

Chapitre 4

1/ Facteurs externes de la morphologie :

L'étude de terrain par carte et photos aréennes donne une interprétation sur les modèles topographiques. La carte topographique c'est la représentation du relief sur une carte par le système de projection sur une surface par les courbes de niveaux et le profil topographique.

Pour une représentation sur une cartographie géomorphologique qui résume des informations sur la géométrie, l'agencement des formes du relief, la nature et la structure des formations superficielles.

2/ Modalités de l'érosion :

L'érosion s'exerce par l'intermédiaire *d'agents d'érosion*, tels que les agents atmosphériques et les agents biologiques; leurs modalités d'action sont les *processus d'érosion*, très divers, classés en processus d'érosion mécaniques d'une part, et en processus d'érosion chimiques d'autre part. L'ensemble des formes qui résulte de l'érosion est le *modelé*. Si les processus d'érosion concourent à réduire les points hauts du relief, le modelé est dit « d'aplanissement »; si, au contraire, ils tendent à les creuser, le modelé est dit « de dissection ».

Le modelé de dissection est créé par l'érosion des eaux courantes, ou *érosion fluviale*, qui a pour agent l'écoulement concentré des eaux courantes et qui s'exerce le long des talwegs.

Le modelé d'aplanissement est créé par *l'érosion aréolaire*, dont les agents sont multiples et qui s'exerce en surface, sur les interfluves.

1/ embouchures des fleuves : les fleuves se jet dans un bassin marin ou océanique avec les conditions physico- chimiques, la vitesse de courant et décroche le matériel entraine par les fleuves.

2/ action des vagues et des mères : les processus des alluvions et de vacuation détermine la formation embouchure Delta (partie de la terre composé le dépôt alluvion) et présente un plaine à pente douce taillé par des chemins des fleuves appelés bras.

3/ écroulement : des masses rocheuses rigides importantes sont affectées par des déplacements en masse qui sont le résultat de l'éclatement ou dissociation au cours de sa chute par el jeu d'érosion de leur substratum.



4/ éboulements :

Sur les *versants rocheux*, les mouvements sont brutaux. *L'éboulement* concerne la chute instantanée de grandes masses donnant un chaos de rochers. ce sont des dégradations désordonnées par simple gravite des blocs rocheux métriques, à partir d'une paroi rocheuse, les chutes élémentaires des blocs et des fragments portent le nom de chutes de pierre. Ces chutes régulières libre des blocs alimentent des accumulations des blocs sous forme d'une cône d'éboulis disposés en contre bas d'une paroi ayant une pente concave (35°) et un granoclassement de l'amont vers l'aval, les plus grand vont plus loin et stabilise dans une position d'équilibre ou sous forme des talus d'éboulis quand les cônes entrent en coalescence..



Les types des mouvements gravitaires sont :

- Soulèvement (par phénomène de gélivation et gélifraction)
- Ecoulement (humide) présence d'eau liquide ou solide
- Ecoulement (sec) rupture de paroi

5/ **glissement de terrain** : c'est le déplacement d'une masse de terrain le long d'une surface vers le bas d'une partie du matériel d'un versant par des forces d'équilibre et déséquilibre, il y a des glissements laminaires et des glissements rotationnels, sont les types planes, circulaires et quelconques. Il dépend de plusieurs facteurs : la pente, la nature plastique des matériaux, action anthropique, tectonique et la teneur en eau (forte pluie) avec des conséquences humain et environnemental.

