Terrain Barles septembre 2022

19/09/2022 - 26/09/2022

Notice de la Carte du terrain des « Cloches »

I. Introduction

La région de Barles se situe dans les Alpes provençales en milieu sédimentaire. Dans cette notice, il sera question du terrain des « Cloches » situé dans cette région (Fig. 1). Les limites de la zone d'étude sont le Bes à l'Est, le point bas entre les cloches et la barre de Chine au Nord, une ligne entre les extrémités Ouest de la petite Cloche et de la barre de Chanes haute à l'Ouest, et une ligne est-ouest dans la continuité des Chanes basses au Sud.

Ce terrain est dans la réserve naturelle géologique de Haute-Provence, où une riche histoire géologique est enregistrée. En effet, la vallée du Bes est une demie fenêtre dans la Nappe de Digne, une structure ayant fortement impacté la région. En particulier, les deux cloches sur lesquelles le terrain d'étude est centré sont des témoins des épisodes de plissements régionaux antérieurs à cette nappe, ce qui n'est pas le cas d'autres structures qui sont partiellement recouvertes par la nappe, ou dont toute la structure est retournée. Un large chevauchement témoigne du passage de la nappe sur la zone avant son érosion.

Dans une première partie, il sera question de l'identification et de la localisation des lithologies présentes dans la région. Ensuite, une caractérisation des structures géologiques sera établie. Enfin, une présentation de l'histoire géologique de la zone permettra de décrire la mise en place des structures observées.

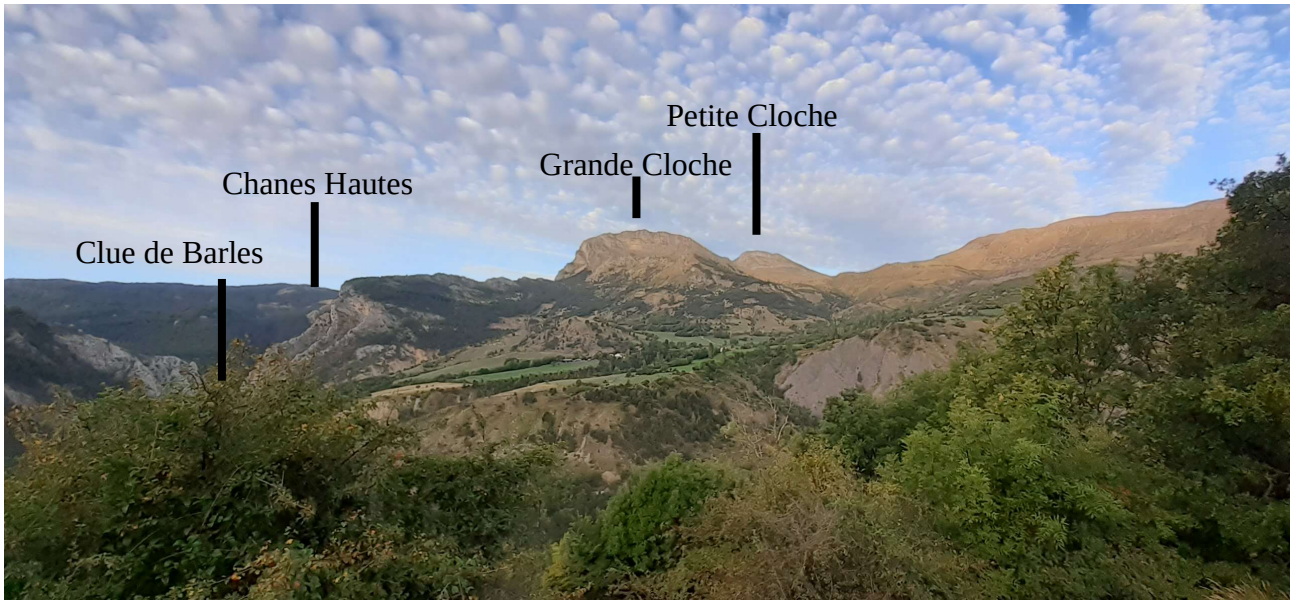


Fig.1 : Vue d'ensemble de terrain des « Cloches » avec repères principaux géographiques.

II. Description lithologique

La région étudiée est constituée de roches sédimentaires ainsi que de quelques inclusions de roches magmatiques charriées par la nappe de Digne. Les affleurements les plus anciens sont des roches du Carbonifère, et les derniers dépôts encore présents sont des molasses marines éocènes. De nombreuses lacunes fractionnent la stratigraphie, notamment une absence totale du Permien et du Crétacé supérieur. Dans la zone des Cloches, d'autres lacunes plus fines apparaissent. Dans cette partie, toutes les lithologies connues dans la région seront reprises dans l'ordre inversement chronologique de leur dépôt. Celles-ci découpent la stratigraphie selon des faciès rassemblant parfois plusieurs étages.

1. Cénozoïque

Les roches les plus récentes correspondent à des dépôts du Paléogène. Une lacune de 60 millions d'années sépare ces terrains de ceux d'âge plus important (Crétacé inférieur).

1.1 Paléogène

Les dépôts du Paléogène sont cantonnés à l'Oligocène inférieur (- 34 à - 28 Ma) aussi appelé Stampien.

