau proches.

Exemple : soit une carte où l'équidistance des courbes est de 10m, supposons qu'au sommet d'une butte il y ait un point coté 387m, la 1ère courbe entourant ce sommet et donc de valeur inférieure sera la courbe 380 car elle sera un multiple de 10.

توجد على الخرائط عدة نقاط معلومة الارتفاع تساعد على معرفة قيمة الخط الكنتوري القريب منها.

➤ **calcul de l'altitude d'un point** حساب ارتفاع نقطة :

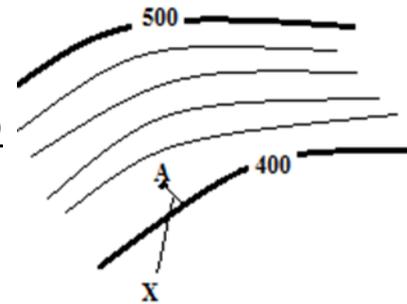
On peut calculer l'altitude d'un point situé entre deux courbes de niveau à l'aide de la normale commune aux points de deux courbes voisines passant par le point considéré, en suivant les étapes suivantes:

Soit l'altitude du point A = 400 + x

$$x = \frac{\text{Équidistance} \times \text{distance au dessous de A (en mm)}}{\text{distance entre les deux courbes (en mm)}}$$

Équidistance الفتره الكنتورية

Exemple :  $x = \frac{20 \times 2 \text{ mm}}{8 \text{ mm}} = \frac{40}{8} = 5$



$$A = 400 + 5 = 405 \text{ m}$$

Conseils topographiques • Consultez les courbes de niveau pour connaître l'altitude des montagnes et des terrains plats. Plus les courbes sont rapprochées, plus la pente est abrupte. • Les chiffres qui apparaissent sur les courbes de niveau indiquent la direction de l'altitude (en pointant) toujours vers le haut.

## 2.2. Planimétrie

C'est la représentation des divers éléments de la surface terrestre sur la carte topographique par des figurés caractéristiques conventionnée dont la signification est indiquée dans la légende de la carte. On adopte en générale les conventions suivantes (*Aubouinet al., 1970*).

### 2.2.1. Couleurs de la carte topographique

Sur une carte topographique la réduction des dimensions interdit de dessiner le plus fins détail, on les représente malgré tout grâce à **des signes conventionnels** dont la signification est indiquée dans **la légende**. Diverses couleurs apparaissent sur une carte, et chacune d'entre elles désigne des types de caractéristiques différents. Les cartes topographiques modernes sont imprimées en couleur, ce qui facilite considérablement leur lecture. On adopte généralement les conventions suivantes :

- Le bleu est affecté à l'hydrographie (comme les lacs, les marécages, les rivières et le drainage.). اللون الأزرق للشبكة الهيدروغرافية كل ما هو مياه (جارية أو راكدة).
  - Le vert à la végétation (forêt, cultures, etc.....). اللون الأخضر الغطاء النباتي.
  - Le bistre (brun jaunâtre) est utilisé pour l'orographie, c'est-à-dire la représentation du relief. اللون البني يستعمل لإظهار التضاريس (الخطوط الكنتور).
  - Le noir est utilisé pour représenter les objets artificiels, des entités artificielles, comme les bâtiments, les chemins de fer et les lignes de transport d'électricité. Il sert également à indiquer les noms géographiques (**toponymie**), certains symboles, les coordonnées géographiques et les altitudes précises, il **a la plus grande partie de la planimétrie**. اللون الأسود المنشآت البشرية.
  - Le rouge est utilisé pour les éléments artificiels, comme les routes principales ou les frontières politiques,
  - Le violet pour les nouveaux changements ou mises à jour sur la carte qui n'étaient pas représentés auparavant. Les cartes plus récentes n'utilisent plus le violet, mais comme il existe tant d'anciennes cartes, il vaut la peine de mentionner.
-

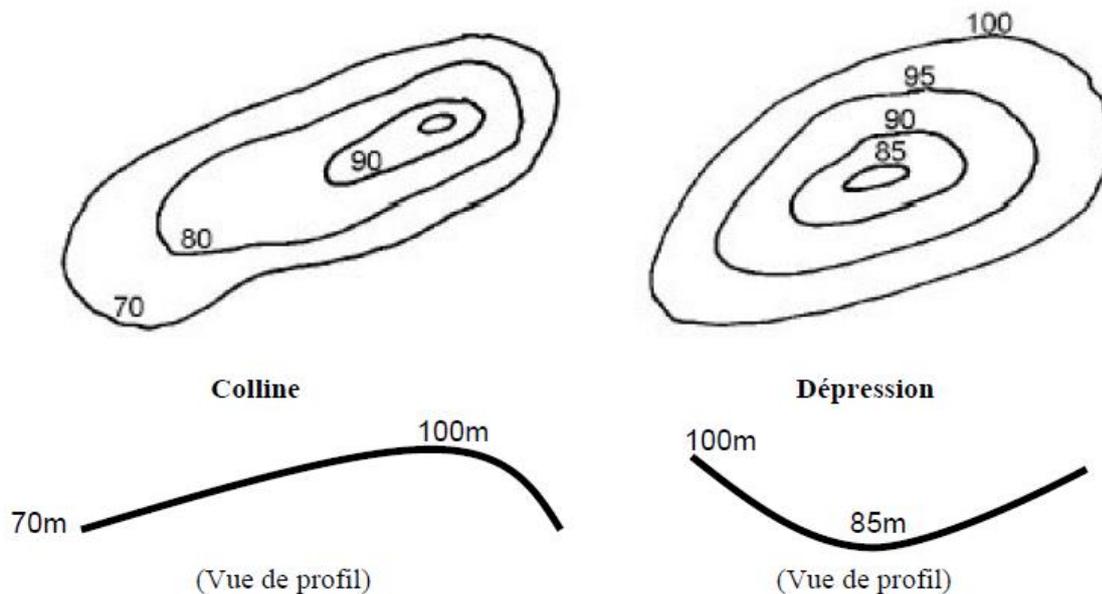
## CHAPITRE 4

# LE PROFIL TOPOGRAPHIQUE

---

## 1. Définition

Un profil topographique est une section par un plan vertical de la surface topographique, ce profil qui sera représenté à une certaine échelle, doit rendre compte des formes du relief. Comprendre un relief au travers des courbes de niveaux (*Affoun-Ikhlef, 2021*).



