

difficulté que de brefs passages en pentes d'herbe un peu déclive (d'ailleurs évitables).

Cette excursion constitue le complément naturel du circuit du Charmant Som, qu'elle prolonge vers le sud. Elle doit donc être pratiquée après avoir parcouru ce dernier : aussi le présent livret est-il rédigé en supposant connue la structure décrite dans celui consacré au Charmant Som (fascicule A).

Une variante courte, praticable en une demi-journée (avec une dénivelée réduite à moins de 300 m), consiste à partir du parking d'Orgeval, 150 m au S du point coté 1634 (point 7 de l'itinéraire complet et point 23 de l'itinéraire du Charmant Som). Il s'atteint en voiture par le col de Porte, en empruntant la route pastorale du Charmant Som (D57d).

Remarques typographiques :

- Les paragraphes ou phrases écrits en **italiques** sont ceux relatifs au choix ou au repérage de l'itinéraire ;
- Les textes **encadrés** donnent des aperçus globaux sur la géologie de la partie d'itinéraire qui leur fait suite ;
- Les paragraphes écrits **en retrait** concernent, selon le cas, des détails secondaires, des observations accessoires ou des commentaires plus spécialisés dont l'abord nécessite une culture géologique relativement poussée : ils peuvent donc être sautés en première lecture.
- Les **astérisques** * renvoient le lecteur, pour plus d'explications sur des termes particuliers ou sur le contexte géologique général, à l'opuscule spécial consacré à la vue d'ensemble de la géologie du massif de la Chartreuse. Ce dernier pourra aussi être consulté pour obtenir des compléments d'informations sur les formations géologiques rencontrées. Il faudra cependant se reporter à la notice des cartes géologiques à 1/50000° si l'on cherche une description détaillée de ces formations.
- Les sigles placés entre **crochets** [] dans le texte sont les notations désignant les niveaux stratigraphiques sur les cartes géologiques de la France à 1/50.000°. On trouvera, dans la liste des abréviations (via le bouton ad hoc), les noms de ces niveaux et l'ordonnance de leur succession ainsi que les notations abrégées qui leur correspondent dans les diverses figures.
- Le symbole '**phi**' **minuscule**, utilisé sur les figures pour désigner les chevauchements mineurs (Ø désignant ceux plus importants) n'est pas disponible pour les textes. il est donc remplacé par «*f*» dans les légendes.

DESCRIPTION DE L'ITINÉRAIRE

A/ MONTÉE DEPUIS LES COTTAVES

Le village des Cottaves est installé sur un replat qui correspond à un lambeau résiduel de la nappe d'éboulis à gros blocs qui tapisse les pentes du col de Porte. Il s'agit d'éboulis très anciens, étalés sur les pentes bien avant le creusement des thalwegs actuels, sans doute à l'époque de Mindel (voire même avant). Cet épandage se prolongeait originellement de façon continue jusqu'au pied des pentes du Charmant Som, mais l'érosion quaternaire plus récente en a isolé le fragment des Cottaves en creusant le vallon du torrent d'Orgeval.

Le chemin à emprunter est très bien marqué car il est utilisé par les tracteurs forestiers.

Pendant plus de 300 m son tracé reste dans les éboulis mais il atteint assez vite la roche en place, précisément à l'endroit où s'en détache une autre piste forestière qui monte à flanc de pente vers la droite (**point 1**). Là affleurent des calcaires du Fontanil [n2F] que leur fort pendage vers l'ouest conduit à rattacher au *flanc ouest de l'anticlinal de l'Écoutoux**. En effet la ligne de voûte de ce pli passe fort peu à l'est, puisqu'on peut la localiser d'une part plus au sud, aux abords du col de Porte et, d'autre part plus au nord, entre les Revols et Gerbetière.

Poursuivant sa montée en traversée vers la gauche le chemin reste dans cette formation sur une centaine de mètres avant d'entailler une zone marneuse, dans le secteur de laquelle se rencontrent des fragments de calcaires argileux très sombres à nombreux grains de glauconie : ce sont là les caractères des couches de base des marnes à spatangues de l'Hauterivien [n3]. On atteint alors très vite, en quelques mètres, des affleurements d'Urgonien (**point 2a**). Ils se poursuivent jusque au delà d'un petit thalweg, assez abrupt, que le chemin traverse presque horizontalement : ils forment en fait toute l'ossature de l'échine boisée qui s'élève vers le nord pour former la **Roche Penna** [point coté 1518] ([fig.2](#), coupe A).