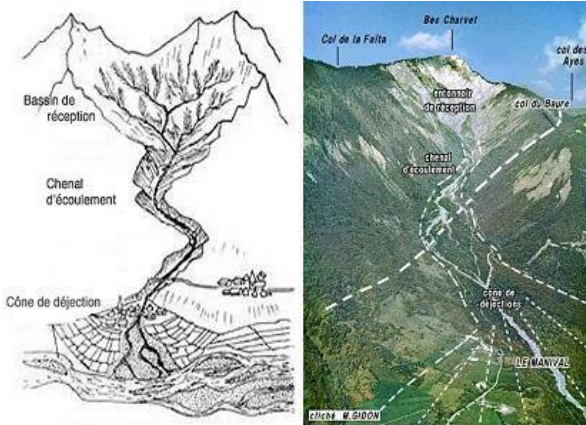


- Glissement de terrain ayant emporté une partie de la colline et une route. Ce mouvement de terrain a eu lieu après plusieurs jours de pluies torrentielles.
- La *solifluxion*, ou descente des débris sous forme boueuse, concerne les formations plastiques. Au-delà d'un certain seuil de plasticité, correspondant à la teneur en eau au-dessus de laquelle le terrain devient plastique, le glissement de boue, lent, se traduit par des loupes. Au-delà d'un certain seuil de liquidité, une coulée boueuse se produit avec un arrachement en forme de niche à l'amont de la coulée, tandis que celle-ci présente des bourrelets et des bosses.
- Le *glissement à sec*, observé dans des formations pulvérulentes et en l'absence d'eau, se produit lorsque le versant n'est plus en équilibre soit du fait d'une accumulation à son sommet, soit à cause d'une érosion à sa base. Les formations plus compactes et susceptibles de compression sont à l'origine des terrassettes (gradins de petite taille) quand une pente forte entraîne ces formations vers le bas.

6/ **tassement** : est une descente de masse sur un versant sous l'effet de la gravité, il y a des différents en une barre rocheuse dure (calcaire) et sol moins résistant (marne), un tassement peut soit évoluer brutal, soit lent par basculement et enfoncement.



7/ **cône de déjection torrentiels** : les matériaux de toutes tailles transportés par un torrent, qui peu déposés des matériaux ou la vitesse du courant est diminuée à faible pente, ils forment un éventail.



8/ **glacis** : ce sont des versants raides avec une pente faibles (profil concave 1-12°), les matériaux sont hétérogènes souvent anguleux :

- Glacis d'ablation (matériaux tendres, érosion dénudation)
- Pédiment (roches dures avec minces alluvions , surface d'érosion à partir de pied de masse montagneux)
- Glacis d'accumulation et d'épandage (dizaines de mètres des matériaux alluvial, les roches en places masquées par une épaisseur de quelque mètres à dizaines de mètres)

9/ **sebkha** : formation argilo-limoneuses aboutissent après évaporation.



3/ Processus de l'érosion :

L'érosion désigne les phénomènes qui enlèvent des particules aux terrains existants correspond à la mobilisation des produits de l'altération.

Les principaux agents d'érosion sont le vent, l'eau (gouttes de pluie, de ruissellement, cours d'eau et mer) les glaciers et les organismes vivants (bio-érosion) chacun provoquent une perte importante de sol chaque années. Le lessivage de la terre peut résulter une réduction du potentiel de production et provoque des chutes et conduit la modification des reliefs jusqu'au l'aplanissement.

L'efficacité de l'érosion dépend des facteurs suivants :

a/ granulométrie du matériel (les blocs sont moins facilement érodés que les sables)

b/ dynamisme de l'agent érosif (un vent fort érode plus qu'une brise calme)

c/ topographie (pentes raides s'érodent plus rapidement que les pentes douces sous l'effet de ruissellement)

d/ présence de végétation.

4/ Profils des versants :

En géomorphologie, un **versant** est une surface topographique inclinée, située entre des points hauts (pics, crêtes, rebord de plateau, sommet d'un relief) et des points bas (pied de versant, talweg).

Les formes de versants (profils en travers) caractérisent les vallées. Le profil d'un versant peut être régulier ou irrégulier (c'est-à-dire avec des ruptures de pente), en fonction de la lithologie et de l'action de l'érosion.

