



Université Ferhat Abbas, Sétif 1
Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre



Département des Sciences de la Terre



Master 1 : Géologie de l'Ingénieur et Géotechnique

Intitulé de la matière : Analyse intégrée du relief et structuration

Chapitre 2

Par : Dr HEBIB Rafik

2020-2021

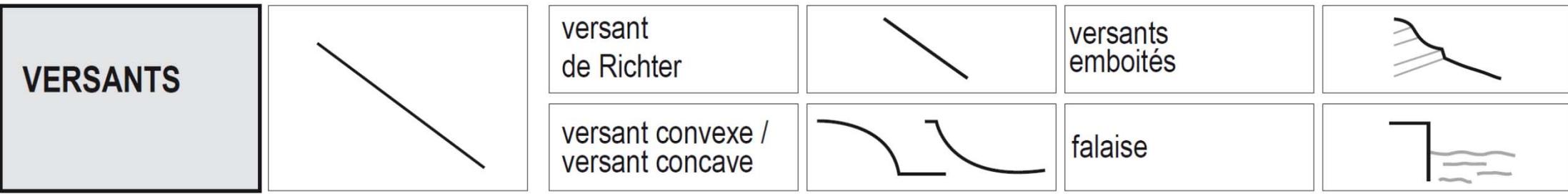
Chapitre 2 Les versants

Les versants

Signification morphologique

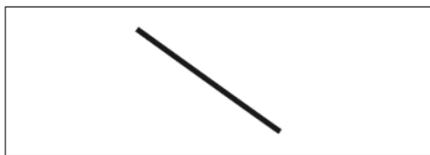
Un versant est un relief incliné. Il constitue un des deux flancs d'une vallée, d'un vallon, d'une colline ou d'un interfluve. Il se caractérise par sa déclivité, sa hauteur (dénivelé), son profil, linéaire ou accidenté (ruptures de pente) ainsi que son exposition. La base d'un versant se termine soit par un talweg (fond de vallée), soit par une surface (versant d'un volcan, d'un inselberg) ou encore dans l'océan (falaise littorale).

Le modelé des versants, dû aux effets de l'érosion, est très varié. Quatre types de profil peuvent être dégagés :



Chapitre 2 Les versants

versant
de Richter



1- Le versant de Richter

Chapitre 2 Les versants

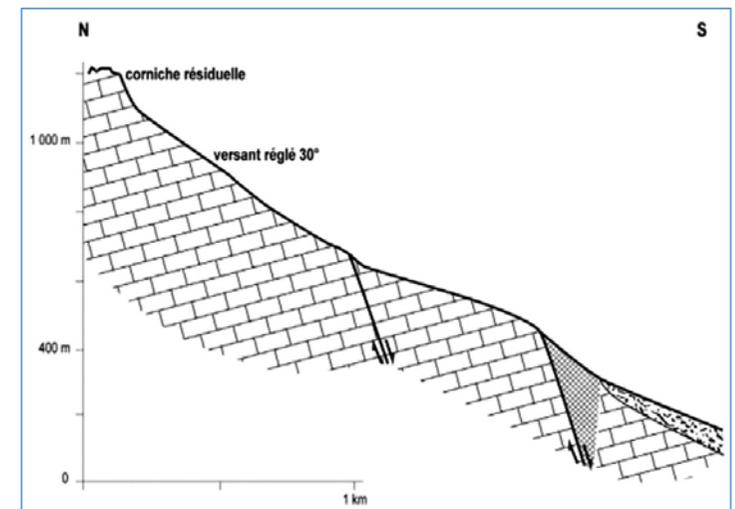
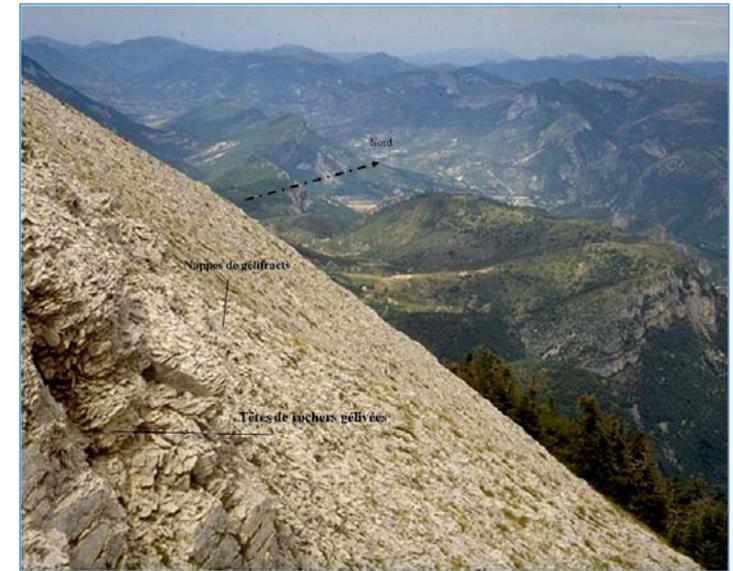
Les versants

versant
de Richter



- les versants rectilignes et nettement inclinés (33° à 35°) sans ruptures de pente sont appelés versants réglés ou **versants de Richter** (nom d'un géomorphologue suisse) ; « ce dernier terme s'applique à des versants rocheux dont la couverture détritique est très mince, discontinue, ne masquant jamais la roche en place » (George & Verger, 2006).

Le **versant de Richter** est un versant lisse, mais à pente forte comme c'est souvent le cas en montagne. C'est une pente proche de celle du talus d'équilibre (Armand Colin 2010).