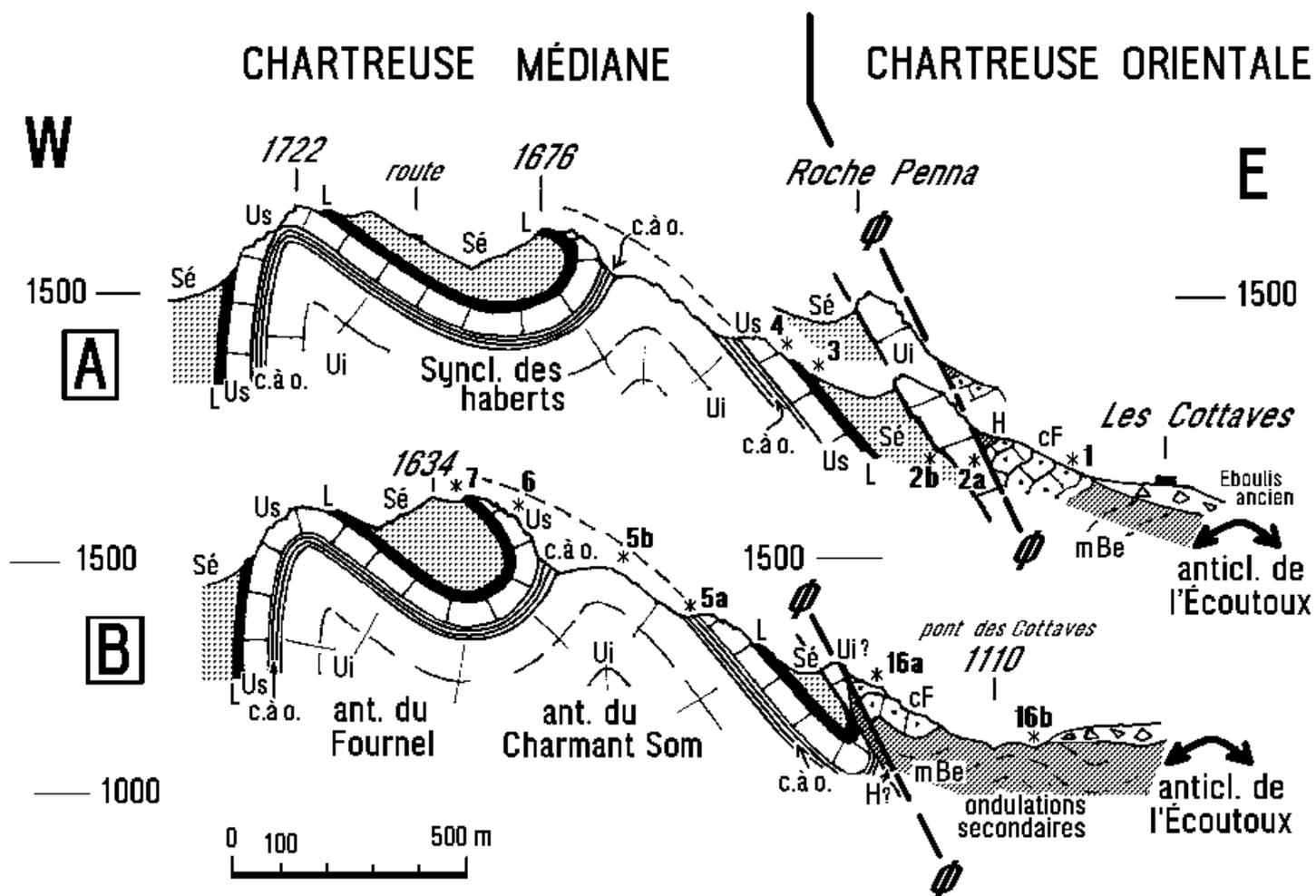


Fig.2 : Deux coupes, transversales aux plis du Charmant Som, dans le secteur de l'itinéraire de montée. Ø = Chevauchement de la Chartreuse orientale. Les points d'observation cités dans le texte sont repérés par leur numéro.

Au delà du thalweg, après 150 m de trajet en faible pente en direction du sud, la piste forestière débouche dans un secteur déboisé, où son entaille montre un substrat de Sénonien marno-calcaire (**point 2b**). De là, en regardant vers le nord, on distingue qu'une succession de petits abrupts urgoniens, à regard vers l'ouest, jalonnent l'échine de la Roche Penna.

Au total cette première partie du trajet a donc fait traverser une succession de couches qui apparaîtrait normale, avec son sommet du côté ouest, si l'Hauterivien n'y occupait pas qu'une place pratiquement nulle. De plus l'épaisseur de l'Urgonien, qui est déjà anormalement restreinte le long du trajet suivi, se réduit encore vers le sud ([fig.1](#)) comme vers le nord, au delà de la Roche Penna. Ces suppressions de couches résultent en fait du passage d'une importante dislocation (orientée nord-sud) qui n'est autre que le **chevauchement de la Chartreuse orientale***. L'Urgonien de Roche Penna n'est qu'une lame tectonique étirée et représente un copeau tectonique arraché à l'ensemble chartreux médian par ce chevauchement, qu'il jalonne en le soulignant ([fig.1](#) et [fig.2](#)).

Au point 2b la piste forestière bifurque : prendre, à droite, la branche qui monte le plus, en direction du nord. Elle s'élève dans des éboulis locaux assez grossiers, à prédominance de blocs urgoniens, jusqu'au moment où, par un grand lacet, elle repart en traversée vers le sud-ouest.

Une brève traversée vers la droite, jusque dans la ravine qui descend immédiatement à l'est (**point 3a**) permet d'observer qu'il y affleure du Sénonien marno-calcaire, directement surplombé par la lame d'Urgonien de la Roche Penna : ce contact tectonique, sans intercalation de Lumachelle, correspond à une cassure secondaire du grand chevauchement de la Chartreuse orientale ([fig.2A](#)).

Quant à la branche sud de la piste, elle montre, à peine 100 m plus à l'ouest, de la Lumachelle, à pendage vers l'E qui s'enfonce normalement sous ce Sénonien. En poursuivant plus loin on verrait même apparaître à son tour l'Urgonien supérieur sous la Lumachelle. Si l'on suit cette piste au delà de 200 m on peut facilement voir que le

contact Urganien supérieur / Lumachelle est décalé à plusieurs reprises par des petites failles de décrochement dextre orientées NE-SW comme toutes les failles de ce type du massif de la Chartreuse (**point 3b**).