On définit un versant par :

- ses caractéristiques topographiques : largeurs selon les lignes de niveau et profils en travers, dénivelés, pentes (moyenne, extrêmes), profil en long (régulier (ex. : rectiligne, combe) / irrégulier (ex. : présence de replats, de terrasses fluviales), exposition au soleil (adret / ubac) ;
- ses caractéristiques superficielles : géologie (sol, affleurement rocheux, éboulis, neige), végétation (boisement, étagement), aménagement par les Hommes (terrasses, constructions / urbanisme, etc.).

Les roches altérées produisent de nombreux blocs et particules qui vont être déplacés soit sous forme dissoute dans la circulation des eaux soit sous forme solide par gravité et participer à la formation des sédiments

Par l'eau pour entrainer les particules dissoutes (forces du courant) c'est le processus des régions karstiques, on peut noter l'écoulement en nappe qui correspond au déplacement de l'eau une surface dure et plaine surtout les éléments les plus fins seront transportés par flottaison ou suspension, le type d'écoulement à une influence directe dans le transport et l'érosion.

L'eau de pluie ou ruissellement, l'eau a un peu plus de force, elle peut former de petits sillons dans le sol, ils déplacent les petites particules mais laissent sur les gros blocs.



érosion des sols

Les cours d'eau ou turbulent les gros blocs, qui se déplacent uniquement lors des crues les particules plus grosses avance par saltation les galets avancent par glissement.

L'écoulement par chute qui peut conférer à l'eau une rigidité voisine d'un solide.

L'écoulement laminaire, Un torrent est constitué de trois secteurs : son cours supérieur correspond au bassin, ou entonnoir de réception, il ressort les eaux d'écoulements, l'érosion est prédominante par ravinements et éboulements, son cours moyen ou canal, ou chenal d'écoulement il transporte les éléments érodés, son cours inférieur ou cône de déjection c'est là où se déplacent les éléments grossiers transportés par le torrent on observe dans le fond de la vallée.



5/ Erosion aréolaire :

L'**érosion** en nappe (ou **aréolaire**) lorsque l'énergie des gouttes de pluie s'attaque à toute la surface du sol et que le transport des matériaux arrachés s'effectue par le ruissellement en nappe, ou suite au gonflement des argiles par hydratation.

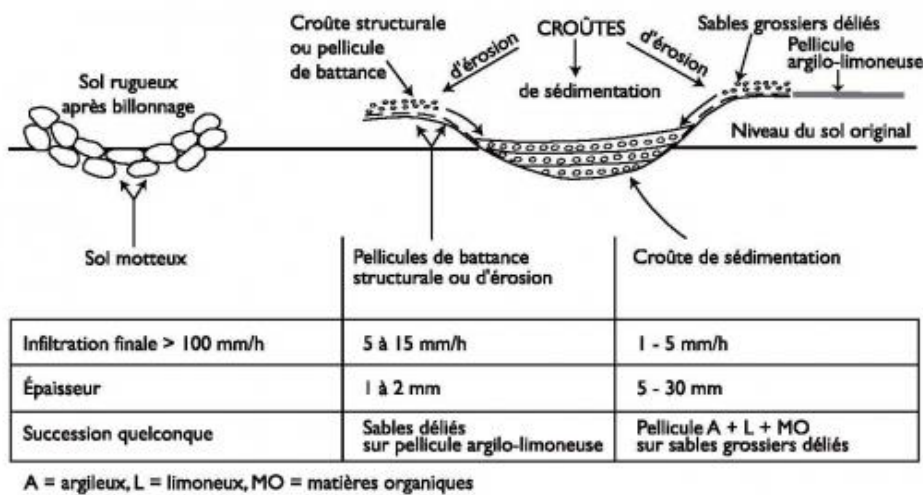


Fig.. Formation des pellicules de battance et des croûtes d'érosion et de sédimentation sous l'effet des gouttes de pluie (d'après ROOSE, 1994).