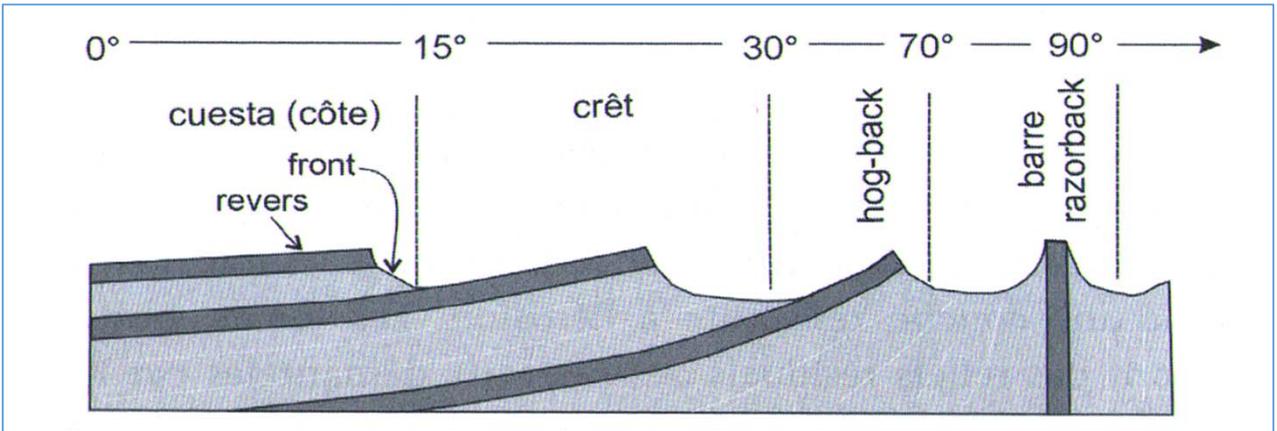


Chapitre 2 Les versants

versants
emboîtés



2- Les versants emboîtés



Chapitre 2 Les versants

versants
emboîtés



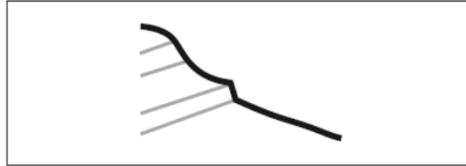
2- Les versants emboîtés

2-1 Cas des Versants dans les faciès gréseux

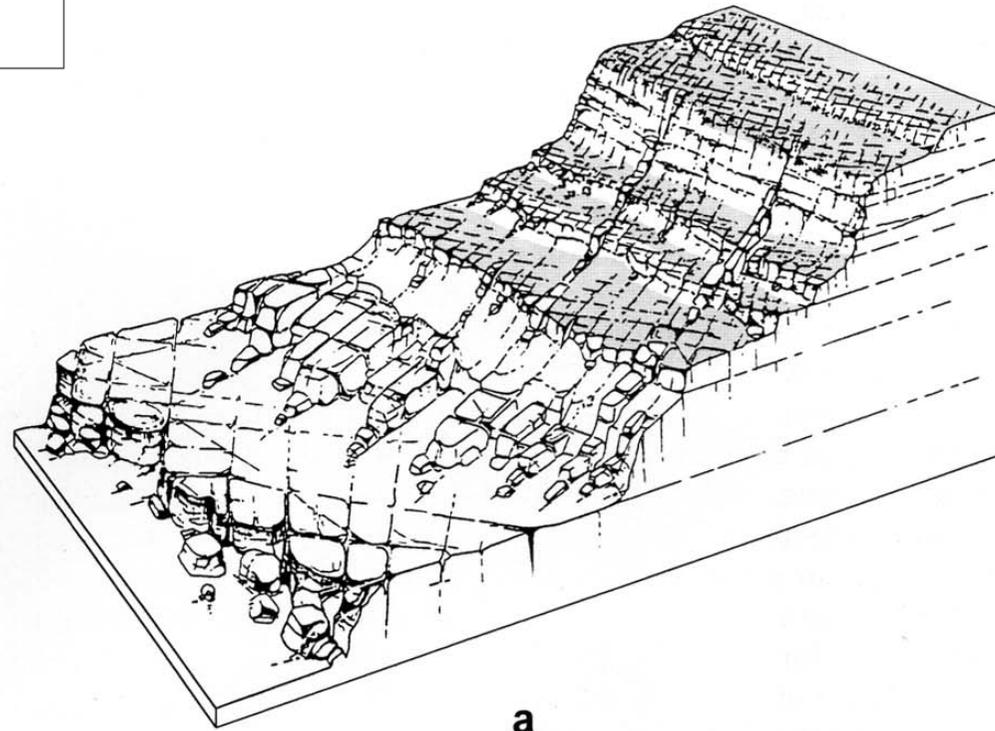
Chapitre 2 Les versants

Versants dans les faciès gréseux

versants
emboîtés



La formation de ce versant dans les faciès gréseux est principalement due à la pénétration de l'érosion et altération dans le système de discontinuité. La stratification est principalement horizontale (ce qui a créé la forme en escalier), et les diaclases ont participé à la séparation des couches de grès en blocs.



Modelés gréseux ruiniformes

a. Comiches étagées à modelés ruiniformes (redessiné d'après Mainguet, 1972). La taille des blocs individualisés croît vers la base de l'escarpement, où la densité du réseau de diaclases décroît (y compris les diaclases de décompression, parallèles à la surface initiale, indépendamment de l'espacement des joints de stratification).

Chapitre 2 Les versants

versant convexe /
versant concave



C'est des versants non rectilignes

3- Les versants concavo-convexes

Chapitre 2 Les versants

versant convexe /
versant concave



C'est des versants non rectilignes

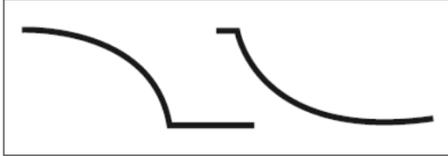
3- Les versants concavo-convexes

Pour les versants convexes, les auteurs évoquent des **versants en downs** (mot anglais évoquant les collines de craie au sud-est de Londres).

Pour les versants concaves, nous pouvons citer **les versants-glacis** élaborés dans les mêmes conditions bioclimatiques que les glacis d'érosion, mais ils sont plus courts et bordent les vallées (ibid.).

Chapitre 2 Les versants

versant convexe /
versant concave

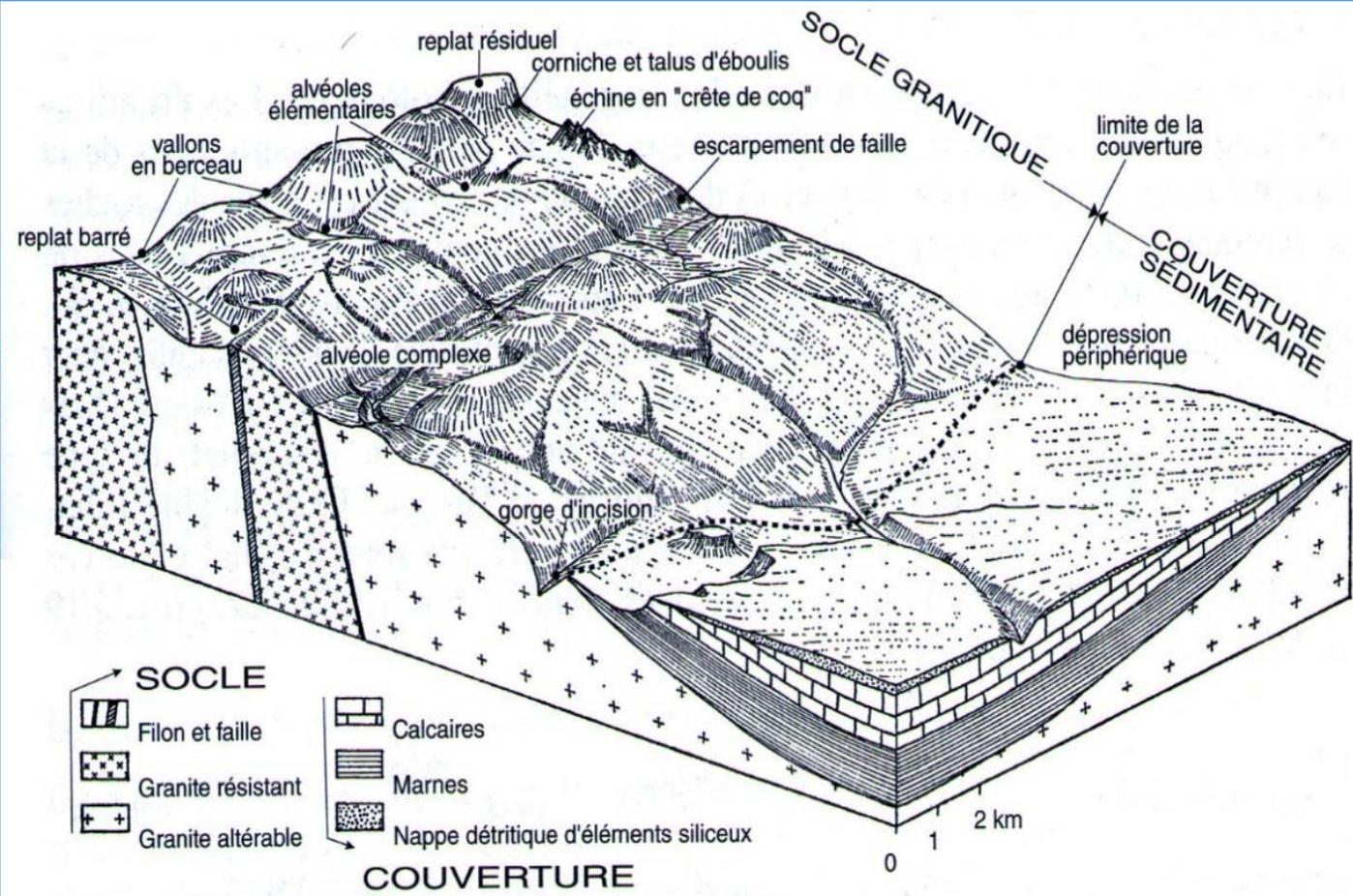


3- Les versants concavo-convexe

3-1 Cas des versants dans les formations magmatiques

Chapitre 2 Les versants

À cause principalement du type de genèse des roches magmatiques (refroidissement de coulées qui remontent de chambres profondes), et des mécanismes d'érosion/altération de ces roches (voire les prochaines diapositives), les versants de massifs granitiques présentent souvent des formes concavo-convexes, avec, par endroits, des escarpements dus à la présence de faille ou même à la présence de faciès lithologiques plus résistants (exemple enrichissement en silice).



Traits schématiques du modèle d'un paysage au niveau de la périphérie d'un massif ancien à dominante granitique, et au contact de sa couverture sédimentaire (d'après Godard, 1977).