*Prendre le sentier qui s'embranche sur la droite, une dizaine de mètres après le lacet, en direction du nord. Il s'élève d'abord dans le Sénonien puis un lacet le ramène vers le sud-ouest où il coupe alors des bancs de Lumachelle qui pendent vers l'est, avant de courir à flanc sur les dalles de l'Urganien supérieur inclinées de la même façon (**point 4**) : c'est là une disposition en série normale qui montre bien que l'on est entré ici, depuis le point 2b, dans le flanc oriental de l'anticlinal du Charmant Som.*

Le sentier s'élève ainsi longuement et régulièrement vers le sud-ouest, jusqu'à l'altitude de 1450 m. Là, il franchit un ravinement assez profond. Un examen attentif du sous-sol permet d'y reconnaître les calcaires à patine jaune-orangée et à joints marno-calcaires des couches à Orbitolines (**point 5a**). L'autre rive de ce ravin correspond au sommet de la masse urgonienne inférieure, toujours inclinée d'environ 40° vers l'est d'ailleurs.

Au delà on continue à traverser des dalles urgoniennes mais leur pendage tend à s'amoinrir progressivement. Ce changement s'accuse surtout lorsque le sentier atteint le sommet de l'échine rocheuse et tourne vers le nord-ouest (**point 5b**), ce qui annonce l'approche de la voûte de l'anticlinal du Charmant Som.

Dans la portion où le sentier parcourt d'est en ouest le replat boisé qui borde le pied des rochers de la crête sud du Charmant Som les affleurements sont malheureusement de trop mauvaise qualité pour que l'on puisse suivre le changement progressif de pendage lié au franchissement de la voûte de l'anticlinal du Charmant Som (on peut cependant observer cette voûte, dans des ravinements, plus au sud).

Lorsque l'on atteint le bord ouest du replat (**point 6a**) on est déjà franchement dans le flanc ouest du pli : aussi s'y heurte-t-on à un ressaut d'Urganien supérieur à bancs verticaux, au pied duquel affleurent les calcaires à patine jaune-orangée et à joints marno-calcaires qui représentent le sommet des couches à Orbitolines.

Le sentier gravit ce ressaut et finit de franchir la crête du point coté 1676 par une petite gorge. Au sortir de celle-ci (**point 6b**) on traverse de la Lumachelle avant de rentrer dans une combe de prairies où affleure le Sénonien. L'ordre de succession de ces couches - les plus récentes du côté ouest - est normal pour le flanc occidental d'un anticlinal. Toutefois on remarque en examinant les deux rives de la gorge que leur pendage prend, vers le haut, une inclinaison vers l'est ([fig.2](#), coupe A). Cette inflexion va à l'encontre du changement de pendage que l'on attendrait sur une voûte anticlinale : elle traduit en fait une tendance au renversement vers l'ouest du flanc du pli.

Le sentier passe en rive ouest du vallon des Haberts et s'élève, par une série de lacets, dans les prairies où perce de place en place le Sénonien pour rejoindre la route pastorale au nord du parking de l'oratoire d'Orgeval (point 23 de l'itinéraire du Charmant Som).

B/ VERSANT NORD DE CANAPLE

Du col d'Orgeval (**point 7**), en regardant vers le nord, on peut avantageusement récapituler les traits principaux de la structure du Charmant Som ([fig.2](#)), ce qui permet de se situer par rapport à elle.

Le parking de l'oratoire d'Orgeval, lui même, est encore situé dans le flanc ouest de l'anticlinal du Charmant Som (ou si l'on préfère dans le flanc est du synclinal des Haberts du Charmant Som**). En effet, de part et d'autre de la route, se succèdent d'ouest en est, des marno-calcaires sénoniens, de la Lumachelle, et de l'Urganien supérieur ([fig. 2](#), coupe B). Mais toutes ces couches ont un pendage voisin de 40 à 60 **vers l'est** : elles sont donc en succession franchement renversée.

Ceci confirme que la tendance au renversement déjà remarquée au point 6b n'avait rien d'accidentelle ; cela montre, de plus, que ce renversement s'accroît de bas en haut ([fig.2](#)). En fait ce renversement traduit l'existence d'une charnière couchée vers l'ouest, indépendante de celle du synclinal des Haberts du Charmant Som, en quelque sorte greffée sur le flanc est de ce pli.

D'autre part ce renversement du flanc oriental du synclinal ne se manifeste pas au Charmant Som ; il n'apparaît, le long de la crête qui limite les alpages du côté est, qu'à partir de la latitude des haberts (on l'observe alors particulièrement bien, au revers nord du point coté 1676).

Si cette charnière couchée disparaît vers le nord, c'est du fait de l'érosion, parce que son axe plonge plus fortement vers le sud que la crête de la montagne (fig.3). En contrepartie elle s'enfonce en profondeur vers le S, ce que l'on vérifie car on la retrouve le long de la route pastorale, aux abords des 3° et 4° lacets (dans des conditions d'observation qui ne sont toutefois pas des plus claires : voir plus loin, points 13b et 13c).