1.1.1 Stampien (Rupélien) : molasses rouges

Couche d'une cinquantaine de mètres d'épaisseur. Alternance d'argiles rouges et de bancs de calcaire et de grès assez massifs (Fig. 2), de quelques mètres d'épaisseur. L'identification se fait très simplement grâce à la couleur rouge caractéristique. La couleur rouge des argiles suggère une présence d'oxyde de fer, et donc d'un milieu de formation continental riche en oxygène. Elles se sont ensuite déposées au sein de systèmes fluviaux comme l'atteste la présence de conglomérats bréchiques et de paléo-chenaux au sein de la couche (Fig. 3). Ces dépôts sont concentrés dans une vallée entre Chanes Hautes et les Cloches, mais on en retrouve aussi par endroits au Nord et à l'Est de la carte.



Fig. 1 : Molasse rouge : argiles rouges (r) et bancs de grès (g).



Fig. 2 : Conglomérat montrant une alternance de granoclassements.

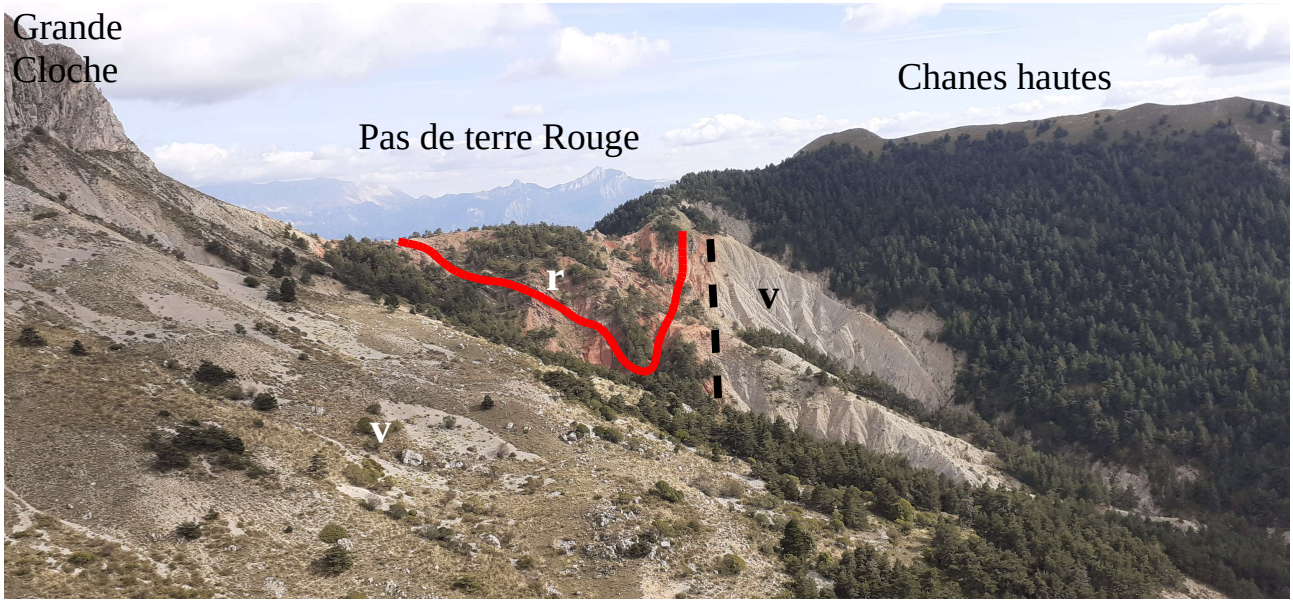


Fig. 4 : vue sud-est sur le Pas de Terres Rouges. La ligne montre le contact sud entre Oligocène (r) et Valanginien (v) (le contact au nord n'est pas visible sur cette photo). Le trait rouge suit une strate pour mettre en évidence un synclinal.

2. Mésozoïque – Crétacé

Cette période est uniquement représentée sur la carte par le Crétacé inférieur. Celui-ci se subdivise en 2 séries de dépôts séparées par une lacune de 15 millions d'années (Fig. 4). Il est en contact discordant avec l'Oligocène (Fig. 4), et normal avec le Jurassique sauf sous les Cloches où se trouvent une discordance angulaire et une inversion de série au niveau d'une faille (chevauchement).

2.1 Fin du Crétacé supérieur

Cette série se compose de dépôts de l'Albien (- 113 à - 94 Ma) et de l'Aptien (- 125 à - 113 Ma) formant une unique couche cohérente.

2.1.1 Aptien / Albien : marnes bleues :

Couche d'environ 20 m d'épaisseur. Marnes sombres gris-bleu très friables et n'abritant aucun banc plus massif. Il y a également absence totale de fossiles. La couleur foncée suggère une couche riche en matière organique. Une confusion est possible avec les Terres noires (Bathonien à Oxfordien) qui ont le même aspect général mais dont la couleur est plus proche du noir et qui contiennent quelques fossiles.

2.2 Début du Crétacé inférieur

Cette seconde série rassemble deux dépôts très différents : ceux du Hauterivien (- 132 à - 129 à Ma) et du Valanginien (- 140 à - 132 Ma), et ceux du Berriasien (- 145 à - 140 Ma).

