

Les cartes géologiques au 1/50 000

Activités pratiques

PLAN DU CHAPITRE

- 1 Lire une carte géologique
- 2 Réaliser une coupe géologique
- 3 Identifier une structure géologique
- 4 Réaliser un schéma structural
- 5 Exploiter les systèmes d'informations géographiques

INTRODUCTION

Une **carte géologique** est un modèle construit à partir d'observations de terrain. Elle représente une synthèse interprétative de la localisation en surface des roches du sous-sol d'une région.

Ce TP permettra de dégager des méthodes pour :

- lire et exploiter une carte géologique ;
- construire une coupe géologique ou un schéma structural à partir d'une carte ;
- intégrer l'ensemble des informations permettant de reconstituer une histoire géologique.

1 Lire une carte géologique

1.1 Les informations d'une carte géologique et de sa légende

Une carte géologique représente les contours des formations et des structures géologiques du sous-sol dans leur intersection avec la surface topographique ; elle fait abstraction de la présence des sols. Elle correspond à une interprétation des données de terrain en fonction des connaissances au moment de sa réalisation.

Les cartes géologiques étudiées dans ce TP sont à l'échelle 1/50 000 (1 cm sur la carte correspond à 500 m sur le terrain). Il existe d'autres cartes du territoire français à 1/250 000, ou 1/1 000 000.

Une carte géologique à l'échelle 1/50 000 présente diverses informations (**figure TP15.1**) :

- **le géoréférencement** : les indications de latitude et de longitude, les noms des cartes adjacentes permettent de localiser la carte ;
- **des indications topographiques** : noms de lieux, infrastructures, hydrographie ; le relief apparaît sous forme de points cotés et de courbes de niveau (ou isohypses) dont l'équidistance est précisée ; des courbes serrées indiquent un relief escarpé ;
- **des informations géologiques** : nature, âge et géométrie des roches à l'affleurement ; structures tectoniques (plis et failles) ; gisements ou gîtes fossilifères ; exploitation de ressources géologiques. Les terrains géologiques sont regroupés dans la légende selon leur nature (sédimentaire, magmatique, métamorphique), organisés dans un ordre chronologique (quand leurs âges sont connus) et représentés par une couleur, une lettre et/ou un chiffre. La carte est accompagnée d'une notice qui explique et détaille l'ensemble des informations présentées.

Voir TP17

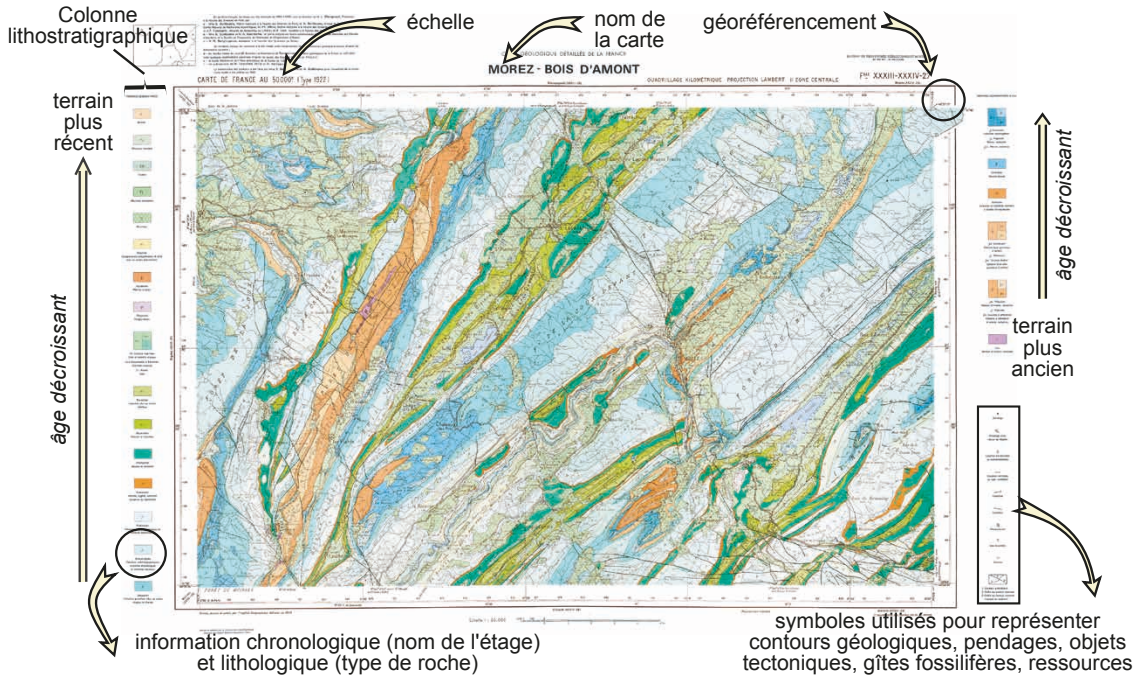


Figure TP15.1 Lecture d'une carte géologique au 1/50 000, cas de la feuille de Morez-Bois-d'Amont (© BRGM, 1968).

1.2 Caractérisation géométrique des plans et couches géologiques

a) Largeurs d'affleurements et épaisseurs des couches géologiques

Une même couche affleure plus ou moins largement en surface. La largeur d'affleurement observée sur une carte correspond à la **projection sur le plan horizontal** de la largeur réelle mesurée sur le terrain. Cette largeur d'affleurement dépend de l'épaisseur réelle de la couche, de la **pente** topographique et du **pendage** de la couche (figure TP15.2).

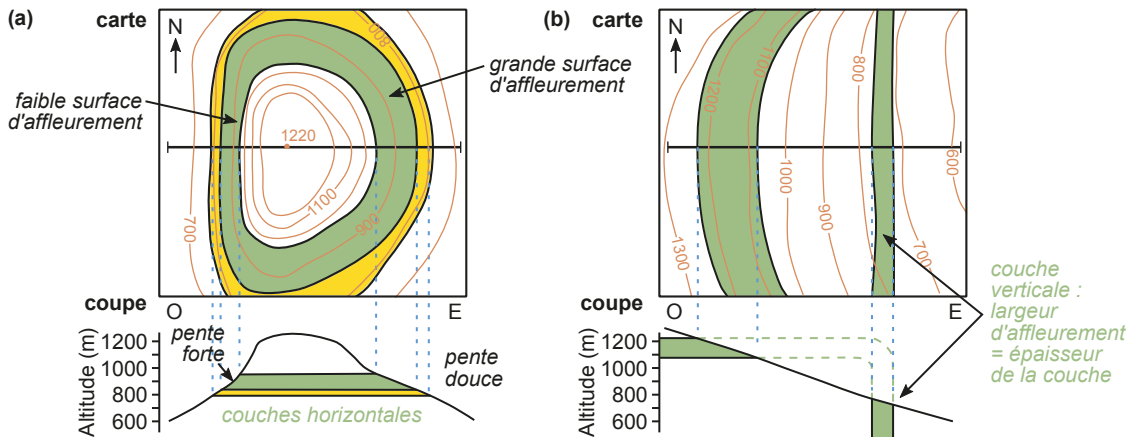


Figure TP15.2 Facteurs de variation de la largeur d'affleurement d'une couche. (a) Influence de l'épaisseur réelle de la couche et de la topographie ; (b) influence du pendage de la couche (à épaisseur constante).

On peut aisément déterminer l'épaisseur d'une couche si :

- la couche est horizontale ; dans ce cas l'épaisseur est obtenue par la différence d'altitude entre son toit (haut de la couche) et son mur (base de la couche) ;
- la couche est verticale ; dans ce cas son épaisseur correspond à sa largeur d'affleurement.

Dans les autres cas, la détermination requiert la connaissance de la pente topographique et du pendage.

b) Direction et pendage d'un plan géologique

Les limites des strates sédimentaires et les plans de failles peuvent localement être considérées comme des surfaces planes de géométrie particulière dans l'espace : horizontale, verticale ou inclinée. Cette position est caractérisée dans l'espace par une **direction δ** (angle entre une droite horizontale appartenant au plan géologique considéré et le nord indiqué par une boussole) et un **pendage α** (angle de 0° à 90° entre la ligne de plus grande pente de la surface géologique et un plan horizontal). Sur les cartes à 1/50 000, l'orientation des couches sédimentaires peut être indiquée par un T représentant la direction et le pendage (figure TP15.3).

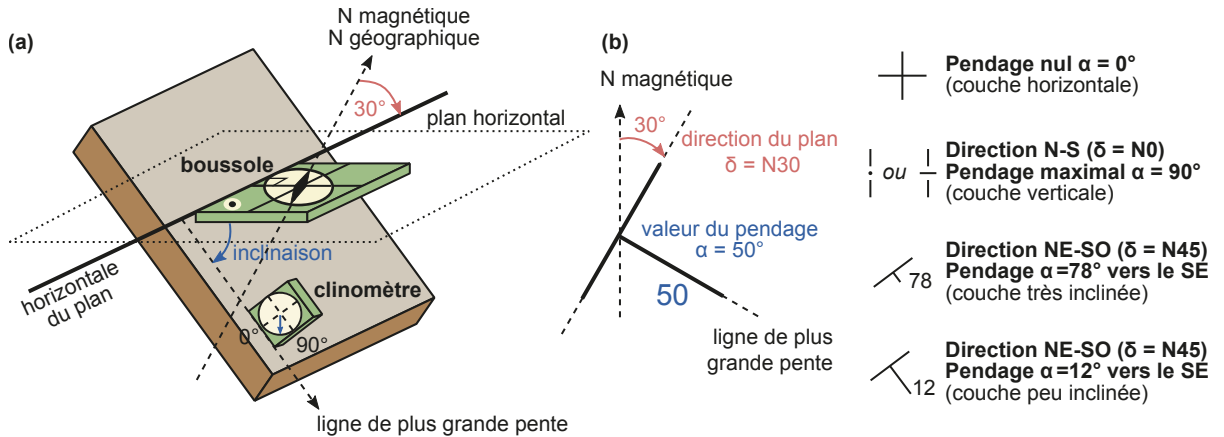


Figure TP15.3 Relevé du pendage d'un plan géologique (a) et report sur une carte (b).

c) Détermination du pendage par l'intersection avec une vallée ou une colline

Le pendage des failles et celui d'une couche sédimentaire lorsqu'il n'est pas précisé par un T sur la carte peuvent être déterminés par la **règle du V dans la vallée** ou son corollaire, la **règle du A dans les sommets** (figures TP15.4 et TP15.5).

Une structure horizontale suit les isohypses (courbes de niveau).

Généralement, une limite de couche ou un plan de faille qui traverse une vallée, dessine en carte un V dans la vallée, dont la pointe indique le sens du pendage. Plus la pointe du V est aiguë, plus le pendage est faible. Au niveau des collines, l'intersection entre une surface plane inclinée et la topographie dessine un Λ (ou A) dont la pointe indique la direction vers laquelle monte la couche (inverse de celle du pendage).

Une structure géologique verticale recoupe les lignes de niveau selon une droite.

1.3 Diversités des contacts géologiques

a) Les contacts normaux ou stratigraphiques

Représentés sur la carte par un trait fin, les contacts normaux (ou stratigraphiques) s'observent entre les terrains sédimentaires et/ou volcaniques. Ils correspondent à des surfaces séparant deux terrains géologiques et ne sont jamais de nature tectonique (ce ne sont pas des failles).

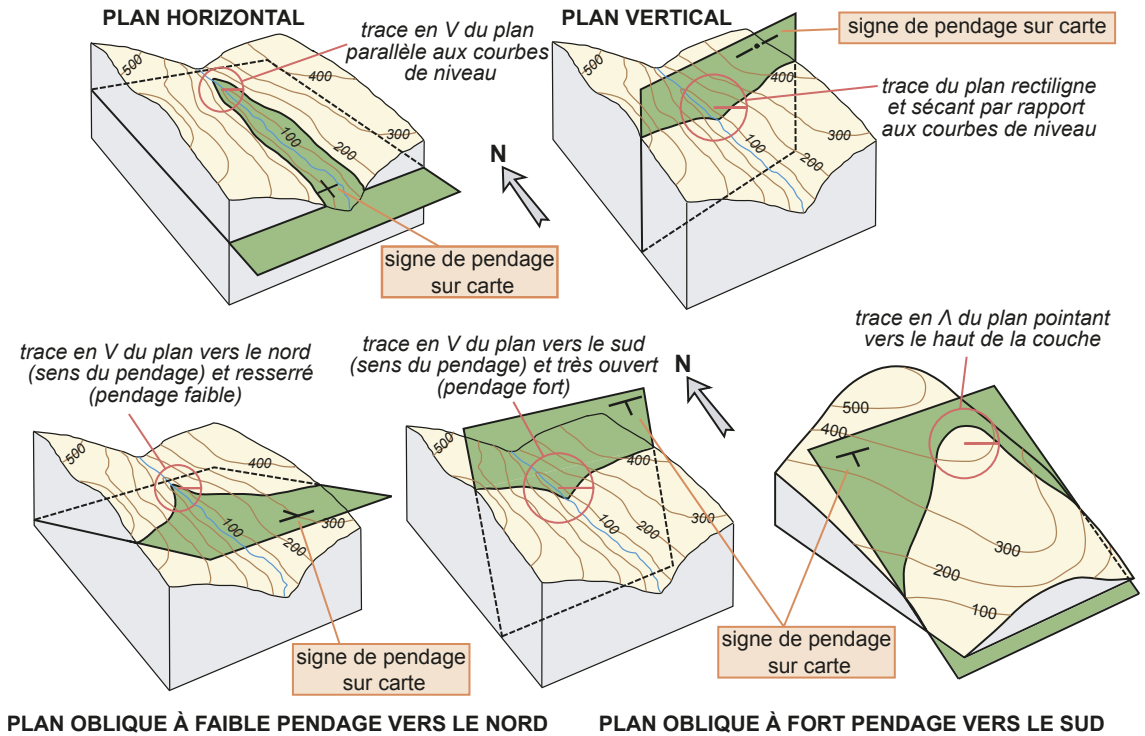


Figure TP15.4 Représentation en trois dimensions de diverses couches géologiques recoupant une vallée ou un sommet : horizontales et verticales et inclinées.

Voir chapitre 28

Dans un empilement sédimentaire, les couches sont fréquemment **concordantes**, de géométries semblables et d'âges décroissants de bas en haut de la pile (principe de superposition). De nombreux phénomènes sont susceptibles de perturber cette disposition et peuvent engendrer des **discordances** (figure TP15.5).

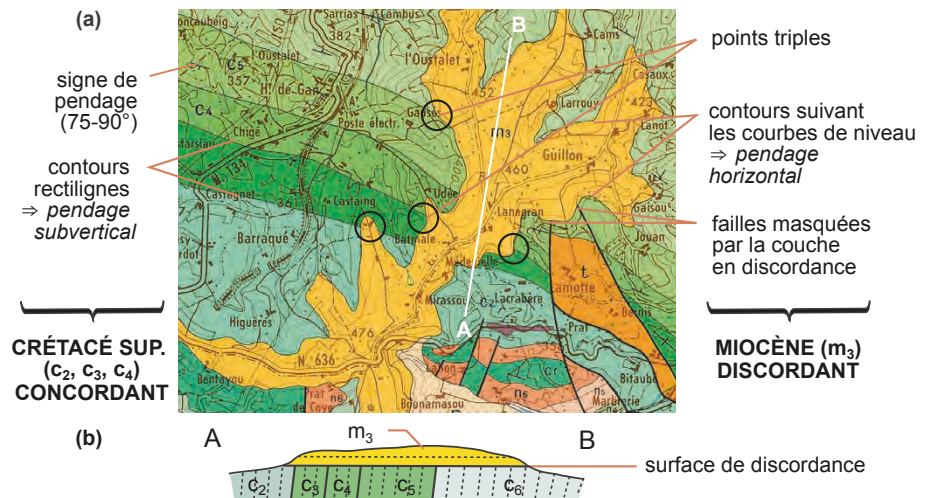


Figure TP15.5 Une discordance angulaire : (a) sur un extrait de la carte d'Ololon Sainte Marie au 1/50 000 (© BRGM) ; (b) sur la coupe interprétative AB.