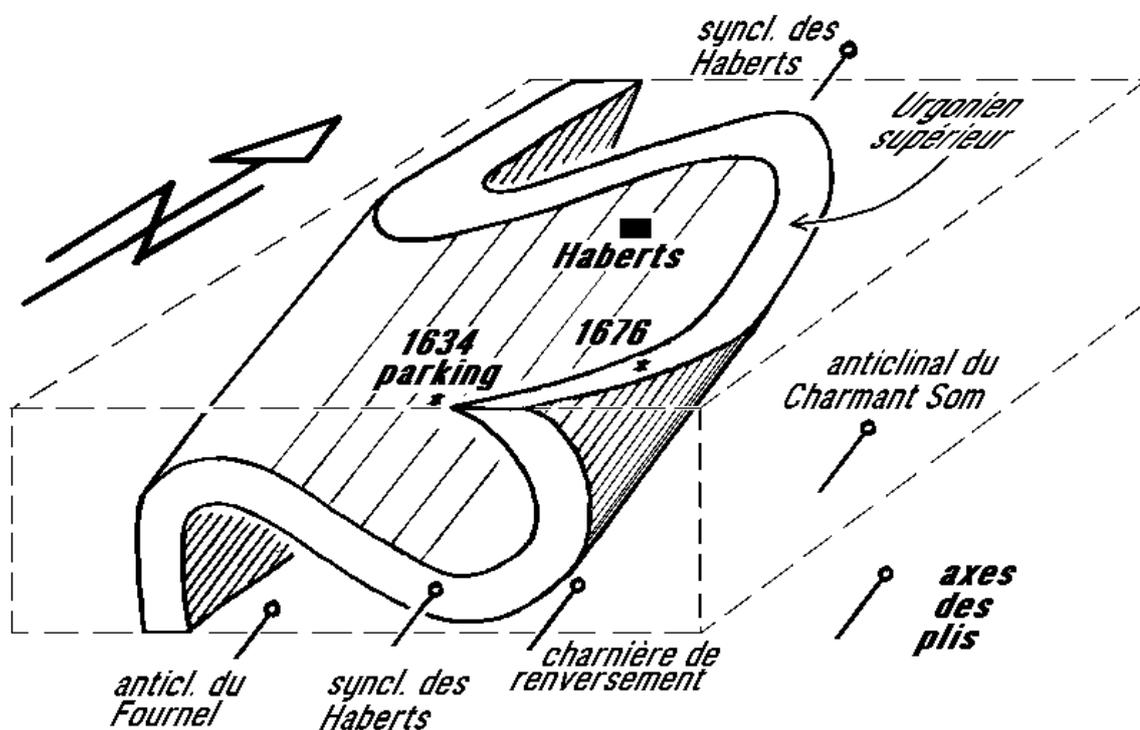


Fig.3 :
Stéréogramme schématique montrant le plongement axial (vers le sud) des plis du Charmant Som :

c'est cette disposition qui permet de comprendre la disparition "dans le ciel", vers le nord, de la charnière qui est responsable du renversement de l'Urgonien supérieur du flanc ouest de l'anticlinal du Charmant Som.

Descendre dans la pente de prairies du versant sud-ouest du point 1634, jusqu'au fond du vallonnement (**point 8a**). Une source y est captée dans les couches tout à fait inférieures du Sénonien. Elles sont faiblement pentées vers le SE et appartiennent au flanc ouest du synclinal des Haberts du Charmant Som (le cœur du synclinal des Haberts a donc été traversé en cours de la descente mais il n'est pas possible de l'y localiser, faute d'affleurements suffisamment dégagés).. En effet, à une dizaine de mètres de là sur la rive nord-ouest du vallon, la Lumachelle affleure largement en dalles structurales pentées d'une quinzaine de degrés vers le sud. Elles dessinent en fait une ample voûte, plongeante vers le sud, qui est celle de l'anticlinal du Fournel**.

Du côté nord-ouest du thalweg qui draine les restes d'écoulements de la source ("ruisseau du Charmant Som") un sentier descend vers l'ouest depuis le sommet de l'épaule dessinée par les dalles de Lumachelle. Il permet de faire une incursion jusqu'au fond du ravin (**point 8b**) en traversant le contact Lumachelle/Urgonien, modérément penté vers l'ouest.

En remontant alors d'une dizaine de mètres vers le sud dans ce ravin on s'aperçoit que ces couches de Lumachelle, ainsi que l'Urgonien qui les supporte, sont tranchées par une faille verticale (qui détermine d'ailleurs le ravin).

C'est un décrochement sénestre, orienté N150, donc oblique à l'anticlinal du Fournel. C'est pourquoi il fait buter l'Urgonien supérieur du cœur de ce dernier contre le Sénonien de son flanc ouest, ramené du NW vers le SE. Il appartient à la deuxième famille de décrochements de la Chartreuse (la moins bien représentée) qui correspond à la famille "conjuguée"* de celle des nombreux décrochements dextres (orientés plutôt NE-SW).

Depuis la source captée, remonter en direction du sud le ravin dans lequel elle sourd et rejoindre ainsi, 50 m plus haut, le sentier qui court à flanc des prairies. Il s'engage, en rive gauche, dans les arbustes, en direction du sud-ouest, sous la crête de Canaple (**point 8c**). Le Sénonien marno-calcaire qui y affleure conserve des pendages très modérés vers le sud, qui sont ceux de la voûte de l'anticlinal du Fournel, tant que ce sentier n'a pas atteint la clairière dominant le Clos Colomb.