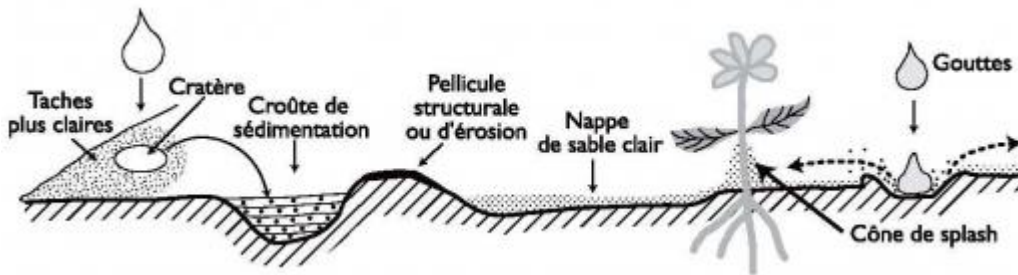
Impact des gouttes de pluie et de ruissellement :

Sur les *versants non rocheux*, certains mouvements sont lents, d'autres brutaux.

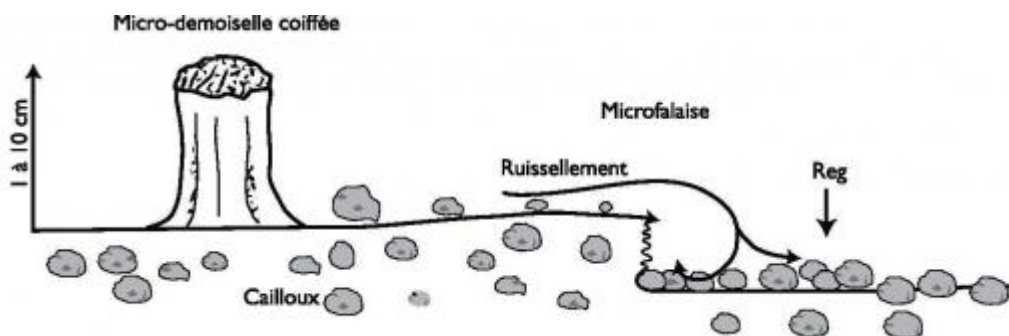
Le *ruissellement concentré*, qui ne s'exerce que sur les versants dépourvus de végétation, entraîne la formation de ravins, ce qui suppose que l'eau n'a pas eu le temps de s'infiltrer (à l'occasion notamment d'averses violentes). Le *ruissellement diffus* est le fait des versants couverts de végétation. Son action érosive est très faible. Cependant, les débris fins sont emportés et déposés au pied du versant. Ce sont des dépôts éluviaux.

Sur les terrains peu consolidés comme les sols, génèrent de petits cratères peuvent parfois fossilisés et déplacent les particules les plus fines du substrat, son importance dépend de la taille et la masse des gouttes.

Leur vitesse de chute durée de l'averse et de la pente du substrat. L'eau de pluies qui ne s'infiltrer pas ruisselle à la surface entraînant les matériaux les plus fins (argiles, sables, graviers) vers l'aval et laissant sur place les cailloux et les blocs.

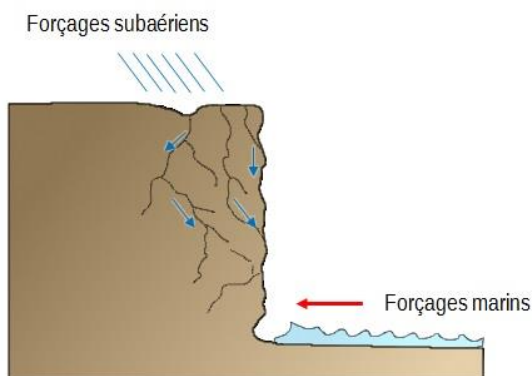


L'érosivité des pluies dépend à la fois de l'intensité maximale des pluies (durant 15 à 30 min) qui déclenche le ruissellement, du volume et de la durée des pluies (ou de l'humidité du sol avant l'averse) : elle se calcule à partir de régressions entre l'intensité des pluies et leur énergie.