- On parle de **discordance angulaire** lorsque les pendages des couches sont très différents de part et d'autre de la surface de discordance. Ce type de discordance est fréquent lorsqu'un épisode tectonique bascule ou plisse des couches qui sont par la suite érodées avant qu'il y ait de nouvelle sédimentation horizontalement.
- On parle de **discordance cartographique** lorsque la différence de pendage entre les couches est faible (angle de quelques degrés entre la base de la série discordante et la série sous-jacente). Ce type de discordance est fréquent lors d'une transgression marine sur une plateforme continentale.

Voir TP17, Bassin parisien

Les discordances sont facilement repérables en carte soit par le fait qu'une même couche sédimentaire repose sur une couche ayant un pendage différent, soit par formation de **points triples**, c'est-à-dire des points où trois couches sédimentaires d'âges différents sont en contact (figure TP15.5).

b) Les contacts anormaux ou tectoniques

Voir chapitre 23

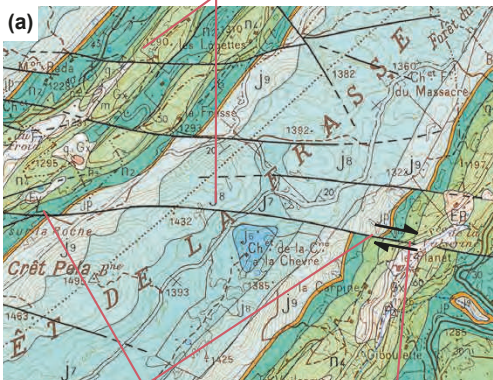
Les **contacts anormaux** correspondent à des **failles** (inverses, normales, décrochantes, verticales). Sur une carte géologique, elles sont indiquées par un **trait noir épais plein (ou en pointillé si la faille est masquée ou supposée)**.

La détermination de la nature d'une faille se fait par étapes (figure TP15.6) :

1. détermination du **pendage** de la faille grâce à la technique du V dans les vallées (ou du A dans les sommets) permettant de distinguer, si la faille est inclinée, le **toit** (au-dessus du plan de faille) du **mur** (en dessous) ;
2. détermination de l'**âge des terrains** de part et d'autre de la faille ;
3. détermination du **type de faille**. Dans le cas d'un pendage incliné si la couche géologique du toit est plus vieille que celle du mur, le toit est monté : la faille est **inverse**. Au contraire si les terrains du toit sont plus jeunes, la faille est **normale**. Si le pendage est vertical, on spécifie si le mouvement est décrochant dextre, décrochant senestre ou vertical.

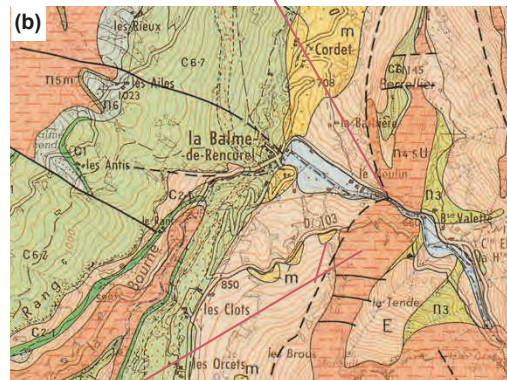
Voir chapitre 23 et TP 18

1. traces rectilignes au passage de vallées = **pendage subvertical**



2. décalage de même sens tout au long de la faille = **décrochement**
3. décrochement **dextre**

1. trace en V moyennement ouvert au passage d'une vallée = **pendage oblique moyen (45°) vers le S-E**



2. toit (n₄U) à l'est, mur (m) à l'ouest
3. toit = terrains les plus anciens = toit soulevé donc **faille inverse**

Figure TP15.6 Caractéristiques cartographiques de failles décrochantes. (a) Carte de St Claude (© BRGM, 1971) et inverses (b) carte de Vif (© BRGM, 1967).

2 Réaliser une coupe géologique

Le but de la coupe géologique est de représenter le sous-sol géologique en plan vertical à partir d'une carte (celle de la [figure TP15.7](#) pour cet exemple). Elle est un outil clé dans la reconstitution de l'histoire géologique de la région. Cette **représentation 2D verticale** est construite à partir d'un profil topographique défini selon un trait de coupe sur la carte (le profil est généralement fourni). Pour conserver les géométries réelles, l'échelle verticale est si possible la même que l'échelle horizontale (si l'échelle est modifiée il faut l'indiquer).

Les étapes de la construction de la coupe sont les suivantes ([figure TP15.8](#)) :

- 1. Reporter les limites** des terrains et les failles sur la ligne de surface du profil.
- 2. Représenter les failles majeures** : les tracer avec un trait plus épais, indiquant au-dessus de la surface topographique, le déplacement relatif associé.
- 3. Dessiner les limites** entre les couches des terrains sédimentaires en commençant toujours par dessiner les terrains les plus récents :
 - placer les principales **discordances** s'il y en a (les formations superficielles quaternaires sont souvent discordantes, mais elles ne sont pas considérées et ne sont pas représentées sur la coupe ; elles seront ensuite éventuellement rajoutées en surface de la coupe) ;
 - repérer les **plis** et déterminer s'il s'agit d'anticlinaux ou de synclinaux ;
 - veiller à la **géométrie des couches** en utilisant les indications de pendage, en utilisant la technique du V dans les vallées ou en observant leur surface d'affleurement ;
 - estimer si possible l'épaisseur des couches et conserver une **épaisseur constante** au sein d'une même couche tout le long de la coupe (principe de continuité latérale).
- 4. Dresser la légende.** Il est inutile de colorier la coupe ; des figurés conventionnels (voir [figure TP15.8](#)) témoignant de la lithologie et orientés selon les plans de stratification doivent suffire à distinguer les différentes couches géologiques.
- 5. Titrer et orienter** la coupe, gommer les traits de construction. La légende doit être organisée : ordonner les terrains selon leur âge stratigraphique, indiquer les structures tectoniques (failles) ou métamorphiques (auréole de métamorphisme de contact).

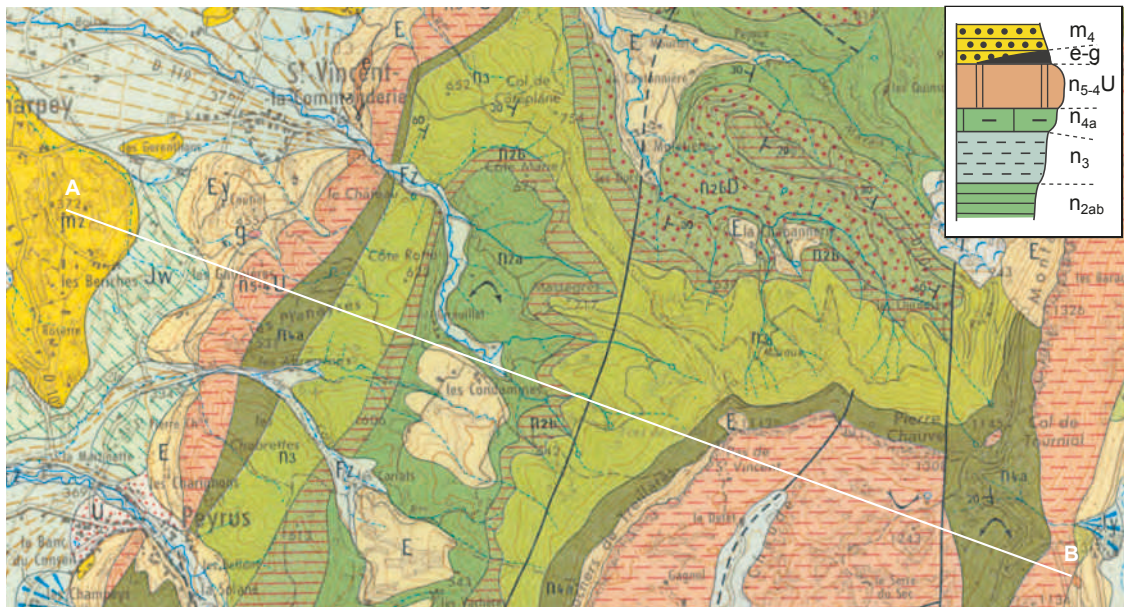


Figure TP15.7 Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de Charpey (© BRGM) et log stratigraphique à l'échelle.

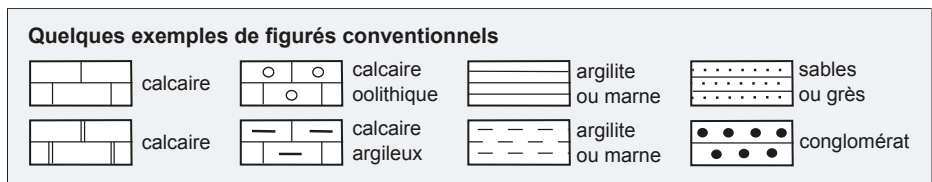
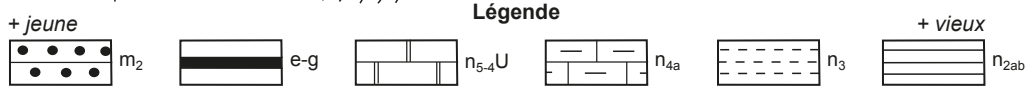
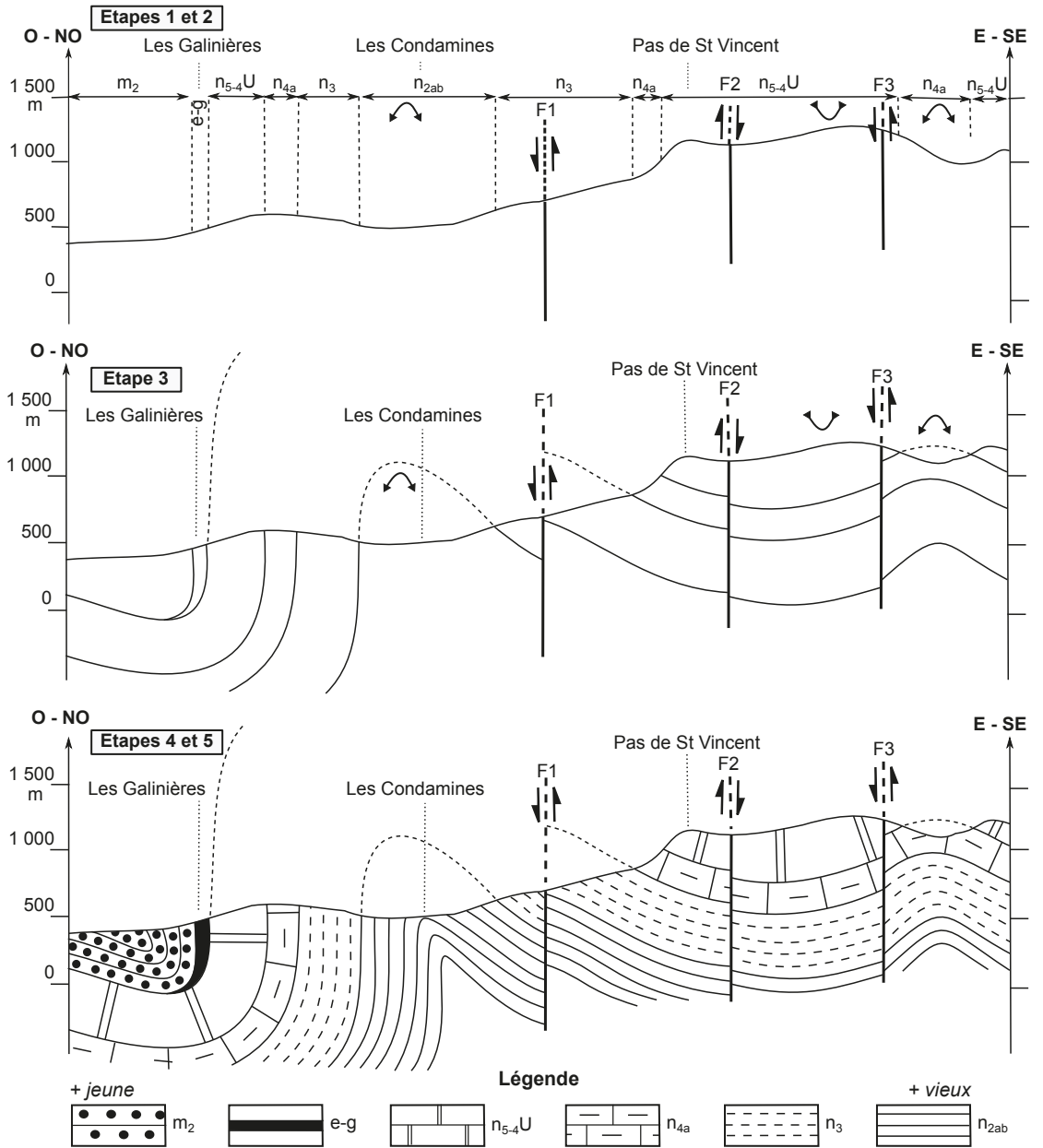


Figure TP15.8 Les différentes étapes de la réalisation d'une coupe géologique et quelques exemples de figurés conventionnels couramment utilisés en géologie.

3

Identifier une structure géologique

3.1 Étudier une région à structure tabulaire ou monoclinale

Voir TP17.3, le Bassin parisien

a) Caractéristiques cartographiques des régions tabulaires et monoclinales

Les structures tabulaires et monoclinales, sont typiques des **bassins sédimentaires** ayant subi peu de déformations.

Une région tabulaire ou monoclinale est reconnaissable en carte par :

- un **pendage constant** des couches sur de grandes distances, **nul** (régions tabulaires) ou **faible à modéré** (régions monoclinales) ;
- des limites stratigraphiques parallèles aux courbes de niveau (région tabulaire) ou formant des V dans les vallées très prononcées (région monoclinale avec de faibles pendages). Quand les pendages sont nuls ou très faibles, les limites de couches ont en carte un **aspect de feuilles persillées** (figure TP15.9) avec des **contours festonnés** ;
- des surfaces d'affleurement des couches géologiques généralement importantes.

Les **buttes témoins** (collines isolées) et les **cuestas** (plateaux faiblement inclinés) sont fréquentes dans les régions tabulaire et/ou monoclinales, et résultent de processus d'érosion différentielle (figure TP15.10).

