

La stratigraphie

Introduction

Stratigraphie = description des strates



La stratigraphie est la science qui étudie l'organisation spatio-temporelle des strates (=couches) de terrains et les événements qu'elles ont enregistrés,

- Il étudie la succession des dépôts sédimentaires pour établir une chronologie stratigraphie permettant de reconstituer dans l'histoire de la terre enregistrée dans les formations sédimentaires,
- En plus faire des corrélations à l'échelle locale, régionale et si possible planétaire.

Le but de stratigraphie :

- *Description des terrains* : étude des caractères essentiels de chaque couche (épaisseur, nature lithologique et minéralogique et contenu en fossiles) : Ces données définissent le faciès de chaque couche et caractérisent le milieu d'origine .
- *Identification des couches de même âge* : établissement des synchronismes entre les séries stratigraphiques locales en se basant sur les corrélations à distance.
- *Chronologie des événements* : déterminer la succession des phénomènes géologiques dans le temps.

Une **strate** est une couche de sédiments accumulés pendant une phase continue. On l'identifie par ses différences avec les couches adjacentes. Elles servent de repères et marquent des arrêts de sédimentation montrant que la géologie n'enregistre pas les événements régulièrement.

- On distingue : des séries continues sans hiatus apparent _ des séries discontinues présentant des lacunes et des discordances liées aux cycles sédimentaires et aux cycles orogéniques (= formation de chaîne de montagne).

Strate (couche) = Sommet = toit

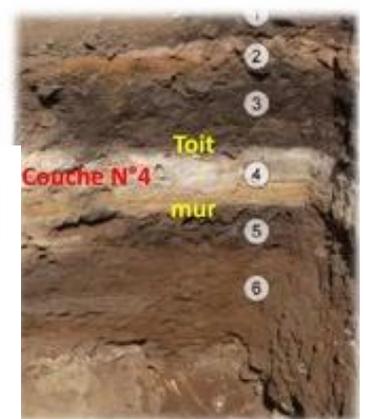
Base = mur

Strate = couche, niveau, horizon

Banc : couche sédimentaire de nature lithologique consolidée (grée , calcaire , conglomérat) quand l'épaisseur est très importante on parle « barre ».

Banc

Toit
mur



Ceci permet de définir des **unités stratigraphiques** qui sont des strates ou assemblages de strates reconnues comme unités distinctes sur la base de certains caractères des roches qui les composent.

Critères lithologiques : différents types de roches (= lithostratigraphie)

Critères paléontologiques : différents types de fossiles (= biostratigraphie)

Critères géochimiques : différents caractères chimiques (= chimiostratigraphie)

La stratigraphie s'intéresse :

- à la succession temporelle des strates
- à la répartition géographique des strates (= paléogéographie)
- à leur lithologie et à leur contenu paléontologique (= notion de faciès)
- à leurs propriétés physiques et chimiques (= géophysique, géochimie)

L'ensemble de ces caractères d'être interprétés en terme d'histoire (relative ou absolue) et en terme d'environnement fossile (= paléo environnement).

1- Importance des échelles stratigraphiques dans la compréhension de l'histoire de la Terre :

Les échelles stratigraphiques jouent un rôle essentiel dans la compréhension de l'histoire de la Terre. Elles fournissent un cadre systématique permettant aux géologues et aux chercheurs de reconstituer l'histoire géologique de notre planète en identifiant et en classant les couches rocheuses et les événements qui se sont produits au fil du temps. Voici quelques points importants sur l'importance des échelles stratigraphiques :