Au delà de cette clairière le sentier devient légèrement ascendant et franchit des échines boisées (**point 8d**). Là affleurent des bancs qui appartiennent au Sénonien supérieur [c6-7C], car ils sont de plus en plus calcaire, avec de vrais silex, irrégulièrement répartis mais abondants par places. Leur pendage, d'abord modéré vers l'ouest devient rapidement subvertical : on a atteint là le **flanc ouest de l'anticlinal du Fournel**.

Le sentier gagne ensuite, toujours à flanc de pentes boisées, un col déboisé où il est rejoint du côté est par une piste d'exploitation qui monte depuis le versant nord. De l'autre côté du col cette piste redescend de nouveau vers le nord. Elle y recoupe une succession de couches en succession stratigraphique normale, à faible pendage vers l'est. La bosse du col (**point 9a**) est formée de Sénonien à silex (dont l'aspect, très proche de l'Urgonien, l'a fait confondre avec ce terrain sur la 1^o édition de la carte géologique). Puis on rencontre, en descendant, le Sénonien marno-calcaire, la Lumachelle et enfin l'Urgonien supérieur, au toit duquel se trouve le dernier replat déboisé, où la piste tourne vers le sud (**point 9b**).

Il est clair que la succession observable à l'ouest du col et celle traversée à l'est de celui-ci ne se prolongent pas car elles n'ont ni le même pendage ni la même polarité. Cela résulte de l'existence d'un pli synclinal dont l'axe passe sensiblement au col. Il représente en fait un crochon qui borde le miroir d'une faille verticale à peu près N-S, la **Faille du Grand Poyat***. Cette cassure, qui passe au point 9b, se poursuit au sud mais surtout loin au delà vers le nord (jusque dans les pentes de Malamille, au nord du Charmant Som).

C/ SOMMET ET VERSANT SUD DE CANAPLE

Depuis le col du point 9a on peut atteindre la crête de Canaple en montant directement le long de l'échine qui la raccorde au col, puis en contournant sa barre rocheuse sommitale par la gauche pour la franchir par une petite brèche. Mais on ne fera rien que traverser une pente garnie d'éboulis. Il est plus intéressant de traverser vers la droite de l'échine, dans la pente d'herbe très déclive pour atteindre le pied des rochers à la lisière des bois.

On traverse d'abord un ressaut de calcaires sénoniens massifs, à rares silex, puis une pente d'herbe très déclive où le Sénonien marno-calcaire est largement mis à nu. Il affleure ainsi jusqu'au pied même de la falaise formée d'Urgonien qui domine cette pente, où les animaux fouisseurs ont même dégagé la surface de contact, dégagée en petit surplomb, ce qui permet de constater l'absence de Lumachelle intercalaire.

