

# Naissance d'une science : la Géomorphologie à travers *la question des formes du relief*

---

Auteur : Rodolphe Dehard, licencié et agrégé de géographie.

Janvier 2012

## *Introduction*

Aujourd'hui, il semble évident, à la lumière de nos connaissances scientifiques, que les formes de relief résultent d'un ensemble de mouvements tectoniques et de divers processus érosifs influencés par le climat, la nature géologique, la biologie et l'homme. Ces formes de relief prennent place sur une échelle de temps aussi bien courte et rapide que longue et lente. Si cette conception est aujourd'hui partagée par tous au point que la géomorphologie semble ne plus rien avoir à découvrir, le chemin fut long pour y arriver.

Nous allons nous efforcer dans ce petit essai de retracer les grandes évolutions et révolutions de la science géographique ayant trait aux formes du relief, à savoir la géomorphologie. Ce parcours s'effectuera de l'âge moderne à nos jours, à travers les grands hommes qui ont marqué la géomorphologie et leurs faits d'armes les plus marquants. Il s'agit donc bien d'une discussion sur une branche spécifique de la géographie physique et non d'autres sciences telle que la géologie. Nous emprunterons néanmoins parfois cette voie de la géologie puisque celle-ci a, comme nous allons le voir, déterminé de façon non seulement directe mais aussi indirecte l'histoire de la géomorphologie.

L'importance du contexte historico-scientifique des époques que la discipline a traversé est indéniable, puisque comme nous allons pouvoir le vérifier, la science géomorphologique a évolué et s'est construite en fonction des autres sciences dites « naturelles » mais aussi en fonction des innovations techniques et des grands courants philosophiques de la Science en général.

## *1697 : Les premiers pas de la géomorphologie sous l'angle des processus de Gugliemini & des ingénieurs lombards*

Nous prenons, volontairement, la Science Moderne comme point de départ à notre discussion. Nous aurions, bien sûr, pu démarrer notre discussion avec la géographie d'Hérodote, d'Homère et de Strabon. Nous aurions pu également prendre comme point de départ les conceptions grecques Neptunisme et Vulcaniste ayant esquissé l'origine de la terre.

Toutefois, nous avons choisi de débiter notre exposé en 1697 après la remarquable période d'expérimentation des ingénieurs artisans de la Renaissance tels que par exemple, Leonardo de Vinci (1452-1519) et Evangelista Torricelli (1608-1647). Gugliemini est un ingénieur italien qui fut l'un des premiers à faire de la géomorphologie par l'étude des processus d'écoulement des eaux. Gugliemini marque les premiers pas de la géomorphologie.

Guglielmini est un mathématicien **expérimentateur** de l'Université de Bologne. Il s'intéresse à l'hydraulique, la chimie, la cristallographie, la médecine, l'astronomie et la physique. Mais comme une grande majorité des ingénieurs lombards et bolonais, ses recherches sur les cours d'eau viennent de son intérêt de **la mécanique des fluides** et du constat qu'il fait suite aux **inondations récurrentes** qu'il observe en Lombardie. Guglielmini publie son livre intitulé « Della Natura de'Fiumi ». Plus qu'un expérimentateur, Guglielmini utilise la science pour l'appliquer aux processus naturel qu'il observe. Il a été par exemple le premier scientifique a montrer l'existence d'un état d'équilibre uniforme entre le cours d'eau sur un plan incliné (qui augmente sa vitesse) et la résistance active de son lit (Corradi 2003).

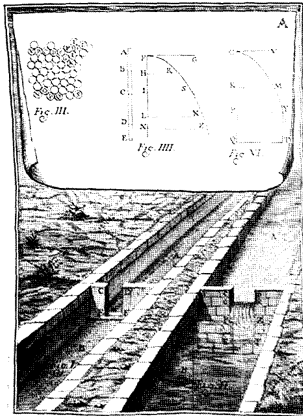


Figure 1 : Dispositif expérimental de Belidor "L'architecture Hydraulique" (1737-39) source : [http://www.sedhc.es/biblioteca/actas/CIHC1\\_061\\_Corradi%20M.pdf](http://www.sedhc.es/biblioteca/actas/CIHC1_061_Corradi%20M.pdf)

Figure 8  
Belidor. *L'Architecture Hydraulique* (1737-39)

### 1754 : Le système de Philippe Buache

En 1754, le géographe français **Philippe Buache**(1700-1773) 1<sup>er</sup> Géographe du Roi, élabore le système des montagnes, selon lequel ces dernières constitueraient l'armature du globe terrestre. Entre ces montagnes, les terrains s'affaissent pour former des bassins. Du point de vue géomorphologique, sa vision est particulièrement intéressante puisqu'il divise le territoire par **bassins hydrographiques** séparés par des lignes de crêtes. Cette façon d'appréhender le terrain lui permet de faire le lien entre largeur des rivières, taille des vallées et volume montagneux.

Philippe Buache est en outre connu pour avoir dressé la carte de l'Antarctique avant même que celle-ci ne soit découverte. Ce qui lui fit une réputation quelque peu obscure, voir mystique alors qu'il s'est surtout appuyé sur les observations et récits de marine pour imaginer un continent glacé qui libèrerait des icebergs en fonction de sa superficie propre.



Figure 2 : Carte de l'Antarctique dressée par Buache

### 1780 : L'Abbé Giraud Soulavie et le seuil de positivité



Figure 3 : Portrait de l'Abbé Giraud Soulavie

Dans son « Histoire naturelle de la France Méridionale » (1780-1784), l'Abbé ingénieur Géographe Soulavie pratique une première « géographie physique ».

Soulavie est précurseur du "**transformisme**" de Lamarck (« Philosophie zoologique » 1809) et des **actualistes**, puisqu'il pense, après avoir observé les volcans éteints du Massif Central, que le relief n'est pas un élément fixe dans le temps et que ces formes de terrains évoluent comme les vallées se creusent suite à l'action de l'érosion fluviale.

Soulavie, arrêtera subitement ses publications scientifiques en 1885, après avoir fait face à l'opposition de son collègue l'Abbé Barruel.

Même si, comme nous le constatons, l'évolution des connaissances en géomorphologie est encore lente, nous remarquons l'apparition d'une vision nouvelle de l'origine des formes du relief qui n'est plus immuable et fixé dans le temps. C'est ce que Calvet, Giusti & Gunnell (2007) considèrent comme étant le **franchissement du seuil de positivité** de la géomorphologie qui prend son autonomie vis-à-vis des processus qui, jusqu'à présent, représentaient des questions techniques de terrain telles que les inondations pour les ingénieurs lombards.

### 1792-1795 : Les Neptunistes et les Vulcanistes



Figure 4 : Portrait de Abraham Werner

Conrad Malte-Brun constate que seules deux opinions géologiques prédominent à cette époque, les Neptuniens avec le géographe allemand Abraham Werner (1792) et les vulcanistes avec le géographe anglais James Hutton (1795).