Erosion marine :

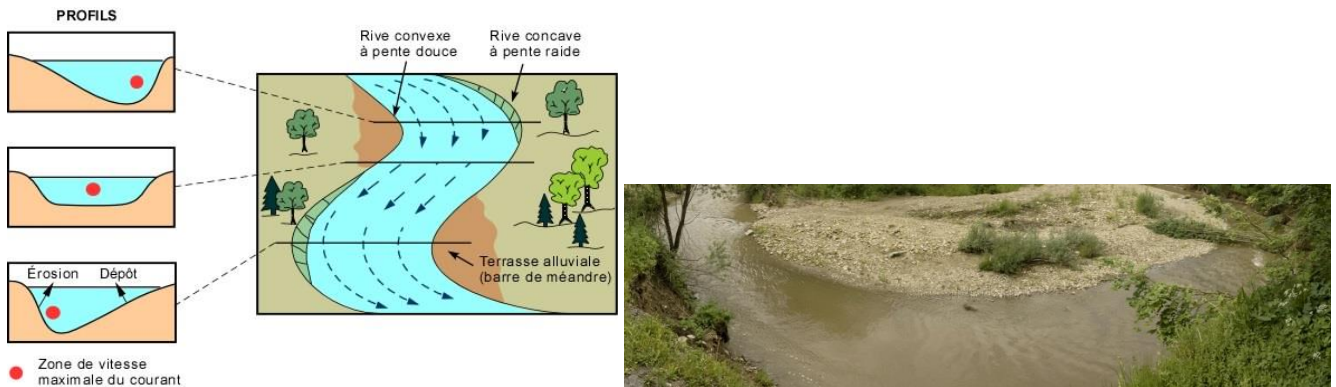
Les vagues et les courants sont principaux agents érosifs en milieu côtier, les côtes rocheuses sont plus résistantes ils produisent les falaises et les plates formes d'abrasion marine (dissolution chocs puis retrait des vagues).



6/ Erosion linéaire :

Erosion fluviale :

Les cours d'eau ont la capacité d'entailler le substrat rocheux verticalement que latéralement, importante dans la partie haute de cours d'eau, les courants doit transporter des sédiments grossiers (sable et gravier) elle produit des vallées en V dans le substrat meuble et des gorges à parois verticales dans les roches consolidés.



Terrasses : La formation des Terraces est lie à des creusement, accumulation, étagement et emboîtement, se forme par creusement et se limite à la première accumulation il s'observe surtout dans les basse vallées, localement éboulement et glissement en masse, eustatique abaissement des mers , climatique formation des grand vallées et diagnostique mouvement tectonique.



Cône d'éboulis sur terrasse alluviale

Moelle karstique : Se sont des vides dans les formations rocheuses liées à un phénomène érosives par le transport en masse des matériaux dissoute par l'eau souterraine (dissolutions et décarbonations). Les *eaux souterraines*, dont les exutoires naturels à la surface sont les *sources*, remplissent les pores et les vides des roches au-dessous du sol. Leur action est à l'origine, d'une part, des phénomènes karstiques dans les roches solubles et en particulier dans les calcaires.

7/ Erosion périglaciaire :

Le périglaciaire est un mot qui caractérisait initialement les régions avoisinantes des régions recouvertes de glaciers, et soumises pour cette raison à un climat froid avec gel hivernal long et important et dégel estival. La notion a ultérieurement été élargie pour désigner tous les processus géomorphologiques associés aux alternances de gel et de dégel de l'eau dans les sols, les formations superficielles et les roches. Les régions périglaciaires n'ont donc pas nécessairement été englacées. Bien que principalement associées au pergélisol, les dynamiques périglaciaires peuvent également se développer en contexte de gel saisonnier. Les mouvements glaciaires provoquent l'enlèvement de blocs du substrat rocheux en raison du frottement des particules de toutes tailles contenues dans la glace, procède 2 manières :

Arrachement des blocs rocheux sont arrachés au substrat par le mouvement lent de la glace et incorporés à celle-ci, les blocs généralement délimité par des fissures d'origine tectonique par l'effet gel, dégel.