Légende

Fz	Quaternaire (alluvions récentes)
FL	Quaternaire (alluvions anciennes)
13a-2	Hettangien-Sinemurien (calcaires et marnes)
13b	Rhétien supérieur (argiles de Levallois)
13c	Rhétien inférieur (grès et argiles)
14a	Keuper supérieur (marnes irisées)
14b	Keuper moyen (dolomies)
14c	Keuper moyen (marnes bariolées)
14	Keuper inférieur (marnes irisées)

Log stratigraphique

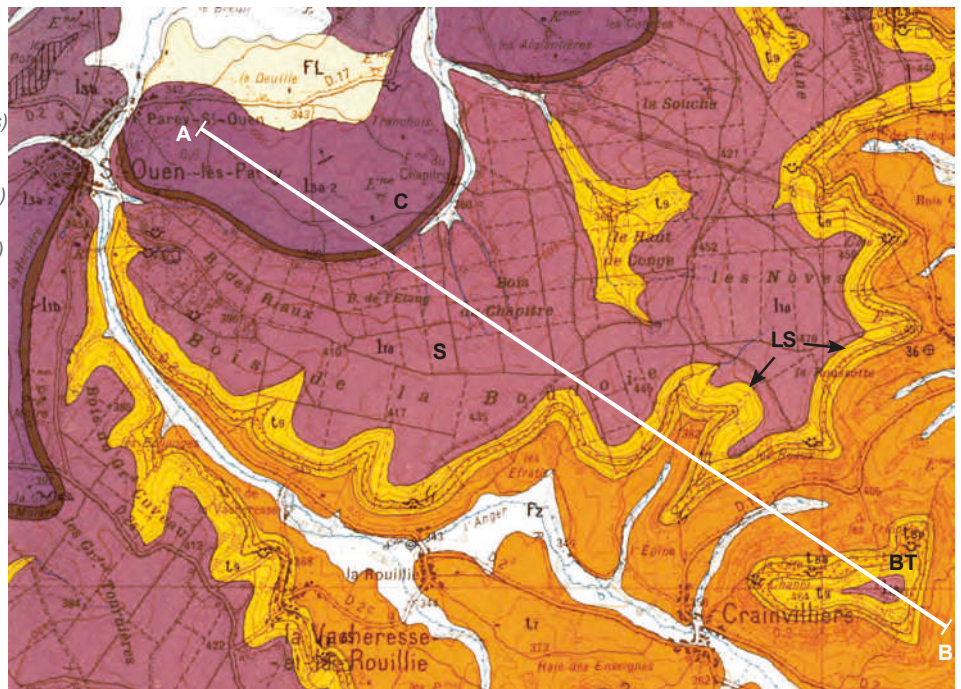
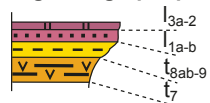


Figure TP15.9 Extrait de la carte géologique de Vittel à 1/50 000 (© BRGM), log stratigraphique associé et transect AB de la coupe géologique (voir figure TP15.11).

Caractéristiques des régions tabulaires et monoclinales : C = cuesta, S = grande surface d'affleurement, LS = limites stratigraphiques suivant les isohypses (courbes de niveau), BT = butte témoin

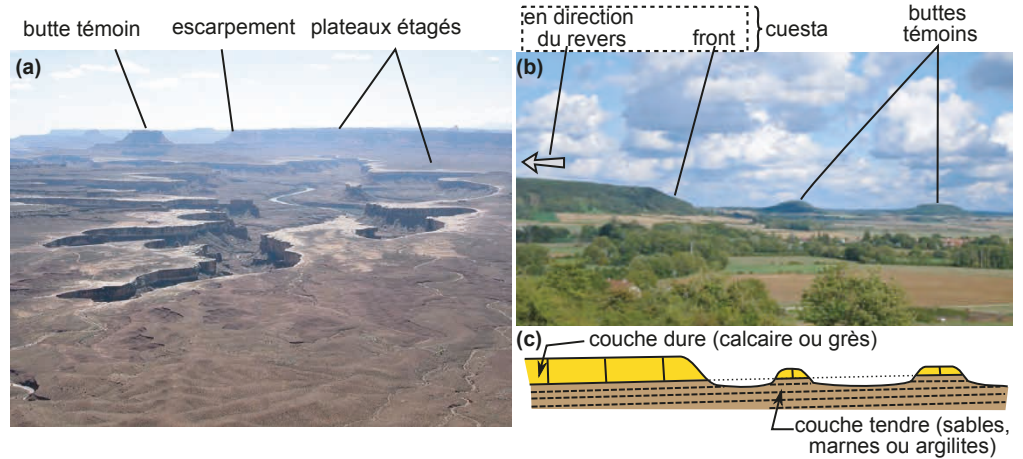


Figure TP15.10 Paysages en domaine tabulaire et en domaine monoclinale.

(a) Canyonlands - Utah ; (b) cuesta et buttes témoins dans le Bassin parisien ; (c) schématisation de la structure d'une cuesta.

b) Établir une coupe d'une région monoclinale et reconstituer son histoire géologique

Une coupe interprétative de la carte de Vittel est proposée figure TP15.11. Compte tenu du faible relief, l'échelle verticale du profil topographique a été exagérée deux fois. Cela entraîne une exagération du pendage des couches qui n'excède pas quelques degrés en réalité.

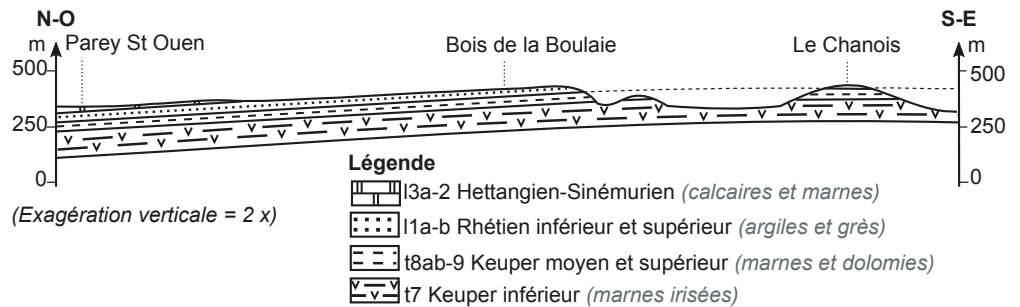


Figure TP15.11 Coupe interprétative de la carte de Vittel au 1/50 000 (© BRGM).

Remarque

La coupe géologique est utilisée pour reconstituer l'histoire géologique de la région analysée. Cette histoire doit prendre en compte les informations apportées par la coupe et peut également s'étendre à l'échelle de la carte entière (notamment si on a réalisé un schéma structural, voir partie 4).

La reconstitution de l'histoire est réalisée en distinguant les périodes de sédimentation, les périodes d'érosion faisant suite à des retraits de la mer sans déformations notables (à l'origine de lacunes sédimentaires), les périodes de déformations liées à un événement tectonique. Il est important d'encadrer chronologiquement les différentes étapes, en utilisant les informations apportées par la légende de la carte et les principes de datation relative.

Dans le cas de la région de Vittel, l'analyse de l'extrait de carte et de la coupe (figures TP15.9 et TP15.11) fait apparaître qu'il y a eu **dépôts successifs de sédiments marins** du Keuper (Trias) au Sinémurien (Jurassique inférieur). Une faible déformation a été ensuite à l'origine d'un **léger basculement** des couches géologiques. Enfin les rivières actuelles érodent les terrains à l'affleurement. Les grès et calcaires du Rhétien-Sinemurien-Hettangien semblent résister à l'**érosion** à l'origine de cuestas et buttes-témoins.

3.2 Étudier une région à structure plissée

Voir chapitre 23,
§ 4.2a

a) Caractérisation des plis synclinaux et anticlinaux

Le pendage des couches peut changer localement et être à l'origine d'ondulations formant des plis. Sur la carte géologique, un pli apparaît comme une **succession de bandes de terrains subparallèles** selon une certaine **symétrie axiale** de part et d'autre de l'axe du pli.

Si les couches sont de plus en plus âgées lorsque l'on se rapproche de l'axe alors il s'agit d'un **anticlinal**. Si les couches sont de plus en plus jeunes vers l'axe, il s'agit d'un **synclinal**. Le pendage du **plan axial** (plan contenant les axes du pli définis sur chaque couche plissée) permet de caractériser si un pli est droit, déjeté ou déversé (figure TP15.12).

Les **terminaisons périclinales** correspondent aux zones où l'axe du pli recoupe la surface topographique. La géométrie des terminaisons périclinales en carte reflète en général la forme du pli en profondeur. Leur étude permet ainsi de caractériser rapidement la géométrie du pli.

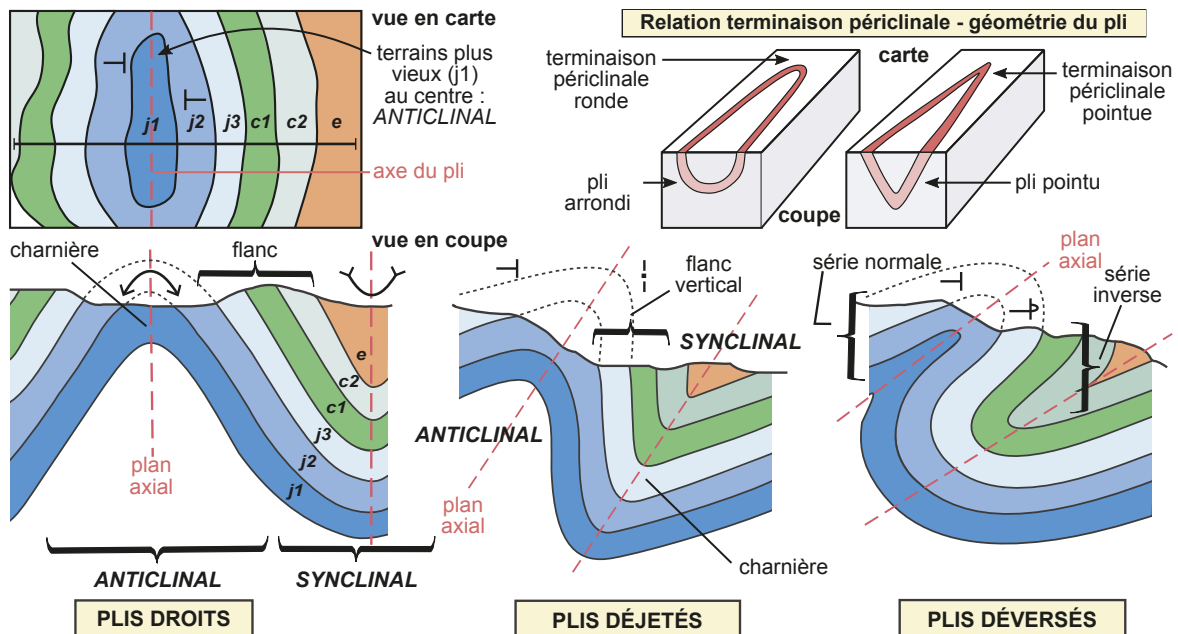


Figure TP15.12 Représentation en carte et en coupe de différents types de plis.

Le pendage des couches ou la forme des terminaisons périclinales sur la carte permettent de caractériser la géométrie des plis en profondeur.
j = Jurassique, c = Crétacé, e = Éocène.

b) Caractéristiques cartographiques et coupe dans une région à structure plissée

On se propose d'établir les caractéristiques cartographiques d'une région à structure plissée par l'étude d'un extrait de la carte de Morez-Bois d'Amont (figure TP15.13), dans le Jura.

Une région à structure plissée est reconnaissable par :

- des **pendages variables**, et souvent supérieurs à 10° : les limites stratigraphiques recoupent ainsi clairement les courbes de niveau ;
- des **successions de bandes de terrains subparallèles** plus ou moins larges avec une certaine **symétrie** de part et d'autre de l'axe du pli dont la direction donne la direction du pli ;

Il convient alors de déterminer la **nature des plis** (anticlinal, synclinal) ainsi que leur **géométrie** (droit, déjeté, renversé) établie selon le pendage du plan axial.

Sur la carte (figure TP15.13a), les largeurs d'affleurement sont importantes au cœur du pli, ce qui signifie que les pendages des couches sont faibles. Au contraire, sur les flancs les largeurs d'affleurement sont réduites : les pendages sont importants. Ce type de **pli dit coffré** (c'est-à-dire dessiné en plat et rampe, figure TP15.13b) se rencontre fréquemment dans le Jura. Par ailleurs, on observe de nombreux terrains quaternaires déposés en discordance sur les plis mésozoïques pendant les glaciations. Ces formations étant superficielles, elles ne sont pas représentées sur la coupe.

c) Modelé et morphologie des régions à structure plissée

On peut relier la structure géologique plissée et le relief observé.

La vue aérienne de la figure TP15.14 montre que l'anticlinal de la Joux Devant est en position haute (c'est un mont) par rapport aux vallées de Grande Rivière et de Tancua, qui correspondent aux synclinaux. Le **relief est dit conforme** ; caractéristique du Jura.

Voir TP22

Dans le cas où les synclinaux correspondent aux hauts topographiques (synclinaux perchés), le **relief est dit inverse**, caractéristique des massifs subalpins.

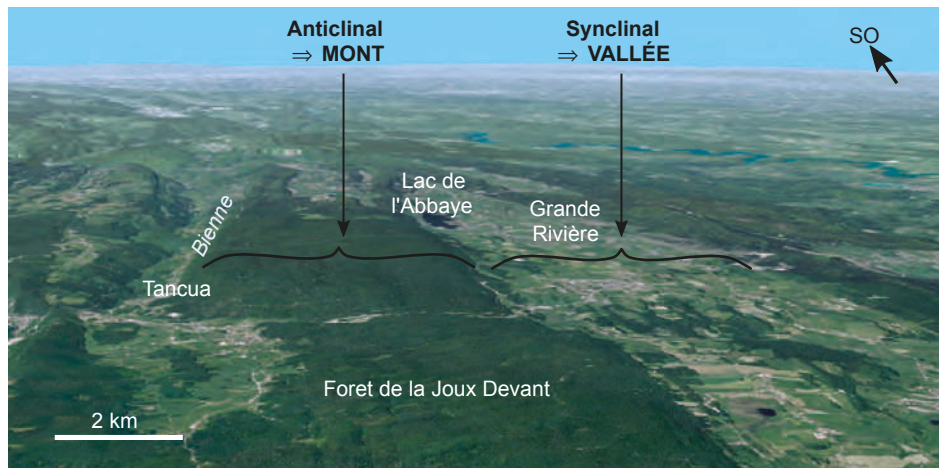


Figure TP15.14 Vue aérienne montrant le relief conforme de la région de Morez-Bois-d'Amont.

(Source : © IGN/2021/Source geoportail*)

d) Reconstitution de l'histoire géologique de la région

D'après cette coupe et l'extrait de carte (figures TP15.13) on peut ainsi proposer l'histoire géologique suivante.

Les terrains sédimentaires se sont déposés du Jurassique supérieur (j5) au Crétacé inférieur (n4) de façon concordante. La lithologie des roches (calcaires récifaux n4) témoigne d'un environnement de **plate-forme carbonatée** en milieu marin chaud. La coupe atteste d'un **épisode tectonique compressif** ultérieur à l'origine des **plis coffrés** observés. On peut proposer un âge du plissement post-n4 sans qu'il soit possible de l'encadrer plus précisément. L'âge post-n4 de la déformation et l'orientation de l'axe des plis NE-SO permettent de rapporter cet épisode tectonique à l'**orogénèse alpine** qui a eu lieu au Cénozoïque. L'**érosion**, en partie liée aux glaciations quaternaires puis aux rivières actuelles, a mis à l'affleurement les terrains mésozoïques à l'origine du **relief conforme** observé.

4 Réaliser un schéma structural

Un schéma structural est une **représentation simplifiée et synthétique** des structures visibles sur une carte en vue de dégager et **résumer l'histoire** de la région concernée. Sa réalisation fait appel à un certain nombre de symboles graphiques (figure TP15.15).

La méthode à suivre pour construire un schéma structural est la suivante (exemple figure TP15.16). À partir de l'analyse de la carte, il faut définir les grands ensembles lithologiques (terrains magmatiques, métamorphiques, sédimentaires) et structuraux.

Pour chacun, procéder aux regroupements les plus appropriés :

- regrouper les **terrains sédimentaires** concordants et mettre en évidence la présence de discordance(s) conduisant à distinguer les formations antérieures et postérieures à un épisode tectonique ; au sein de ces ensemble de terrains, repérer les **plis** (nature et direction) ; localiser et caractériser les **failles majeures** ; les relier éventuellement avec les axes des plis ;
- dans le cas des **formations métamorphiques**, distinguer le métamorphisme de contact (formant une auréole autour d'une intrusion magmatique) du métamorphisme régional ; dater l'événement métamorphique en indiquant les terrains affectés ou non par le métamorphisme ;
- dans le cas des **formations magmatiques**, dégager leurs relations avec les terrains avoisinants (caractère intrusif des plutons ou écoulement des laves) et les dater selon le critère déjà utilisé pour les terrains métamorphiques.