Les Neptuniens avec Werner sont tenants d'une explication des formes du relief très ancienne, déjà avancée par les Egyptiens et les Hébreux sous la forme du déluge universel, venant d'une formation aqueuse de la terre. Selon eux, la terre était à l'origine couverte d'eau. Les terres se seraient formées suite à une sorte de dessèchement (précipitation, cristallisation) et se seraient ensuite effondrées sous leur propre poids pour former le relief.

Selon les Vulcanistes tels que Hutton (1795), dont l'origine de la pensée pourrait provenir du peuple grec, la terre à son commencement fut dans une fusion ignée. Elle s'est refroidie et seulement par la suite couverte d'eau. Les forces qui lui ont donné sa forme actuelle sont celles du feu, de l'air et du calorique. Les terres ont été soulevées par une force intérieure et les bouleversements ont été générés par les éruptions volcaniques et les roches se désagrègent lentement sous l'action du vent et de l'eau. Cependant, écrit dans un style peu clair, il faudra attendre Playfair pour populariser sa pensée.



Figure 5 : Portrait de James Hutton

Nous voyons donc, ici, qu'entre les vulcanistes et les neptuniens, les formes de relief ne se sont pas réalisées de la même manière. Les neptuniens défendent l'idée du catastrophisme alors que Hutton parle **d'actualisme** et d'évolution.

Remarquons qu'il est réducteur de ne parler que des neptuniens et des vulcanistes. En effet, Malte-Brun décrit très bien dans son précis de géographie, la multitude des explications avancées depuis l'antiquité (Palissy 1581, Stenon 1669, Burnet 1681, Descartes (1670) & Leibnitz (1683), Whiston (1708), Fontenelle (1716) pour les neptuniens ou Ray (1693), Hook (1705), Lazaro Moro (1740), Raspe (1763), Saussure (170-1786) pour les Vulcanistes et plus particulièrement Buffon (1745) qui attribue l'origine de la terre à un éclat du soleil)

L'énumération de ces multiples variantes du neptunisme et du vulcanisme ne fait cependant pas l'objet de notre discussion puisque l'objectif présent n'est pas de faire l'histoire des conceptions relatives à l'origine de la terre mais bien de celle des origines des formes du relief.

### *1802 : Playfair and the « Illustration of the Huttonian Theory of the earth »*

Malgré la force des idées neptunistes, un autre seuil très important, celui **d'épistémologisation**, fut franchi grâce à John Playfair qui à travers son « Illustrations of the Huttonian Theory of the earth » réalise un remarquable travail cohérent à vocation normative d'étude des formes et des processus du relief de la terre.

*« (...) Non, il n'y a plus lieu à des doutes, depuis que MM. Hutton et Playfair ont découvert la vraie constitution de notre globe. Ne savez-vous pas que les continents actuels se détruisent par les actions de l'air, de la gravité et des eaux courantes ; que leurs matériaux, transportés sur les côtes de celles-ci, sont répandus par les différents mouvements de la mer sur toute l'étendue de son fond ; qu'une grande chaleur interne endurecit ces matériaux dont il résulte une masse*



**Figure 6 : Représentation artistique de la théorie vulcaniste de Hutton**

*semblable à celle des couches minérales dont nos continents sont composés ; que, lorsque cette lente dégradation a détruit nos continents, livrés à leur tour à une lente dégradation ? Ces alternatives de continents naissants et périssants, ont déjà été répétées plusieurs fois, et on ne peut point fixer un terme à cet enchaînement de métamorphose » (Calvet, Giusti & Gunnel (2007))*

Playfair et Hutton sont tenants de la doctrine « **uniformitarianiste** » qui postule que les processus, qui s'exercent aujourd'hui, se sont exercés depuis toujours.

### **Faits annexes ayant leur importance dans la suite de l'évolution de la géomorphologie :**

**1815 : La France perd la Savoie**

**1818 : Sous Louis XVIII les ingénieurs géographes se déploient en France pour dresser la carte d'Etat Major.**

## 1820 Malte-Brun : Précis de géographie



Figure 7 : Portrait de Conrad Malte-Brun

Malte Brun est un géographe qui va marquer la géographie durant plusieurs décennies. Son précis de géographie est une œuvre littéraire plutôt délicate à lire. Malte-Brun est un géographe qui voit dans la géographie une discipline littéraire dont l'objet est de décrire et non d'émettre des hypothèses invérifiables.

Malte-Brun va donc limiter la portée des idées de Playfair et de Hutton, puisque s'il conseille au lecteur de ne se rallier à aucune théorie, il ressort assez clairement qu'il est lui-même tenant de la théorie des Neptuniens et rejette, non sans un certain humour, les idées nouvelles tentant d'expliquer l'origine des formes du relief de la terre.

**« Après avoir suivi la géologie jusqu'au milieu des régions éthérées, que nous reste-t-il à faire ? Augmenterons-nous le nombre des systèmes en cherchant à démontrer que la terre était jadis entourée d'un anneau comme Saturne, et que cette voûte céleste, en s'écroulant, donna naissance au globe ? Il vaut mieux revenir à la marche purement descriptive de la Géographie-Physique, la seule méthode vraiment scientifique et instructive ».** (Précis de géographie de Malte-Brun p.494)

Malte-Brun insiste. A la page 476 de son précis de géographie, sur l'insuffisance des observations géologiques et sur le fait qu'il n'est pas autorisé d'appliquer les mêmes lois physiques à l'intérieur du globe qu'à sa surface, il écrit *« D'abord, la partie du globe qui nous est connue, n'est qu'une millième partie tout au plus, de son volume entier... la masse des observations est infiniment petite, et cependant on accorde à la spéculation une sphère immense... En vain voudrait-on comparer les hypothèses géologiques à celles dont on fait usage dans l'astronomie, la physique et la chimie. La théorie de l'attraction, par exemple, est purement et simplement une manière d'énoncer un fait donné par l'observation ; c'est une formule pour calculer les effets connus de certaines forces inconnues, sur la nature desquelles on ne préjuge rien. Mais dans ces poèmes, qu'on appelle improprement théories de la terre, on ne se contente pas d'énoncer des faits, on en suppose ».*

### Un nouveau paradigme en attente

*« Depuis Guglielmini et les hydrauliciens lombards, il existe une géomorphologie des ingénieurs de tradition fluviale, qui traite du profil en long et de la dynamique des cours d'eau, de l'aménagement des berges, de la construction et de l'entretien des digues, des levées ».* (Giusti, 2004).

Giusti émet l'idée qu'il ne s'agit pas là d'un nouveau paradigme mais plutôt de l'apogée d'une période de trois siècles d'étude des cours d'eau qui marque le passage vers une géomorphologie des formes sculptées par les eaux vives.

Cependant, les diluvialistes, qui tenaient le déluge biblique comme cause du creusement des vallées, sont restés plus forts que les ingénieurs. A la différence des ingénieurs, les

diluvialistes étaient considérés comme des savants bien en vue. Les autres n'étaient que des ingénieurs de terrains, des techniciens (Baulig, 1950).