- **Datation des événements géologiques** : Les échelles stratigraphiques permettent de dater les événements géologiques de manière relative et absolue. La datation relative implique de déterminer l'ordre chronologique des événements, tandis que la datation absolue donne des âges numériques spécifiques. Cette information est cruciale pour comprendre quand des phénomènes tels que les extinctions massives, les éruptions volcaniques majeures ou les mouvements tectoniques se sont produits.
- **Reconstruction des environnements passés** : Les échelles stratigraphiques permettent aux géologues de reconstituer les environnements passés de la Terre. En étudiant les types de roches, les fossiles et les caractéristiques sédimentaires présentes dans les couches stratigraphiques, ils peuvent déterminer si une région était autrefois une mer, une plage, un désert ou une zone montagneuse, par exemple.
- **Compréhension de l'évolution de la vie** : Les fossiles inclus dans les strates géologiques fournissent des preuves essentielles de l'évolution de la vie sur Terre. En suivant les changements dans la faune et la flore à travers le temps, les échelles stratigraphiques permettent aux scientifiques de reconstruire l'histoire de la vie sur notre planète, y compris les extinctions massives et l'émergence de nouvelles espèces.
- **Identification des ressources naturelles** : Les échelles stratigraphiques aident à localiser et à caractériser les ressources naturelles telles que les gisements de pétrole, de gaz, de charbon, de minéraux et d'eau souterraine. En comprenant la distribution et l'âge des couches géologiques, les géologues peuvent déterminer où chercher ces ressources et comment les exploiter de manière durable.

- Étude des changements climatiques : Les strates géologiques enregistrent des informations sur les changements climatiques passés, notamment les fluctuations du niveau de la mer, les variations de température et les événements climatiques extrêmes. Cela permet aux climatologues de mieux comprendre les tendances climatiques à long terme et d'évaluer les impacts potentiels des changements climatiques futurs.
- Planification environnementale et gestion des risques naturels : En analysant les données stratigraphiques, les autorités peuvent prendre des décisions éclairées en matière de planification urbaine, de gestion des risques géologiques (comme les glissements de terrain ou les séismes) et de protection de l'environnement.

2- Les principes de la stratigraphie

La stratigraphie permet de reconstruire les événements géologiques grâce à l'établissement d'une chronologie des terrains par l'application des principes suivants :

○ Principe d'horizontalité

Les sédiments se déposent initialement en couches horizontales en raison de la force de gravité. Les déformations observées dans les couches géologiques sont souvent le résultat d'événements géologiques postérieurs, tels que des plissements ou des failles

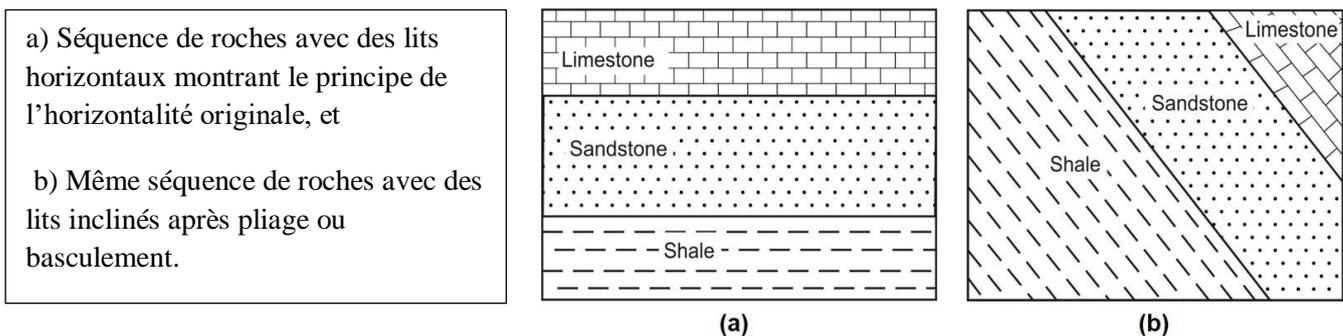


Figure : Principe d'horizontalité

○ Principe de superposition

Les strates sont généralement horizontales et superposées dans l'ordre chronologique de leur dépôt (absence d'événement tectonique). Les couches sédimentaires les plus basses sont plus anciennes que celles qui les remontent