## 2. Principe de l'exécution d'un profil topographique

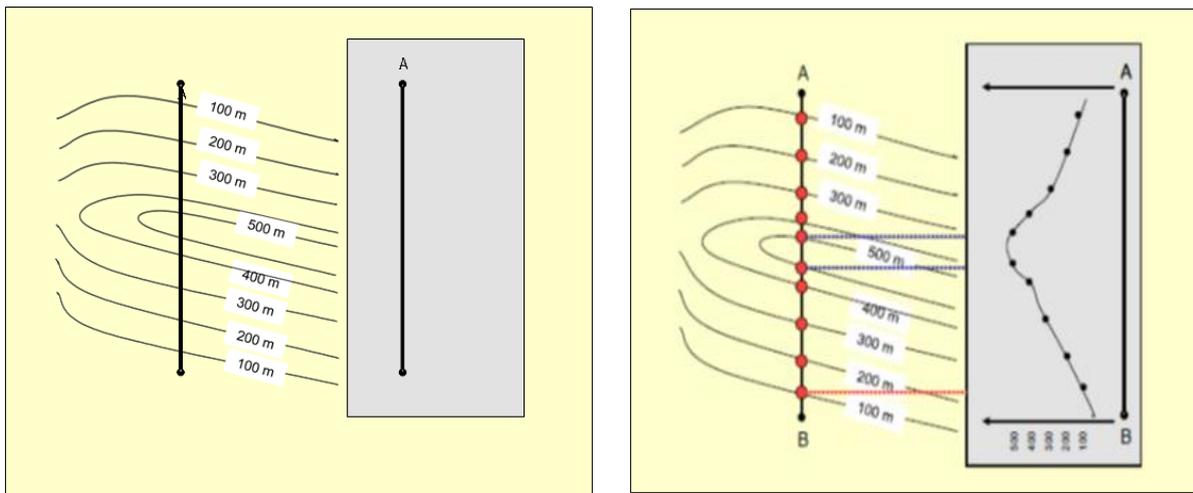
- On trace un trait AB (**Fig.24**) sur une carte à l'échelle E (donnée) Sur la carte, au crayon, la coupe à effectuer. Faire un trait perpendiculaire aux deux extrémités pour bien marquer le point de départ et le point d'arrivée.
- Sur une feuille de papier millimétré, tracer un cadre dont la longueur est égale à celle de la coupe. Vous indiquez les échelles graphiques et numériques. La base altitudinale est fonction des points bas de la coupe.
- Ensuite sur un rectangle de papier millimétré on trace 2 axes perpendiculaires, celui des abscisses correspondra à l'échelle des longueurs, celui des ordonnées à l'échelle des hauteurs (altitude).
- Choisir l'origine de l'axe des hauteurs en fonction de l'altitude la plus basse.
- Faire coïncider le bord supérieur du papier millimétré contre le trait de coupe AB. Marquer sur ce papier les points A'B' homologues de A et B, ensuite noter les altitudes de ces points et celles des points d'intersection des courbes de niveau avec

le trait AB ; ceux-ci étant destinés à disparaître, les inscrire légèrement.

### Méthode :

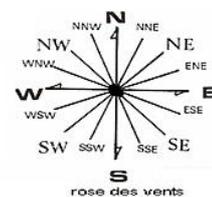
Reporter l'altitude du point d'intersection de chaque courbe de niveau en fonction de la distance le long du plan de coupe (Fig.24)

Report du trait de coupe sur le papier millimétré comme suit

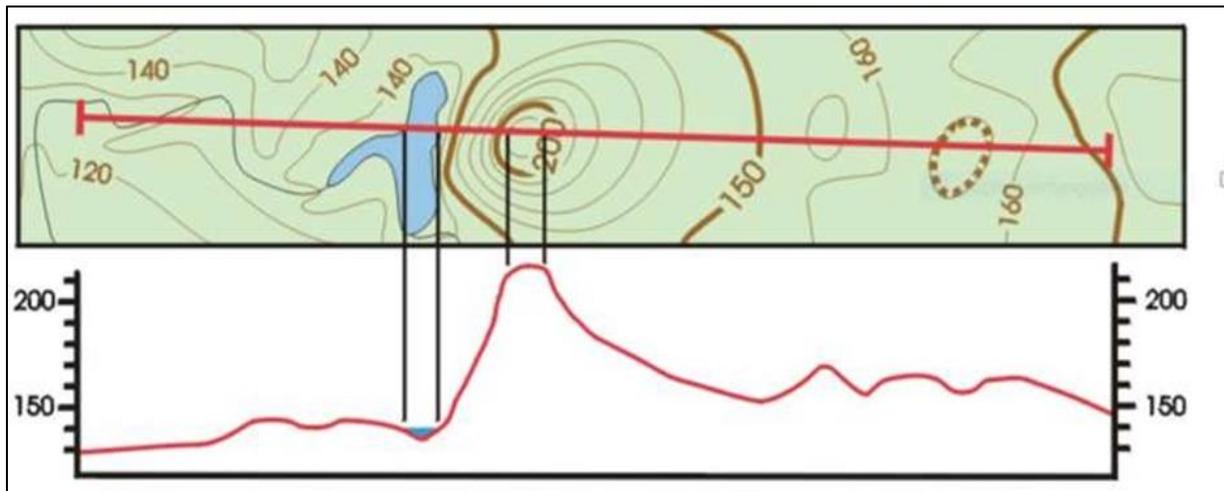


**Figure 24.** La procédure de conception de profil<sup>12</sup>

- Report des intersections entre le trait de coupe et les courbes de niveau.
- Ces points sont abaissés (projetés) à leur altitude correspondante lue sur l'axe des hauteurs précédemment dessiné.
- L'échelle de l'axe z (altitudes) doit être la même que celle de l'axe x (sauf indication contraire)
- Ces points ainsi abaissés seront reliés entre eux, non pas des segments de droite, mais par des courbes rendant compte au mieux de la topographie, les versants avec leur concavité et leur convexité au bon endroit.
- On effacera alors les inscriptions ayant servi à la construction de la coupe.
- Orientation du profil : pour l'orientation du profil se reporter à la rose des vents ; il faut la dessiner sur un papier transparent, cette rose doit être placée au centre de la coupe de façon que la direction NS soit parallèle au méridien le plus proche du trait de coupe.