Au plan graphique, le cadre utilisé est en général celui de la carte fournie. Le cadre géographique peut être indiqué en localisant les principales villes et cours d'eau. Les structures sont représentées à l'aide de divers figurés plus ou moins codifiés placés en légende. La **légende** (qui peut être colorée) doit être **hiérarchisée et organisée**, facilitant la compréhension de l'histoire de la région étudiée. Ne pas oublier d'accompagner le schéma d'un titre, d'une orientation et d'une échelle.

Voir ouvrage de 2^e année

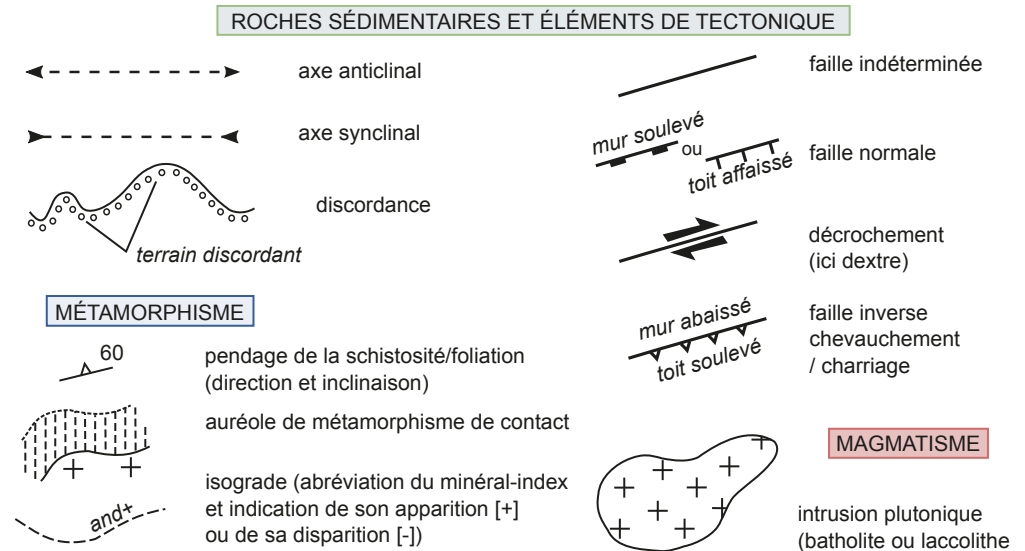


Figure TP15.15 Quelques exemples de figurés utilisés pour construire un schéma structural.

La figure TP15.18 propose un exemple de schéma structural à partir d'un extrait de la carte géologique de Falaise au 1/50 000.

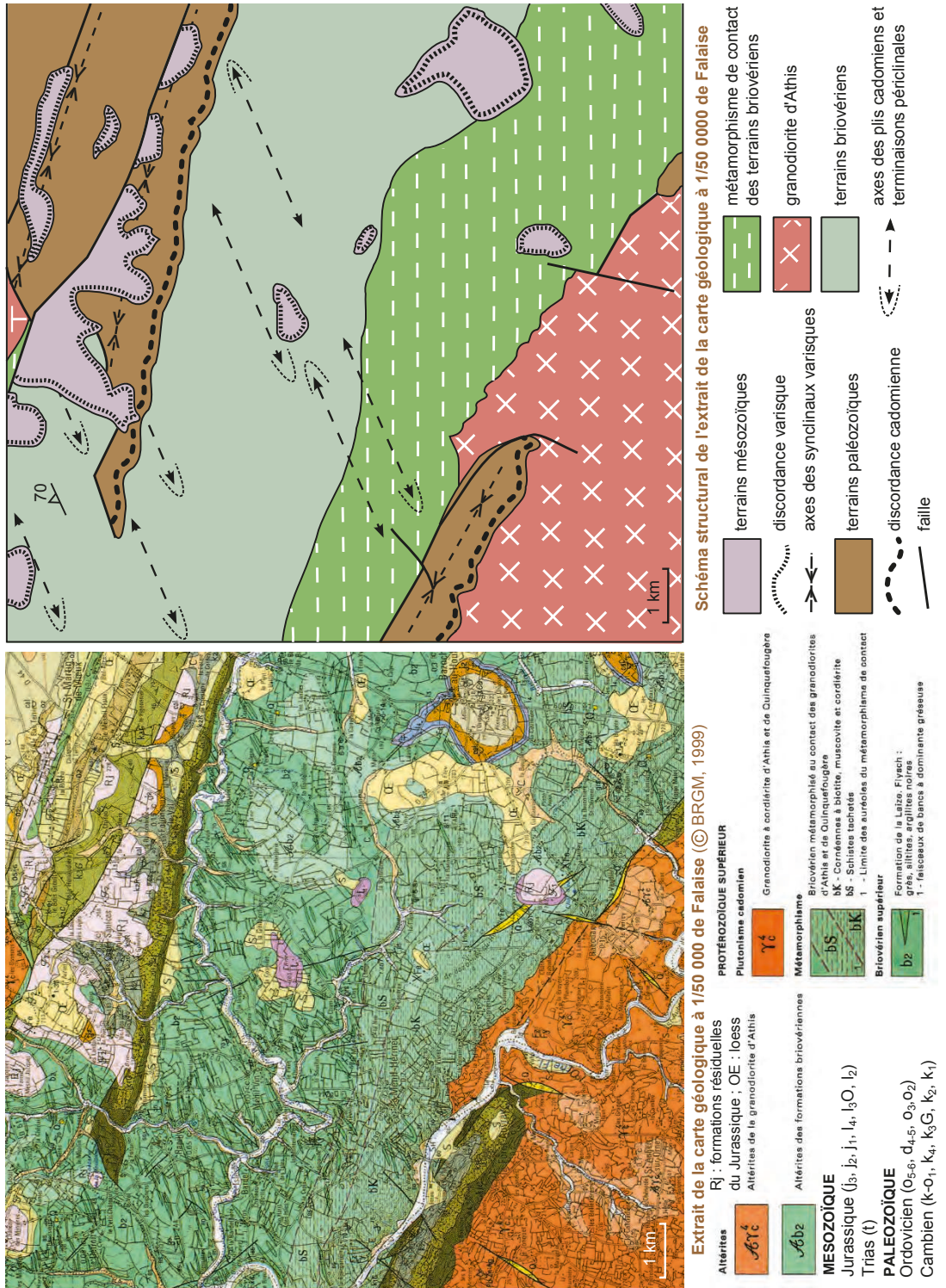


Figure TP15.16 Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de Falaise (© BRGM, 1999) et schéma structural associé.

5 Exploiter les systèmes d'informations géographiques

Les établissements publics français comme l'Institut géographique national (IGN, www.geoportail.gouv.fr/) et le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM, <http://infoterre.brgm.fr/>) proposent des systèmes d'informations géographiques (SIG) que l'on peut utiliser en lien avec la cartographie géologique.

Ils permettent de corrélérer des informations géologiques géoréférencées et de les associer à d'autres cartes (topographiques, hydrologiques, de risques, exploitations et carrières, etc.), à des photographies aériennes satellites ou encore de les visualiser en 3D et de faire des mesures (calcul de distance ou de surface, profil altimétrique...).

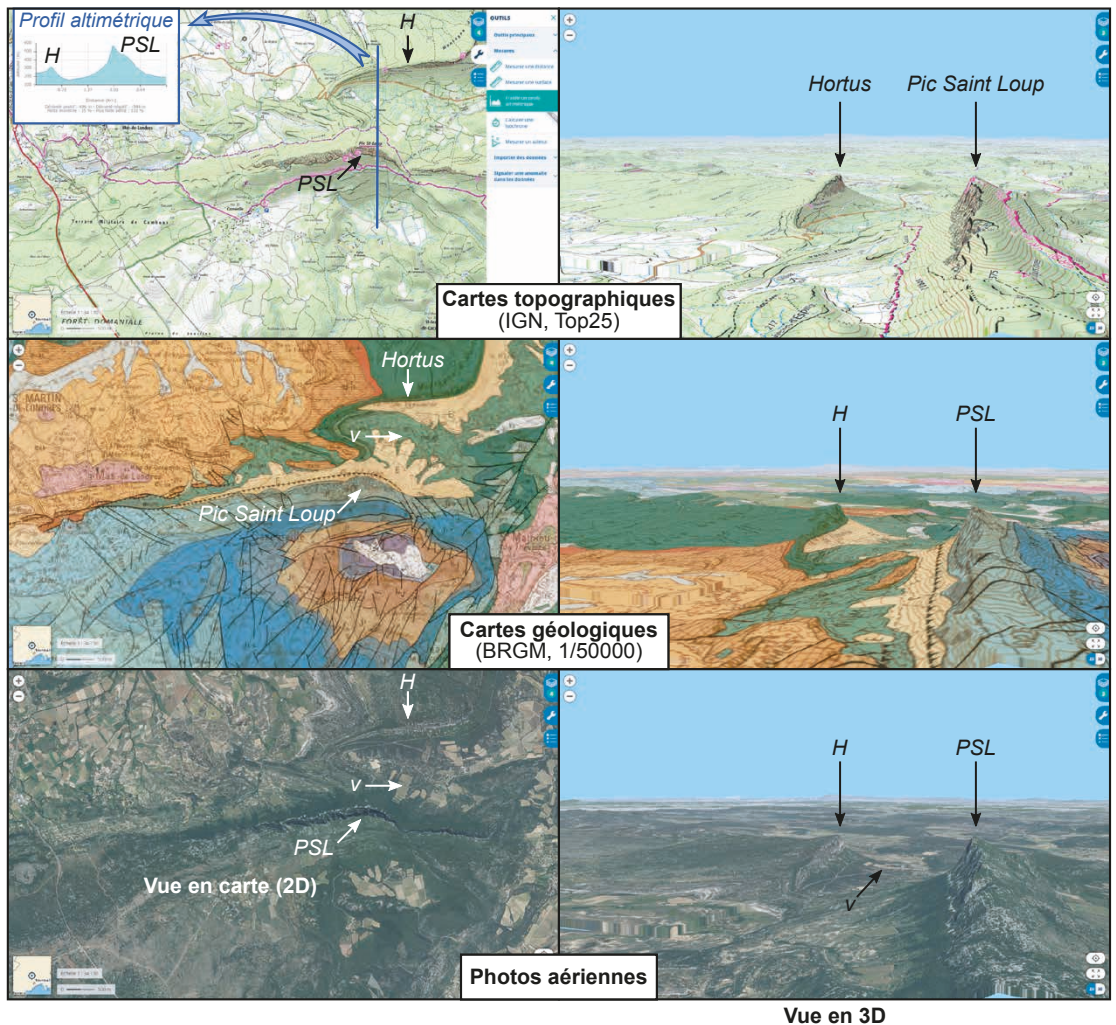


Figure TP15.17 Exemples de corrélation entre différentes cartes référencées (Source : © IGN/2021/Source geoportail®) dans la région de Saint Martin de Londres (Hérault).

Lien entre relief, géologie et exploitations agricoles : les montagnes formées de calcaires jurassiques (Pic Saint Loup, PSL) et crétacés (Hortus, H) font saillie dans le paysage, tandis que les vignes (v) sont plantées dans la combe, sur les marnes crétacées peu résistantes à l'érosion.

Les roches et minéraux de la lithosphère

Activités pratiques

PLAN DU CHAPITRE

- 1 Identifier les minéraux constituant les roches
- 2 Identifier les roches de la lithosphère
- 3 Quelques exemples de gisements de roches

INTRODUCTION

Les **roches** sont des matériaux constitutifs des différentes enveloppes du globe, formées en général d'un assemblage de minéraux. La plupart des roches, en surface, sont solides, mais certaines sont à l'état liquide (pétrole). Les **minéraux** sont des espèces chimiques naturelles se présentant le plus souvent sous forme de solides cristallins, identifiables à l'œil nu ou au microscope. Les minéraux sont très divers d'une roche à l'autre en relation avec la composition chimique de celles-ci.

La diversité des roches affleurant à la surface témoigne de la **diversité lithologique des lithosphères** continentale et océanique.

➔ Comment distinguer les différentes roches et les minéraux qui les composent ?

1 Identifier les minéraux constituant les roches

1.1 Caractériser un minéral

Les minéraux, constituants des roches, sont caractérisés par leur **forme**, leur **couleur**, leur **dureté** et surtout leur **formule chimique**. Ils ont généralement une **structure cristalline**, c'est-à-dire un arrangement des atomes selon un motif qui se répète et influence notamment leur géométrie (figure TP16.1).

Par exemple, le quartz a pour formule SiO_2 . Cette formule est en fait celle du motif structural qui se répète dans les trois dimensions de l'espace à l'origine d'un réseau cristallin.

Deux minéraux peuvent avoir la même chimie mais des organisations cristallines différentes. C'est le cas par exemple des **polymorphes** du carbonate de calcium (CaCO_3), l'aragonite et la calcite. Ceci est à l'origine de propriétés qui leur sont propres : l'aragonite est notamment moins stable que la calcite aux conditions de pression et température de surface.

Les minéraux sont des **édifices neutres** associant un ou plusieurs complexes anioniques (chargés négativement) avec un ou plusieurs cations (chargés positivement). On distingue les minéraux en fonction du complexe anionique témoignant de leur chimie. Les minéraux au programme en 1^{re} année sont principalement des **silicates**, minéraux dont les motifs structuraux sont des tétraèdres silicatés SiO_4^{4-} et des **carbonates** composés d'ions CO_3^{2-} .

! Attention !

Ne pas confondre les silicates avec le silicium (élément chimique) ou la silice (silicate de formule SiO_2 présent sous différentes formes comme le quartz ou l'opale).

Voir chapitre 26

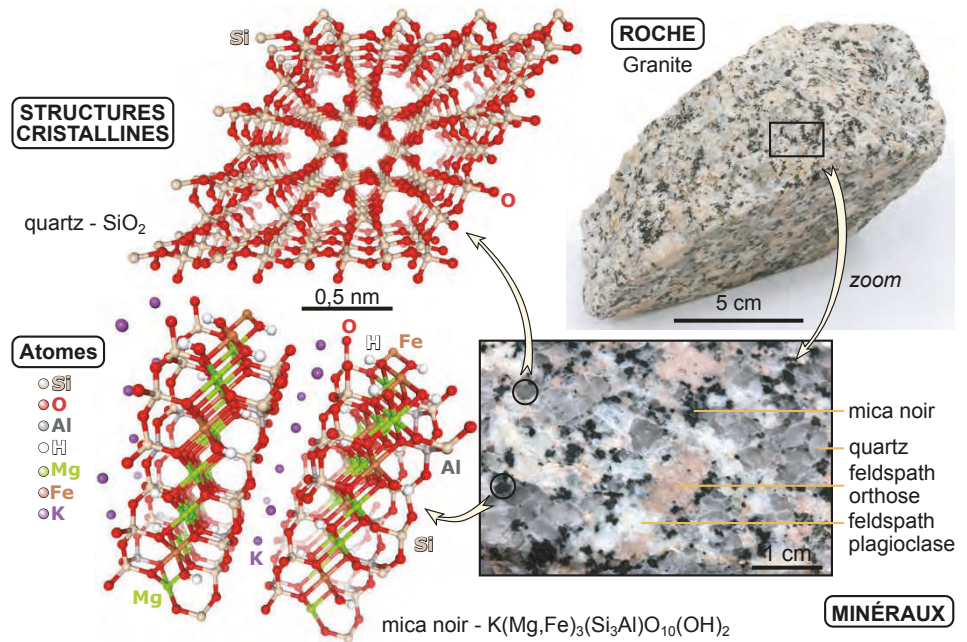


Figure TP16.1 De l'atome à la roche : exemple du granite.