2.2.1 Valanginien / Hauterivien :

Couche d'environ 120 mètres d'épaisseur. Marno-calcaire friable généralement assez roux. Alternance de bancs calcaires et de marnes. Dans le paysage, peut former de grandes zones d'éboulis clairs assez caractéristiques de la couche (Fig. 4). Autrement, l'identification se fait à l'aide des alternances des bancs calcaires qui peuvent être assez massifs (plusieurs mètres) et de marnes très claires se débitant en plaquettes. Contient quelques fossiles (fragments de coquilles). Le Valanginien se trouves sous les barres des Cloches et de Chanes Hautes au nord et à l'ouest.

Fig. 5 : Surface noduleuse du Berriasien.



2.2.2 Berriasien :

Première couche très massive et structurale dans le paysage. Couche calcaire massive à gros bancs, environ 120 m d'épaisseur. Bancs de tailles variables, allant de la dizaine de centimètres à plusieurs mètres. Roche gris-marron, pas de grain ou d'inclusion, relativement "vide". L'identification est délicate si l'on veut le distinguer du Tithonique qui partage beaucoup de ces caractéristiques et qui lui est voisin dans la stratigraphie. On peut identifier le Berriasien sur la base de la puissance

de ces bancs relativement plus faible que le Tithonique, et sur la présence de nodules en plus grand nombre (Fig. 5). Présence de nombreux fossiles d'ammonites dans certaines zones (petite Cloche). Le Berriasien forme des bancs dans la barre de Chanes Hautes et constitue l'essentiel de la Petite Cloche.

3. Mésozoïque – Jurassique

Le Jurassique représente la plus grande série sédimentaire présente sur la carte avec plus de 200 m de dépôts couvrant des étages allant de - 145 à - 168 Ma. Outre le Jurassique supérieur (Malm), une unité inférieure cohérente englobe le tout début du Malm (Oxfordien inférieur) et la fin du Jurassique moyen (Dogger).

3.1 Jurassique supérieur (Malm)

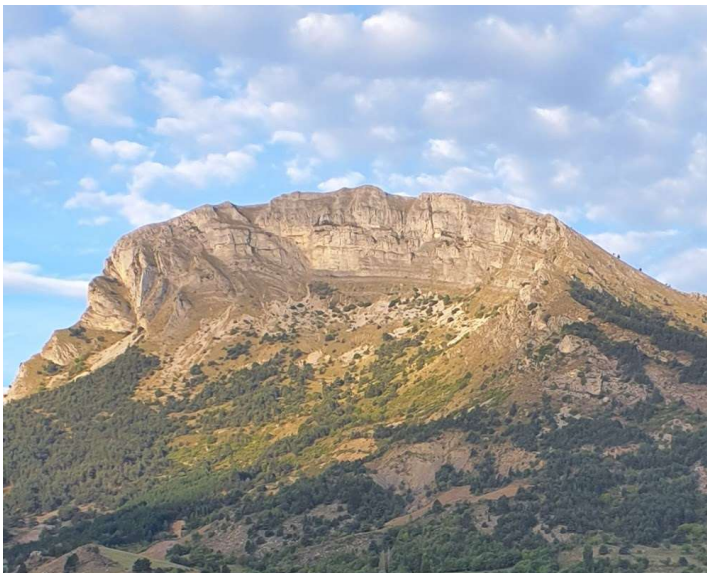
Cette époque est la seule dont tous les étages sont présents sur la carte : Tithonien (- 152 à - 145 Ma), Kimméridgien (- 157 à - 152 Ma) et Oxfordien (- 163,5 à - 157 Ma). Bien que faisant partie du Malm, l'Oxfordien inférieur est présenté dans la description de la série inférieure avec laquelle il forme une structure cohérente.

3.1.1 Kimméridgien / Tithonien : calcaire massif (faciès tithonique)

Seconde couche qui sert "d'armature" dans le paysage (voir fig II.3.a). Banc allant de la dizaine de centimètres à plusieurs dizaines de mètres. Grain fin et « vide » malgré la présence de rares fossiles. Sa cassure est plus conchoïdale que celle des autres calcaires et sa surface pauvre en nodules est souvent cannelée. Il forme l'essentiel des barres de Chanes Haute et des Cloches.



Fig. 6 : Surface (s) et cassure fraîche (c) de Tithonique.


Fig. 7 : Barre de Tithonique au sommet de la Grande cloche.

3.1.2 Oxfordien supérieur : marno-calcaire

Couche d'une cinquantaine de mètres d'épaisseur. Transition progressive entre les couches de calcaires massives de la fin du jurassique et début du crétacé, et les couches de marnes de l'oxfordien inférieur. Des bancs marno-calcaires jaunes de quelques dizaines de centimètres se mêlent aux marnes noires. Ces bancs sont de plus en plus rapprochés à mesure que l'on remonte la stratigraphie. Le risque de confusion avec le Valanginien qui est également constitué de marno-calcaire est faible, puisque les marnes plus foncées qui séparent les bancs sont caractéristiques de la couche (Fig. 8). De plus, cette couche est riche en fossiles (ammonites, bélemnites : voir Fig. 10) et présente des cristaux de pyrite (Fig. 9). On le trouve surtout sous la barre des Chanes Hautes et au sein de l'anticlinal des Cloches.