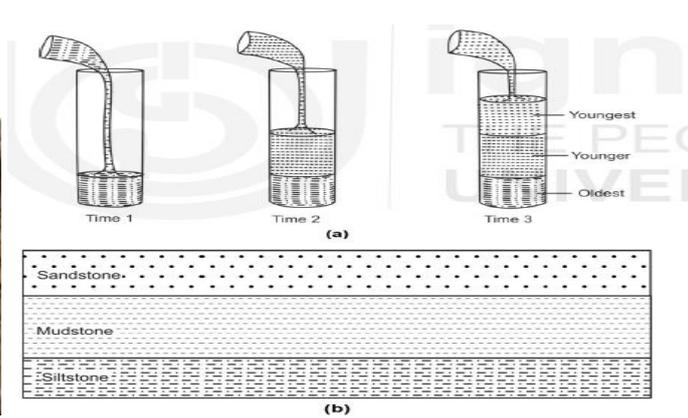
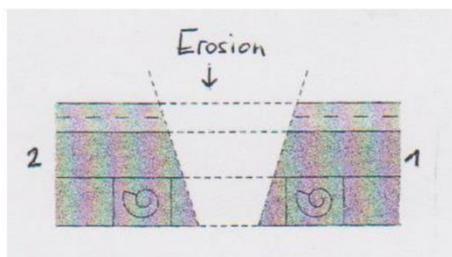


Figure : Principe de superposition

○ **Principe de continuité**

Une couche sédimentaire, limitée par un mur et un toit, et définie par un faciès donné est de même âge sur toute son étendue. La plupart des couches maintiennent leur forme et leur épaisseur latéralement sur de longues distances mais toutes peuvent changer de nature soit graduellement soit brutalement ou se réduisent en épaisseur si elles sont suivies sur de très grandes distances.



Application du principe de continuité : Les strates 1 et 2 ont le même âge.

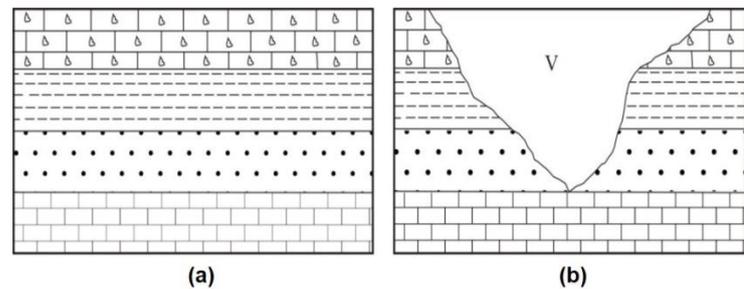


Figure : Principe de continuité

○ **Principe de recoupement**

Un objet géologique qui recoupe un autre lui est postérieur. Il peut s'agir de failles ou d'intrusion de roche plutonique ou éruptives qui recoupent des couches précédemment déposées dans un bassin sédimentaire. Les couches sont plus anciennes que les failles et les fractures qui les recoupent ainsi que leur remplissage.

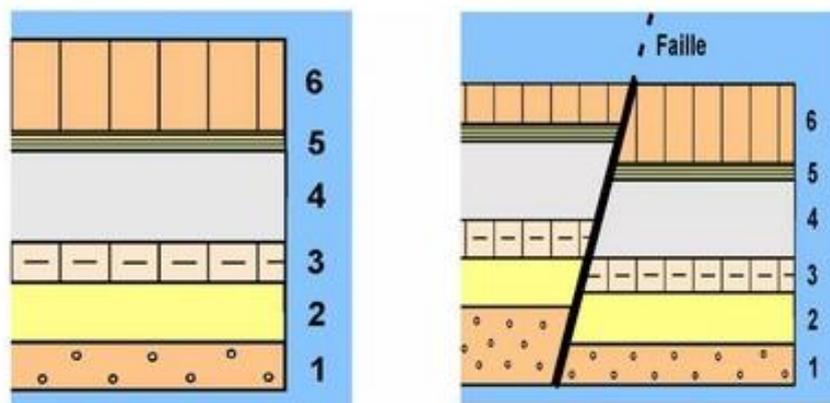


Figure : Principe de recoupement

○ **Principe d'inclusion**

Des débris de roche plus anciennes peuvent être inclus dans une roche plus récente mais le contraire est impossible. Le débris ancien a été Remanie (=il a subi un déplacement). Ce débris peut être : un fragment de roche, un minéral ou un fossile.