La roche contient un grand nombre de cristaux et 4 minéraux différents : quartz, orthose, plagioclase, mica noir. Chaque minéral a une chimie et une organisation cristalline qui lui sont propres (photos : lithotheque.ens-lyon.fr ; modèles cristallins : libmol.org).

1.2 Identifier à l'œil nu les minéraux

La **détermination macroscopique** des minéraux repose sur différents critères.

- **La forme** : les minéraux **automorphes** (qui ont eu le temps et l'espace pour cristalliser, exemple de l'orthose figure TP16.1) expriment des formes géométriques en relation avec l'architecture de leur réseau cristallin. Dans le cas contraire, les minéraux qui ont une forme quelconque sont dits **xénomorphes** (exemple du quartz, figure TP16.1).
- **La couleur et l'éclat** : ils dépendent de la composition chimique du minéral et de la manière dont la lumière est réfléchi.
- **La dureté** : elle est liée à la structure cristalline du cristal et est définie sur une échelle de 1 à 10 (échelle de Mohs). En pratique un minéral est dit plus dur qu'un autre s'il raye ce dernier. Les duretés utiles à connaître sont celle de l'ongle ($D = 2,5$), de l'acier ($D = 5,5$) et du verre ($D = 6,5$). Ainsi si $D < 2,5$ le minéral est rayé par l'ongle, si $D > 6,5$ il raye le verre.

D'autres paramètres ne sont pas toujours aisés à observer à l'œil nu ; une **analyse microscopique** (étude de lame mince), en **lumière polarisée analysée (LPA) ou non analysée (LPNA)** peut aider à les déterminer.

- **La présence ou non de clivages** : l'organisation cristalline est parfois discontinue et laisse apparaître des familles de plans de faiblesse parallèles le long desquels le minéral peut se rompre. On les appelle des plans de clivage. Les familles de clivages peuvent faire des angles caractéristiques entre elles aidant à la détermination du minéral.
- **La présence éventuelle de macles** : les cristaux d'un même minéral peuvent s'associer ensemble et former des macles par pénétration (association dans des plans différents, comme la macle de Carlsbad de l'orthose, figure TP16.2) ou des macles par accollement (association dans le même plan, exemple des macles polysynthétiques des plagioclases).

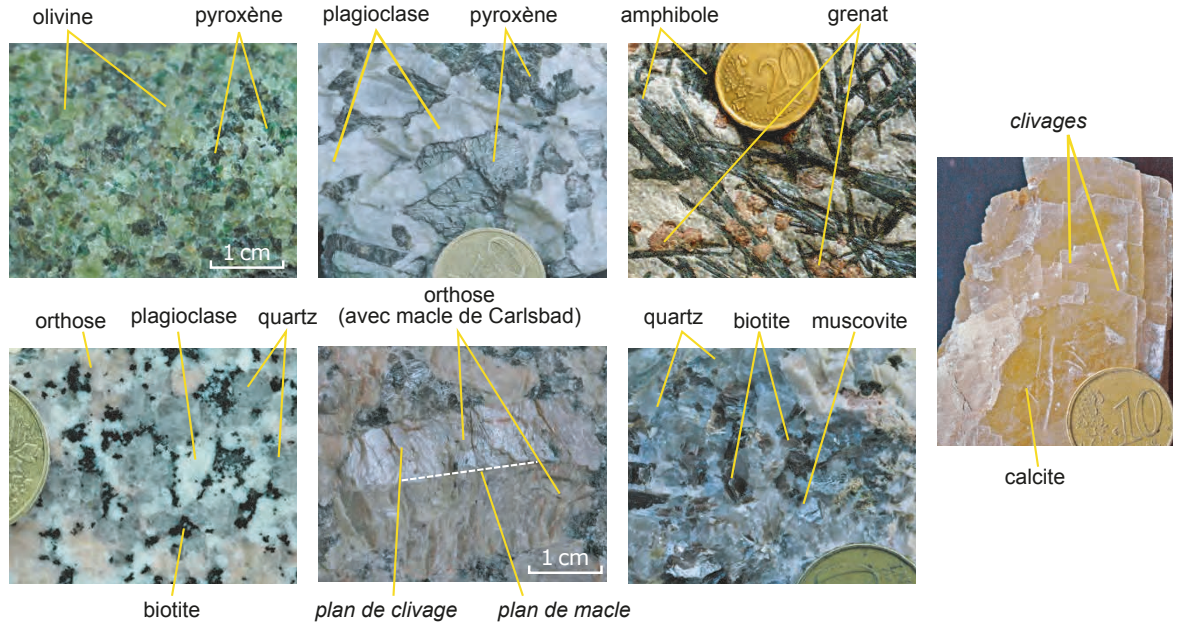


Figure TP16.2 Aspect macroscopique de quelques minéraux des roches de la lithosphère.

Minéraux sombres et colorés (contiennent notamment du Fe et Mg)

Caractéristiques	Olivine	Pyroxène (ex. augite)	Amphiboles (ex. hornblende)	Grenat (ex. almandin)	Mica noir (ex. biotite)
Couleur Éclat	jaune-vert olive éclat vitreux	sombre, vert-brun surfaces planes à éclat métallique.	sombre, noir à vert foncé	rose à rouge	sombre à brun éclat métallique
Forme	grain, fréquemment globuleux	prismes trapus	aiguilles ou bagueux	hexagonal, globuleux	paillettes, tablettes
Dureté D	6,5 - 7 > D _{verre}	5,5 < D _{verre}	5,5 < D _{verre}	7 > D _{verre}	2,5 < D _{ongle}
Clivage Cassure	aucun clivage cassure conchoïdale	clivages à 90° cassure irrégulière	clivages à 120° cassure irrégulière	aucun clivage cassure irrégulière	clivages très nets
Macle	--	macle simple possible	--	--	--

Minéraux clairs

Caractéristiques	Mica blanc (ex. muscovite)	Feldspaths		Quartz	Calcite
		Orthose	Plagioclase		
Couleur Éclat	blanc nacré à argenté éclat métallique	blanc à rosé	le plus souvent blanc mat	incolore à gris aspect de gros sel	incolore, blanc, gris, rosâtre (efferves- cence à l'HCl dilué)
Forme	paillettes, tablettes	prismes ou lattes		souvent xénomorphe	prismes rhomboédres
Dureté D	2,5 < D _{ongle}	6 < D _{verre}		7 > D _{verre}	3 < D _{verre}
Clivage Cassure	clivages très nets	clivages plus ou moins nets cassure irrégulière		aucun clivage cassure conchoïdale	3 familles de clivages parfaits
Macle	--	macle de Carlsbad possible	macle polysynthétique	--	--

Figure TP16.3 Caractéristiques des principaux minéraux des roches de la lithosphère.
Tous les minéraux sont des silicates sauf la calcite qui est un carbonate.

Le quartz a des couleurs très variables selon les impuretés présentes dans son réseau cristallin. Les couleurs données sont celles des minéraux les plus fréquents dans les roches au programme de 1^{re} année, d'autres minéraux seront vus en 2^e année.

2 Identifier les roches de la lithosphère

Voir chapitre 26
et TP 22

Voir ouvrage
de 2^e année

Les roches lithosphériques retrouvées en surface sont classées en différentes **familles** (roches **mantelliques, magmatiques, sédimentaires** et **métamorphiques**).

Huit roches principalement rencontrées sur le terrain sont présentées dans le cadre de ce TP. D'autres roches seront présentées lors des cours de sédimentologie, de magmatisme et de métamorphisme.

2.1 Reconnaître les roches magmatiques et mantelliques

Les roches **magmatiques** sont des roches cohérentes ne présentant généralement pas d'orientation préférentielle des minéraux. Elles résultent de la solidification d'un magma.

- **Les roches plutoniques** ont une texture **grenue**, elles sont entièrement cristallisées. Elles résultent d'un refroidissement lent, en profondeur, du magma (voir [figure TP16.4](#)).
 - Le **granite** est principalement composé de minéraux clairs : quartz, feldspaths potassiques (ex. : orthose) et feldspaths plagioclases auxquels peuvent s'ajouter des micas et minoritairement des amphiboles. Il est caractéristique de la croûte continentale.
 - Le **gabbro** est composé principalement de feldspaths plagioclases et pyroxènes. Il peut contenir des olivines. Il se trouve majoritairement (mais non exclusivement) dans la croûte océanique.

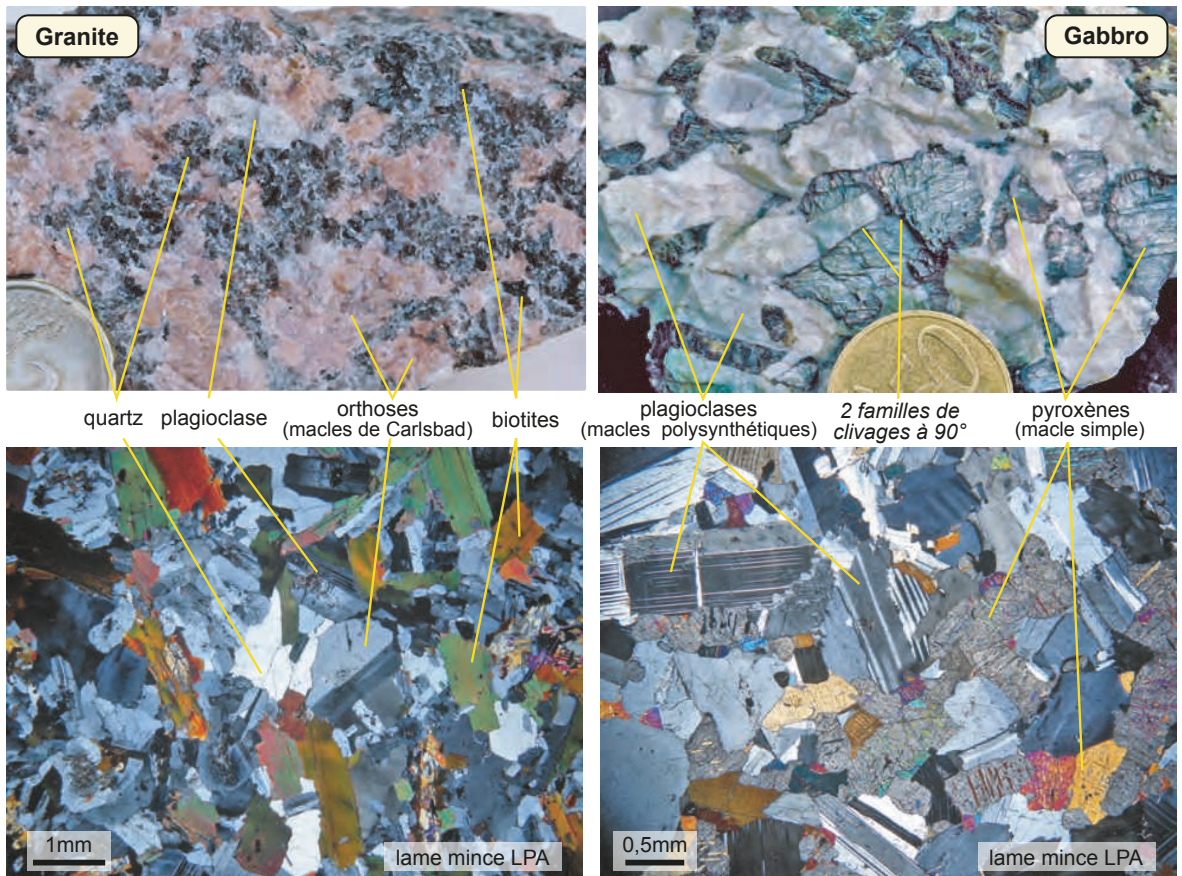


Figure TP16.4 Observation macroscopique (haut) et microscopique (bas, vue en lumière polarisée analysée, LPA) de roches magmatiques plutoniques à texture grenue (entièrement cristallisée).

Voir ouvrage
de 2^e année

- **Les roches volcaniques** ont une texture **microlitique**. Elles présentent des cristaux, visibles à l'œil nu (phénocristaux) et/ou au microscope (microlites) dispersés dans une pâte amorphe (verre non cristallisé). L'ensemble microlites et verre forme la mésostase. Elles résultent notamment d'un refroidissement rapide, en surface, du magma (voir [figure TP16.5](#)).

Le **basalte** est composé de plagioclases, de pyroxènes et / ou d'olivines ou moins fréquemment d'amphiboles. Le basalte, caractéristique de la croûte océanique, est également abondant dans les massifs volcaniques continentaux.

- Les roches **mantelliques**, proviennent du manteau supérieur. Ce sont des roches à texture grenue (entièrement cristallisée).

La **péridotite** est généralement identifiable par sa couleur verte liée à sa richesse en olivines et en pyroxènes. Elle ne contient jamais de quartz ni de feldspath potassique, mais parfois des plagioclases. Il est courant de trouver au sein des basaltes continentaux des enclaves de péridotites, arrachées au manteau par le magma lors de sa remontée.

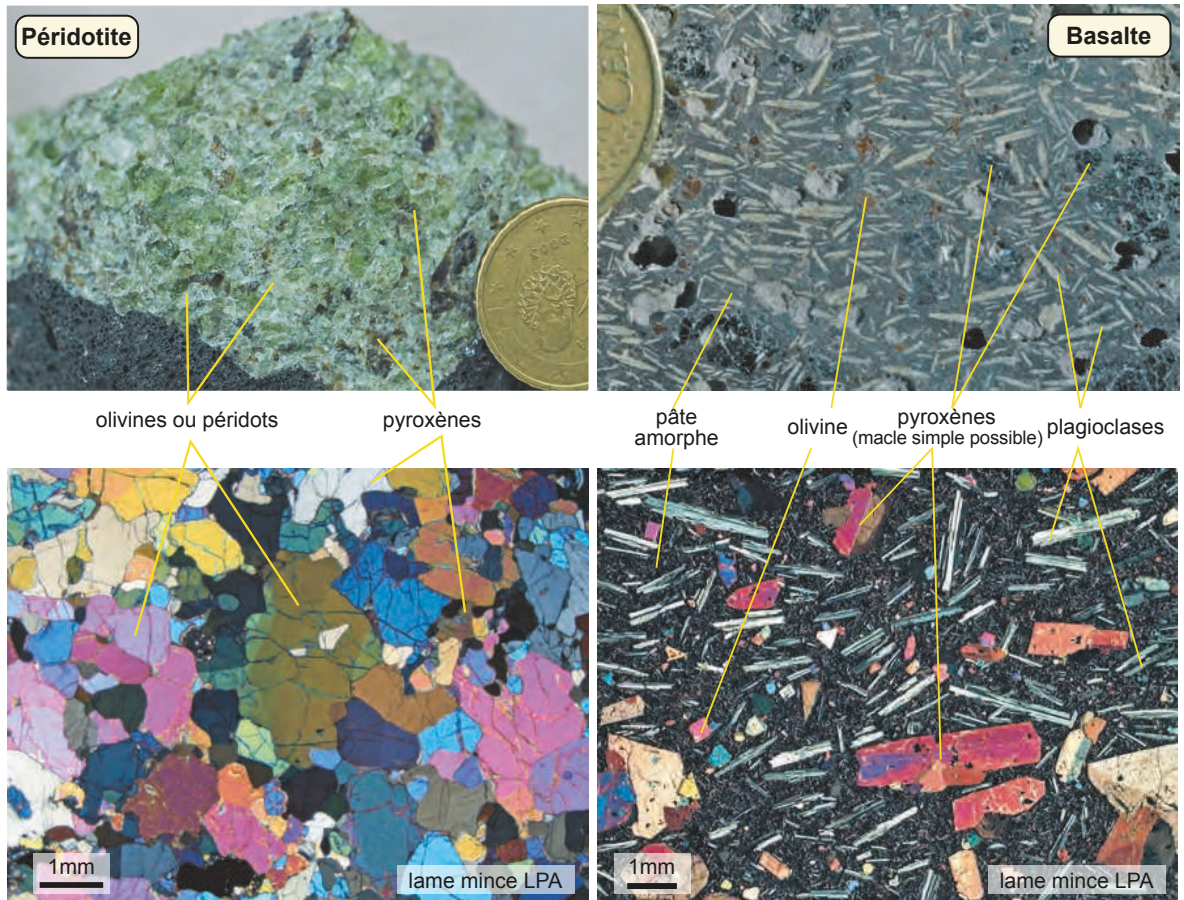


Figure TP16.5 Observation macroscopique (haut) et microscopique (bas) en LPA d'une roche mantellique à texture grenue et d'une roche magmatique à texture microlitique.