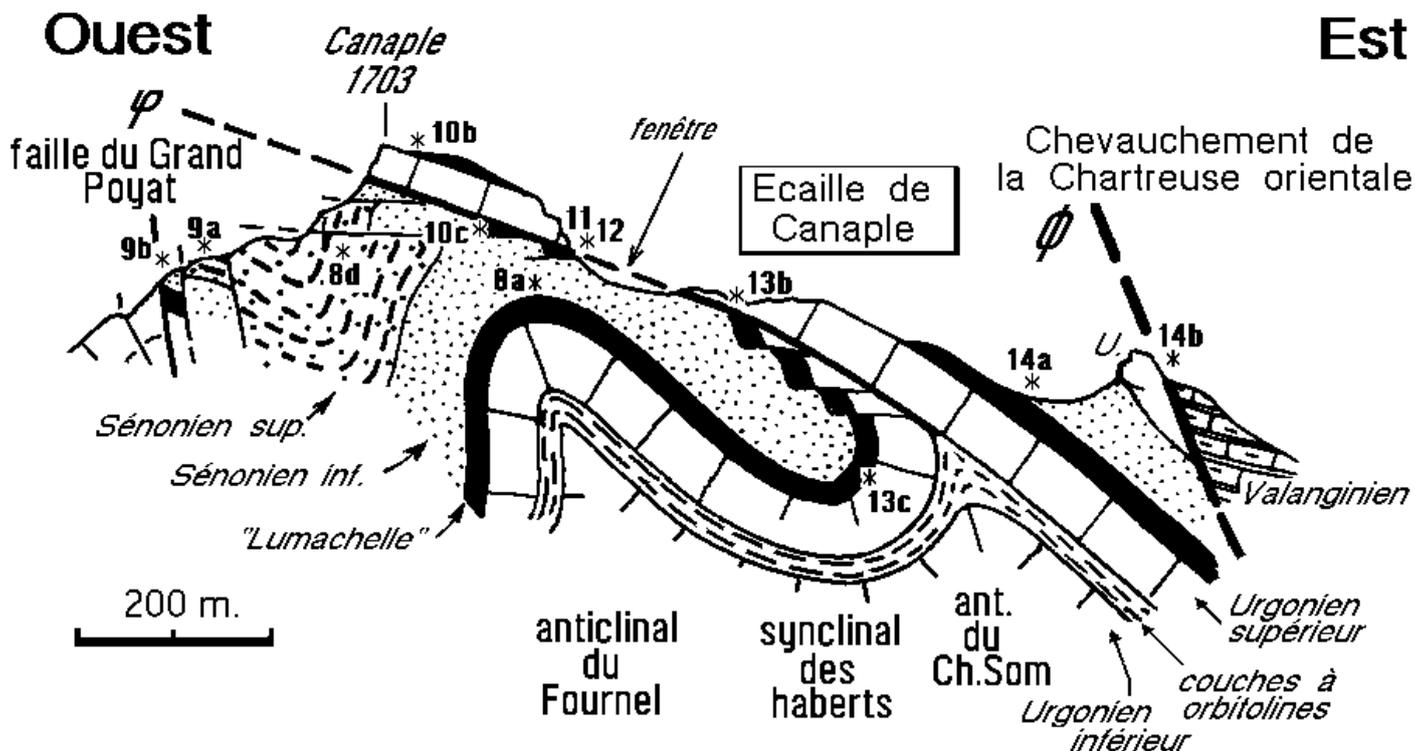


Fig.4 : Coupe transversale à la crête de Canaple

Les points d'observation cités dans le texte sont repérés par leur numéro.

On ne s'étonnera pas de voir le point 13b placé au dessus du 13c dans cette coupe. Cela résulte de ce que ce dernier n'est pas situé sur le tracé de la coupe mais plus au nord. Il en résulte que, étant situé topographiquement à peine plus haut, il possède, du fait du plongement axial, une situation moins élevée dans la structure.

f = chevauchement de l'écaille de Canaple

L'Urgonien de Canaple repose donc "en `chapeau", discordant sur le Sénonien. Il ne s'agit pas d'un contact stratigraphique renversé (d'autant que l'on verra, au sommet de la falaise, que la Lumachelle y repose stratigraphiquement, à l'endroit sur l'Urgonien), mais d'un "contact anormal" tectonique. Il est en effet séparé du Sénonien qu'il recouvre par une faille de chevauchement à faible pendage. La lame d'urgonien chevauchante a été dénommée "**écaille de Canaple**", car elle est imbriquée sous le chevauchement de la Chartreuse orientale (fig.4).

Par une traversée vers la droite dans le sous-bois on franchit aisément le ressaut rocheux et l'on atteint la crête sud de Canaple à l'arrivée supérieure du télésiège (**point 10a**). De là jusqu'au sommet les pentes douces sont garnies de Lumachelle qui recouvre stratigraphiquement et très normalement l'Urgonien (cet Urgonien supérieur ne saurait donc prolonger celui du parking d'Orgeval, qui est au contraire renversé).

Du sommet de la crête (**point 10b**) la vue est bien dégagée en direction du Charmant Som (fig.5). Elle permet de récapituler la succession des plis de cette montagne et surtout de se rendre compte que leur plongement vers le sud les fait s'enfoncer tous, "en tunnel", sous la crête de Canaple. Comme la dalle urgonienne de Canaple est sensiblement plane il est clair qu'elle n'est pas affectée par ces plis (fig.4) et l'on doit conclure que c'est après que ces plis aient été formés (et non avant) que l'écaille de Canaple s'est détachée puis est venue les chevaucher. En suivant le sentier de crête en direction du nord-est on traverse à nouveau le contact anormal chevauchant, à la lisière orientale des bois, là où l'on débouche sur une combe de prairies descendant vers le nord-est (**point 10c**).

Si l'on essaye de suivre pas à pas, dans ce secteur, la surface de chevauchement de l'Urgonien supérieur sur le Sénonien, on y trouve un chapelet de copeaux d'épaisseur décimétrique à métrique : ils constituent un exemple très caractérisé de petits "blocs-klippes" ou "lambeaux de poussée", qui sont des copeaux arrachés et traînés sous le chevauchement.