<sup>12</sup> [https://blog.u-bourgogne.fr/licence-geographie/wp-content/uploads/sites/23/2015/10/Correction\\_Profil.pdf](https://blog.u-bourgogne.fr/licence-geographie/wp-content/uploads/sites/23/2015/10/Correction_Profil.pdf)



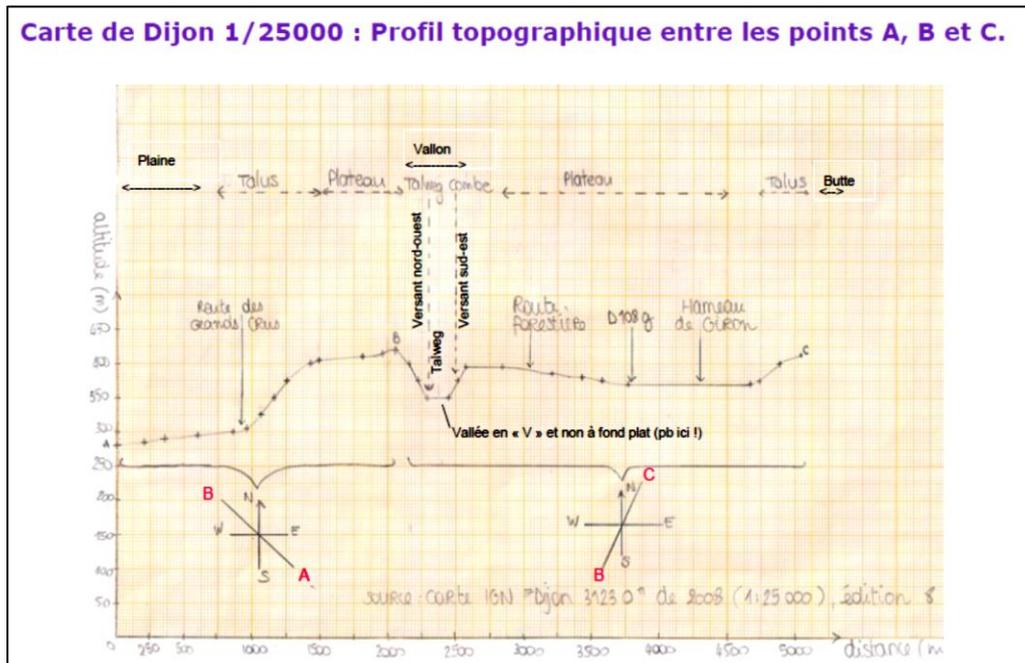
**Figure 25.** Présentation d'un profil topographique<sup>13</sup>

### 2.1. Habillage d'un profil topographique

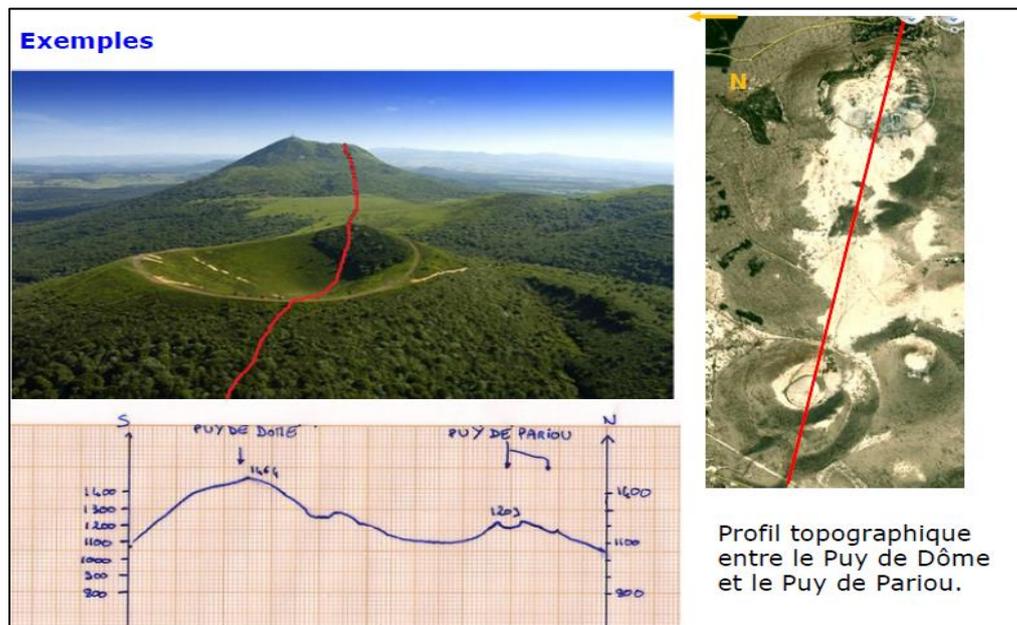
- Tracé du profil topographique : sur le croquis il s'agit de la ligne joignant les points de différentes altitudes qui correspondent aux courbes de niveau traversées par le segment A-B sur la carte.
- Orientation du tracé : Au-dessus des ordonnées, indiquées le sens du tracé à l'aide des points cardinaux
- Titre du profil : Au-dessus et au centre du croquis profil, indiquez le nom de la région, de la localité, du projet, du lieu ou encore du relief représenté.
- Identification des éléments du paysage : indiquez les points de départ et d'arrivée du profil (ex : A-B) ainsi que les points de repères soit, les éléments du paysage croisé par le tracé sur la carte sans toutefois surcharger le croquis. On pourra ajouter, au besoin des éléments descriptifs des reliefs, des formes de surface, des éléments humains (route, chemin de fer...), d'aménagement ou encore des risques environnementaux, etc.
- Source : indiquez le numéro de la carte topographique utilisée pour le profil ainsi que l'année de publication, l'année de la dernière vérification et l'éditeur
- Auteur : Indiquez le nom de l'auteur du profil
- L'échelle horizontale ou l'abscisse : Utilisez l'échelle de la carte. Indiquez sous l'abscisse, l'échelle numérique (1/25000) et l'échelle graphique.

<sup>13</sup> [Correction Profil.pdf \(u-bourgogne.fr\)](#) consulté 16/02/2022

- L'échelle verticale : indiquez sur les ordonnées les valeurs d'altitudes (50,100, etc.) et l'unité de mesure (m).



**Figure 26.** Habillage d'un profil topographique<sup>14</sup>



**Figure 27.** Exemple de construction d'un profil topographique (*Ibid*)

<sup>14</sup> [Correction Profil.pdf \(u-bourgogne.fr\)](#) consulté 16/02/2022

### 3. Analyse du relief

La description de la carte topographique a pour but de caractériser les principaux aspects du relief, de les localiser et de montrer leur agencement. Cependant, la description ne doit pas pour autant préjuger de la nature et de l'évolution du relief. Elle ne doit donc employer qu'un vocabulaire à valeur uniquement topographique (*Aubouin et al., 1970*).

#### 3.1. Le vocabulaire topographique

Le relief peut être considéré comme un ensemble de systèmes de pentes, l'horizontalité parfaite étant très rare dans la nature. Les pentes s'associent pour donner des formes élémentaires de relief (versant, talus, colline). À leur tour, ces formes élémentaires se combinent pour former des ensembles plus ou moins complexes que l'on peut classer en quelques grands types de relief (plaine, plateau). Cependant, tous les talus, tous les plateaux ne sont pas identiques : chacun d'eux est caractérisé par un agencement particulier de ses éléments constitutifs, autrement dit le modelé.