Chapitre 2 Les versants

Exemple d'érosion des roches magmatiques

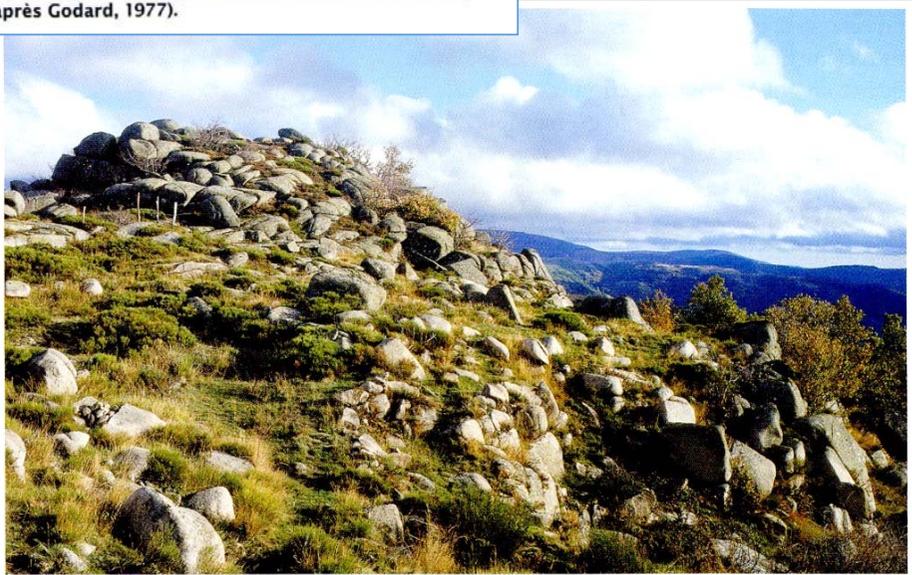
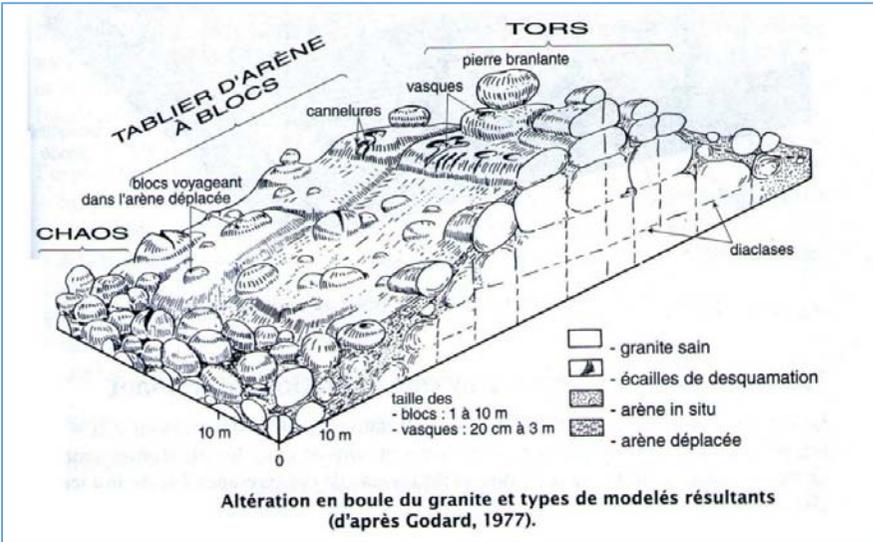
Granite en boules

altération des granites, conséquence combinée de l'attaque de l'eau par action chimique d'abord, puis physique ensuite pour dégager les sables résiduels de l'altération.



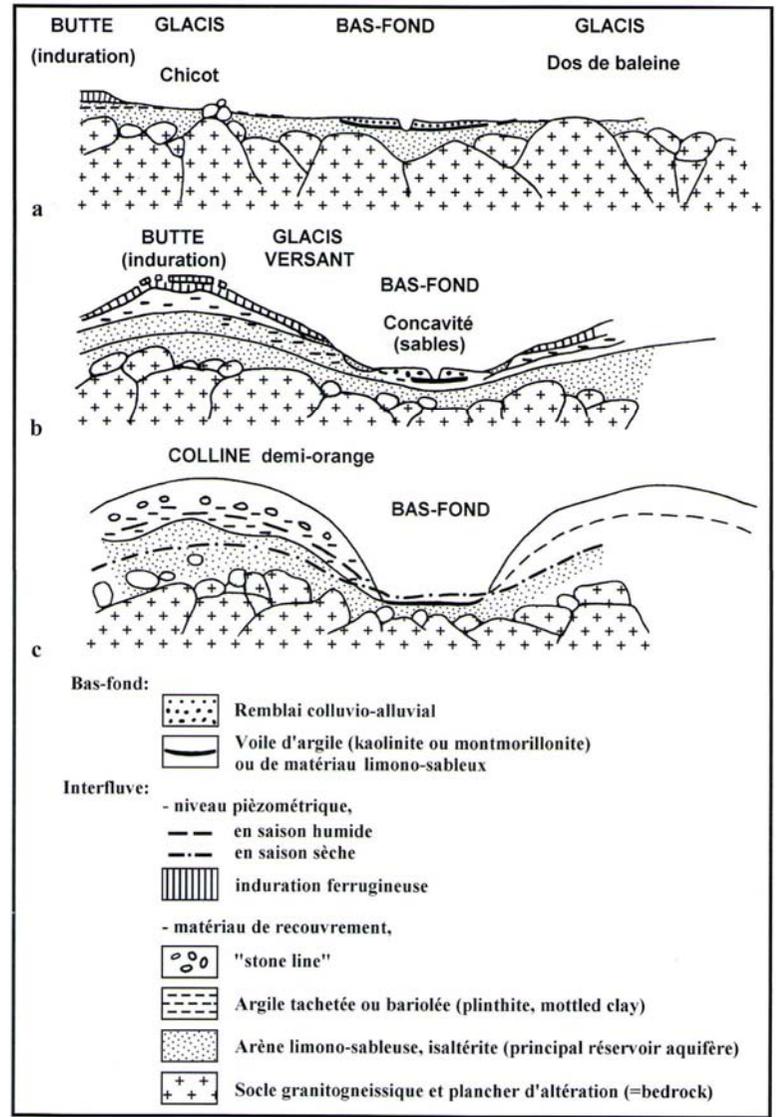
Chapitre 2 Les versants

Formation des versants magmatiques



▲ Paysage granitique du mont Lozère sculpté par l'érosion.

L'érosion en pelure d'ognon engendre des versants tels que présentés dans les schémas et la photo.

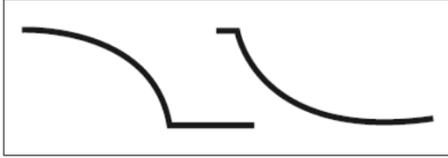


Associations de modelés et types de bas fonds sur roches granito-gneissiques dans les domaines tropicaux, d'après Petit (1990), modifié.

a. Régions à précipitations entre 800 et 1 100 mm.
 b. Régions à précipitations entre 1 100 et 1 400 mm. Modelés multiconcaves.
 c. Régions à précipitations supérieures à 1 400 mm. Modelés multiconvexes.

Chapitre 2 Les versants

versant convexe /
versant concave



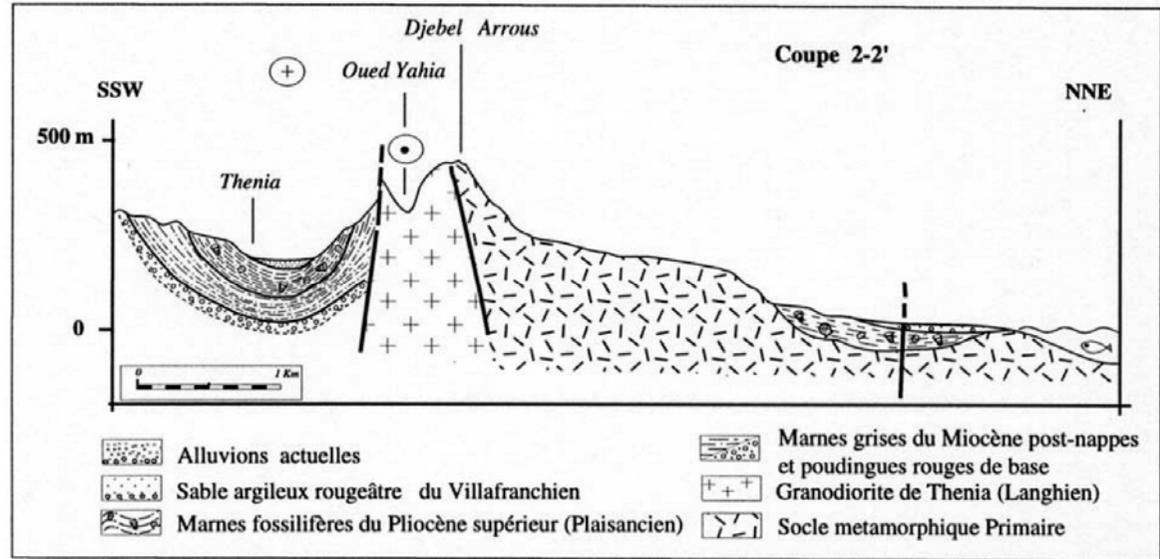
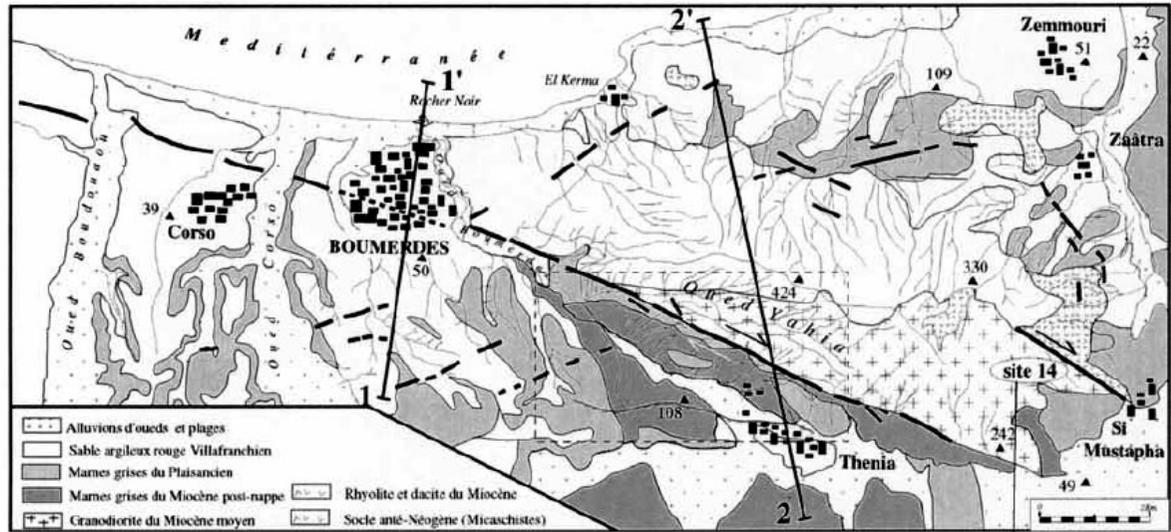
3- Les versants concavo-convexe