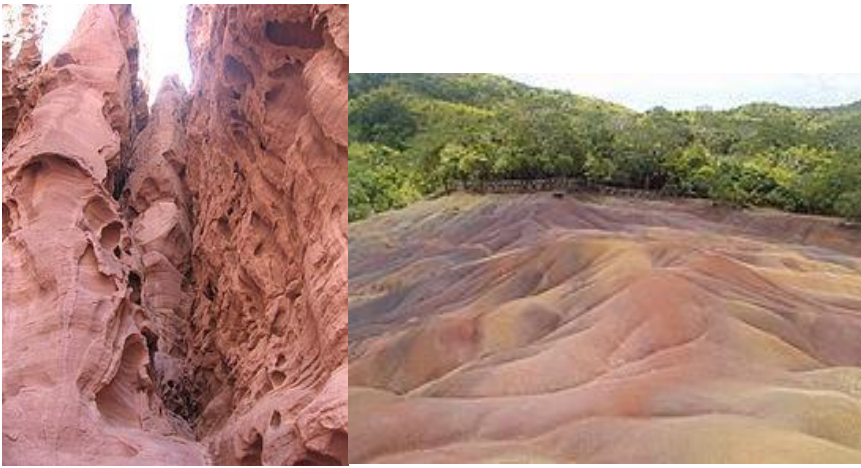
Abrasion glaciaire par polissage (sable) et raclage(bloc, galets et gravier) le polissage tend à émousser les saillies du fond rocheux, constituant ainsi les roches moutonnées, produit des sillons de mm à cm, la glace contient des fragments rocheux de tailles diverses.

L'eau toujours présente au fond d'un glacier, contribue également à polir et à creuser le fond rocheux. A grande échelle, l'érosion glaciaire conduit à la formation de vallées en U.



8/ Erosion éolienne :

L'action érosive du vent est particulièrement importante dans le désert, les zones côtières et plaines à végétation éparse. Elle est proportionnelle à la vitesse du flux et comprend deux processus : la déflation et la corrasion.



La déflation correspond à l'action de balayage du vent qui emporte les particules fines et sèches en laissant sur place galets et cailloux. Ce processus contribue à la formation des déserts rocheux ou regs, et à plus grande échelle, au creusement des grandes dépressions fermées dans les régions désertiques ou sebkhas.

Formation éolienne ou modèle éolien :

Les dunes bien connues peuvent résulter de l'accumulation par le vent de particules obtenues par la corrasion. Mais les ergs résultent de la destruction de montagne par des cours d'eau pluviales.



Dune et Erg

Les cuvettes hydro-éoliennes :

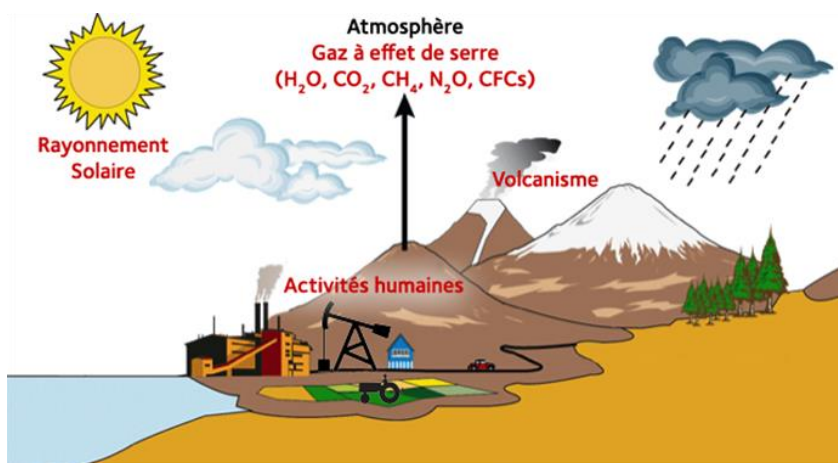
Les cuvettes de déflation sont des dépressions circulaires (diamètre de quelques décimètres à plusieurs km) dans lesquelles les matériaux fins engendrés par la désagrégation sur place des roches compactes ou apportés par le ruissellement sont exportés par le vent.