#### 3.2. Les formes élémentaires du relief : الأشكال الأولية للتضاريس

L'analyse du relief ou topologie conduit à reconnaître des formes élémentaires qui, par leurs associations permettent de caractériser des grands types de relief (*Foucault et Raoult, 1975*). Les principaux types de ces éléments simples sont :

##### 3.2.1. Versant : الانحدار

Un versant est la surface entre une crête et un talweg. La pente d'un versant se caractérise par sa valeur ( $^{\circ}$  ou %) et sa forme (concave, convexe, rectiligne, convexo-concave). هو السطح المائل بين القمة و أسفل نقطة في الواد (السلان).

- **Versant à pente régulière (pente constante)** (ميل ثابت) : إنحدار المنتظم

Lorsqu'un versant possède une pente sensiblement constante, l'écartement des différentes courbes de niveau garde la même valeur sur toute son étendue.

في حالة انحدار المنتظم يكون التباعد بين خطوط الكنتورية متساوي.

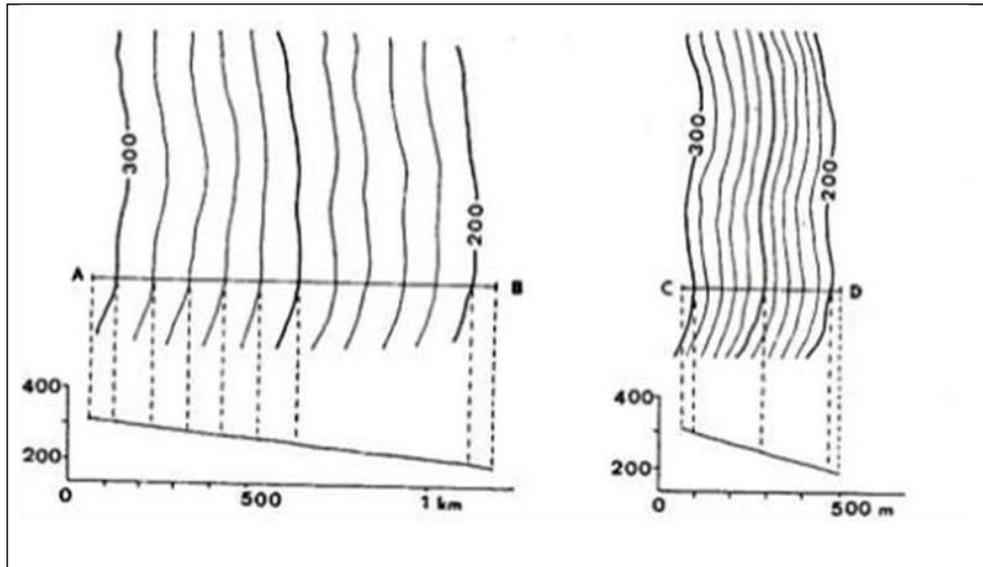


Figure 28. Pentas constantes (Foucault et Raoult, 1975)

إنحدارات منتظمة و ثابتة

- **Versant à pente régulièrement variable :** إنحدارات المتغيرة

Lorsqu'un versant à une pente variable l'écartement, des courbes varie également, celles-ci se rapprochent quand la pente augmente (b), s'écartent dans le cas inverse (a).

في الانحدارات المتغيرة تكون الخطوط الكنتورية متقاربة لما يكون الإنحدار شديد ومتباعدة لما يكون الإنحدار ضعيف،

- **Pente concave :** إنحدار مقعر caractérisée par des courbes de niveau de plus en plus écartées en allant vers le bas. يتميز بالخطوط الكنتورية المتباعدة نحو الأسفل.
- **Pente convexe:** إنحدار محدب caractérisée par des courbes de niveau serrées vers le bas. يتميز بالخطوط المتقاربة نحو الأسفل.

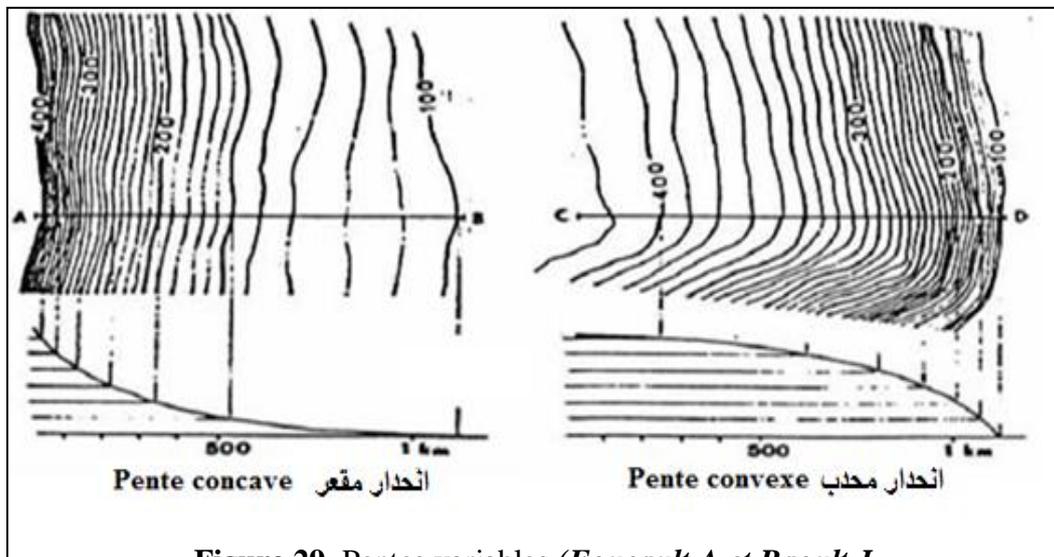


Figure 29. Pentas variables (Foucault A et Raoult J-

- **Rupture de pente** : الجرف / les ruptures de pente (abrupts ou falaises) se voient en fait lorsque les courbes de niveau s'écartent ou se resserrent brusquement.. يلاحظ الجرف لما تتقارب كثيرا الخطوط الكنتورية ثم تتباعد..