Figure : Principe d'inclusion

○ **Principe de l'identité paléontologique**

Ce principe se base sur l'existence de fossiles stratigraphique .Il permet de corrélér des séries sédimentaires de région éloignées. Deux couches ou deux série de couche sédimentaires de même contenu fossilifère (et de lithologie différente ou pas) sont considérées comme ayant le même âge.

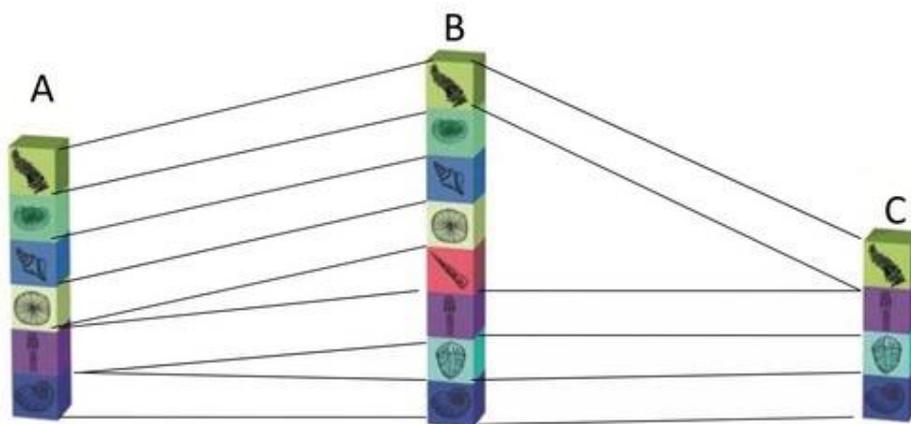


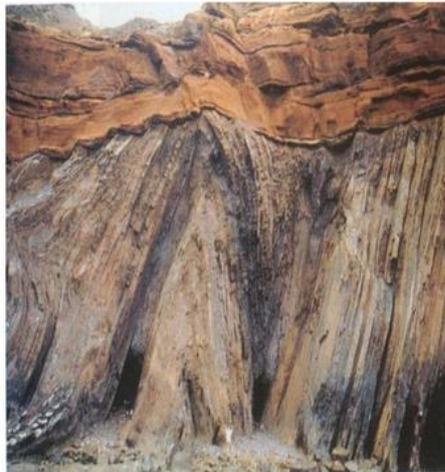
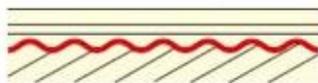
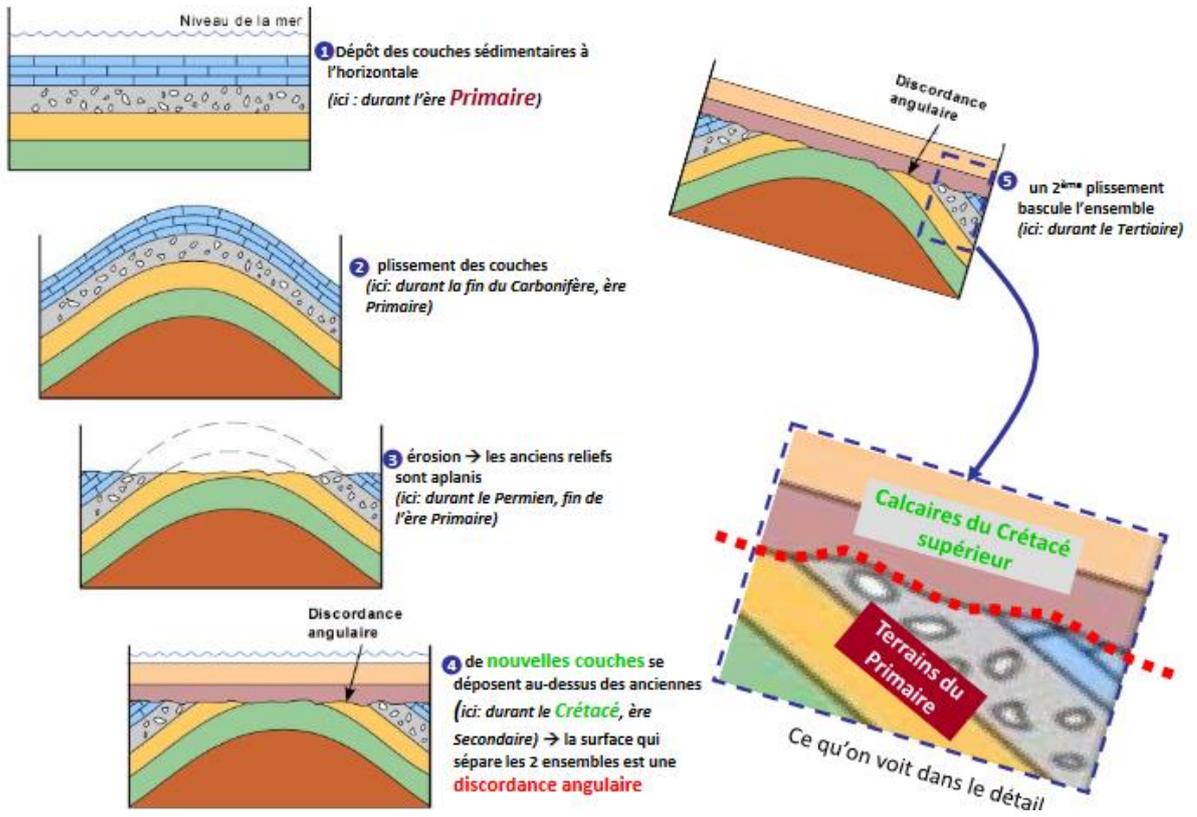
Figure : Principe de l'identité paléontologique