9/ Action anthropique et morphogénèse :

La bio érosion des êtres vivants à l'érosion du substrat rocheux est peu importante, leur action peut être mécanique ou chimique.

L'expression pollution anthropique désigne l'activité humaine comme principale coupable des émissions de gaz à effet de serre, qui sont elles-mêmes responsables du réchauffement climatique. Le gaz incriminé et généré par nos activités s'appelle le dioxyde de carbone ou CO₂.

L'homme par de nombreuses activités (exploitation minière, construction routière, déboisement), contribue parfois directement à l'érosion des reliefs et la dégradation par le jeu d'un être humain sous forme d'une pollution sur l'environnement.



Chapitre 5 : Géomorphologie climatique azonale :

1/ Variations climatiques

La climatologie est une science de l'atmosphère se situant au niveau du sol, c'est-à-dire au niveau des processus morphologiques, hydrologiques et pédologiques, qui font du climat l'un des facteurs premiers de toute réalité biogéographique, la climatologie se situant au niveau de la végétation ou des organismes supérieurs. Les principaux éléments à considérer sont les températures, les précipitations atmosphériques, les vents et les courants marins et aériens.

Certaines anomalies parfaitement connues dues à la végétation, à la forme et l'orientation des masses continentales et leur relief.

Les continents : la forme des masses continentales à des incidences thermiques et les climats continentaux à hautes pressions s'opposent aux climats océaniques côtiers, le relief modifié également les températures et le régime des vents dans chaque zone, il y a des variations locales dues à des facteurs géographiques : le relief, l'orientation des masses continentales, la végétation et les courants aériens.

Les océans : il faut connaître la température moyenne des eaux de surface et de faible profondeur non seulement à titre de renseignement météorologiques mais aussi pour pouvoir interpréter les températures fournies par les analyses isotopiques des coquilles de mollusques vivants.

Variations climatiques dominées par une période froide et des périodes chaudes, les modifications importantes du climat provoquent des modifications des dépôts sédimentaires, flores et faunes, les causes éventuelles des périodes glaciaires sont :

- Variation de l'activité solaire.
- Poussières volcaniques
- Glaciations, orogénèses et épirogénèses.
- La dérive de continents.

2/ Le quaternaire :

Désigne une période géologique récente (3 à 4 millions d'années) en relation avec des changements climatiques importants avec une extension glaciaire ou les glaces recouvrent une grande partie des continents (30%) et une épaisseur de 1500 à 3000m et le niveau de la mer s'abaisse de 100 à 200 m au cours de période glaciaire par le phénomène de gélivation pour remonter au cours des périodes interglaciaires avec des creusements des vallées fluviales sous forme d'u et des terrasses alluviales (cailloux roulés, graviers, sables)

avec des dépôts éoliens ou de grands vents soufflaient vers le sud et balayaient les matériaux fins de leurs moraines et les boues, ces particules et ces boues étaient desséchées transformés en poussières que le vent emportait à plusieurs centaines de kilomètres. Les dépôts continentaux de cette période sont trouvés principalement dans les grottes et le fonds des lacs ainsi que dans les grandes quantités de matériaux déplacés par les glaciers, les dépôts marins sont localisés dans une zone de quelques dizaines de kilomètres des côtes actuelles.

3/ Système morphologique de l'Algérie :

Climat de l'Algérie est variée car le pays a une très grande superficie, l'Algérie est un pays de la zone subtropicale ou le climat dominant est chaud et sec, alors que le long de la côte méditerranéenne septentrionale du pays, le climat typiquement méditerranéen avec des été chauds et secs mais avec des hivers doux et pluvieux. Le vent est plus fréquent au printemps et automne les vents sont très variables au nord et en sud, les forces éoliennes dépassent les 120km/h avec 200 millions de tonnes de poussières dans l'air. Le climat en Algérie par le fait que les climats sont, régionalement, modifiés par l'altitude mais aussi par l'effet de barrière que ces reliefs jouent sur l'avancée des masses d'air.