En réalité, selon Max Derruau, c'est la **géologie** qui a occulté la recherche géomorphologique. C'était en effet, le temps des carrières, des mines et des cartes géologiques. La formation du relief s'expliquait par les stradda et par le structuralisme. D'ailleurs, même les ingénieurs structuralistes faisaient de l'ombre aux ingénieurs fluvialistes. De fait, la géologie va se servir de la théorie du diluvialisme des neptuniens pour expliquer la découverte de fossiles marins tout en haut des montagnes.

Pendant près de cents ans, les acquis et connaissances des ingénieurs Lombard, de Soulavie et de Playfair tombent dans l'oubli, ou plutôt le sommeil. Derruau (1965) attribue cette oblitération du savoir à l'arrivée de **nouvelles compétences produites par la géologie** qui, elle, tente d'expliquer le relief par les structures géologiques grâce à la publication des **premières cartes minéralogiques et géologiques**.

*« Nous en retiendrons essentiellement la difficulté qu'ont eu à triompher les idées qui nous paraissent les mieux démontrées aujourd'hui, comme le rôle des cours d'eau dans le creusement des vallées. La science morphologique a dépensé beaucoup d'énergie à prendre des citadelles bien gardées. Telle fut, à la fin du XVIIIe siècle, la doctrine neptuniste de Werner... Si Hutton et Playfair ne triomphent pas c'est aussi en raison des tenants du **diluvialisme** dont le plus influent était le pasteur Buckland. Les terrasses alluviales s'expliquaient selon eux, non par des stades de creusement des vallées, mais par des débordements à partir du niveau actuel ».* (Derruau, 1965).

### 1830 : La fin du catastrophisme



**Lyell**, 1830 publie les « Principes de géologie » et met un terme à la théorie du catastrophisme au profit de **l'uniformitarisme** mais il ne suit pas Hutton et Playfair sur l'origine des vallées. Pour Lyell, géologue, c'est la mer qui forma le relief en se retirant.

Figure 8 : Portrait de Lyell

C'est également en 1830 que les premières cartes d'Etat Major des Alpes et des Pyrénées seront publiées.

### 1840 Agassiz : La géomorphologie des glaciers

Louis Agassiz (1807 – 1873) voit dans les glaciers un agent d'érosion et de transport. Il expérimentera son hypothèse en s'installant pendant plusieurs semaines sur un glacier dès 1840 et ce chaque année jusqu'en 1845. Par l'expérience, il va permettre au chanoine Rendu de faire le lien entre l'écoulement glaciaire et l'écoulement fluvial. (Numa Broc 2010)

Agassiz est intéressant car sa conception de la géomorphologie glaciaire (1846) contredisait les neptunistes. Comme le reconnaîtra même Buckland, les glaciers ont un effet érosif puissant et lent conforme à la théorie actualiste et **uniformitariste** de **Hutton** et **Playfair**.

### *1841 Surell : des ponts et chaussées à la compréhension du processus d'érosion*

C'est par contre assurément Surell qui sera le meilleur représentant du fluvialisme. Véritable homme de terrain, Surell est un ingénieur qui cherche à résoudre le problème de l'érosion sur le plan pratique. A l'image des ingénieurs lombards, son objectif est tout à fait pratique. Afin de résoudre des problèmes d'inondation et d'érosion des sols, il entreprend de comprendre le processus. Pour cela, il va effectuer un véritable travail de classement des formes des torrents de montagne. Il pense également qu'il faut expérimenter dans les torrents car les phénomènes y sont plus forts. Surell est un précurseur de Davis dans le sens où il tente de dégager des lois générales à partir de phénomènes complexes qu'il observe. Surell poursuit donc une démarche scientifique « **inductiviste, déductiviste et réductiviste** ».

### *1857-59 La confirmation du fluvialisme :*

Le fluvialisme devient une discipline à part entière qui, à force d'être étudiée, finira par apporter des soutiens précieux aux idées de Playfair.

C'est ainsi que James Dana confirmera le rôle de l'érosion fluviale sur les volcans d'Hawaï et que Oldham en 1859 remarquera que certaines formes tropicales sont le résultat de puissants processus d'érosion.

### *1860 : L'alpinisme et le pyrénéisme*

En quelques années seulement, plusieurs avancées technologiques et faits politiques vont offrir aux idées « anciennes » de Hutton, Playfair et de Surell une nouvelle légitimité et jeunesse.

Il s'agit particulièrement en :

- 1849 de l'invention du baromètre anéroïde de Bourdon faisant office d'altimètre portable ;
- 1858 de la technique de la lithogravure qui permettra la production des cartes d'Etat Major pour un prix dérisoire.
- 1860, la France récupère la Savoie.

C'est suite à l'annexion de la Savoie en 1860 que les chercheurs de l'école de Grenoble découvrent un nouveau terrain d'investigation qu'ils vont pouvoir arpenter avec des nouveaux outils.

Cet engouement, et surtout cette démocratisation des moyens d'accéder à la montagne vont amener d'autres personnes que des savants à parcourir les montagnes. « *L'alpinisme et le pyrénéisme deviennent des activités à la fois sportives et scientifiques. On explore les montagnes, on gravit les cimes pour le simple plaisir, mais aussi pour contribuer au progrès des connaissances dans les domaines les plus variés : géologie, géographie, botanique, météorologie, glaciologie, physique,...* » « *Souvent considérés par le grand public comme des excentriques, les premiers alpinistes doivent invoquer l'alibi de la science pour justifier leurs dangereuses activités* ». « *Dans ce mouvement général de curiosité, les Alpes occupent une place prépondérante et la production scientifique y est à la fois abondante, dispersée et de*

valeur très inégale. Dans les Pyrénées, la science géographique se confond presque avec l'œuvre d'un seul homme : Franz Schrader (1866) ». (Numa Broc, 2010).

Remarquons que Schrader n'est pas un géographe, c'est un « alpiniste » ou plutôt un « pyrénéiste », en 1866, il découvre les Pyrénées et en tombe amoureux et en parfait autodidacte, il fera des Pyrénées son terrain de jeu de recherches scientifiques.

La géographie a donc, grâce, entre autre, à la carte d'Etat-major marqué un tournant décisif. Celle-ci ne se fait plus uniquement par nécessité pratique ou par obligation politique mais aussi et surtout par le goût de la découverte scientifique. En 1864, le Colonel Borson met en garde contre la méconnaissance des sommets car l'intérêt maintenant est celui de la science et non plus celui des militaires

C'est d'ailleurs ainsi qu'en 1874 sera fondé le Club Alpin qui marque l'engouement des non spécialistes pour la montagne.

### 1870 : La morphométrie et la géographie quantitative

La géographie n'échappe pas au mouvement de quantification et d'expérimentation du **positivisme**. C'est ainsi que la morphométrie est inventée et introduit la notation d'altitude moyenne, de volume des montagnes, d'aération des massifs,... La mesure de la vitesse d'érosion (1870) sera réalisée par déduction suite à l'observation d'une chaussée romaine et donnera des vitesses d'ablation de 500 mm en 1000 ans suivant l'hypothèse uniformitariste.