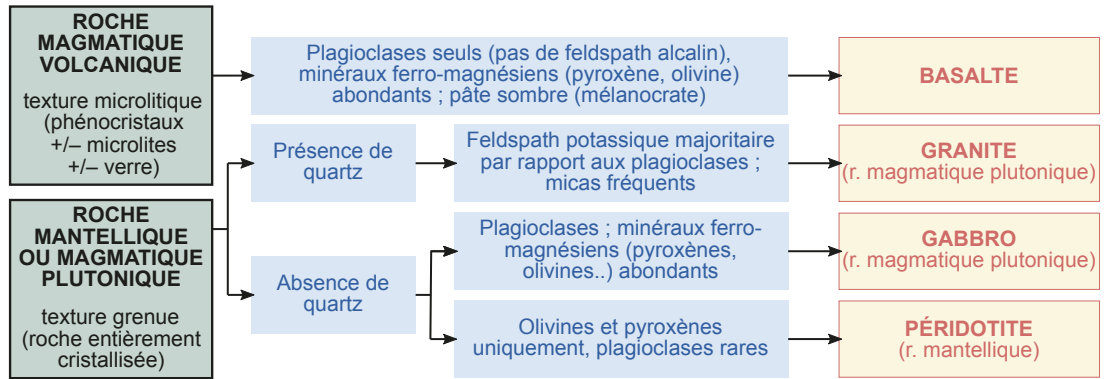


Figure TP16.6 Clé de détermination permettant de distinguer les roches magmatiques et mantelliennes dans le cadre de ce TP (une clé plus détaillée sera vue en 2^e année).

2.2 Reconnaître les roches sédimentaires

Les roches **sédimentaires** résultent de l'accumulation de particules et/ou de la précipitation d'ions en solution. Elles présentent fréquemment un litage minéralogique lié au dépôt des particules. Elles peuvent aussi comporter des fossiles (figure TP16.7).

On observe ici parmi les roches sédimentaires :

- **Les roches détritiques**, résultant de l'accumulation de fragments de roches préexistantes et/ou de débris de fossiles.

Le **grès** contient de nombreux fragments de minéraux (ici du quartz rayant le verre et coloré par des impuretés de fer oxydé, figure TP16.7 droite) et présente un litage minéralogique évident. Il s'agit d'une roche sédimentaire pouvant se déposer dans des environnements variés (littoral marin, fluvial, désertique...).

- **Les roches carbonatées**, composées de calcite de formule CaCO_3 font effervescence à l'HCl dilué. Le **calcaire** est une roche contenant souvent des fossiles (ici fossiles de gastéropodes, figure TP16.7 gauche). Ce type de roche se forme dans des bassins marins ou lacustres.

Voir chapitre 26

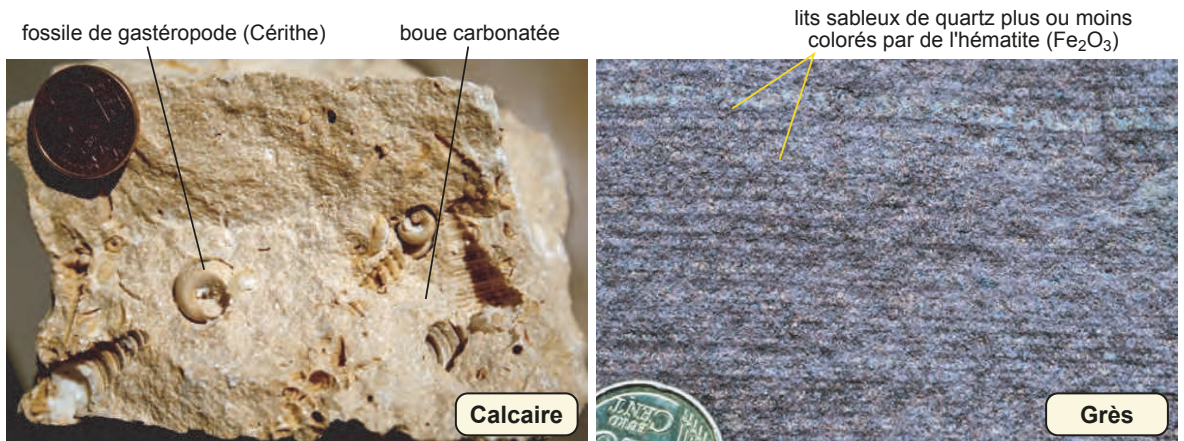


Figure TP16.7 Observation macroscopique de quelques roches sédimentaires. Le calcaire fait effervescence à l'HCl dilué, le grès raye le verre.

Voir chapitre 23

2.3 Reconnaître les roches métamorphiques

Les roches **métamorphiques** résultent de la transformation à l'état solide d'une roche (appelée protolithe) soumise à des conditions de pressions et températures différentes de celles qui ont présidé à sa formation, entraînant la cristallisation de nouveaux minéraux. Elles peuvent présenter une organisation en feuillets (schistosité, foliation) et contenir des minéraux caractéristiques du métamorphisme.

- Le **gneiss** est une roche foliée qui montre des alternances de lits clairs de quartz et de feldspaths et de lits sombres riches en micas. Selon l'origine, on distingue les **orthogneiss** des **paragneiss**, issus respectivement du métamorphisme d'un granite ou d'une roche sédimentaire argilo-sableuse. Les **gneiss œillés** sont des orthogneiss montrant de grands cristaux de feldspaths moulés par des lits micacés sombres. Les paragneiss montrent souvent des lits plus minces et plus réguliers (gneiss dits rubanés).
- Le **micaschiste** est également une roche foliée. Il se caractérise par des feuillets très riches en micas (biotite et muscovite), donnant un aspect brillant à la roche. Les feldspaths sont peu abondants (ce qui permet de distinguer micaschistes et gneiss) ; le quartz s'observe en lits minces et irréguliers entre les feuillets riches en micas. Les micaschistes sont issus du métamorphisme de roches sédimentaires argileuses, expliquant leur richesse en micas. Par ailleurs, le micaschiste présenté ici contient du grenat, minéral fréquent dans les roches métamorphiques (figure TP16.8).

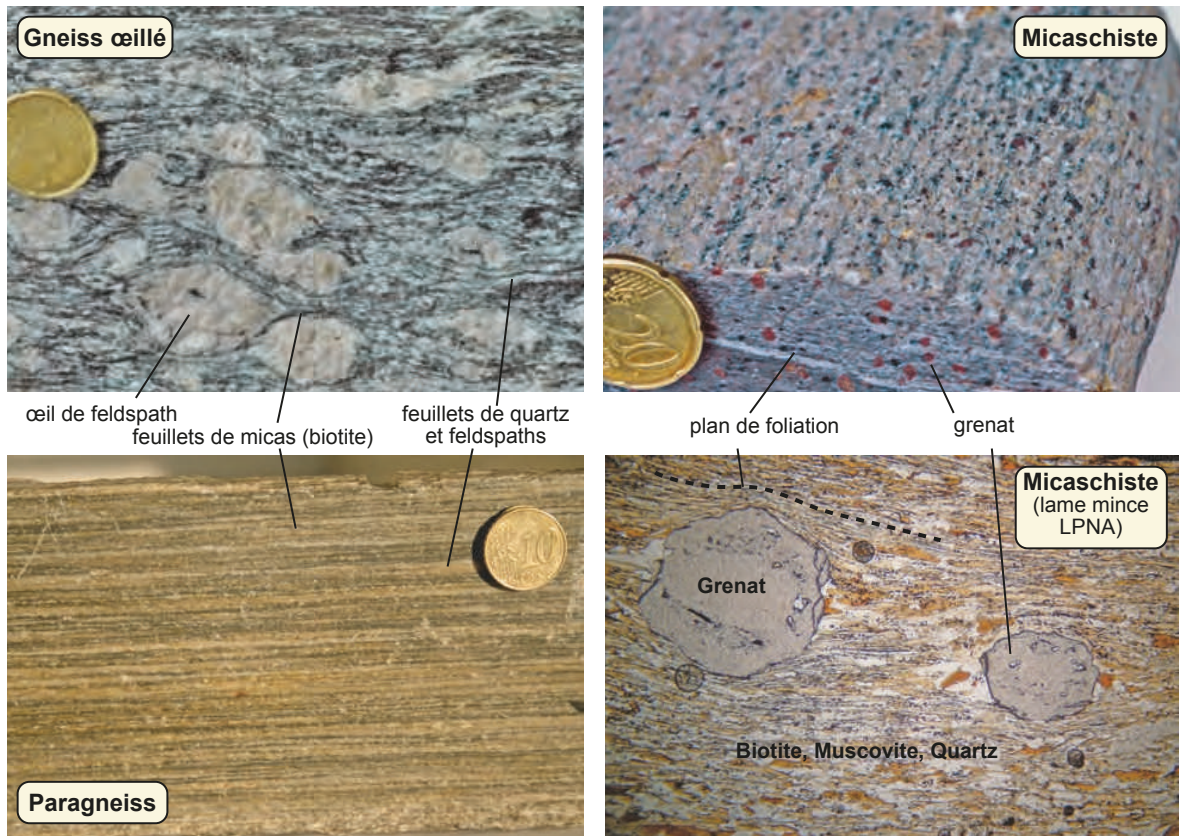


Figure TP16.8 Observation macroscopique et microscopique de quelques roches métamorphiques.

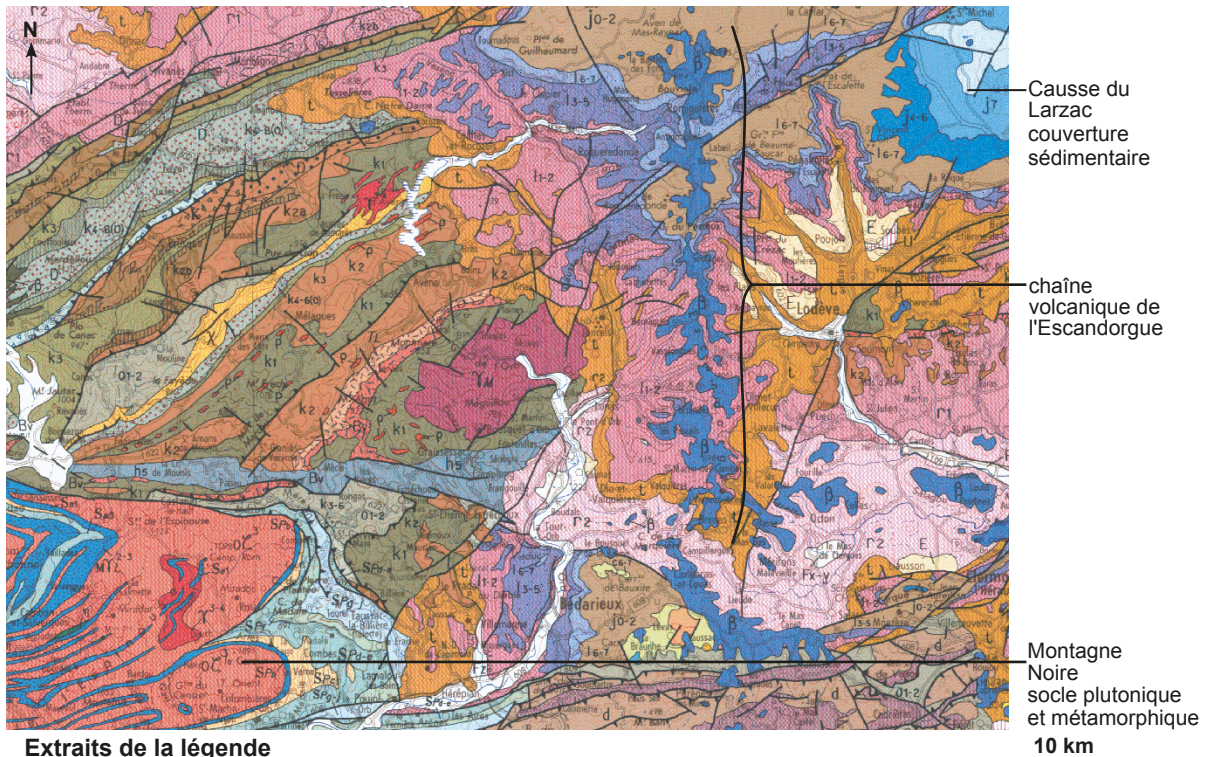
Le débit en feuillet est souligné par les petits minéraux, dont les micas.
LPNA : lumière polarisée non analysée

3 Quelques exemples de gisements de roches

Voir chapitre 21

Les différentes roches déterminées précédemment peuvent toutes s'observer à l'affleurement. Si les roches sédimentaires et volcaniques se mettent en place en surface, les roches se formant en profondeur (plutoniques, métamorphiques, mantelliques) ont été mises en surface par l'érosion et/ou des phénomènes tectoniques.

On voit sur la carte de Montpellier au 1/250 000 (figure TP16.9) que les terrains métamorphiques et magmatiques plutoniques (dont des granites, des gneiss et des micaschistes) sont recouverts par les terrains sédimentaires (dont des grès et des calcaires). Ces derniers forment une **couverture sédimentaire** discordante (nombreux points triples visibles) sur les terrains anciens qui constituent le **socle**. Celui-ci montre notamment des terrains anciens formés et déformés au Paléozoïque lors de l'orogénèse hercynienne (ex. : au niveau de la Montagne Noire), et mis depuis à l'affleurement par érosion et compensation isostatique. Par ailleurs la chaîne volcanique de l'Escandorgue correspond à un **volcanisme** récent dont les laves se sont écoulées au-dessus des terrains plus anciens.



Extraits de la légende

Roches magmatiques volcaniques

Quaternaire β *basaltes (pouvant contenir des enclaves de péridotites)*

Roches sédimentaires

Jurassique J7 *diverses roches sédimentaires dont calcaires*

Trias t *diverses roches sédimentaires dont grès*

Roches métamorphiques

Hercynien O³ *orthogneiss oëillé*

indifférencié SP^{d-e} *diverses roches métamorphiques dont paragneiss et micaschistes*

Roches magmatiques plutoniques

Carbonifère γ³⁻⁴ *granite à biotite*

Figure TP16.9 Extrait de la carte géologique de Montpellier, au 1/250 000 (© BRGM) et sélection de sa légende indiquant la présence de terrains composés des différentes roches observées dans ce TP.