Fig. 8 : Alternances marno-clacaires de l'Oxfordien supérieur (bancs calcaires soulignés par des figurés rouges).





Fig. 9 : Fragment de Pyrite altérée trouvée dans l'Oxfordien supérieur



Fig. 10 : Ammonite de l'Oxfordien supérieur partiellement pyritisée

3.2 Complexe Jurassique moyen (Dogger) et Oxfordien inférieur

Les dépôts de l'Oxfordien inférieur (vers - 163 Ma), du Callovien (- 166 à - 163 Ma) et du Bathonien (- 168 à - 166 Ma) forment une structure cohérente regroupée sous le même faciès : les Terres noires. Aucun dépôt plus ancien n'est présent sur la carte.

3.2.1 Oxfordien inférieur / Callovien / Bathonien : Terres noires

Couche d'au moins une cinquantaine de mètres d'épaisseur, c'est la couche la plus ancienne présente sur le terrain des Cloches. Marnes noires très friables (Fig. 13) qui peuvent former de grandes étendues sombres de "Bad lands" très ravinées et généralement peu couvertes par la végétation (Fig. 11). Présence possible de quelques bancs de calcaires peu massifs. Possibilité de trouver des fossiles (Fig. 12) et quelques traces de pyrite. Identification simple à l'aide de la couleur et du paysage très raviné. Les Terres noires recouvrent les fonds de vallée au sud de la partie est de Chanes hautes. Elles recouvrent également l'essentiel du quart nord-est du terrain.



Fig. 11 : Colline de terres noires (« Bad land »).



Fig. 12 : Fossile d'ammonite découvert dans les Terres noires (du genre *Tulites* ?).



Fig. 13 : Détail de la structure des Marnes noires friables.

III. Description des structures :

1. Présentation générale :

Le terrain des Cloches est séparé en deux par une grande barrière de tithonique allant d'Est en Ouest. Celle-ci porte les deux Cloches, la grande qui culmine à 1887 m, et la petite, plus à l'ouest qui est le point culminant du terrain, avec 1909 m. Cette barre est coupée en deux au niveau du « col des Cloches ».

Au Nord des Cloches, en se rapprochant de la barre de Chine, se trouve une vallée ouverte dont les pentes assez douces forment des prairies, raréfiant les affleurements. Au Sud, une première vallée assez encaissée, boisée et plus escarpée laisse voir plus d'affleurements. Cette vallée est elle-même séparée en deux, avec à l'Ouest une grande zone d'éboulis, interprétée comme étant du valanginien, et à l'Est des lithologies allant des molasses oligocènes au calcaire tithonique. Ces deux zones sont séparées par le « Pas de Terre Rouge », où l'on voit la couche de molasse rouge oligocène.

Encore au Sud, en passant la barre de Chanes hautes, du calcaire massif également interprété comme étant du calcaire tithonique, on trouve une deuxième vallée assez ouverte où l'on trouve les paysages caractéristiques des terres noires du callovo-oxfordien.



Fig. 14 : Faille au contact Tithonique (T) – Valangien (V) sous la Grande Cloche.

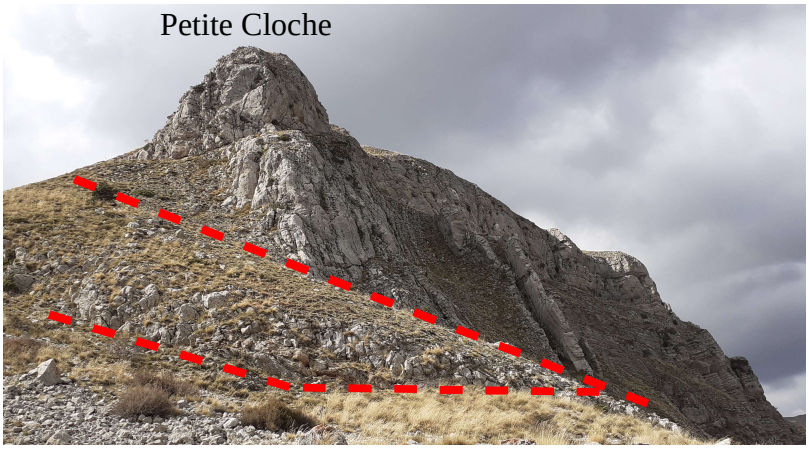


Fig. 15 : Failles (lignes rouges) correspondant au chevauchement de la Petite Cloche sur les mollasses rouges (vue prise du col des Cloches vers le nord-ouest).

2. Première interprétation de la structure générale :

En lien avec le contexte régional orogénique, il s'agit de trouver les différents plis, leur géométrie, ainsi que d'éventuelles traces du passage de la nappe de Digne ou de contraintes NE-SW. La chronologie relative des lithologies et leur pendage permet de mettre en évidence des plis de direction est-ouest. Ainsi, le Nord de la grande Cloche est un anticlinal (Fig. 7), toute la vallée

du pas de terre rouge un synclinal (Fig. 4), qui se referme en anticlinal après Chanes Hautes. On peut tenter de généraliser ces observations selon un axe Est-Ouest puisque les structures semblent s'aligner dans cette direction (Fig. 1). Un pli remarquable est l'anticlinal formant la barre des Cloches qui est coffrée au sud et à l'ouest. Ces particularités semblent indiquer la présence d'une contrainte d'origine nord-est. Celle-ci est compatible avec l'hypothèse du chevauchement du terrain par la nappe de Digne aujourd'hui érodée.