3-1- Cas des versants dans les formations magmatiques

(Exemple du Mont de Thénia)

Chapitre 2 Les versants

Les versants dans les formations magmatiques (Ex Mont de Thénia)



Dans la carte géologique et, nous observons l'intrusion magmatique à la limite entre le socle kabyle et la bassin de la Mitidja représenté par la dépression de Thénia.

Des intrusions magmatiques similaires sont observées dans plusieurs zones limitrophes de la plaine de la Mitidja

Chapitre 2 Les versants

Les versants dans les formations magmatiques (Ex Mont de Thénia)

Photo de la morphologie des terrain magmatique de la région de Thénia



Chapitre 2 Les versants

versant convexe /
versant concave



C'est des versants non rectilignes

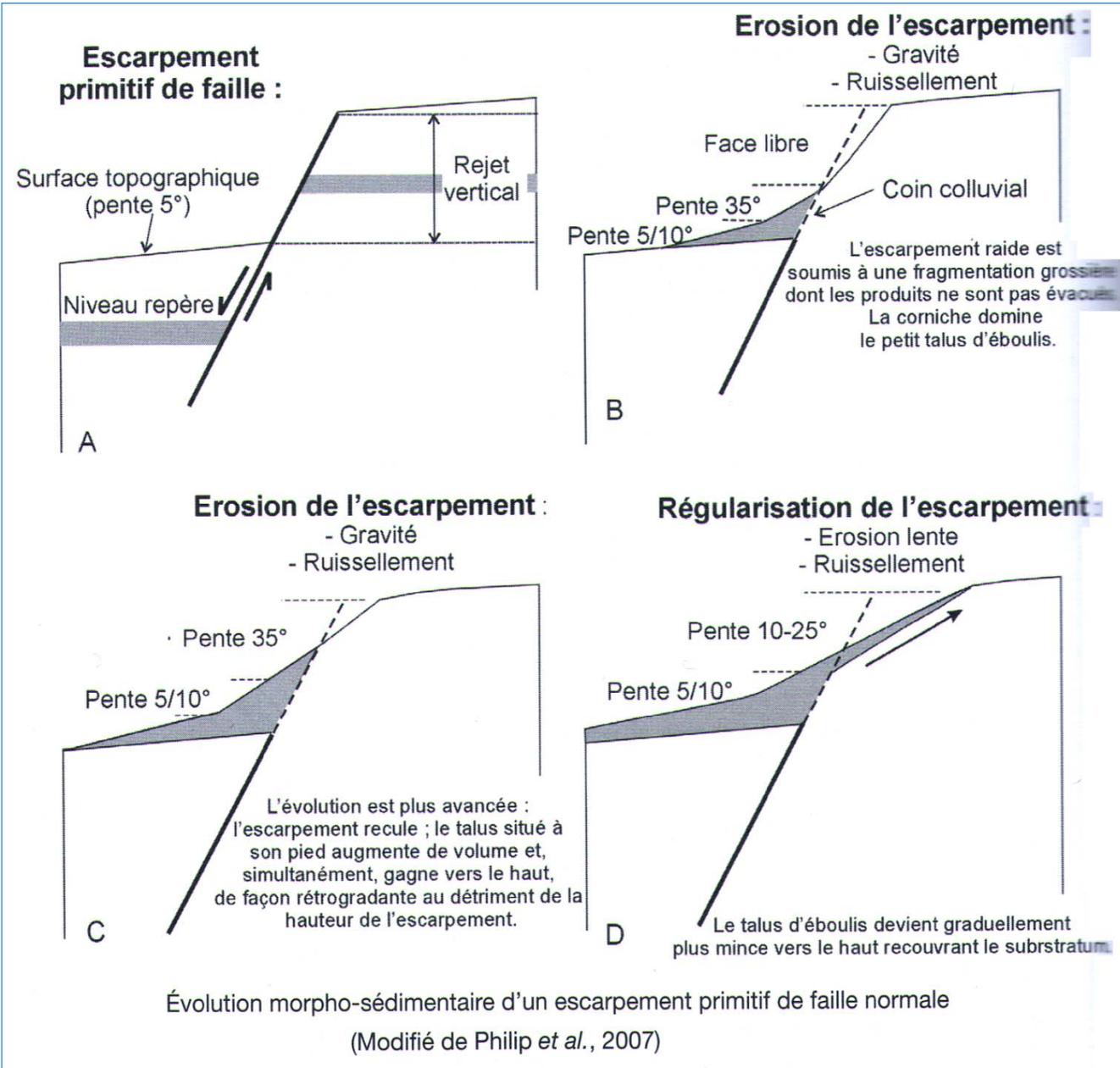
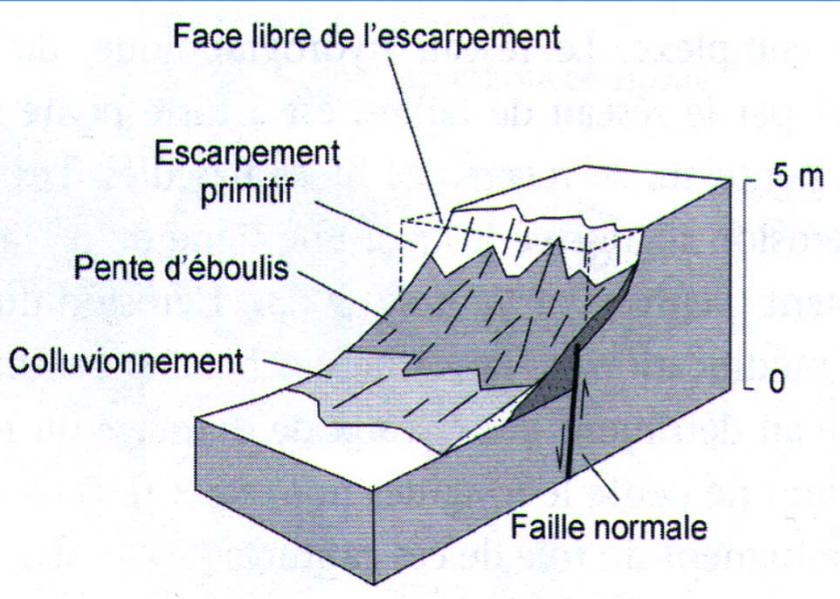
3- Les versants concavo-convexe

3-2 Cas des structures actives

Souvent, la forme des **versants convexo-concave** est héritée de **versants accidentés**, et est issue d'une **combinaison de plusieurs formes**. Parfois, ces formes **sont encore actives**.

Chapitre 2 Les versants

Les versants issus de l'évolution d'un plan de faille



Chapitre 2 Les versants

falaise



4- Les falaises

falaise



La falaise

est un versant abrupt à forte pente, marquant le contact entre la terre et la mer. Sa forme porte les traces de l'action de la mer. L'expression « côte à falaise » reflète l'idée de paroi verticale et cohérente, contrairement aux côtes sableuses ou lagunaires, horizontales, mobiles et changeantes.

Une falaise est fréquemment associée à d'autres types de formes : un estran rocheux de faible pente où une plateforme d'abrasion peut s'étendre, différents types de grèves et de plages. On nomme « fausse falaise » un versant littoral dont le profil ne doit peu ou rien à la mer (Georges & Verger, 2006). Une falaise est dite « morte » lorsqu'elle est isolée de la mer par un colmatage postérieur à sa formation.