*Remarque : De Magerie et Schrader utiliseront la morphométrie pour réaliser leurs études hypsométriques (1892) qui reposeront sur les statistiques pour découvrir des niveaux d'aplanissement confirmant la théorie des cycles d'érosion*

### 1873 Dupaigne & Magerie

« Les montagnes » (1873) de Dupaigne établit une classification des formes des montagnes. Mais son principal intérêt est d'avoir formé Magerie et lui avoir enseigné la lecture des **cartes d'Etat-Major**.

De Magerie est un géographe initialement influencé par l'école Allemande. Bien que n'étant pas chercheur, son œuvre sera décisive. En faisant la synthèse des connaissances de la géographie physique, il rassemblera toutes les données, mesures, observations précédentes et ira se former jusqu'en Amérique auprès de Powel (1875), de Gilbert (1877) et de Davis.

Il va préparer la géographie française à changer de paradigme à travers son ouvrage « les formes du relief » qui établira une doctrine cohérente imposant le fluvialisme et ouvrant la voie au paradigme des cycles de l'érosion de W. Davis. Magerie regrette en effet que « *La géographie usuelle est habituée à considérer les formes de la surface terrestre comme quelque chose de fixe et permanent* » (Magerie, 1880).

Magerie fera une rencontre décisive. Avec le Général de La Noé, ils rédigent ensemble un ouvrage concis dont la rédaction se veut comme une sorte de démonstration mathématique : « Supposons deux cours d'eau a et b » ; « ceci posé » ; « il résulte de ce qui



précède »,...Il fait la synthèse (géographe, géologues, ingénieurs,...) avant l'arrivée de Davis. Il introduit les notions d'hydrographie, de niveau de base, de profil d'équilibre,...

Le Général De la Noé expérimente un modèle réduit « réductionniste » sorte d'illustration expérimentale à l'ouvrage qu'il coécrit avec Margerie. *« On doit au général de la Noé une expérience qui permet de reproduire en petit les conditions de développement du profil d'équilibre. Une caisse est remplie de plâtre en poudre. Du sable fin est versé par un entonnoir vient s'écouler à la partie supérieure de la caisse convenablement inclinée. En s'écoulant, il érode la surface, sans pouvoir l'abaisser au-dessous du bord inférieur de la caisse qui représente le niveau de base, mais en abaissant progressivement le profil. Ce qu'il lui importe est la portée pédagogique de son expérience car il est conscient des limites du réductionnisme »* (De Martonne, 1909).

Après la mort de La Noé, Margerie va proposer un programme de recherche à la géographie française visant à réaliser des cartes hydrogéomorphologiques. A. Vacher va d'ailleurs lui aussi proposer de réaliser des monographies régionales sur des monographies fluviales. Cependant, le programme de Margerie et de Vacher était sans doute trop ambitieux et prématurés. Celui-ci sera poursuivi plus tard avec De Martonne.

### *Fin XIXe : les théories cycliques*

#### **Davis – De Martonne – Blanchard**

La fin du XIXème siècle marque l'émergence de nouvelles lois sur la sculpture fluviale ou glaciaire et la formulation de la **théorie de l'érosion** de Davis (1850-1934). Il s'agit là d'un seuil de scientificité et de formalisation ou d'une révolution scientifique au sens de Kuhn.

*« Davis est né en 1850 dans une famille de Quakers de Philadelphie, il a très tôt montré son goût pour les sciences exactes. Il sort d'Harvard avec un diplôme d'ingénieur des mines en poche, il montre un goût immodéré pour le raisonnement pur, il semble accorder en géographie la valeur d'une démonstration à un théorème »* (De Martonne, 1934).

*« L'attention de Davis se porte surtout sur la morphologie dans ses rapports avec la structure géologique. Une série de mémoires ou articles sur ce sujet se succède, suivant un rythme de plus en plus rapide, à mesure que grandit son expérience et que se développent ses idées, systématiquement élaborées au cours de longues années d'enseignement. Il est un professeur autant qu'un savant »* (De Martonne, 1934).

*« Notons d'ailleurs, l'édifice doctrinal n'a pas été construit en un jour. C'est lentement et pierre à pierre qu'il s'est élevé. Les fondements en avaient été posés par des observateurs aussi sûrs qu'un Powell, un Gilbert, un Chamberlin ; et leur solidité semble attestée par le fait que, indépendamment et parfois sous d'autres noms, des notions analogues avaient été dégagées par des géologues ou des géographes européens, un Heim, un Richthofen, un de La Noé »* (De Martonne, 1934).

Davis exhume alors les « Illustration of the Huttonian theory of the Earth » pour soutenir sa théorie du cycle d'érosion (1884) et celle des pénéplaines en 1889.

Davis est probablement influencé par la dimension évolutionniste caractéristique du contexte américain d'entre guerre de sécession et Première guerre mondiale pour mettre sur pied sa théorie du cycle de l'érosion. « Les vues davisienne sont en effet bien moins darwiniennes que **néo-lamarckiennes** » (Inkpen et Collier, 2007). Pour Davis, il n'y a en effet pas d'évolution aléatoire mais bien une évolution **déterministe** liée aux différents stades d'évolution du relief. Il illustre cela très bien dans un article sur la classification des différentes formes topographiques.

Ce n'est que par la rigueur de ses démonstrations qu'il parviendra à convaincre les esprits les plus rétifs. « *A l'élégance convaincante des démonstrations verbales, s'ajoutent en effet des démonstrations graphiques par ces blocs diagrammes schématiques dont Davis fait et fera de plus en plus un usage prestigieux* » (De Martonne, 1934).

Dans sa démarche scientifique, Davis applique une nouvelle méthode : il utilise la carte d'Etat Major qu'il étudie minutieusement avant de se rendre sur le terrain pour vérifier ses hypothèses. Il préconise et utilise le recours au modèle : « *un seul fait, considéré comme décisif, sert à éclairer tout un problème. L'emploi de la méthode déductive, dont l'usage s'est révélé fécond, est de plus en plus généralisé. Davis préconise avec ardeur et cherche à en démontrer l'excellence en l'appliquant à certains cas particuliers. L'usage des blocs diagrammes est en même temps perfectionné et poussé à un raffinement extrême* » (De Martonne, 1934).

Très récemment, Numa Broc (2010) écrit : « *Avec Davis, l'étude des formes du relief passe de l'empirisme descriptif au rationalisme déductif* ». Désormais les formes du relief sont intégrées dans une dimension temporelle et non statique, il apporte une idée-force qui constitue le cœur de sa théorie : **les formes de terrain ont un âge et une région passe nécessairement par des phases de jeunesse, de maturité et de vieillesse, pour aboutir au stade final : la pénéplaine. Il introduit le terme d'érosion « normal » relative à l'agent principal d'érosion : le fluvialisme.**

On peut dire que maintenant, la géomorphologie dispose d'une définition, d'axiome, de propositions, de structure, d'une ébauche d'un **programme de recherche**,... Sa théorie ouvre la géographie physique sur un programme d'étude vaste : l'étude du réseau hydrographique de la France et des terrasses fluviales.