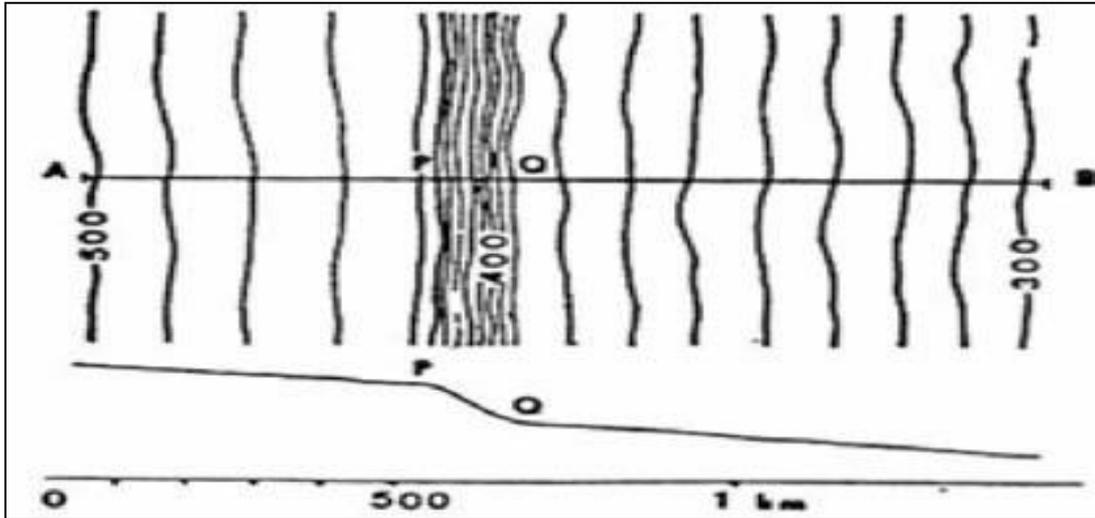
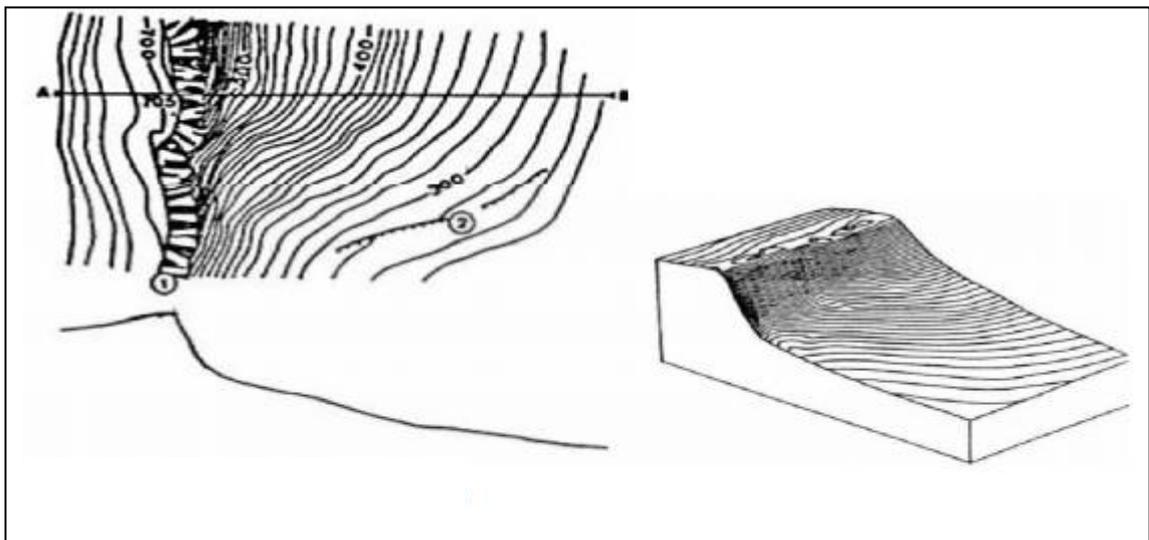


Figure 30. Rupture de pente الجرف (Foucault et Raoult, 1975)



لما تكون الخطوط الكنتورية غير واضحة ومتلاصقة فإن الجرف يزداد انحداره ويصبح ما يسمى بالهاوية.

Figure 31. 1 Abrupt, 2 Falaise (Foucault et Raoult, 1975)

### 3.2.2. Vallée الوادي:

Est le lieu de rencontre de deux versants le long d'une ligne de points bas. Cette ligne s'appelle le talweg هو مكان إلتقاء منحدرين عند خط السلان

Le cas des vallées est analogue à celui des sommets, bien que pratiquement plus difficile à observer.

- **Vallée en V:** الوادي على شكل الحرف V les courbes de niveau se rebroussement suivant un angle nettement marquée au passage du talweg. خط السيالان. تكون الخطوط الكنتورية على شكل الحرف (V) حيث تشير قاعدة الحرف إلى جهة المنبع
- **Vallée à fond plat en U:** les courbes montrent une zone de rebroussement généralement peu nette et en tout cas largement étendue.

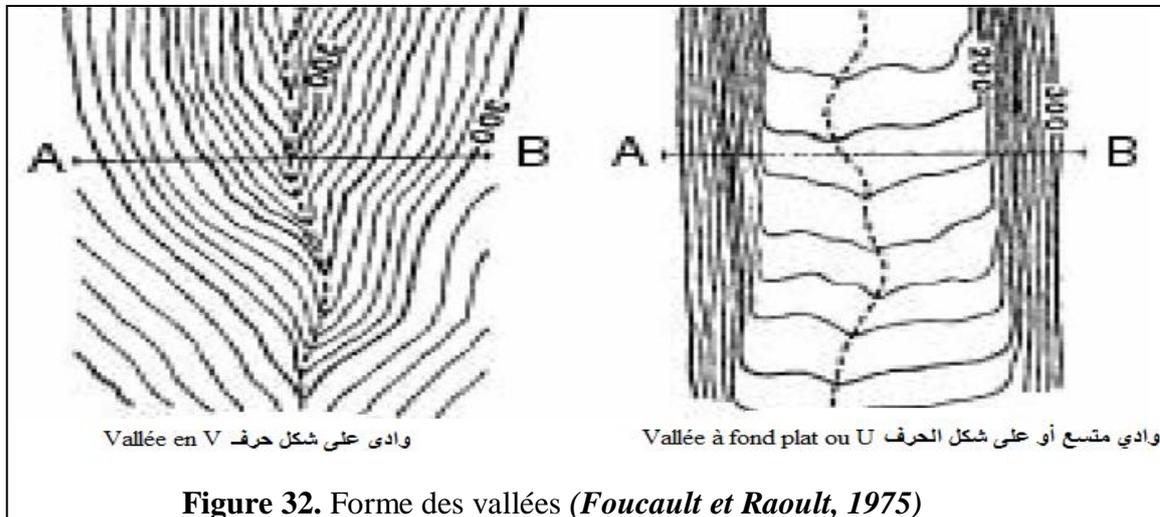


Figure 32. Forme des vallées (Foucault et Raoult, 1975)

### 3.2.3. Interfluve بين واديين:

C'est le relief qui sépare deux vallées voisines. Il correspond à l'intersection des parties hautes des versants. On parle de croupe lorsque l'interfluve a une forme convexe vers le ciel et de crête lorsque le recoupement des deux versants est plus ou moins aigu. Il peut être plus ou moins large et présenter des formes diverses

- **Le talus :** Pente abrupte reliant deux reliefs à peu près plans d'altitude différente. Un talus raide est souvent appelé escarpement.
- **La colline :** Éminence de forme plus ou moins circulaire à sommet arrondi et à versants en pente douce. Une petite colline isolée est un monticule.
- **La butte :** Éminence à sommet plat et à versants raides, au moins dans le haut.
- **La cuvette :** Dépression fermée, vers le fond de laquelle les pentes convergent de tous côtés.