Nos observations révèlent également la présence de failles au niveau des Cloches formant des contacts tithonique-valanginien (Fig. 14) sous la Grande Cloche, tithonique-molasse rouge sous la barre des Cloches, et Berriaien-molasse rouge sous la Petite Cloche (Fig. 15). Cette faille serait un chevauchement (terrains plus anciens posés sur couches plus jeunes qui sont en série normale) formé par une contrainte NE, ce qui paraît cohérent avec le sens de déplacement de la nappe de Digne. On observe également des indices de cisaillement comme des plans s. On peut alors raisonnablement proposer la présence d'une faille décrochante entre les deux sommets des Cloches, ce qui expliquerait la non continuité Est-Ouest de cette barre.

IV. Histoire géologique

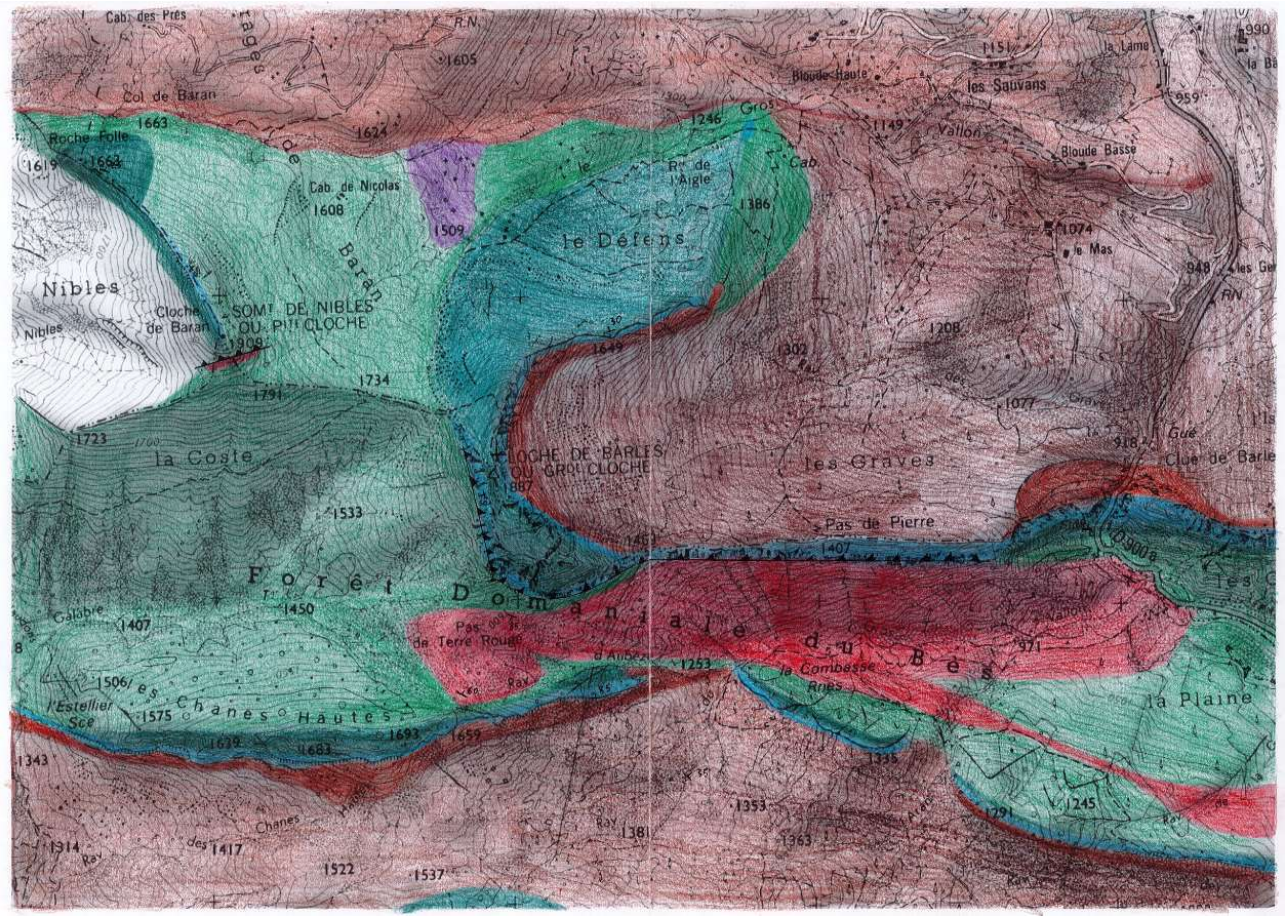
Pour conclure, les éléments d'observations présentés dans cette notice permettent de proposer une chronologie de l'histoire de la région. Les événements retrouvés les plus anciens sont après le valanginien, la première étape est donc une phase de dépôt de sédiments. Les couches des oxfordiens inférieur et supérieur, du tithonique, du berriasien et du valanginien se forment.