3- Les discordances

Absence de sédiment, avec ou sans érosion (Généralement avec érosion), on distingue :

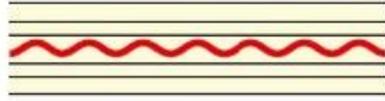
✚ **Discordance angulaire (Angular unconformity)**

Déformation + érosion = pendage différent entre couches supérieures et inférieures (de part et d'autre de la surface).



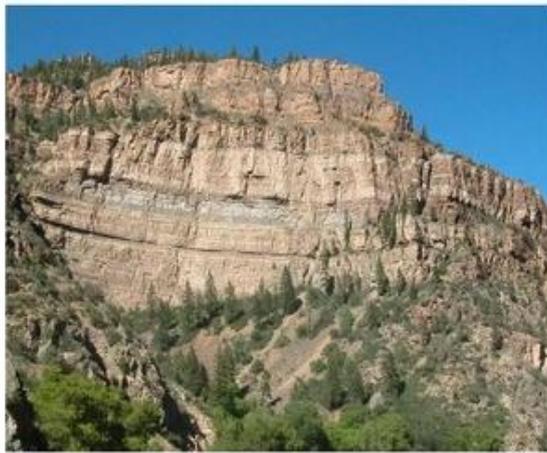
✚ Disconformité (Disconformity)

Couches parallèles de part et d'autre de la surface de discontinuité qui est érosive.

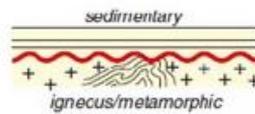


✚ Discontinuité conforme (Paraconformity)

Bref arrêt de sédimentation sans déformations tectonique (les bancs restent // entre eux).



✚ Discordance sur le socle (Nonconformity)



Les discordances

Discordance angulaire (Angular unconformity)

Disconformité (Disconformity)

Discontinuité conforme (Paraconformity)

Discordance sur le socle (Nonconformity)



Grès cambriens reposant en discordance sur un socle granodioritique injecté de réseaux de dykes en Jordanie.