### 3.2.4. Les plaines :

Une plaine, qui dérive du mot latin plana, est une grande étendue de terrain sans relief, espace géographique caractérisé par une surface plane, ou légèrement ondulée, d'altitude peu élevée par rapport au niveau de la mer ou d'altitude moindre que les régions environnantes.

### 3.2.5. Les plateaux :

Un plateau est une surface plane ou légèrement ondulée dans laquelle les rivières sont encaissées. Un plateau se caractérise par son altitude, son inclinaison, l'encaissement et la forme de ses vallées, la dissection plus ou moins grande de sa surface par le réseau hydrographique.

### 3.2.6. Les montagnes :

Les montagnes se caractérisent par des altitudes élevées et des pentes fortes. Elles sont entaillées par des vallées. Les montagnes anciennes ont été rabotées par l'érosion depuis au moins 400 millions d'années : elles sont devenues basses et arrondies. Les montagnes plus récentes ont « seulement » environs 30 millions d'années : leurs pics sont restés plus découpés.

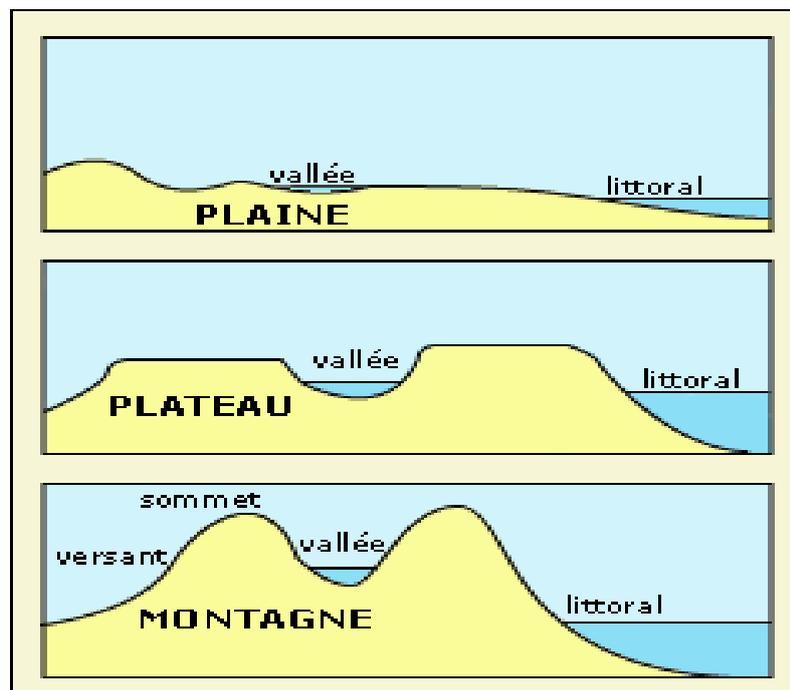


Figure 33. Éléments qui constituent le relief de la Terre (Rahal, 2005)

### 3.2.7. Sommets et cuvettes: تحليل القمم و الأحواض

Lorsque les courbes de niveau sont concentriques, elles présentent soit une cuvette soit un sommet. لما تكون الخطوط الكنتورية منغلقة على بعضها البعض فهي عبارة عن قمة أو حوض.

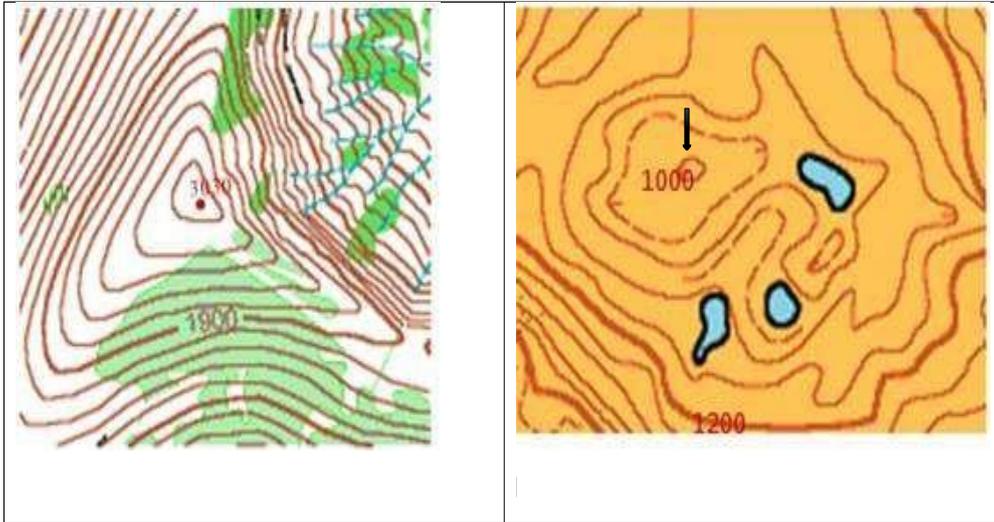


Figure 34. Sommet et cuvette<sup>15</sup> حوض و قمة

- **Sommet symétrique** القمة المتناظرة : les courbes de niveau présentent un tracé symétrique par rapport à l'allongement du relief et sont également écartées sur les deux flancs. تكون الخطوط الكنتورية متساوية التباعد من الجهتين (الانحدارين).
- **Sommet dissymétrique:** القمة الغير المتناظرة les courbes de niveau présentent un tracé dissymétrique par rapport à l'allongement du relief et sont plus serrées sur le flanc le plus raide.
- **Sommet arrondi** قمة فيابية : les courbes de niveau un rebroussement arrondi.
- **Sommet anguleux** : قمة حادة les courbes de niveau présentent un rebroussement anguleux.