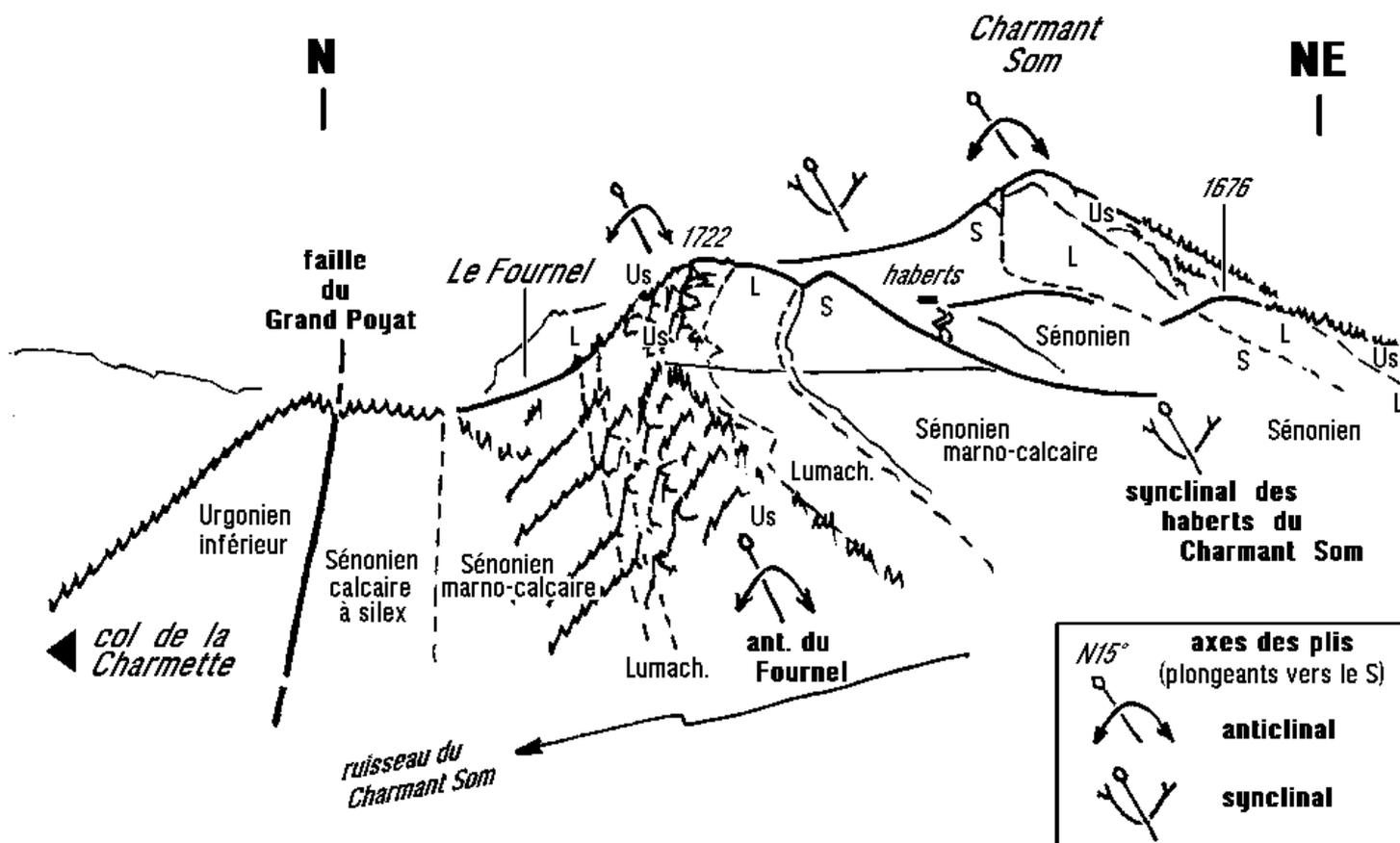


Fig. 5 : Panorama en direction du Charmant Som depuis la crête de Canaple

Descendre vers l'est par la combe menant au 4° lacet de la route : pour ce faire on peut suivre la surface de chevauchement pas à pas, en suivant le pied de la petite falaise urgonienne ; il est plus commode d'éviter les broussailles qui encombrant ce trajet et de ne la suivre que du regard, à distance... On constatera que la falaise de l'Urgonien chevauchant vient rejoindre la route à son 4° lacet (**point 11a**). Une grotte, ouverte très précisément au contact de l'Urgonien sur le Sénonien marno-calcaire, montre ce contact, jalonné de copeaux de Lumachelle et accidenté de fractures secondaires. Il est, dans son ensemble orienté N30° est et penté de 30° vers le sud (fig.6).

À peine vingt mètres au nord-est de cette grotte, la disposition des couches répond à une géométrie tout à fait différente. En effet l'entaille amont de la route, au sortir amont du lacet, montre que le Sénonien marno-calcaire (qui affleure dans le minuscule thalweg qui débouche sur le lacet) s'engage sous des bancs de Lumachelle qui ont un très fort pendage vers l'est : la série stratigraphique y est donc renversée, conformément d'ailleurs à ce qui s'observe tout au long de la route, plus en amont, jusqu'au parking. Les relations entre les deux groupes de couches qui affleurent de part et d'autre du point 11 peuvent donc paraître énigmatiques. En fait elle s'expliquent aisément par le **plongement vers le sud de tout le dispositif structural** : la succession renversée ("autochtone"), s'enfonce simplement vers le S, "en tunnel", sous l'écaille urgonienne ("charriée") de Canaple (fig.6).