4- Les différents types d'échelles stratigraphiques

Les échelles stratigraphiques sont des systèmes de classification qui permettent d'organiser et de décrire les strates géologiques en fonction de différents critères. Voici une brève description des principaux types d'échelles stratigraphiques :

- **Échelle biostratigraphique** : Cette échelle se base sur la présence, l'abondance et la répartition des fossiles dans les couches rocheuses. Elle permet de dater les strates en se fondant sur les espèces de fossiles présentes, car certaines espèces sont caractéristiques de certaines périodes géologiques. Par exemple, l'âge d'une couche peut être déterminé en trouvant des fossiles de trilobites ou d'ammonites spécifiques.
- **Échelle chronostratigraphique** : L'échelle chronostratigraphique est une échelle de temps qui divise l'histoire géologique de la Terre en époques, périodes et ères. Elle est basée sur des intervalles de temps et des événements géologiques majeurs, permettant ainsi de dater les couches rocheuses et de les placer dans un contexte temporel précis.
- **Échelle magnétostratigraphique** : Cette échelle est basée sur l'analyse des inversions magnétiques enregistrées dans les couches rocheuses. Les minéraux magnétiques contenus dans les roches enregistrent l'orientation du champ magnétique terrestre au moment de leur formation. En étudiant ces enregistrements, les scientifiques peuvent dater les roches et déterminer les périodes d'inversion du champ magnétique.
- **Échelle sismostratigraphique** : Cette échelle utilise les données sismiques pour étudier les couches de sédiments et de roches sous la surface de la Terre. Elle est souvent utilisée pour cartographier les structures géologiques cachées et les dépôts sédimentaires sous-marins.
- **Échelle tectonostratigraphique** : Cette échelle prend en compte les mouvements tectoniques et les déformations de la croûte terrestre. Elle aide à comprendre comment les plaques lithosphériques se sont déplacées et ont influencé la formation des strates géologiques. Les failles, les plis et les autres caractéristiques tectoniques sont souvent incluses dans cette échelle.
- **Échelle continentale et marine** : Ces échelles stratigraphiques se concentrent respectivement sur les roches et les sédiments qui se sont accumulés sur les continents et dans les environnements marins. Elles prennent en compte les processus géologiques spécifiques à ces environnements, tels que l'érosion, la sédimentation, la subsidence et l'élévation.

Lithostratigraphie

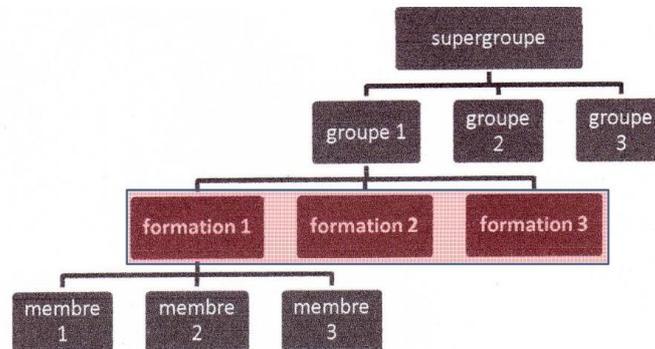
1- Définitions

- La lithostratigraphie est la description du contenu lithologique des couches .
- La lithostratigraphie décrit les sédiments dans leur composition , leur individualisation en **unités lithostratigraphie** et leurs relations géométriques.

Les unités lithostratigraphiques : sont fondées sur la nature des terrains, indépendamment et leur contenu en fossiles .

La plus petite unité est la couche (ou strate : on dit aussi banc , lit , niveau) : plusieurs couches constituent un membre ; plusieurs membres constituent une formation, plusieurs formation un groupe , plusieurs un groupe constituent supergroupe.