<sup>15</sup> <http://mdevmd.accesmad.org/mediatek/mod/page/view.php?id=3721>

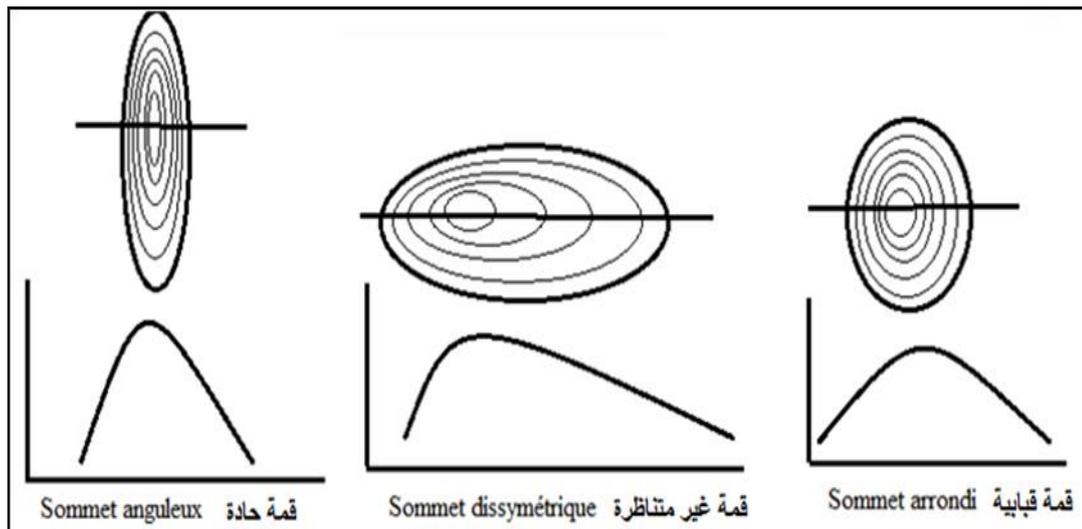


Figure 35. Différents types de sommet

#### 4. Structure du commentaire

Le commentaire doit être structuré de manière rigoureuse. Il commence par une introduction, suivie d'un développement organisé en deux à quatre parties, lui-même suivi d'une conclusion.

L'introduction elle comprend obligatoirement une présentation de la carte : localisation de l'espace représenté, thème principal de la carte. Elle précise la problématique retenue. Enfin, elle annonce le plan utilisé.

Les différentes parties du développement doivent être liées entre elles par des phrases de transition ; les paragraphes sont eux-mêmes liés entre eux par des mots de liaison (liens logiques : de plus, en effet, par ailleurs, or, en conséquence, en revanche...). Ainsi votre commentaire formera-t-il un tout cohérent, au lieu d'être une simple juxtaposition d'idées sans lien entre elles.

Le développement aboutit à une conclusion qui n'est pas un simple résumé de ce qui précède : la conclusion est une réponse à la problématique annoncée en introduction. Elle s'achève par une ouverture (rattachez l'espace étudié à un ensemble géographique plus vaste).

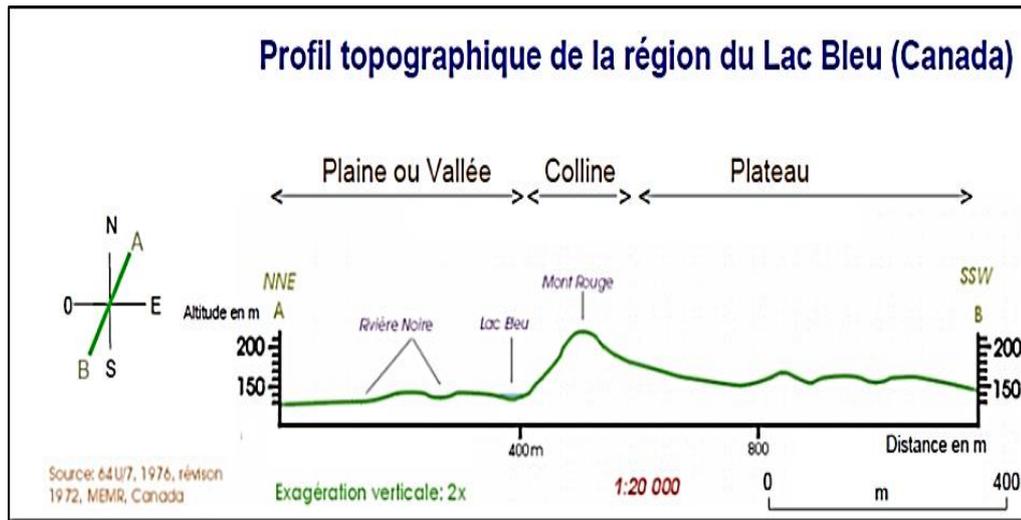


Figure 36. Vocabulaire topographique sur le profil<sup>16</sup>

## 5. Conclusion

Longtemps, la représentation du relief est restée embryonnaire et figurative pour des raisons complexes tant scientifiques que psychologiques. La représentation du relief moderne permet de rajouter à la carte planimétrique l'information sur la troisième dimension (*Pierre-Yves Gilliéron, 2014*).

Le relief est à classer dans la catégorie des phénomènes continus quantitatifs. Du point de vue sémiologique, cela pose un certain nombre de problèmes. Que l'on cherche à privilégier la précision ou l'expressivité graphique, on aboutit souvent à une représentation incomplète. Soit on discrétise finement les données pour obtenir un semis dense de points cotés, mais on perd souvent toute lisibilité. Soit on utilise un dégradé de valeurs de teintes, qui s'apparente à un estompage topographique zénithal, dont la lisibilité n'est pas toujours assurée et pour lequel la quantification reste très difficile (*Darteyre, 2008*).

Ainsi, les cartographes ont défini une solution qui consiste à représenter les altitudes par des isolignes ou courbes de niveau dont on maîtrise l'équidistance, accompagnées d'annotations et de points cotés caractéristiques : sommets, talus, crêtes, talweg.

Le dessin cartographique des courbes de niveau nous renseigne sur les différentes formes du relief. La représentation précise et exacte des formes du relief facilitera grandement l'établissement des coupes géologiques.

<sup>16</sup> [https://blog.u-bourgogne.fr/licence-geographie/wp-content/uploads/sites/23/2015/10/Correction\\_Profil.pdf](https://blog.u-bourgogne.fr/licence-geographie/wp-content/uploads/sites/23/2015/10/Correction_Profil.pdf)

## *Références bibliographiques*

---

**Anne Tourpe**, « Le Dessin Assisté par Ordinateur (DAO) dans la formation des ingénieurs : Proposition et évaluation d'environnements d'apprentissage », thèse de doctorat en science appliquée sous la direction de M. Lejeune & M. Frenay, Faculté des sciences appliquée, Presses Univ. De Louvain, 2004 - 267 pages.

**Anson, R. W. and Ormeling, F., J.**, 2002 : Basic Cartography for students and technicians (Vol 2). Butterworth & Heinemann, Oxford, Royaume Uni.

**BELHADAD Fahim**, Travaux pratiques de géologie/ série : cartographie / cartes et coupes géologiques niveau de première année (Semestre S2) de License SVI-STU. -UNIVERSITE MOHAMMED V – AGDAL / FACULTE DES SCIENCES – RABAT / Département des Sciences de la Terre (année universitaire 2007/2008),

**Beloucif Travaux pratiques de géologie** (1<sup>o</sup> Année LMD – SNV Université Med Keider Biskra)

**BERTIN J.** (1977), « La graphique et traitement graphique de l'information », éditions FLAMMARION, Paris, 278 p.

**Blomac F. de. Gal R., Hubert M.**, 1994 : ARC/INFO : Concepts et applications en géomatique. Paris, Hermès ; 248 p.

**BONIN S.** (1983), « Initiation à la graphique » éditions l'EPI, Paris, 174 p.

**Clarke K C** (1990) Analytical and Computer Cartography. Prentice-Hall, Englewood Cliffs New Jersey.

**Daouadi A.**, 2015 Ajustement d'un réseau géodésique étendu en utilisant le fuseau étendu de la projection UTM. Mémoire d'ingénieur d'état, Centre des Techniques Spatiales (CTS, ex. CNTS) - Arzew, 17 mars 2015.