A la fin du crétacé, une première phase tectonique est enregistrée. Un haut topographique se crée au niveau des des Cloches actuelles engendrant une lacune dans les enregistrements sédimentaires. Les plis actuels se forment.

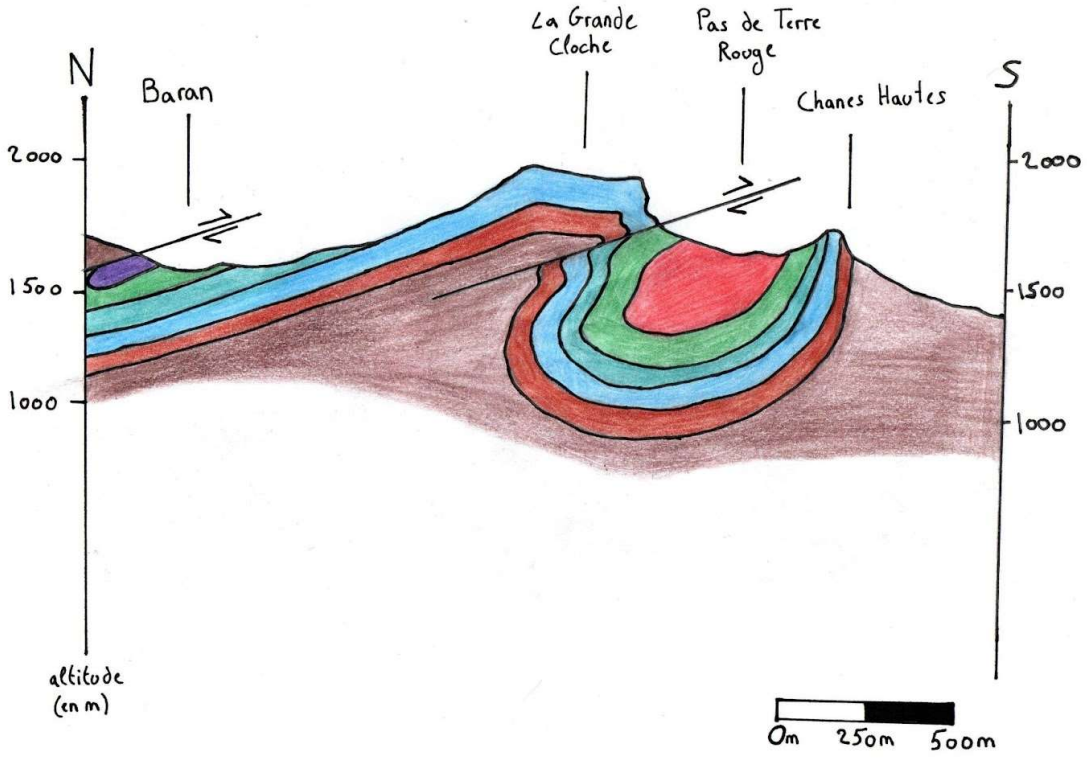
A l'Oligocène, des rivières se mettent en place comme le montre la présence de paléo-chenaux. Elles déposent les molasses rouges ainsi que des conglomérats monogéniques contenant des fragments de calcaire. Ces dépôts fluviatiles sont issus de l'érosion et de l'altération des premiers reliefs calcaires formés à proximité (phase précoce de la formation des Alpes). A la fin de cette période, une nouvelle phase tectonique plit les dépôts de molasse rouges.

Pendant le miocène, l'arrivée de la nappe de charriage de Digne, depuis le nord-est, impose de nouvelles contraintes. Celles-ci sont responsables de la formation de plis et de failles dans la zone. En particulier, c'est à cette époque qu'ont pu se former les failles inverses qui ont rehaussé les Cloches comme l'indiquent les contraintes cohérentes avec le déplacement de la nappe. C'est également par ces contraintes que l'on explique les failles décrochantes au niveau du col des Cloches. On propose l'explication suivante : la petite Cloche étant à l'ouest du terrain, elle se situe plus près du bord de la nappe; on peut alors imaginer que les contraintes en direction du Sud-Ouest qu'a subies cette structure sont moins importantes que celles subies par la grande Cloche. Cette explication à l'intérêt d'expliquer à la fois l'orientation de la barre de la petite Cloche et la présence de failles.