*1909 « Le traité de géographie physique » et la géographie universitaire de l'Ecole de Paris de De Martonne*

De Martonne (1873-1955) est agrégé d'histoire et de géographie en 1895. Dès 1898, il est chargé de cour de météorologie et enseignera à la Sorbonne pendant 35 ans.

De Martonne est un fervent défenseur de Davis qui va exploiter au mieux et parfois trop<sup>1</sup> la théorie du cycle d'érosion de Davis. C'est sous De Martonne que seront poussées à leur maximum les études des formes hydrographiques.

---

<sup>1</sup> Voir à ce sujet la bataille des Alpes entre De Martonne et Blanchard au sujet de l'origine de la forme des vallées glaciaires.

Si De Martonne est connu comme étant le maître de la géographie physique française moderne, ce n'est pas pour autant lui qui en a bouleversé l'histoire. Par contre, il en popularisera les concepts en créant les annales de géographie en 1891 et surtout en rédigeant le manuel des manuels « le traité de géographie physique » en 1909 qui sera reconnu au premier plan mondial. Remarquons encore une fois que De Martonne s'appuie sur les techniques de Davis (cartes, croquis et blocs diagramme) pour réaliser son œuvre.

En plein cœur du paradigme du cycle de l'érosion normale, De Martonne et presque toute la géographie française verra, pendant de nombreuses années, des pénéplaines partout dans les formes de relief.

Toutefois, c'est surtout à la suite d'une dispute de plus de 35 années que les géographes appellent « la bataille des Alpes » entre De Martonne et Blanchard que De Martonne devra accepter que le relief peut avoir pour origine d'autres agents d'érosion que les écoulements d'eau. C'est en effet avec la reconnaissance des formes d'érosion glaciaires que De Martonne abordera la géomorphologie depuis un point de vue différent, celui de la géomorphologie climatique qui restera, toutefois, dans l'ombre de la théorie cyclique jusque 1950.

### *1950 : La fin du paradigme des théories cycliques et le nouveau paradigme de la géomorphologie climatique et dynamique*

C'est à partir de 1950 que la géographie connaît de nouvelles transformations profondes, tant quantitatives que qualitatives. Ces transformations s'opèrent principalement par la création de « laboratoires » de géographie et par le développement des moyens de transports rapides tel que l'avion qui vont offrir des perspectives nouvelles à la géographie. Mais qui aussi vont mener à l'explosion de la discipline en plus de 25 spécialités dont 20 rubriques concernent la géographie physique.

Par conséquent, si la recherche s'élargit, de nouveaux problèmes se posent. Dès le début du XX<sup>ème</sup> siècle, l'eustatisme qui sera alors mis en lien avec l'étude des terrasses fluviales rendra les interprétations des terrasses fluviales de plus en plus caduques. Le paradigme résiste mais se complexifie avec l'apparition des surfaces d'érosion polygéniques, des pénéplaines fossiles exhumées, des reliefs fossilisés,... C'est ainsi que De Martonne conclura son ouvrage en 1940 par « l'image géographique de la France apparaît de plus en plus colorée mais aussi de plus en plus complexe au fur et à mesure qu'on cherche à achever le tableau ».

Des nouveaux concepts fleurissent comme, par exemple, l'environnement, les milieux intégrés, l'érosion anthropique, les systèmes morphoclimatiques et surtout la zonalité que De Martonne (1946) bien que grand défenseur de Davis démontrera l'importance en distinguant le domaine de validité de la théorie cyclique et en ouvrant le champ à la géomorphologie climatique.

La géographie physique s'intéresse désormais plus aux processus qu'aux formes et aux dépôts superficiels qu'aux structures.

La fin du paradigme des cycles d'érosion débute par la remise en question des pénéplaines suite à une véritable offensive anti-davisienne des théories cycliques et du concept d'érosion normale. Cette offensive fut menée par l'école de Grenoble qui voit là une occasion de s'opposer à nouveau à l'école de Paris de Cholley. Le plus redoutable ennemi de Davis sera, pour des raisons politiques, Tricart qui entre 1965 et 1978 mènera un véritable règlement de compte à titre posthume.

C'est le concept d'érosion « normale » qui sera le plus discuté (Cailleux et Tricart) lorsque Cailleux (1907-1986) étudiera les phénomènes d'érosion dans le bassin parisien. Ces observations vont par conséquent déboucher sur la **condamnation de l'actualisme** : « On n'a pas le droit d'étendre aux plaines tempérées les notions acquises en pays dénudé ou en montagne. A l'état de nature, le ruissellement est rarissime en nos plaines. Et la plupart des effets qu'on serait tenté de lui attribuer sont imputables soit à l'intervention humaine, soit à la solifluction liée au gel » (Cailleux).

En 1950, Cailleux et Tricart fondent la Revue de géomorphologie dynamique qu'ils utiliseront pour attaquer le concept central de la théorie Davisienne.

Une fois le nouveau paradigme de la géographie climatique en place, de nombreuses expériences seront menées en laboratoire et à l'extérieur pour déterminer les effets climatiques sur les dégradations des roches, sur la puissance des transports éoliens, la granulométrie, l'analyse des dépôts corrélatifs, etc... C'est tout un nouveau programme de recherche qui sera développé autour de la géomorphologie climatique intégrant la physique, la chimie, la biologie et l'écologie pour expliquer les formes de relief qui traduit un basculement épistémologique de premier ordre de la géomorphologie vers une approche systémique de la discipline que l'on nomme « géosystème ».

### En conclusion :

Comme nous avons pu le voir, c'est avec Giraud Soulavie et son traité de géographie méridionale que l'étude des processus de l'écoulement des eaux tels que le pratiquaient les ingénieurs italiens de la renaissance et de l'époque moderne est passée à une géographie physique en tant que discipline à part entière<sup>2</sup>.

Il est remarquable de constater que dès 1780, Giraud Soulavie exprime déjà le concept de la théorie des cycles d'érosion et de l'évolution des formes du relief.

Nous avons, en effet, remarqué qu'à de nombreuses reprises et époques, les idées de la théorie des cycles d'érosion que Davis érigea en paradigme, seront avancées par Hutton(1795), Playfair(1802), Agassiz(1840), Surell (1841), Margerie & De La Noé (1873).

La question qui se pose est, dès lors, « pourquoi la théorie des cycles de l'érosion ne s'est-elle imposée que plus de cent ans après Giraud Soulavie ? ».

Une explication pourrait être d'opposer la science et la religion.

Giraud Soulavie a semble-t-il arrêté subitement ses publications de géographie physique après avoir été mis sous pression par son collègue l'abbé Barruel. Pourtant, Soulavie a gardé un esprit révolutionnaire jusque sur son lit de mort. Pourquoi aurait-il alors si rapidement cédé à la pression ? Giraud Soulavie se serait en fait tourné vers la géographie politique pour servir la cause révolutionnaire qu'il a défendue toute sa vie.