La carte de France au millionième

Activités pratiques

PLAN DU CHAPITRE

- 1 Vue d'ensemble de la géologie à l'échelle de la France
- 2 Analyse d'un bassin sédimentaire : le Bassin parisien

INTRODUCTION

La carte géologique de la France au 1/1 000 000 présente une synthèse de l'ensemble des connaissances géologiques du sous-sol métropolitain. Elle permet de visualiser les grands ensembles géologiques (massifs anciens ou récents, bassins sédimentaires) formés de terrains de nature lithologique et d'âge variés.

- ➔ Comment lire et comprendre la carte géologique de France ?
- ➔ Quelles informations nous apporte-t-elle ?
- ➔ Comment, à partir de la carte de France, peut-on comprendre l'organisation d'un ensemble géologique particulier : le Bassin parisien ?

1 Vue d'ensemble de la géologie à l'échelle de la France

1.1 Les grands ensembles géologiques de la France

Les cartes de la [figure TP17.1](#) permettent de dégager les caractéristiques géologiques et topographiques des grands ensembles structuraux de la France métropolitaine.

- Les **massifs anciens** (Massif armoricain, Massif central, Vosges, Ardenne), d'altitudes basses à moyennes (< 1 500 m), présentent principalement des terrains d'âges protérozoïques et paléozoïques, de nature plutonique ou métamorphique. Ils portent ainsi à l'affleurement ce qu'on appelle le **socle**, roches profondes amenées à la surface par érosion et réajustement isostatique. Ces terrains sont fortement faillés témoignant de contraintes tectoniques exercées lors des **orogènes cadomienne et varisque (ou hercynienne)**.
- Les **bassins sédimentaires** correspondent à des zones de basses altitudes (< 500 m). Ils présentent des terrains sédimentaires d'âges mésozoïque et cénozoïque, peu déformés. Certains bassins sont liés à des failles normales et correspondent à des bassins d'**effondrement** (Fossés rhénan, bressan, Limagnes). D'autres s'étendent sur de vastes surfaces du socle et constituent des bassins **intracratoniques** (Bassins aquitain et parisien).

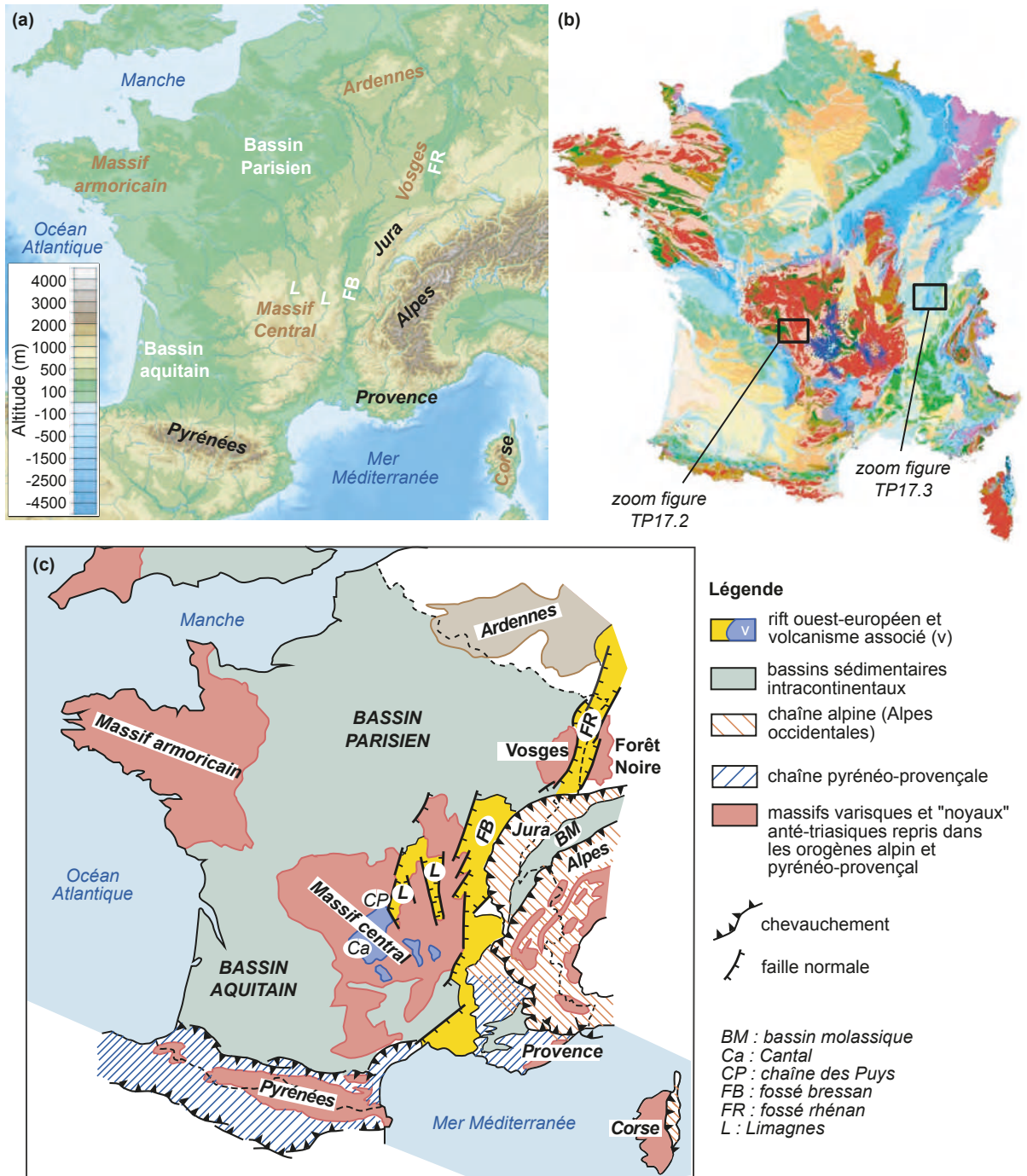


Figure TP17.1 (a) Topographie de la France métropolitaine (© Éric Gaba - Wikimedia Commons user : Sting). (b) Carte géologique simplifiée de la France métropolitaine (© BRGM). (c) Schéma structural représentant les grands ensembles géologiques de la France métropolitaine.

- Les **chaînes de montagnes récentes** peuvent avoir des altitudes élevées (> 3 000 m). Elles sont fortement affectées par des déformations, matérialisées par de nombreux plis, failles inverses et chevauchements. Elles présentent à l’affleurement des terrains variés (plutoniques, métamorphiques et sédimentaires). L’orientation des structures des chaînes récentes nous permet de distinguer la **chaîne alpine** (Alpes occidentales, partie orientale de la Corse) à laquelle on peut rattacher le Jura (structures orientées majoritairement NE-SO) de la **chaîne pyrénéo-provençale** (structures orientées majoritairement E-O).

1.2 Informations géologiques de la carte de France

La légende de la carte géologique de France (voir rabats 4 et 5 de couverture) sépare les terrains selon leur **lithologie** (sédimentaire, volcanique, plutonique, métamorphique). Elle est organisée **chronologiquement** (plus ancien vers le bas, plus récent vers le haut) et indique l’âge **stratigraphique** et l’âge **radiochronologique**. La couleur des terrains sédimentaires correspond aux couleurs conventionnelles de la charte internationale chronostratigraphique. La légende présente également de nombreuses **informations complémentaires** lithologiques (type et âge du métamorphisme, nature des roches magmatiques, faciès sédimentaires...) ou structurales (nature des failles, profondeur des isobathes...), et apporte des informations sur les **orogènes**. Contrairement aux cartes au 1/50 000, la carte géologique de France ne donne aucune information sur les altitudes et le relief.

Voir chapitre 28

Deux exemples au sein du Massif central (figure TP17.2) ou de la Bresse et du Jura (figure TP17.3) permettent de comprendre les informations géologiques apportées par la carte de France sur la région dans le cas de terrains sédimentaires, magmatiques et métamorphiques.

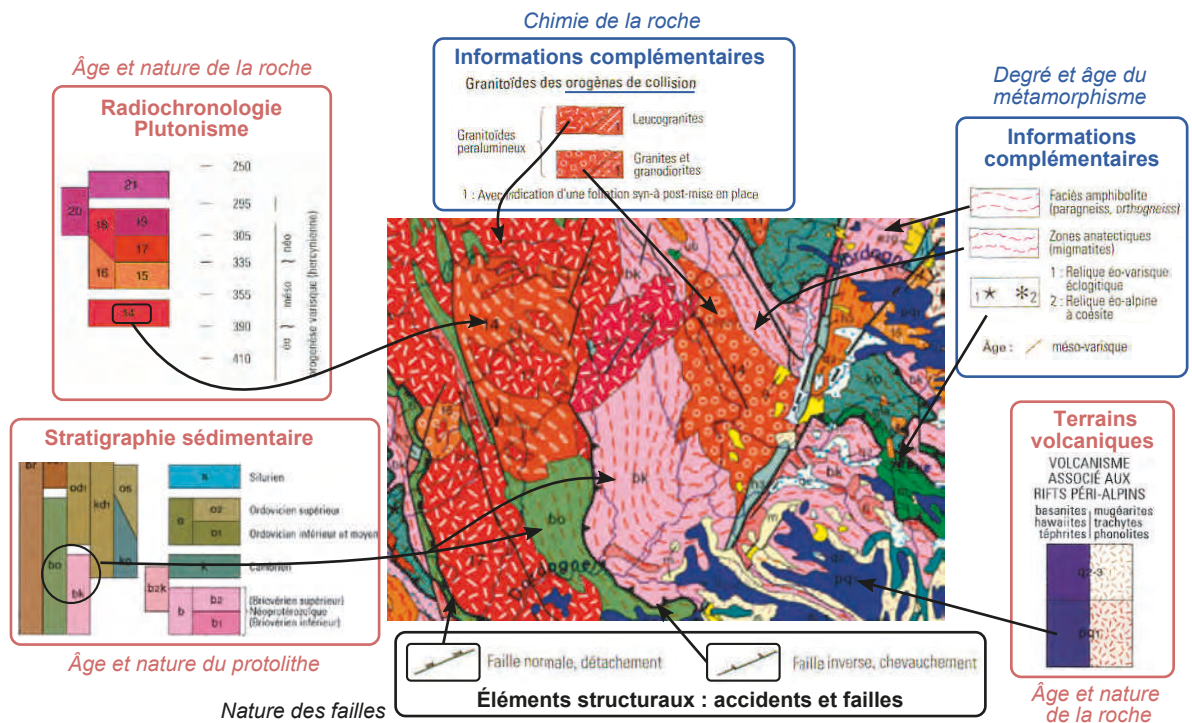


Figure TP17.2 Informations apportées par la carte géologique de France dans le cas de terrains magmatiques et métamorphiques (localisation Massif central, figure TP17.1).

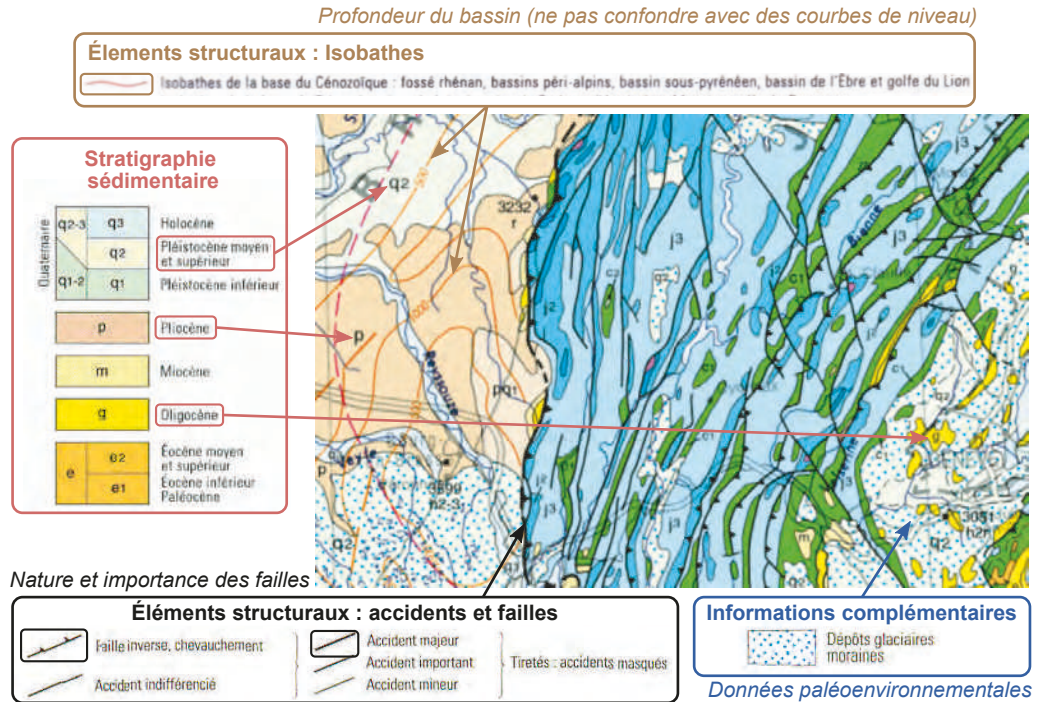


Figure TP17.3 Informations apportées par la carte géologique de France dans le cas de terrains sédimentaires (localisation : Fossé bressan et Jura, [figure TP17.1](#)).

2 Analyse d'un bassin sédimentaire : le Bassin parisien

Reconstituer l'histoire d'un bassin sédimentaire revient à déterminer l'âge, la nature et le faciès des dépôts (marins ou continentaux) de manière à pouvoir retracer les différentes étapes de la sédimentation, les mouvements eustatiques et les différents événements géologiques l'ayant affecté. Cette reconstitution conduit à étudier la **structure d'ensemble** du bassin, à rechercher les causes de la **subsidence du bassin** et permet de replacer son **histoire** au sein de l'histoire géologique régionale et plus globale.

2.1 Structure d'ensemble et type de bassin

Le **Bassin parisien** est encadré par des massifs anciens (Ardenne, Vosges, Massif central et Massif armoricain). Son altitude est faible en son centre, de l'ordre de 100 à 200 m, altitude dépassée dans les collines de Normandie et du Perche (à l'ouest) et qui atteint 500 m sur le bord lorrain ou bourguignon à l'est ([figures TP17.1 et TP17.4](#)).

Il montre principalement des **terrains sédimentaires mésozoïques et cénozoïques** distribués de manière **concentrique**, les plus récents dans la partie centrale. Les dépôts mésozoïques affleurent plus largement à l'est (①) qu'à l'ouest (②) où le Trias est quasiment absent. Les grandes surfaces d'affleurement d'un même terrain dont les contours sont très sinueux, festonnés, traduisent des **pendages faibles à nuls** : elles définissent des structures tabulaires et monoclinales ([figures TP17.4 et TP17.7](#)).

Les **points triples** observés dans la région du Mans (② et [figure TP17.5](#)) témoignent d'une **discordance angulaire** des terrains mésozoïques monoclinaux sur le socle primaire plissé et fracturé du Massif armoricain. Ce type de géométrie s'observe également au niveau des terrains reposant en discordance sur les bords est (③ Ardenne, ④ Vosges) et sud (⑤ Massif central) du bassin.