Chapitre 2 Les versants

falaise



4- Les falaises

4-1 Les falaises de la corniche Jijilienne

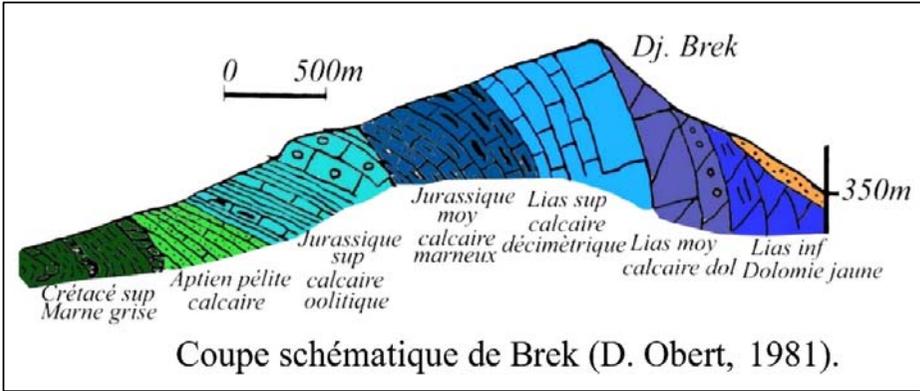
Chapitre 2 Les versants

Les falaises de la corniche Jijilienne



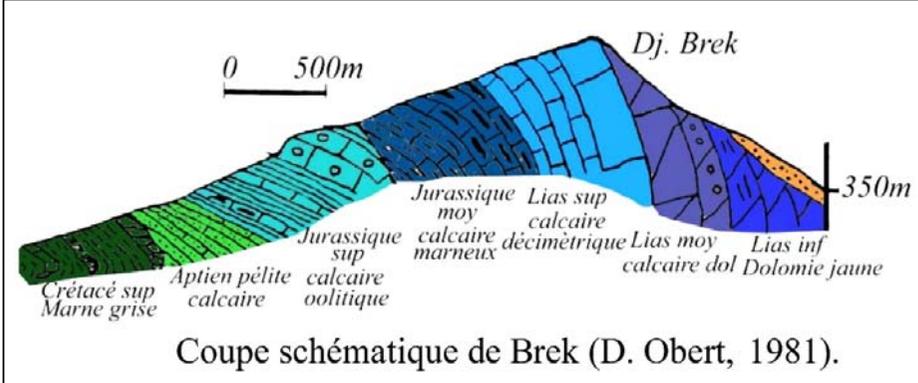
Les falaises

La formation des falaises de la corniche jijilienne est principalement due, d'une part, aux faciès géologiques présents dans cette zone qui sont constitués par des calcaires du Jurassique très dur et résistant (appartenant au domaine externe des maghrébides), et d'autre part à l'action des vagues et des embruns marins qui ont façonné ces falaises.

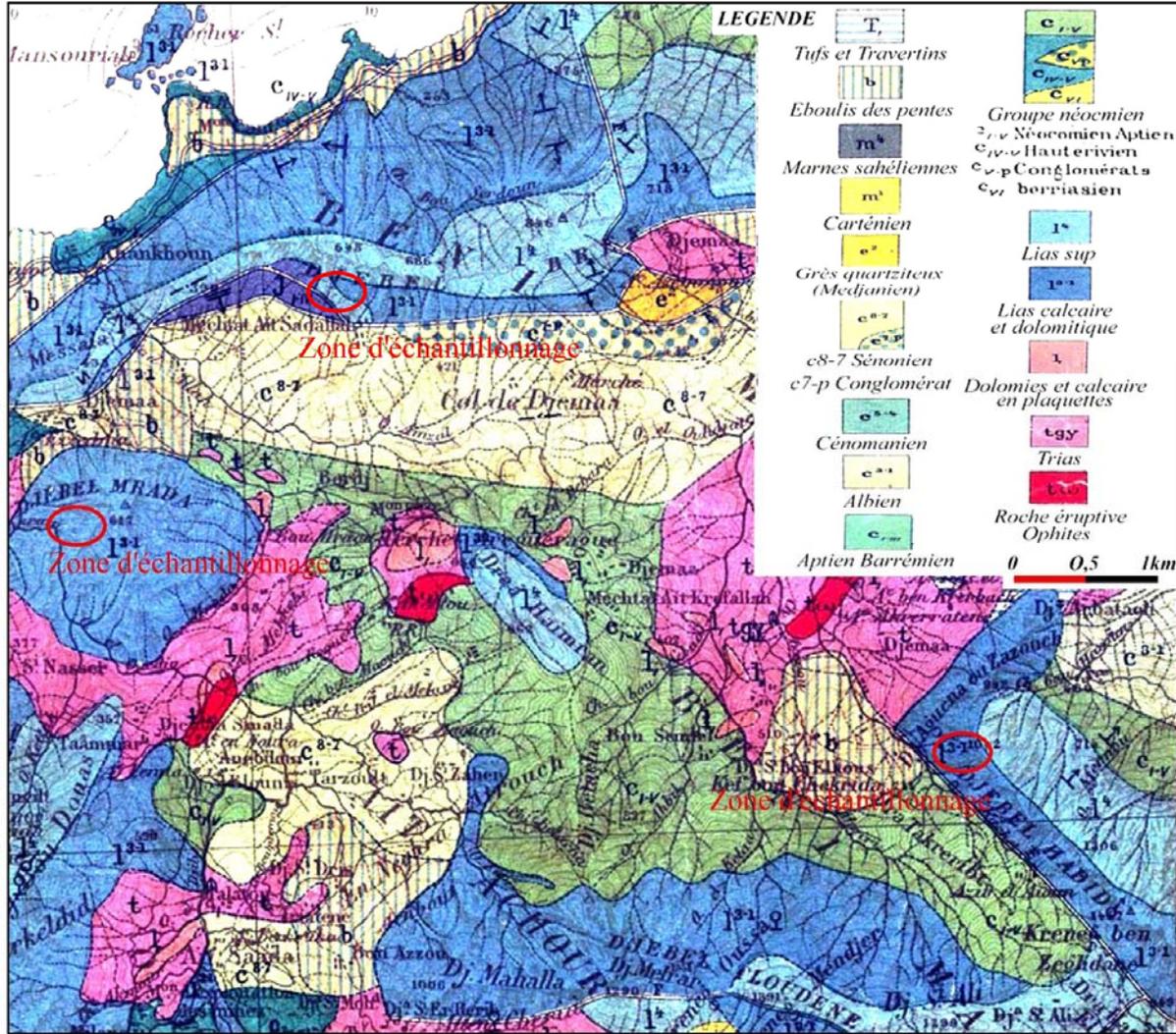


Chapitre 2 Les versants

Les falaises de la corniche Jijilienne



Les falaises



Chapitre 2 Les versants

falaise



4- Les falaises

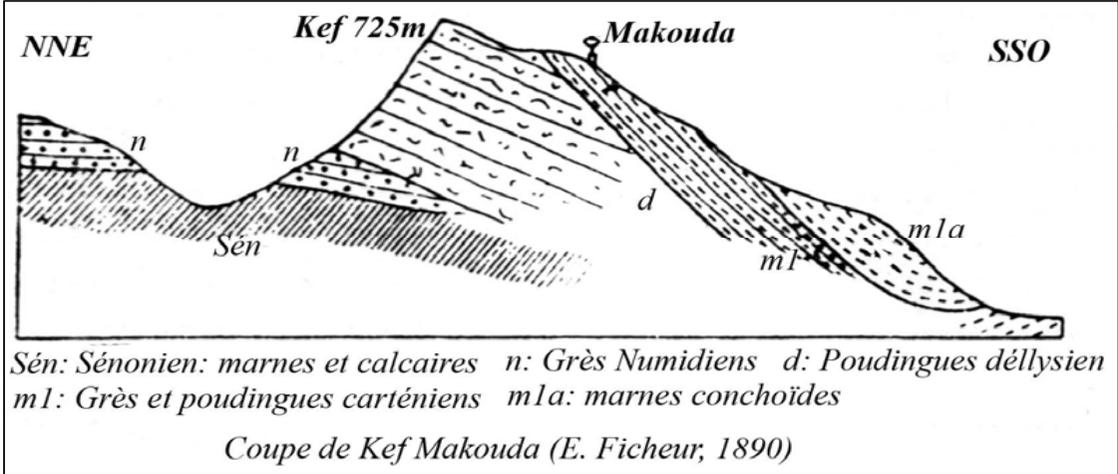
4-2 Les flancs de montagnes

Chapitre 2 Les versants



En montagne, il est synonyme de fortes pentes, le plus souvent accidentées.

Cet exemple représente le flanc de la montagne de Makouda au nord de Tizi Ouzou constitué par des poudingues du miocène.