Hutton, lui aussi, a semble-t-il vu ses idées être occultées par les neptuniens tenant de la théorie biblique du déluge. Toutefois, Playfair a lui-même reconnu que les textes de Hutton étaient si peu clairs qu'ils ne pouvaient être compris que par lui-même. De plus, si les dilluvialistes avaient tant de succès c'est surtout parce qu'à cette époque, le dilluvialisme permet d'expliquer aisément la présence de fossiles marins tout en haut des montagnes, ce que l'actualisme de Hutton ne peut expliquer.

Playfair éclairci, quelques années plus tard (1802) la pensée de Hutton en effectuant un véritable travail à vocation normative sur le classement des formes de relief qui peut être défini comme le seuil épistémologique<sup>3</sup> de la géomorphologie. Cependant, encore une fois, le contexte scientifique de l'époque n'est pas favorable à ses idées. C'est la grande époque de la géologie appliquée et des mines. Selon les géologues, le relief est formé par des stradda et seul le structuralisme peut expliquer les formes de relief. La géomorphologie étant alors une affaire de géologues et les théories géologiques du moment ne pouvant s'accorder avec les idées de Playfair et Hutton, celles-ci restent à nouveau dans une certaine indifférence. De plus, Playfair et Hutton sont des ingénieurs et non des savants. A l'époque, l'influence des intellectuels universitaires étaient encore très forte et lorsqu'un géographe

---

<sup>2</sup> Le moment à partir duquel une pratique discursive s'individualise et prend son autonomie, le moment par conséquent où se trouve mis en oeuvre un seul et même système de formation des énoncés, ou encore le moment où ce système se transforme, on pourra l'appeler *seuil de positivité*. (Michel Foucault, 1969)

<sup>3</sup> Lorsque dans le jeu d'une formation discursive, un ensemble d'énoncés se découpe, prétend faire valoir (même sans y parvenir) des normes de vérification et de cohérence et qu'il exerce, à l'égard du savoir, une fonction dominante (de modèle, de critique ou de vérification), on dira que la formation discursive franchit un *seuil d'épistémologisation*.

de cabinet tel que Malte-Brun appelle les géographes à s'en tenir à faire de la géographie descriptive et non explicative et qu'il remet en cause, non sans humour, les idées de Hutton et de Playfair, il n'est pas évident de favoriser la diffusion des idées de Playfair.

Comme nous venons le voir, le contexte de l'époque ne semble pas permettre l'émergence des idées de l'évolution des formes du relief et le traité de géographie de Malte-Brun continuera, d'ailleurs, à faire foi dans les universités jusqu'à la publication en 1909 du nouveau traité de géographie physique de De Martonne.

Néanmoins, pendant ce temps, une révolution scientifique se prépare pour la géomorphologie.

Cette révolution sera l'œuvre de plusieurs hommes tels que Lyell, un géologue anglais qui soutiendra en 1830 l'idée de l'actualisme de Hutton et Playfair ; mais aussi Agassiz en 1840 qui mettra en évidence l'effet érosif des glaciers, Surell, un ingénieur français des ponts et chaussées qui en 1841 réalisera un extraordinaire travail de classement et de compréhension des formes des torrents alpestres, De Margerie, Schrader et De La Noé apporteront quant à eux en 1860 la dimension quantitative de la morphométrie qui, en guise de démonstration mathématique, apportera des gages de scientificité et de preuves des effets de l'érosion sur les formes du relief. Margerie sera finalement celui qui préparera au mieux le terrain pour Davis en faisant la synthèse de toutes les connaissances en la matière.

Le contexte social culturel et politique sera également décisif puisqu'avec la récupération de la Savoie par la France en 1860, la publication à grande échelle des cartes d'Etat Major et l'invention de l'altimètre portatif l'engouement pour l'alpinisme sportif et scientifique dans les Alpes et les Pyrénées sera considérable au point que certains autodidactes deviendront de véritables experts.

Il ne restera alors plus qu'à Davis à formuler l'énoncé de la théorie cyclique (1884) et des pénéplaines et de la communiquer d'une manière efficace grâce à son goût pour le raisonnement pur, son éloquence et grâce à l'utilisation d'un nouveau support didactique qu'est le bloc diagramme.

Il s'en suivra alors une véritable révolution scientifique à laquelle tous les scientifiques s'allieront. Pendant, près de cinquante années, toutes les formes de reliefs seront expliquées par la théorie cyclique. Les géographes chercheront partout des pénéplaines, des terrasses fluviales, jusqu'à ce que le nouveau modèle commence à devenir d'une complexité telle qu'à nouveau, certains et en particulier l'école de Grenoble commenceront à critiquer la position dogmatique de la théorie de Davis, popularisée en France par De Martonne et Choley.

C'est ainsi que finalement, une autre révolution scientifique se produira après les années 1950 avec l'apparition de la géomorphologie climatique qui va s'imposer sous l'idée que toute géomorphologie est climatique et que **l'érosion normale observée en montagne n'est qu'une forme précise de la géomorphologie climatique.**

Une fois ce nouveau paradigme de la géographie climatique en place, de nombreuses expériences seront alors menées en laboratoire et à l'extérieur pour déterminer les effets climatiques sur les dégradations des roches, sur la puissance des transports éoliens, la granulométrie, l'analyse des dépôts corrélatifs, etc...

Grâce à Hugett avec son idée de système reposant sur l'intégration de la physique, de la chimie, la biologie et l'écologie pour expliquer les formes de relief la géomorphologie climatique sera renommée au profit de la géomorphologie dynamique qui intégrera, grâce à la géologie, le paradigme de la tectonique des plaques.

**La grande différence entre Davis et la géomorphologie dynamique est que Davis voit la géomorphologie comme l'étude de l'histoire du relief alors que la géomorphologie dynamique constitue l'étude intégrée des processus responsables du relief.**

Il est, aujourd'hui, par conséquent légitime de se poser la question de savoir si la géomorphologie a encore des choses à nous apprendre contrairement à ce que pensent certains géographes qui maintenant se tournent vers la géographie humaine qui offre un champ de recherche quasi inépuisable ou si la conception actuelle de la discipline va encore prendre la forme d'un nouveau paradigme avec son nouveau programme de recherche.

# Résumé

---

La géomorphologie en tant que telle est une discipline encore jeune. Si plusieurs hommes de sciences se sont intéressés à l'étude des formes du relief, ce n'est que lors de la seconde moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle que celle-ci est devenue une branche à part entière de la géographie et plus particulièrement de la géographie physique. Les géographes « traditionnels » comme Malte Brun (1820) restaient à l'origine des savants de cabinet dont la formation littéraire ne les poussait guère à s'aventurer sur le terrain de l'explication et préférait s'en tenir aux descriptions géographiques de la terre telles que proposées depuis Hérodote.

Néanmoins, l'étude des processus des cours d'eau a déjà fait l'objet de recherches par les hydrauliciens lombards dès le XVII<sup>ème</sup> siècle. Ceux-ci, tout comme Surell deux cents ans plus tard, feront le lien entre fluvialisme et forme des vallées.