Voir TP15

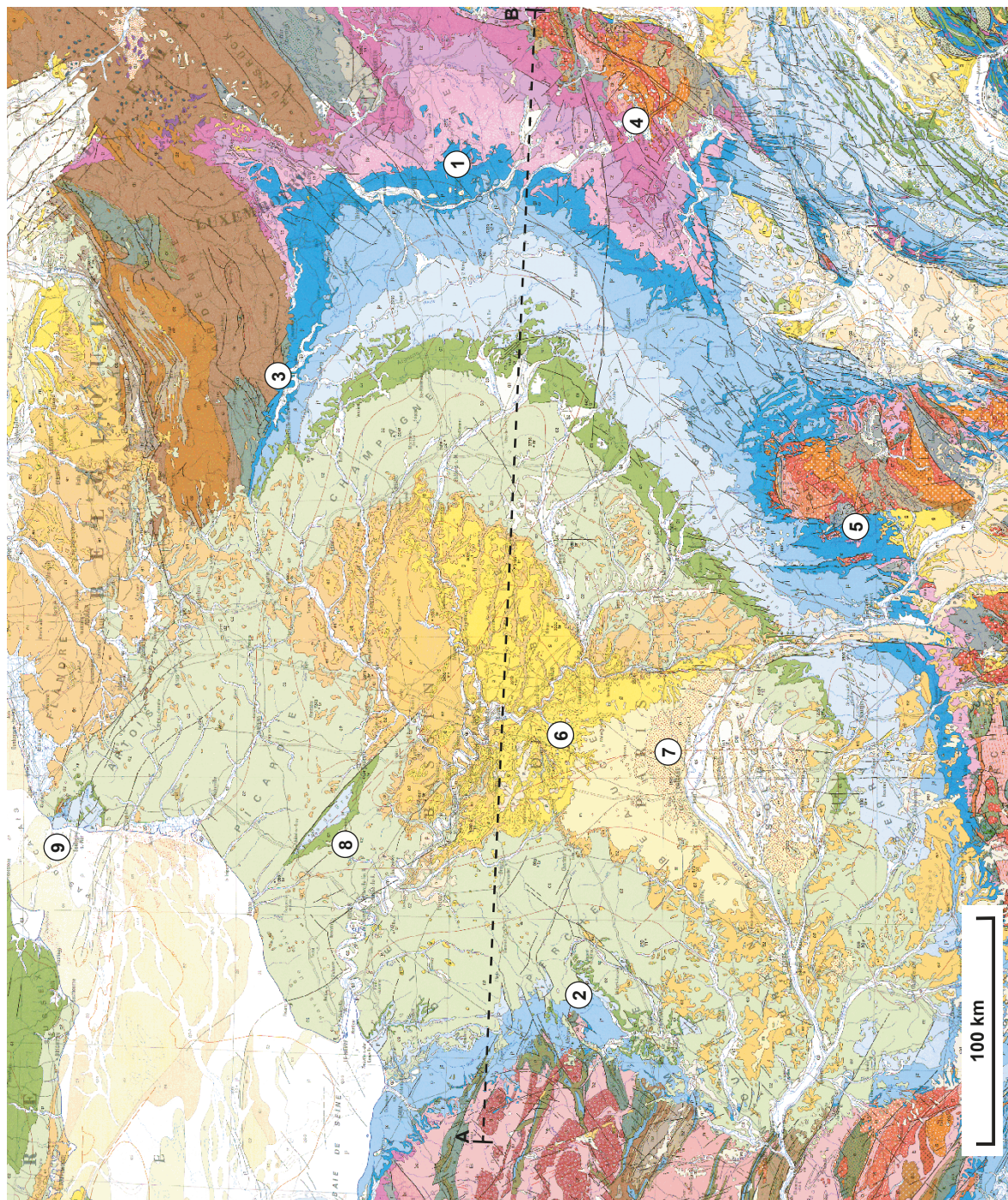


Figure TP17.4 Organisation d'ensemble du Bassin parisien. Extrait de la carte géologique de la France au millionième (© BRGM, 2003).

Légende associée : voir rabats 4 et 5 de couverture.

Les numéros renvoient aux secteurs décrits dans le texte. Le trait de coupe correspond à celui utilisé **figure TP17.7**. L'échelle a été réduite pour visualiser l'ensemble du bassin.

Des données de forage et des enregistrements sismiques confirment que les formations sédimentaires mésozoïques reposent partout sur un socle magmatique et métamorphique. Le Bassin parisien est ainsi installé sur de la croûte continentale : c'est un **bassin intracratonique**.

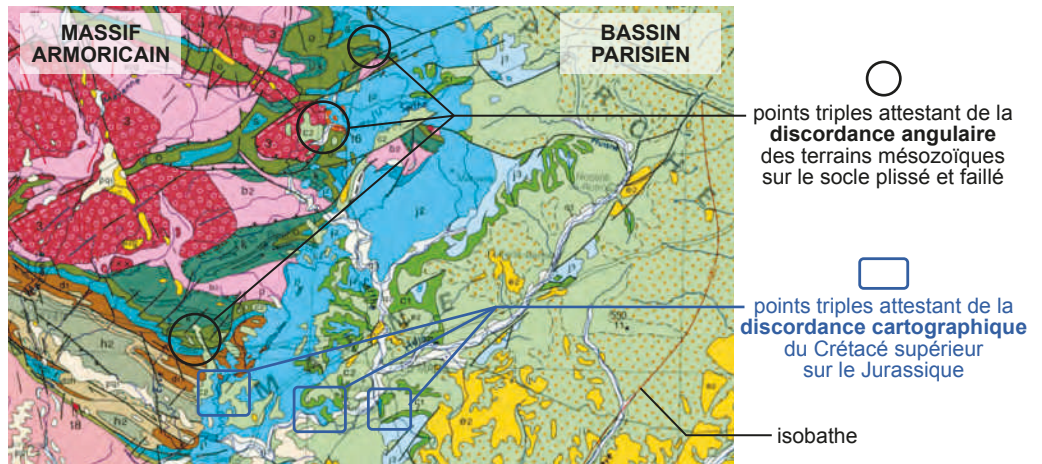


Figure TP17.5 Extrait de la carte géologique de la France, région du Mans (© BRGM, 2003).

2.2 Ampleur et causes de la subsidence

Les **isobathes** d'un bassin sédimentaire correspondent à des courbes qui relient des points du **socle** situés à une même profondeur, donnant une représentation de sa surface. La valeur des isobathes témoigne ainsi de l'épaisseur de la **couverture sédimentaire**. Les isobathes de la base du Trias du Bassin parisien dessinent globalement des auréoles centrées légèrement à l'est de Paris et avec une profondeur maximale révélée par forage de 3 186 m (figure TP17.6).

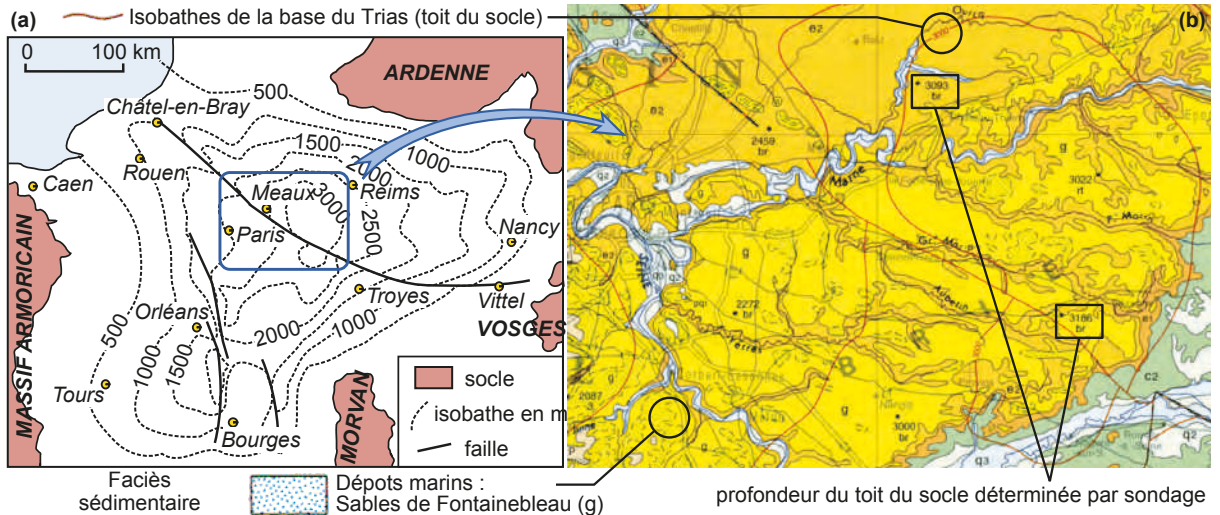


Figure TP17.6 (a) Distribution des isobathes du toit du socle au niveau du Bassin parisien d'après la carte au millionième ; (b) Détail de la carte de France au niveau de la région de Meaux, montrant les isobathes les plus profondes du bassin et indiquant le faciès des dépôts oligocènes (© BRGM, 2003).

Voir chapitre 26 et ouvrage de 2^e année

Les analyses de carottages indiquent que les terrains sédimentaires enfouis en profondeur se sont déposés dans des **milieux marins peu profonds** (sédiments caractéristiques de récifs, de plate-forme continentale). La forte épaisseur et la nature de la couverture sédimentaire attestent ainsi d'un enfoncement progressif du socle au cours des dépôts : c'est par la **subsidence** du bassin.

La subsidence d'un bassin a plusieurs origines : le poids des sédiments se déposant (ou surcharge) est à l'origine d'une **subsidence sédimentaire** mais celle-ci ne suffit pas et s'y ajoute toujours une composante liée au contexte tectonique qui détermine l'affaissement initial du socle. Les premiers dépôts sédimentaires de la couverture du Bassin parisien en discordance sur le socle étant principalement triasiques (③, ④ et ⑤), cette **subsidence tectonique** aurait débuté dès la fin de l'orogène varisque, à la fin de l'ère du paléozoïque.

2.3 Nature et géométrie des dépôts

De nombreux dépôts mésozoïques correspondent à des dépôts marins (calcaires jurassiques, craie du Crétacé supérieur). D'autres terrains témoignent d'environnements de dépôts de faible profondeur et correspondent à des faciès détritiques littoraux (cas des terrains du Crétacé inférieur), provenant des apports terrigènes produits par l'érosion des reliefs émergés voisins (Massifs armoricain et central). Ces dépôts variés attestent de **transgressions et régressions** de mers épicontinentales peu profondes sensibles aux **variations eustatiques**.

Sur la [figure TP17.5](#), on observe que les dépôts du Crétacé supérieur débordent localement vers l'ouest sur les terrains du Crétacé inférieur et reposent directement sur le Jurassique. Plus à l'est, le Crétacé inférieur disparaît en **biseau** sous le Crétacé supérieur. Chaque **point triple** entre les formations fossilise une limite du Crétacé inférieur au moment du dépôt du Crétacé supérieur. Ceci définit une **discordance cartographique** qui ne s'observe qu'à l'échelle de la carte, la différence de pendage étant si faible qu'elle n'est pas perçue à l'affleurement.

La limite repérée peut avoir différentes significations : elle peut traduire une **limite de dépôt** fossilisée par les terrains sus-jacents, ou une **limite d'érosion** avant le dépôt de ceux-ci.

La surcharge de points bleus dans l'Oligocène (⑥ et [figure TP17.6b](#)) désigne le faciès marin des « sables de Fontainebleau » ([rabat de couverture 5](#)). Au contraire, les dépôts du Miocène du sud de la Beauce et de la Sologne (⑦) sont continentaux (surcharge de points oranges - [rabat de couverture 5](#)). Ils traduisent ainsi une **régression importante** à la fin de l'Oligocène et la fin des incursions marines dans le bassin.

2.4 Déformations tardives du bassin

Des **déformations localisées** du bassin s'observent comme au niveau de l'anticlinal du pays de Bray (⑧) ou dans le Boulonnais (⑨). Elles sont généralement associées à des **failles** importantes, plus anciennes, et qui ont été réactivées.

Ces structures localisées sont liées à d'autres déformations de la lithosphère à grand rayon de courbure (**flambages**). Elles se manifestent notamment par le soulèvement de l'Artois, qui sépare le Bassin parisien du Bassin de Bruxelles et des parties est et sud-est. L'ensemble de ces déformations sont des effets lointains des mouvements pyrénéens (Crétacé-Éocène) et alpins (Miocène-actuel).

Ce relèvement sensible de la partie orientale du bassin est à l'origine de l'abondance des **cuestas** dans cette partie du Bassin parisien ([figure TP17.7](#), voir aussi la carte de Vittel, [figure TP15.10](#)).

2.5 Bilan : coupe transversale du Bassin parisien

L'ensemble des données apportées par l'étude de la carte de France au millionième permet la construction d'une coupe à l'échelle de l'ensemble du bassin (figure TP17.7).

- La morphologie du toit du socle en profondeur est établie à partir des isobathes.
- Les terrains sédimentaires se sont déposés durant le Mésozoïque et le Cénozoïque.
- La surface d'affleurement des terrains du Trias et du Jurassique inférieur est plus importante à l'est qu'à l'ouest témoignant de dépôts plus conséquents dans la partie orientale du bassin.
- La discordance cartographique du Crétacé supérieur sur les terrains sous-jacents s'observe au niveau des limites ouest et sud du bassin ainsi qu'au contact de l'Ardenne.
- La subsidence du socle et le flambage récent subi par le bassin expliquent sa forme générale en cuvette. En périphérie, les terrains sont monoclinaux, leurs pendages étant dirigés vers le centre. À l'est, les épaisseurs et pendages plus importants permettent le développement de cuestas (ou côtes) (figure TP17.7b).
- Les failles indiquées sur la carte attestent de contacts anormaux au sein de la couverture sédimentaire, même s'ils n'affleurent pas en surface (traits en pointillés).

Des données complémentaires de forage, de profils sismiques et gravimétriques, permettent par ailleurs d'affiner l'établissement de cette coupe.

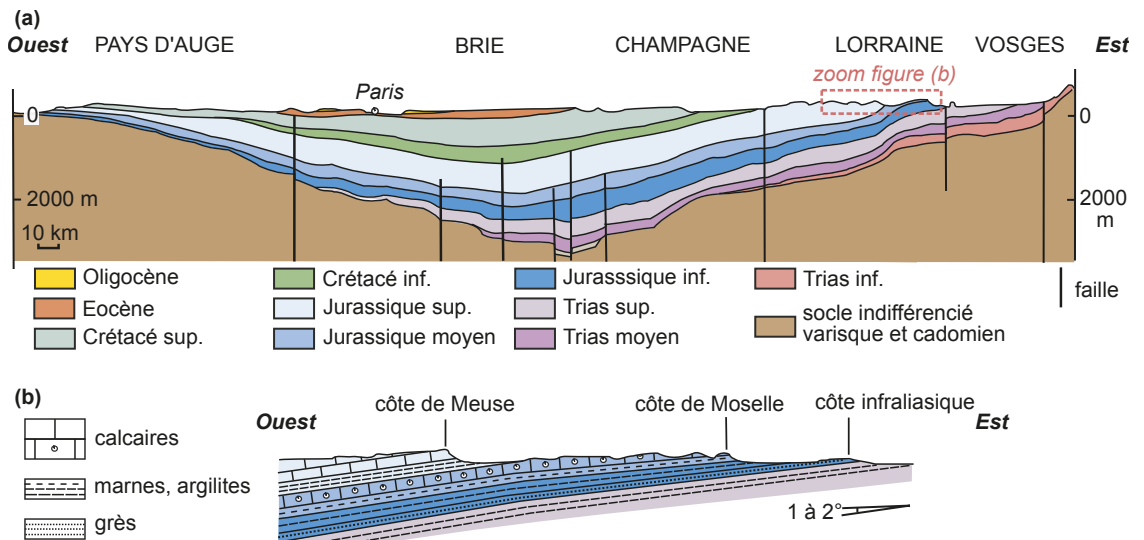


Figure TP17.7 (a) Coupe schématique est-ouest du Bassin parisien selon le transect AB noté figure TP17.4 (d'après Le Bassin parisien - AGBP - 2014), l'échelle verticale est exagérée et l'échelle horizontale a été diminuée par rapport à celle de la carte ; **(b)** coupe géologique détaillée des terrains mésozoïques montrant le relief structural en cuesta (ou relief de côte) de la bordure orientale (secteur délimité sur (a)).