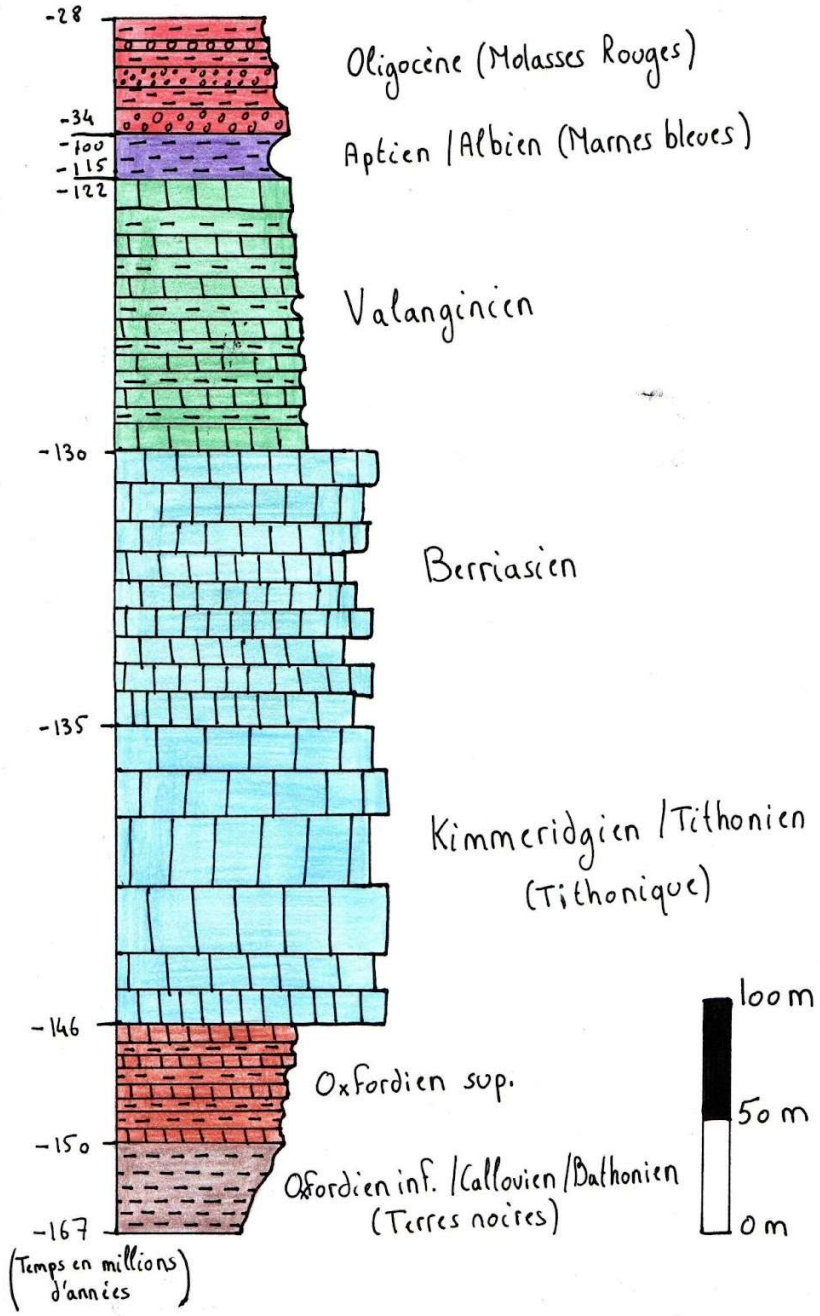
Annexe 1 : Carte géologique papier.



Annexe 2 : Coupe géologique de l'ouest du Bes.