Unités lithostratigraphiques



- La **couche** est la plus petite unité stratigraphique. On la caractérise par son **faciès** c'est-à-dire à la somme des caractéristiques lithologiques d'un dépôt sédimentaire. Les faciès peuvent varier verticalement et horizontalement.
- **Membre** est l'unité lithostratigraphique formelle qui se situe en dessous d'une formation et fait toujours partie d'une formation. Il est reconnu comme une entité nommée dans la formation parce qu'il possède des caractères lithologiques qui le distinguent des parties adjacentes de la formation.
- **La formation** est l'unité formelle primaire de la classification lithostratigraphique. Il s'agit d'un corps de strates rocheuses de rang intermédiaire dans la hiérarchie des unités lithostratigraphiques.
- **Groupe** est l'unité lithostratigraphique formelle qui se trouve au-dessus d'une formation. Le terme est appliqué le plus souvent à une séquence de deux ou plusieurs formations associées ayant en commun des caractéristiques lithologiques unifiantes importantes. Les formations n'ont pas besoin d'être regroupées, mais le terme groupe est généralement utilisé pour désigner un ensemble de formations. Le nom d'un groupe devrait de préférence être dérivé d'une caractéristique géographique appropriée à proximité des zones types de sa formation. Par exemple, Garwal Group.
- **Sous-groupe ou super-groupe** : un groupe peut parfois être divisé en sous-groupes. Le terme super-groupe peut être utilisé pour plusieurs groupes associés ou pour des formations et des groupes associés ayant des caractéristiques communes importantes.
- **Complexe** : un complexe est une unité lithostratigraphique composée de divers types de toute classe ou classes de roche (sédimentaire, ignée, métamorphique) et caractérisée par une structure très compliquée dans la mesure où la séquence originale des roches composantes peut être obscurcie.

Exemple

Super-groupe	Groupe	Formation	Membre	Lithologie
Paléozoïque	F 6	Dévonien inférieur	C	Grés siliceux
			B2C	Argilo-gréseux ferrugineux
			B2B	Grés à pente sédimentaire
			B2A	Argilo-gréseux à lentilles de grés
		Silurien supérieur	B1	Argilo-gresex ferrugineux
			A	Grés à macropores
			M2	Argiles de Mederba
			M1	Grés de Mederba

2- Méthodes et Techniques d'Étude en Lithostratigraphie

La section 'Méthodes et Techniques d'Étude en Lithostratigraphie' présente les différentes approches utilisées pour étudier et analyser les formations géologiques. *la cartographie géologique, les forages et carottages*, ainsi que *l'analyse pétrographique*. Elles sont essentielles pour comprendre la composition, la structure et l'histoire des unités lithostratigraphiques, et permettent d'obtenir des données précieuses pour la classification et l'interprétation des formations géologiques.

- ✓ **Cartographie Géologique** : est une technique clé en lithostratigraphie, visant à représenter spatialement les différentes formations géologiques sur le terrain. Cette méthode permet de visualiser les relations géologiques, les variations de lithologie et les structures tectoniques. Les cartes géologiques sont indispensables pour établir la distribution des unités lithostratigraphiques, faciliter la modélisation des sous-sol et soutenir la planification géologique et environnementale.
- ✓ **Forages et Carottages** : les forages et carottages représentent des techniques d'échantillonnage du sous-sol utilisées pour étudier les formations géologiques en profondeur. Ces méthodes permettent de collecter des échantillons de roches et de sédiments, de caractériser leur composition, leur texture et leur structure, et d'analyser les propriétés physiques et chimiques des matériaux. Les données obtenues à partir des forages et carottages sont essentielles pour reconstituer l'évolution géologique et stratigraphique d'une région donnée.
- ✓ **Analyse Pétrographique** : l'analyse pétrographique est une méthode détaillée visant à caractériser les minéraux constitutifs, la texture et la diagenèse des roches sédimentaires. Elle implique l'observation au microscope des échantillons minces, la détermination des minéraux et des composants organiques, ainsi que l'évaluation des relations entre les différents constituants. Cette méthode fournit des informations

précieuses sur l'origine, la diagenèse et l'évolution des formations géologiques, et contribue à la classification lithostratigraphique.

3- Les principaux avantages de l'utilisation de la lithostratigraphie .

- **Compréhension des paléoenvironnements** : Elle permet de reconstruire les environnements géologiques passés en analysant les types de roches et leurs agencements.
- **Exploration des ressources naturelles** : La lithostratigraphie est essentielle pour localiser des ressources comme le pétrole et le gaz en identifiant les structures géologiques favorables
- **Modélisation géologique** : Elle facilite la création de modèles 3D des formations géologiques, améliorant ainsi la précision des études géologiques