C'est donc près de deux cents ans d'étude de processus hydrologiques qui ont permis de faire des avancées très importantes dans la compréhension des formes du relief basée sur l'observation de l'érosion fluviale.

Pourtant, malgré l'incursion de l'idée d'une évolution dans le temps des formes du relief, telle que soutenue tout un temps par l'Abbé Soulavie à la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle, l'avancée de la géomorphologie va marquer un temps d'arrêt lorsque la géologie va elle se servir de la théorie du diluvialisme des neptuniens pour expliquer la découverte de fossiles marins tout en haut des montagnes.

La géologie, qui à cette époque est une science plus mûre que la géomorphologie, imposera ses propres conceptions qui ne pouvaient s'accorder avec les idées des fluvialistes. D'une part les premiers sont tenants d'un système de révolutions formant le relief à l'occasion d'événements catastrophiques alors que d'autre part les autres sont tenants d'un système actualiste qui fait évoluer en permanence le relief de la planète.

La seconde moitié du XVIII<sup>ème</sup> siècle marquera un tournant de la géomorphologie grâce à la conjonction de plusieurs événements. En 1815, la France perd la Savoie. Louis XVIII décide alors de faire réaliser des cartes d'Etat Major pour son armée dont les premières cartes des Alpes et des Pyrénées seront publiées en 1830. Ces cartes d'Etat Major deviendront avec le baromètre anéroïde les outils de prédilection de la géomorphologie alpine. En 1860, la France récupère la Savoie et redécouvre un nouveau terrain d'exploration. Il va alors s'en suivre une véritable explosion de l'intérêt pour les montagnes tant chez les chercheurs universitaires avec la création de l'école de Grenoble que chez les sportifs avec le Club Alpin. On ne fait dès lors plus de la géographie physique par nécessité mais par goût de la découverte et du savoir.

La géomorphologie voulant être reconnue comme une véritable discipline scientifique n'échappera, alors, pas au mouvement de quantification et d'expérimentation du **positivisme**. C'est ainsi que la morphométrie fut inventée et introduisit la notation d'altitude moyenne, de volume des montagnes, d'aération des massifs, et de vitesse d'érosion suivant l'hypothèse uniformitariste.



De Magerie initialement influencé par l'école Allemande et bien que n'étant pas un chercheur, produira une œuvre décisive. En faisant la synthèse des connaissances de la géographie physique, il rassemblera toutes les données, mesures, observations précédemment réalisées et ira se former jusqu'en Amérique auprès de Powel (1875), de Gilbert (1877) et de Davis.

Il va, donc, préparer la géographie française à changer de paradigme à travers son ouvrage « les formes du relief ». Celui-ci établira une doctrine cohérente imposant le fluvialisme et ouvrant la voie au paradigme des cycles de l'érosion de W. Davis.

Avec le Général de La Noé, Magerie rédigera un ouvrage concis dont la rédaction se veut être une forme de démonstration mathématique : « Supposons deux cours d'eau a et b » ; « ceci posé » ; « il résulte de ce qui précède »,... Cet ouvrage fera la synthèse entre géographie, géologie et hydraulique et introduira les notions d'hydrographie, de niveau de base, de profil d'équilibre,...

Le Général De la Noé expérimente un modèle réduit « réductionniste » illustrant par l'expérience le phénomène d'érosion fluviale. Après la mort de La Noé, Magerie va proposer un programme de recherche visant à réaliser des cartes hydrogéomorphologiques. Toutefois, la géomorphologie n'étant pas encore dans le paradigme du cycle de l'érosion, ce programme de recherche arrivera trop tôt et ne sera mis en œuvre qu'avec De Martonne.

C'est lorsque Davis formulera la **théorie de l'érosion** que la science géomorphologique fera l'objet d'une véritable révolution scientifique au sens de Kuhn.

Davis a très tôt montré son goût pour les sciences exactes. Il sort d'Harvard avec un diplôme d'ingénieur des mines en poche et montre un goût immodéré pour le raisonnement pur. Son rôle sera essentiel puisqu'il semble accorder en géographie la valeur d'une démonstration à un théorème tout comme l'ont initié Magerie et de La Noé.

Notons d'ailleurs que l'édifice doctrinal n'a pas été construit en un jour. C'est lentement et pierre à pierre qu'il s'est élevé. Les fondements en avaient été posés par des observateurs aussi sûrs qu'un Powell, un Gilbert, un Chamberlin ; et leur solidité semble attestée par le fait que, indépendamment et parfois sous d'autres noms, des notions analogues avaient été dégagées par des géologues ou des géographes européens comme Magerie et de La Noé.

C'est ainsi que pour soutenir sa théorie du cycle d'érosion (1884) et celle des pénéplaines (1889), Davis va exhumer les « Illustration of the Huttonian theory of the Earth » de Playfair. Il sera, en outre, probablement influencé par la dimension évolutionniste caractéristique du contexte américain d'entre guerre de sécession et Première guerre mondiale pour mettre sur pied sa théorie du cycle de l'érosion. Inpen et Collier (2007) notent à ce sujet que les vues de Davis sont **néo-lamarckiennes**. Pour lui, il n'y a en effet pas d'évolution aléatoire mais bien une évolution **déterministe** liée aux différents stades d'évolution du relief.

Comme nous l'avons noté, c'est par la rigueur de ses démonstrations qu'il parviendra à convaincre les esprits les plus rétifs. Dans sa démarche scientifique, Davis applique une nouvelle méthode : il utilise cette fameuse carte d'Etat Major qu'il étudie minutieusement pour émettre des hypothèses qu'il ira vérifier sur le terrain par la suite. Enfin, pour parfaire

la communication de sa théorie, il utilise le recours au modèle déductiviste et réductiviste qu'est le bloc diagramme.

Très récemment, Numa Broc (2010) conclut sur Davis : « Avec Davis, l'étude des formes du relief passe de l'empirisme descriptif au rationalisme déductif ». Désormais, les formes du relief sont intégrées dans une dimension temporelle et non statique, Davis apporte une idée-force qui constitue le cœur de sa théorie : **les formes de terrain ont un âge et une région passe nécessairement par des phases de jeunesse, de maturité et de vieillesse, pour aboutir au stade final : la pénéplaine. Il introduit le terme d'érosion « normal » relative à l'agent principal d'érosion : le fluvialisme.**

On peut dire que maintenant, la géomorphologie dispose d'une définition, d'axiome, de propositions, de structure, d'une ébauche d'un **programme de recherche**,... Sa théorie ouvre la géographie physique sur un programme d'étude vaste : l'étude du réseau hydrographique de la France et des terrasses fluviales que poursuivra De Martonne et la géographie française durant de très nombreuses années.

Ce paradigme perdurera jusqu'au début des années cinquante. Sa remise en question se fera par une offensive anti-davisienne des théories cycliques de l'érosion normale et des pénéplaines. Cette offensive fut menée par l'école de Grenoble qui voit là une occasion de s'opposer à nouveau à l'école de Paris de Cholley.