La partie nord possède un climat méditerranéen alors le reste de pays possède en majorité un climat désertique et entre les deux existent le climat semi-aride, qui est correspond à un climat méditerranéen avec une période de sécheresse.

Dans un vaste désert algérien, le climat est typiquement désertique caractérisé par la chaleur et la sécheresse toute l'année ce qui contribue à une aridité très prononcée ; il existe aussi quelques massifs montagneux notamment le Hoggar.

4/ Les domaines climatiques : On distingue 5 domaines biogéographiques :

- Domaines méditerranées humides, localisé à l'est englobant une partie de la kabylie et une large bande littorale dans le tell Constantinois, le climat typiquement méditerranéen avec des été chauds et secs et des hivers doux et pluvieux humidité importante, l'hiver y est plutôt doux comparé au reste de la région, avec une température de 15 °C en moyenne. La période estivale, rafraîchie par les vents marins, présente une température moyenne de 35 °C , L'humidité qui caractérise le climat méditerranéen est due essentiellement à la vapeur d'eau qui provient de la mer, mais aussi de la transpiration des végétaux, caractérisé par des cours d'eau, lacs, barrage et chotts, et une grande diversité biologique d'oiseaux et une couvert végétal composé de plus de 300 espèces.

- Domaine méditerranéen sub humide ; il comprend le versant méridional du tell Constantinois, précipitations y sont encore élevées.
- Domaine méridionale semi aride, beaucoup plus vaste, il s'étend du tell oranais y compris la bordure des hautes plaines jusqu'au chaîne atlasique constantinoise en passant par le versant méridional du tell central. L'humidité diminue et l'ensoleillement augmente ce qui favorise l'évapotranspiration cette aridification du climat entraîne, en effet une concentration de sel.
- Domaine aride, il comprend les hautes plaines algéroises et oranaises, la cuvette du hodna et l'atlas saharien.
- Domaine désertique, ou les sols peu évolués et dépourvus d'humus et des dépôts d'alluvions, et des champs de dunes avec des couches moulées, épaisses et d'argile recouvrant la roche. Plus au Sud, l'ensoleillement est très important et les apports en précipitation sont rares, l'humidité est très faible et la végétation quasiment absente sauf certaines espèces

5/ Evolution des formes dans les trois domaines climatiques liés au climat et sol :

La géomorphologie climatique ou dynamique qui consiste à identifier les modèles ou accumules par des processus morpho-dynamique conditionnés par des agents externes d'eau, température et les agents biogènes avec le climat froid ou l'altération mécanique par le gel joue le rôle majeur de la décomposition chimique est faible, et le climat tempéré il y a les facteurs d'altération très nombreux et leur puissance assez faible.

Dans une région à climat tempéré froid (hiver à température faible et +30°C en été) entraînent la délitage ou la contraction des roches ces changements donne une dégradation mécanique et les processus de transport est par chute élémentaire à partir d'un paroi rocheux (déséquilibre) puis tassement (équilibre) et dépôt sur les pentes à versant réglé le plus grand à la base et le plus fine au sommet.

6/ Prépondérance écologiques du facteur géomorphologique :

On appelle facteur écologique tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur tous les êtres vivants au moins pendant une phase de leur développement, ces facteurs servent à décrire et analyser un écosystème ou d'un biotope est un large regroupement écosystème caractéristique d'un type de climat et de sol.

Les facteurs sont regroupés en : facteurs biotiques liés aux composants biologiques. Ce facteur résulte des différentes interactions entre l'ensemble des êtres vivants et le milieu, facteurs abiotiques liés aux conditions physico-chimique du milieu.