Chapitre 2 Les versants

falaise



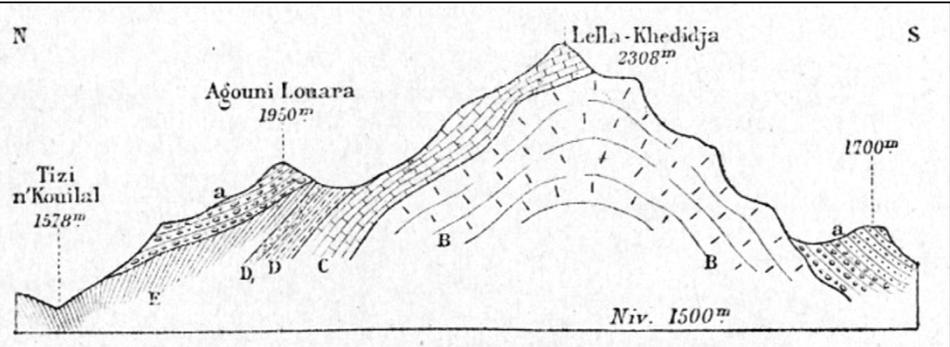
4- Les falaises

4-2 Les flancs de montagnes

Le versant sud de la chaîne du Djurdjura

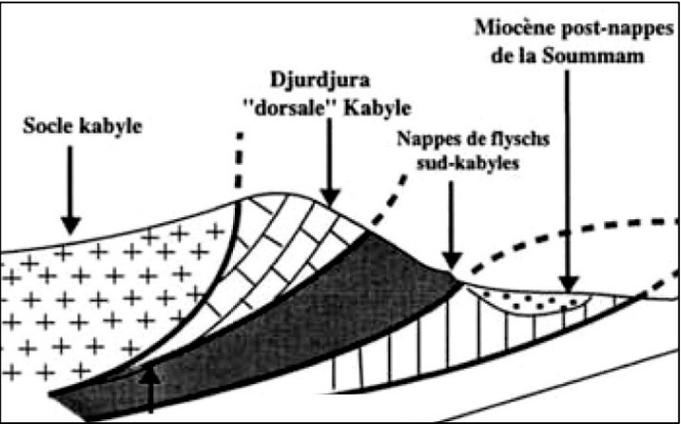
Chapitre 2 Les versants

Le versant sud de la chaine du Djurdjura



Le versant sud du Djurdjura est principalement constitué par des faciès de type flysch.

Dans les deux coupes suivantes, nous pouvons observer deux hypothèses sur la structuration de la chaîne du Djurdjura. La coupe supérieure représente l'ancienne hypothèse (elle n'est plus valide) qui considérait le mont du Djurdjura comme un anticlinal ;

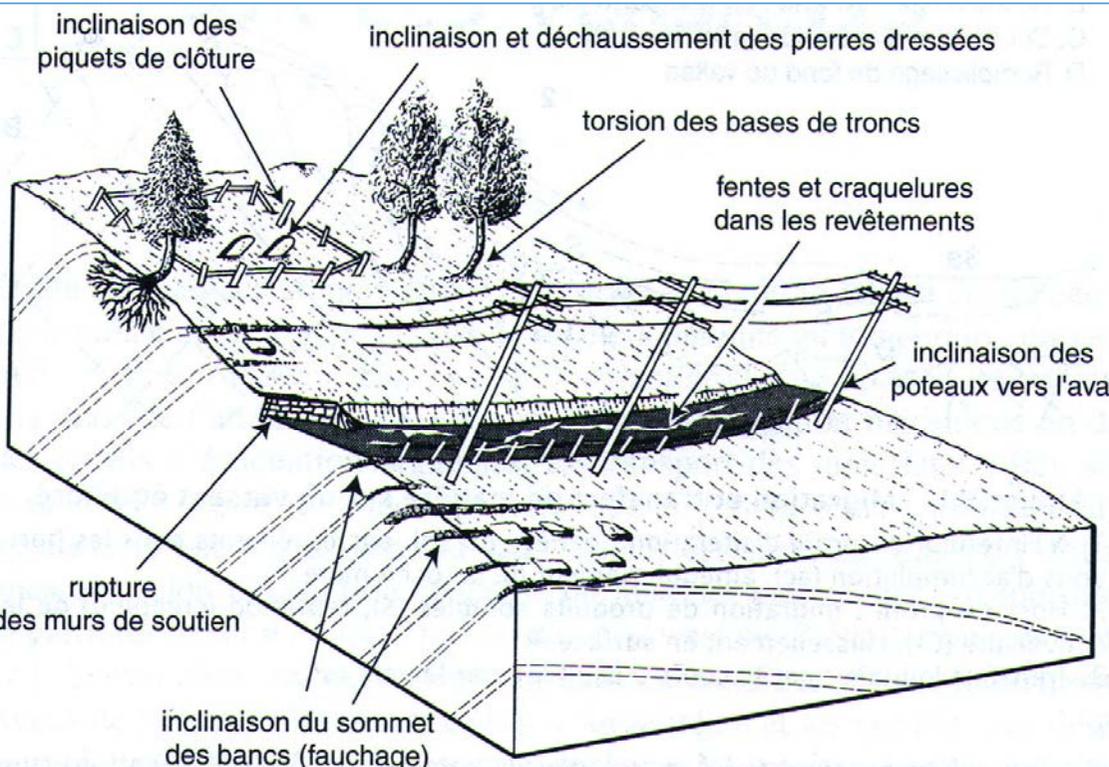


La coupe inférieure est la nouvelle hypothèse qui considère que le mont du Djurdjura est structuré en nappes de charriage empilées les unes sur les autres

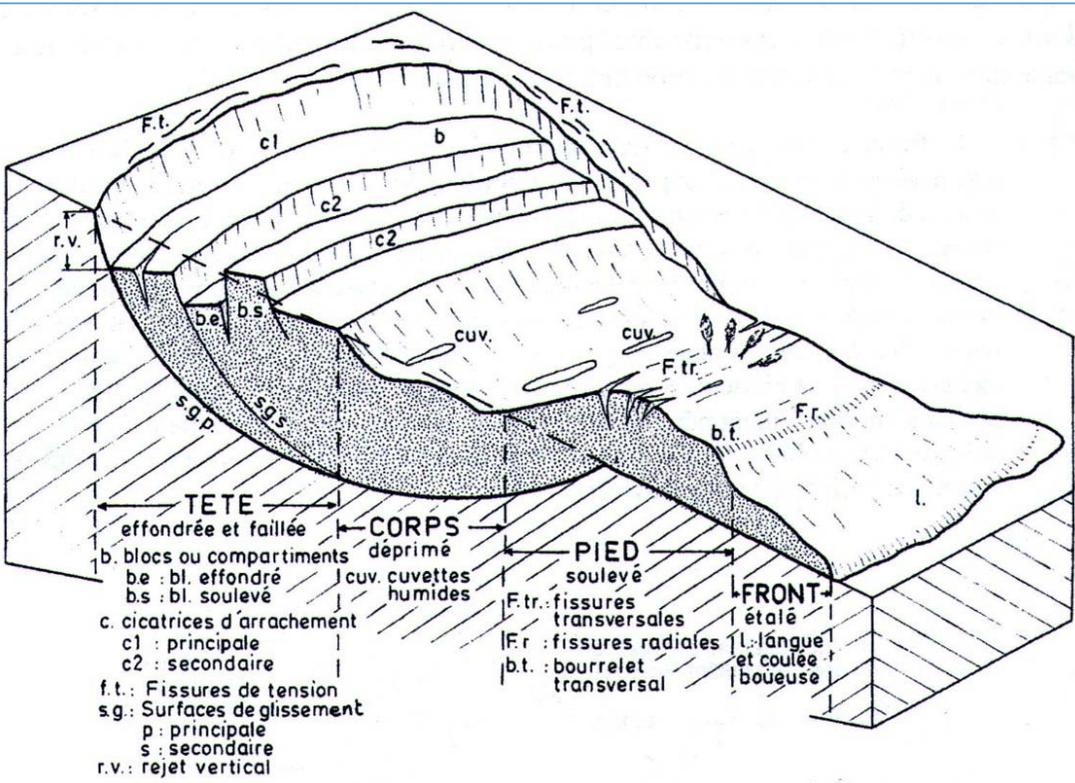
Les instabilités dans les versants

Chapitre 2 Les versants

Les instabilités sur les versants



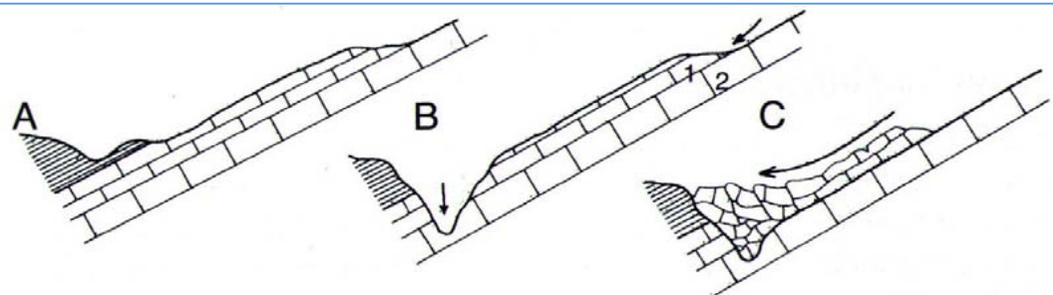
Principales manifestations du phénomène de reptation dans les versants.