C'est le concept d'érosion « normale » qui sera le plus discuté (Cailleux et Tricart) lorsque Cailleux (1907-1986) étudiera les phénomènes d'érosion dans le bassin parisien. Ces observations vont par conséquent déboucher sur la **condamnation de l'actualisme** : « On n'a pas le droit d'étendre aux plaines tempérées les notions acquises en pays dénudé ou en montagne » (Cailleux).

Finalement, l'idée s'imposera que toute géomorphologie est climatique et que **l'érosion normale observée en montagne n'est qu'une forme particulière de cette géomorphologie climatique.**

Une fois le nouveau paradigme de la géographie climatique en place, de nombreuses expériences seront menées en laboratoire et à l'extérieur pour déterminer les effets climatiques sur les dégradations des roches, sur la puissance des transports éoliens, la granulométrie, l'analyse des dépôts corrélatifs, etc... C'est tout un nouveau programme de recherche qui sera développé autour de la géomorphologie climatique intégrant la physique, la chimie, la biologie et l'écologie pour expliquer les formes de relief qui traduisent un basculement épistémologique de premier ordre de la géomorphologie vers une approche systémique de la discipline que l'on nomme « géosystème ».

# Bibliographie

---

## Ouvrages de référence

**Numa Broc.** Une histoire de la géographie physique en France (XIXe – XXe siècles) Les hommes – Les œuvres – Les idées, Tomes 1. Collection Etudes ; Presses Universitaires de Perpignan 2010

**Numa Broc.** Une histoire de la géographie physique en France (XIXe – XXe siècles) Les hommes – Les œuvres – Les idées, Tomes 2. Collection Etudes ; Presses Universitaires de Perpignan 2010

**Philippe Buache, Guillaume de L'Isle.** Considerations geographiques et physiques sur les nouvelles decouvertes au nord de la Grande Mer, appelée vulgairement la Mer du Sud: avec des cartes qui y sont relatives. Imprimerie de Ballard, 1753.

**Kuhn,** La structure des révolutions scientifiques. Editions Champs Flammarion, 1983

**Conrad Malte-Brun.** Précis de la géographie universelle: ou, Description de toutes les parties du monde sur un plan nouveau, Volume 1. Berthot, Ode et Wodon, 1829

**Conrad Malte-Brun.** Précis de la géographie universelle: Ou description de toutes les parties du monde, sur un plan nouveau, d'après les grandes divisions naturelles du globe; précédée de l'histoire de la géographie chez les peuples anciens et modernes, et d'une théorie générale de la géographie mathématique, physique et politique, Volume 2. Berthot, Buisson, 1810

**René Neboit-Guilhot, Philippe Allée, Laurent Lespez.** L'érosion entre société, climat et paléoenvironnement: table ronde en l'honneur du professeur René Neboit-Guilhot, Clermont-Ferrand, 25-26-27 mars 2004. *Volume 3 de Collection "Nature & sociétés"* Presses Univ Blaise Pascal, 2006.

## Actes de colloques

**Massimo Corradi,** Frome the « Architecture hydraulique » to the « Science des ingénieurs » : Hydrostatics and Hydrodynamics in the XIXth century » In : Proceeding of the Firts International Congress on Construction Hystory, Madrid, 20th-24th January 2003, ed. S. Huerta, Madrid : I. Juan de Herrera, SEdHC, ETSAM, A. E. Benvenuto, COAM, F. Dragados, 2003.

## Articles consultés

### ***Annales de Géographie***

**Baulig Henri.** Questions de morphologie vosgienne et rhénane. In: *Annales de Géographie.* 1922, t. 31, n°173. pp. 385-401.

**Cholley André.** Emmanuel de Martonne. In: *Annales de Géographie.* 1956, t. 65, n°347. pp. 1-14.

**Clozier R..** Points de vues nouveaux sur les terrasses fluviales. In: *Annales de Géographie.* 1936, t. 45, n°256. pp. 414-418.

**Cvijic J..** Un nouveau Traité de Géographie physique. In: *Annales de Géographie.* 1909, t. 18, n°102. pp. 385-389.

**Max Derruau.** L'histoire de la géomorphologie avant W. M. Davis, d'après R. J. Chorley, A. J. Dunn et R. P. Beckinsale, *Annales de Géographie*, 1965, vol. 74, n° 405, pp. 592-594.

**Baulig Henri.** Questions de morphologie vosgienne et rhénane. In: *Annales de Géographie*. 1922, t. 31, n°173. pp. 385-401.

**de Martonne E.** Problèmes de l'histoire des vallées. Enns et Salzachi. In: *Annales de Géographie*. 1898, t. 7, n°36. pp. 385-403.

**de Martonne Edouard.** L'érosion glaciaire et la formation des vallées alpines. In: *Annales de Géographie*. 1910, t. 19, n°106. pp. 289-317.

**de Martonne Emmanuel.** Les lacs, la houille blanche et la valeur de l'érosion en montagne. In: *Annales de Géographie*. 1925, t. 34, n°191. pp. 449-454.

**E. de Margerie.** Le général G. de La Noë, *Annales de Géographie*, 1902, vol. 11, n° 60, pp. 463-464.

### ***Géomorphologie : relief, processus, environnement***

**Marc Calvet, Christian Giusti et Yanni Gunnell,** « Regards croisés sur l'histoire et l'épistémologie de la géomorphologie », *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 2/2007 | 2007, 107-112.

**Giusti Ch.,** Géologues et géographes français face à la théorie davisienne (1896-1909) : retour sur « l'intrusion » de la géomorphologie dans la géographie. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 3, 241-254. 2004

**Rob Inkpen et Peter Collier,** « Neo-Lamarckianism and the Davisian cycle of erosion », *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 2/2007 | 2007, 113-124.

### ***Revue de géographie alpine***

**Blache Jules.** Volume montagneux et érosion fluviale. In: *Revue de géographie alpine*. 1928, Tome 16 N°2. pp. 457-497.

**Blanchard Raoul.** Emm. de Martonne. — *Les Alpes. Géographie générale.*, *Revue de géographie alpine*, 1927, vol. 15, n° 1, pp. 166-168.

**Gorceix Charles.** Expériences de laboratoire sur la formation des montagnes.. In: *Revue de géographie alpine*. 1924, Tome 12 N°1. pp. 31-78.

**Veyret Paul.** Un centenaire : L'Etude sur les torrents des Hautes-Alpes, de Surell. In: *Revue de géographie alpine*. 1943, Tome 31 N°4. pp. 513-524.

### ***Sciences et Pseudo-Sciences***

**Frédérique Rémy.** Philippe Buache, géographe d'exception ou devin ? In: *Sciences et Pseudo-Sciences*. janvier 2011, n° 294.

***L'archéologie du savoir***

**Michel Foucault.** Les différents seuils et leur chronologie. In : *L'archéologie du savoir*. Gallimard, Paris, 1969. pp. 243-255.