**Darteyre JP**, (2008), Cours de cartographie, école nationale des sciences géographiques.

**Didier M.**, 1990 : Utilité et valeur de l'information géographique. Paris, Economica ;

**Didier.Poidevin**, 2007 **Manuel de cartographie**, extrait de son ouvrage «la carte : moyen d'action ». 96 pp. aux éditions Ellipses

**Foucault et J. –F. Raoult** : Coupes et cartes géologiques, édition Doin 1975

**Géodésie**, Systèmes de référence et projections, Fiche technique n° 2b Géodésie, Systèmes de référence et projections. MIMEL : Mission Interservices de la Mer Et du Littoral.

**Hager, J. W., J. F. Behensky, and B.W. Drew (1989)**, The universal grids : Universal Transverse Mercator (UTM) and Universal Polar Stereographic (UPS). Tech. Rep. TM 8358.2, Defense Mapping Agency.

---

**HAMLAOUI Salim** TP N° 01 : La carte et le profil topographie Université des Frères Mentouri-Constantine 1 Département de Génie Civil ISBN 978-0750649964.

**J. Aubouin, J. Dercourt et B. Labesse** : Manuel de travaux pratiques de cartographie. Dunod, Paris, 1970.

**JOLY F.** (1976), « La cartographie », éditions PUF, Paris, 271 p.

**Kennedy Melita et Kopp Steve**, 2000, Comprendre les projections, ArcGIS – ESRI.

**Nabed Abdelkader**, module de cartographie ; Année universitaire 2019/2020 **Spécialité : L3 Ecologie et Environnement**

**National Institute of Cartography and Remote Sensing (INCT)** : Rapport National de l'Algérie 2005 – 2009. Neuvième Conférence cartographique régionale des Nations Unies pour les Amériques New York, 10-14 Août 2009

**Paegelow M.** *Géomatique et géographie de l'environnement. De l'analyse spatiale à la modélisation prospective*, thèse habilitation à diriger des recherches, Toulouse : Université de Toulouse - Le Mirail, 2004.

**Pierre-Yves Gilliéron Audrey Ueberschlag Geoffrey Vincent Lausanne**, édition Février 2014 Éléments de Géomatique Polycopié 3 : Cartographie Faculté de l'Environnement...

**Rahal Farid**, 2015, Modélisation et simulation de la pollution atmosphérique. Le cas de la région d'Alger, Thèse de Doctorat en sciences.

**REZAK Salima**, « *Hydrologie algérienne* : synthèse des apports de crues sur SIG», Thèse de doctorat en science, sous la direction de Errih Mohamed et Jean Pierre LABORDE, Oran, Université des sciences et de la technologie « Mohamed Boudiaf », 2014, 173 p.

**RIMBERT S.** (1990), « Carto-graphies », éditions HERMES, Paris, 172 p.

**Samia** Affoun-Ikhlef Analyse de l'espace géographique et Aménagement du Territoire 2020-2021

**STEINBERG J.** (1996), « Cartographie : Pratique pour la géographie et l'aménagement», éditions SEDES, 130 p.

**ZANIN C. & TREMELO M.-L.** (2003), « Savoir-faire une carte : aide à la conception et à la réalisation d'une carte thématique univariées», Imp. CHIRAT (France), 199 p.

---

## **Biblionet**

-Cartes topographiques : Les éléments de base (rncan.gc.ca)

-Construire un profil topographique.Correction\_Profil.pdf (u-bourgogne.fr)

-Correction\_Profil.pdf (u-bourgogne.fr) consulté 16/02/2022

-Documentation de QGIS 2.18 : <https://docs.qgis.org/2.18/fr/docs/index.html#https://fr.wikipedia.org/wiki/Shapefile>

-GADM – Global Administrative Areas : DZA\_adm.zip, Version 2.5, JULY 2015  
[http://biogeo.ucdavis.edu/data/gadm2.7/shp/DZA\\_adm.zip](http://biogeo.ucdavis.edu/data/gadm2.7/shp/DZA_adm.zip)

<http://jb.henry.free.fr/cours/Chapitre1.htm> consulté le 09/03/2022

-<http://mdevmd.accesmad.org/mediatek/mod/page/view.php?id=3721>, consulté le 24/02/2022

-<https://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/10.3/guide-books/map-projections/about-geographic-coordinate-systems.htm>, site consulté le 12/02/2022

-<https://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/10.5/map/projections/datums.htm#GUID-84EE8D05-C2B1-41ED-902F-1A9B7F437ACF> consulté le 12/03/2022

-[https://fr.wikipedia.org/wiki/Coordonn%C3%A9es\\_g%C3%A9ographiques](https://fr.wikipedia.org/wiki/Coordonn%C3%A9es_g%C3%A9ographiques) site consulté le 18/02/2022

[https://gr-ea.weebly.com/uploads/2/2/4/0/22402368/topo\\_cours.pdf](https://gr-ea.weebly.com/uploads/2/2/4/0/22402368/topo_cours.pdf)

<https://latopographie-generale.blogspot.com/2019/11/une-carte-un-plan-pour-quoi.html>  
consulté le 06/03/2022

[https://renards.weebly.com/uploads/2/5/9/8/25986350/geographie10-latitudes\\_et\\_longitudes\\_sommaire.pdf](https://renards.weebly.com/uploads/2/5/9/8/25986350/geographie10-latitudes_et_longitudes_sommaire.pdf), site consulté le 12/02/2022,

-[https://renards.weebly.com/uploads/2/5/9/8/25986350/geographie10-latitudes\\_et\\_longitudes\\_sommaire.pdf](https://renards.weebly.com/uploads/2/5/9/8/25986350/geographie10-latitudes_et_longitudes_sommaire.pdf), site consulté le 12/02/2022,

-<https://stephane-mottin.blogspot.com/2016/12/geojson-ce-que-vous-ne-pouvez-faire.html>,  
site consulté le 12/03/2022

IGN • Service de Géodésie et de Métrologie • 73 avenue de Paris, 94165 Saint-Mandé Cedex •  
01 43 98 83 25 • [geodesie@ign.fr](mailto:geodesie@ign.fr)

Jean-Baptiste HENRY Cours de Topographie et Topométrie Générale Chapitre 1 Notions géodésiques de base <https://ia803104.us.archive.org/0/items/cou1-13/cou1-13.pdf>

-Le commentaire de cartes topographiques. X. Rochel – Univ. Nancy 2 – 2006. <https://xrochel>

---