Bloc diagramme schématique d'un glissement de terrain de grande ampleur (d'après Millies-Lacroix, 1981).

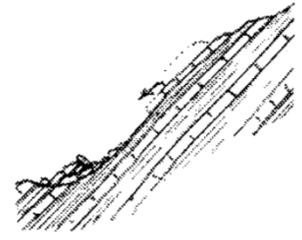
Chapitre 2 Les versants

Les instabilités sur les versants



Glissement sur flanc monoclinal hétérogène en situation d'aval-pendage.

A. État initial ; B. Enfoncement de la vallée, suppression du point d'appui des couches (1), fragilisation du contact entre (1) et (2) par circulation d'eau ; C. Glissement.



glissement de couches

éboulement de falaise



cône ou pierrier
éboulis

roche en place
glissement de terrain

Fauchage (balancement superficiel, Hakenwerfen) des couches sur un versant de vallée. En pointillé, la trace du plan suivant lequel se produisent des cassures, puis le glissement du terrain.

Documents extraits de :
L. MORET - Précis de géologie -
Éd. Masson, 1947.

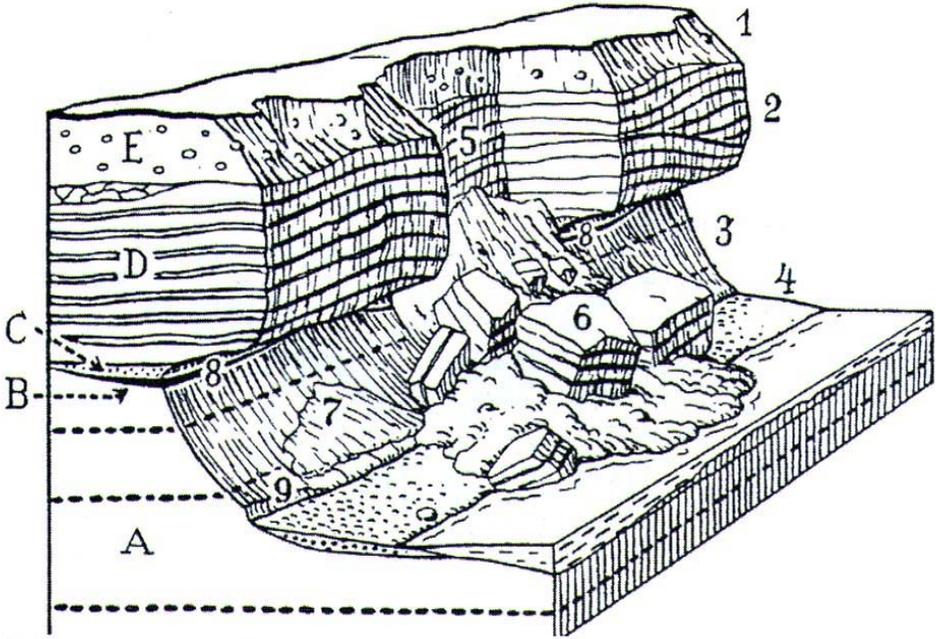
Dégradation du terrain

CLASSES	TYPES	SCHÉMA	TERRAINS CONCERNÉS	REMANIEMENT INTERNE	VITESSE MOYENNE
ÉCROULEMENTS	ÉCROULEMENT DE SURPLOMB		roches cohérentes stratifiées ou non		déclenchement très rapide
	ÉCROULEMENT D'AVALE PENDAGE				chute en quelques secondes
FAUCHAGE				variable selon le stade	très lent quelques cm par an

Principales classes et type de déstabilisation sur les versants en fonction des terrains concernés. Importance du remaniement interne et de la vitesse moyenne des processus.

Chapitre 2 Les versants

Les instabilités dans les falaises



Exemples de falaises structurales. D'après Schou (1949).



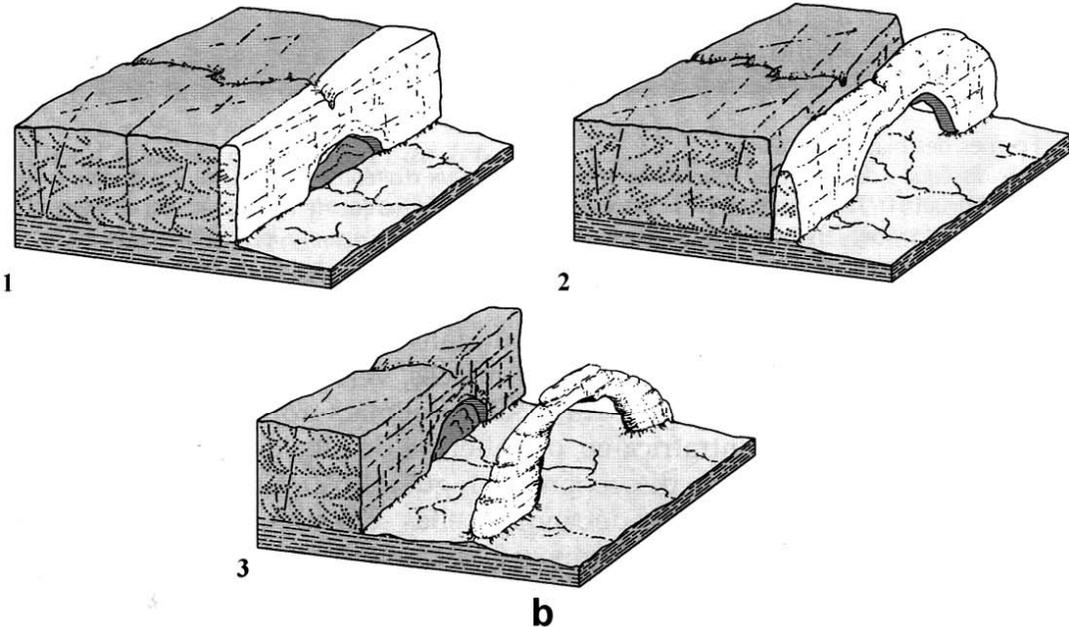
Photo 13 - Éboulis de pied d'escarpement (cliché J.J. Macaire).

La fissuration du calcaire engendre des blocs de tailles très diverses qui s'accumulent de façon anarchique au pied de l'escarpement, avec seulement un granoclassement latéral grossier (Haute vallée de l'Ubaye, Alpes).

Falaise dans les calcaires (Sénonien-Danien) du Danemark. Dimensions du bloc : 30 par 70 m. 1, talus dans argiles à blocs; 2, surplomb escarpé (calcaire); 3, sapement par vagues; 4, plage à silex; 5, arrachement par chutes de blocs; 6, chaos de blocs et d'argile; 7, pierriers entraînés sous la laisse de basse mer; 8, lits d'argile à poissons; 9, niche de pied de falaise. A et B, calcaires sénoniens avec concrétions de silex noirs; C, calcaires à Cérithes; D, calcaires daniens en relief avec lits de silex gris (localement perturbés par pression glaciaire); E, argile à blocs.

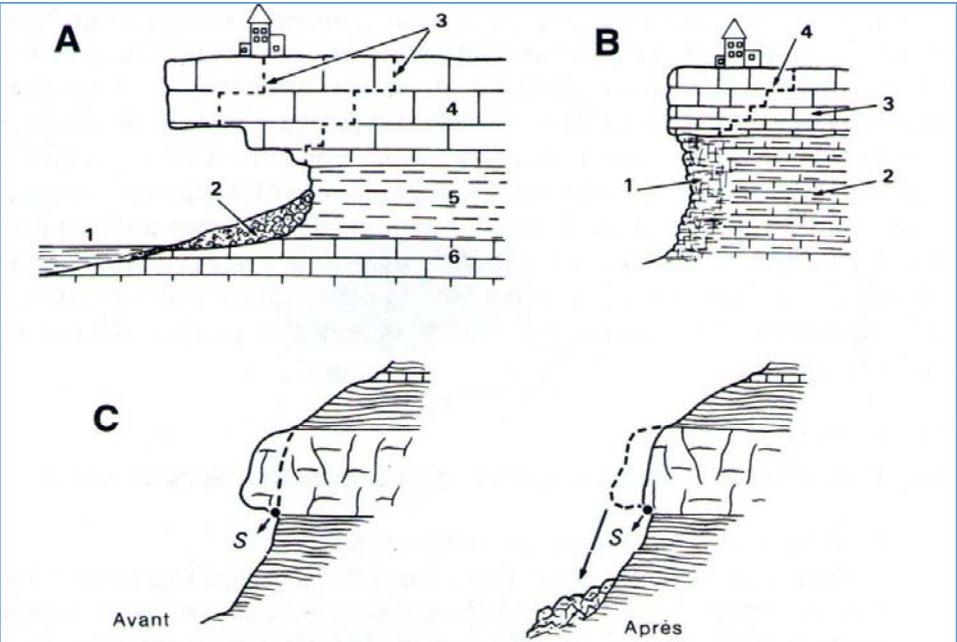
Chapitre 2 Les versants

Les instabilités dans les falaises



Modelés gréseux arches.

b. Mécanisme de formation des arches gréseuses, redessiné d'après Hamblin (1993). 1 : stade initial : infiltrations le long de fissures de décollement en arrière d'un abrupt, émergence des eaux à la base, au contact d'une couche imperméable, humectation de la roche, désagrégation granulaire, début de formation d'une alcôve; 2 : stade intermédiaire : élargissement de la fissure de décollement, agrandissement de l'alcôve; 3 : détachement complet de l'arche, promise à un écoulement futur...