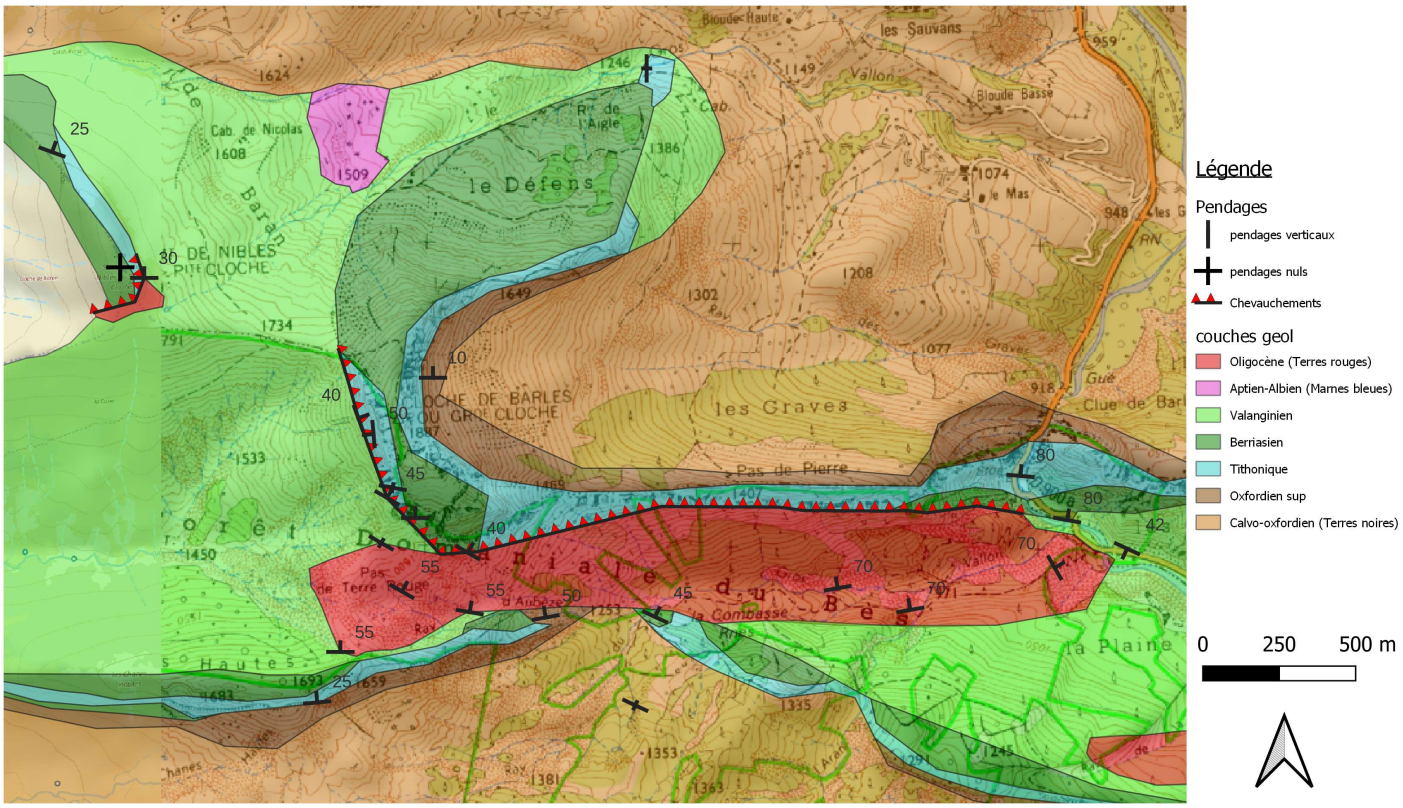


Annexe 3 : Log stratigraphique de notre terrain.

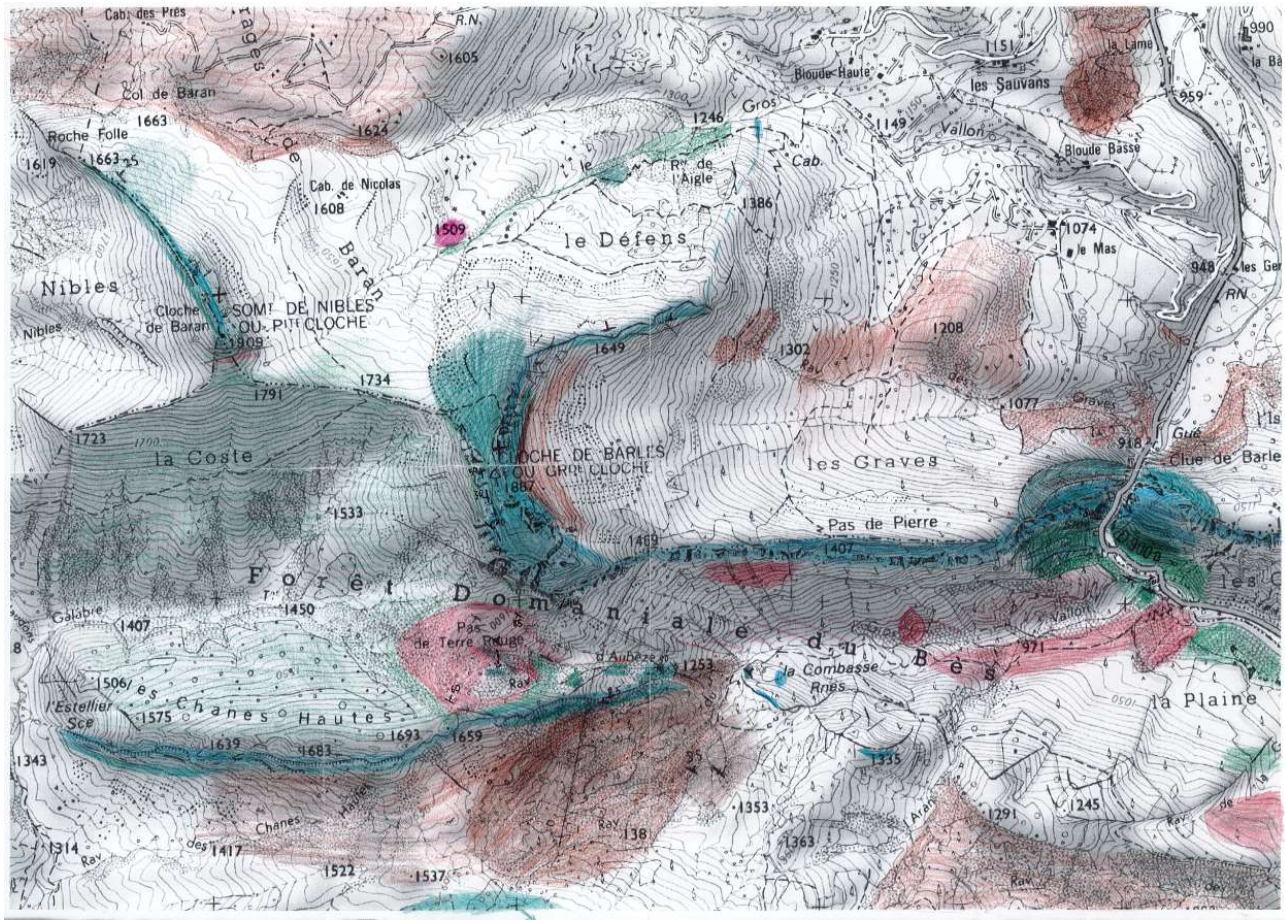


Annexe 4 : Carte Géologique numérique

Carte géologique de Barles centrée sur le territoire des Cloches



Annexe 5 : Minute de terrain



Annexe 6 : Schéma structural du terrain des « Cloches ».