Écroulements de surplomb (d'après Flageollet, 1988).

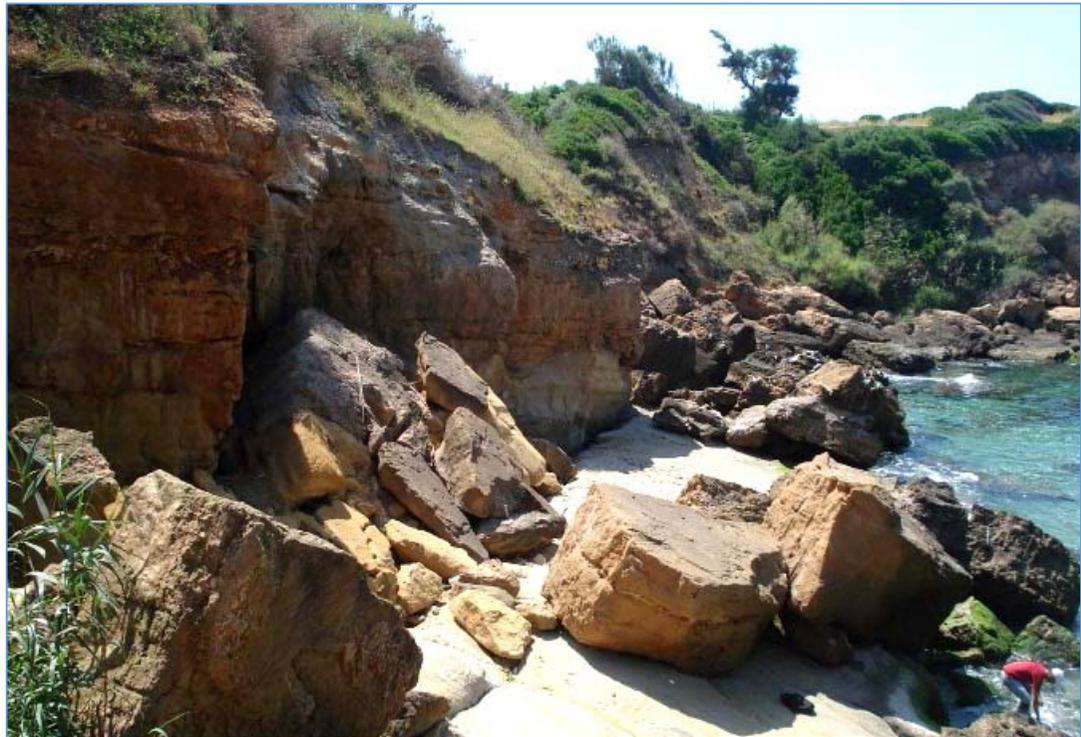
A. Sapement mécanique de la base d'une falaise littorale. 1 : mer ; 2 : éboulis ; 3 : ruptures potentielles ; 4 : bancs calcaires ; 5 : marne tendre ; 6 : calcaire.
B. Désagrégation météorique de la base d'une falaise. 1 : altération, gélivation ; 2 : calcaire tendre et marneux ; 3 : calcaire dur ; 4 : surface de rupture potentielle.
C. Affouillement par soutirage d'émergence de nappe. S : source.

Chapitre 2 Les versants

Les instabilités dans les falaises

Les falaises de Tipaza

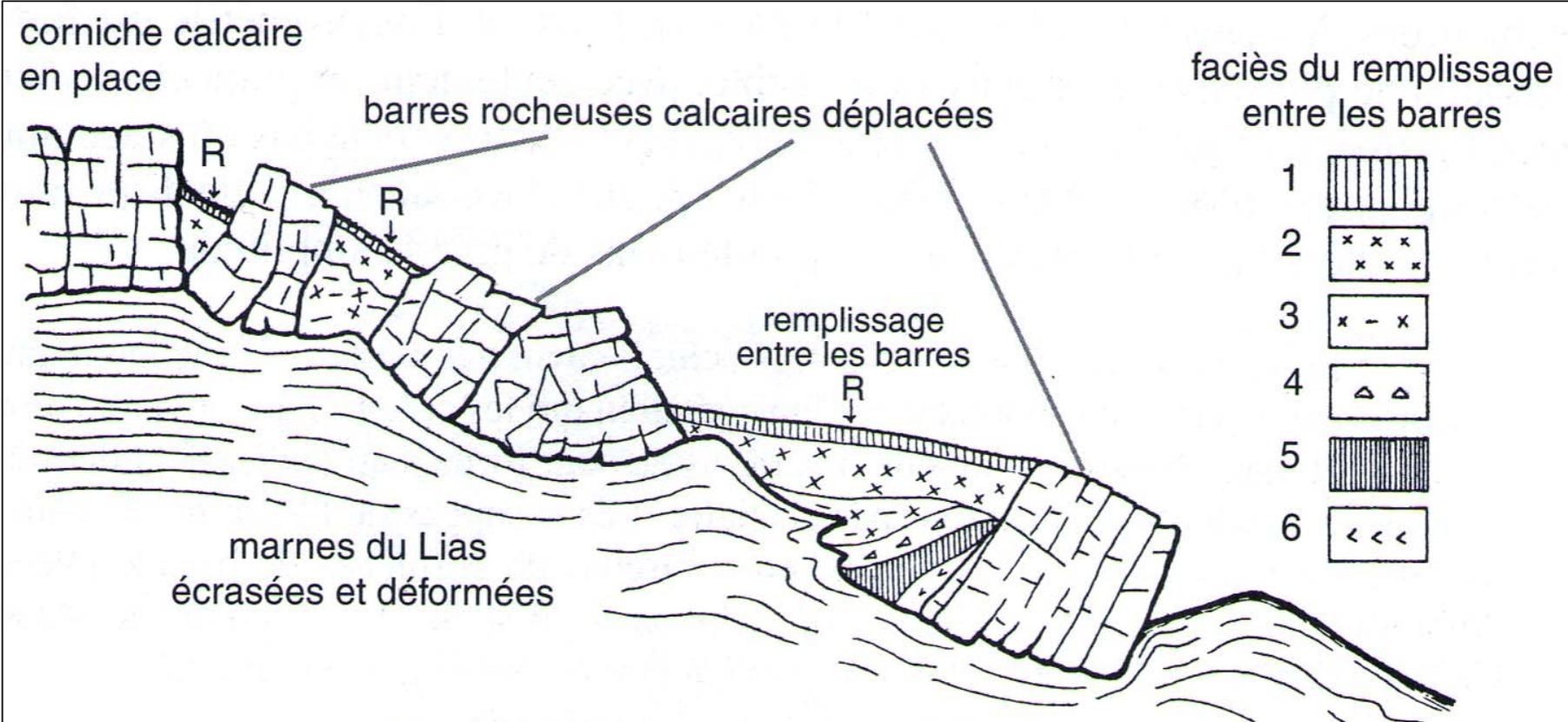
Les falaises de Tipaza sont principalement constituées par les terrasses marines qui sont formées par des faciès de grès marins (voir coupe à droite) assez résistants, et qui affleurent jusqu'au niveau de la mer



Chapitre 2 Les versants

**Situation complexe qui conjugue des
mouvements d'un versant argileux et
de massif rocheux**

Chapitre 2 Les versants



Le système de base de corniche de Genay (d'après Joly, 1976).

Faciès du remplissage : 1. couche humifère à Néolithique final ; 2 : brèche claire à industrie atypique ; 3 : brèche brune à Paléolithique final ; 4 : série rouge avec brèche à Paléolithique moyen ; 5 : série argileuse (paléosol?) rouge ; 6 : éboulis basal.

Chapitre 1. Les surfaces

Travail personnel

Préparer un exposé sur un exemple d'instabilité d'une structure de type « **versant** ».

Maximum 4 étudiants par groupe.

NB. Les différents exposés seront notés et considérés dans la note finale du module.