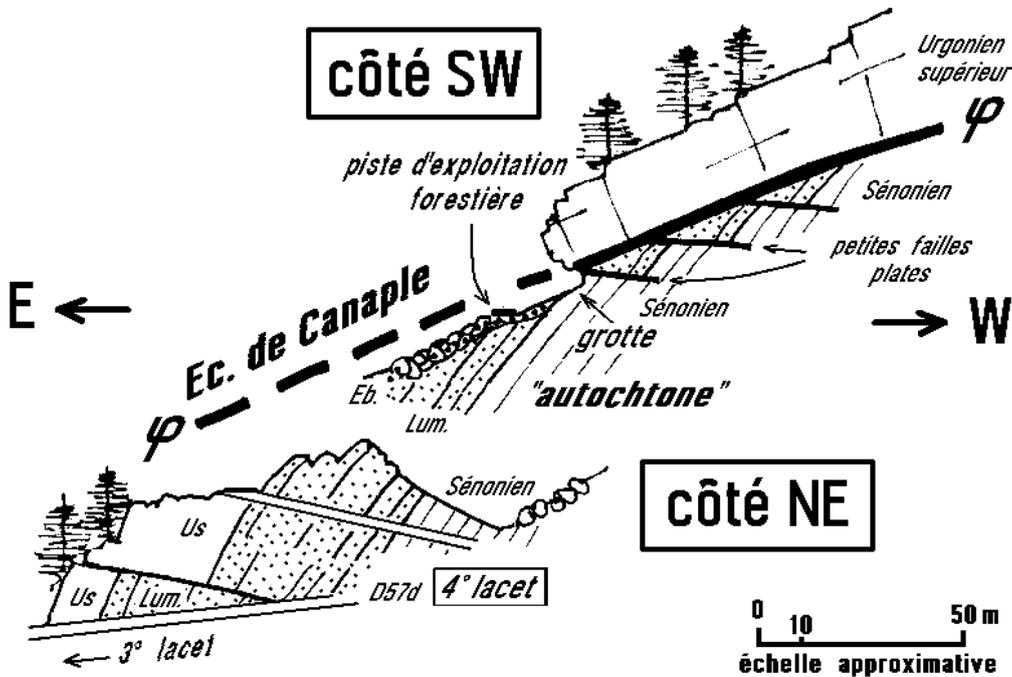


Fig. 6 : Coupe ouest-est, montrant le détail de la structure visible au niveau du 4° lacet.

La représentation choisie (avec l'ouest à droite) correspond à la vue que l'on a en regardant vers le sud (et vers le bas) depuis un point situé sur la route, environ 100 m en amont du lacet.

Cette coupe est composite et regroupe ce que l'on observe de part et d'autre de ce lacet de la route. De ce fait la partie située du côté ouest du lacet est représentée en haut par rapport à celle visible plus au nord, le long de la route : en effet le plongement axial des structures a pour effet que, à

altitude égale atteinte par l'érosion, ce qui affleure plus au nord est situé plus profond dans l'organisation structurale (voir fig.2).

Ø minuscule = chevauchement de l'écaille de Canaple

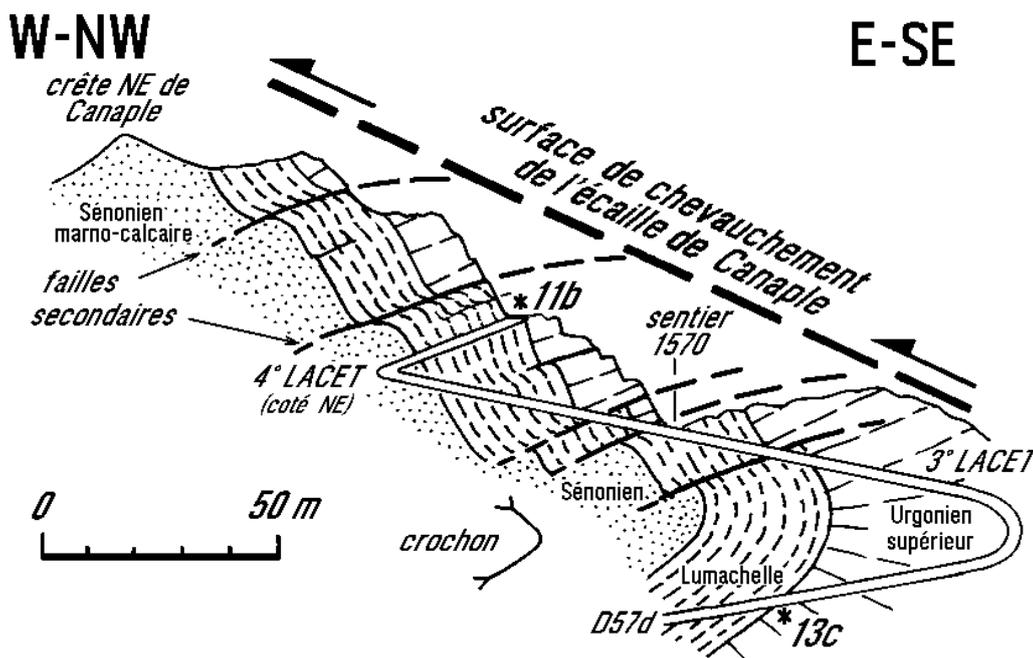


Fig.7 : Coupe le long de la route D57d, en amont du télésiège.

Noter le rebroussement des couches vers l'ouest, plus ou moins marqué selon que l'on se trouve plus ou moins haut dans la coupe, et leur découpage à plusieurs reprises par des failles à faible pendage vers l'ouest qui ramènent l'Urgonien en contact brutal sur la Lumachelle. Une de ces failles est bien observable 150 m en amont du 4 lacet (point 11b) : les couches de la Lumachelle y montrent un crochonnement donnant un dessin sigmoïde.

La position de sa surface basale de l'écaille de Canaple, enlevée par l'érosion, est indiquée « dans le ciel » par un alignement de tirets gras.

D'autre part le biseutage de la succession autochtone et son découpage par des failles secondaires qui se "branchent" sous la surface de chevauchement suggèrent d'ailleurs clairement que le renversement de cette succession autochtone est un rebroussement (un "crochon") induit par le passage de l'écaïlle de Canaple.

On trouve un autre exemple de ce régime tectonique 150 m plus au nord, le long de la route, à l'occasion d'un tournant saillant vers l'est (**point 11b**) : l'Urgonien supérieur que recoupe la route, en contact stratigraphique légèrement renversé sur la Lumachelle, est coupé de façon très visible par une faille à très faible pendage ouest sous laquelle les bancs de Lumachelle sont tordus en crochons* déversés vers l'ouest ([fig.7](#)).

Diverses autres fractures analogues (sans doute branchées initialement, comme celles visibles dans la grotte ou au point 12b (voir plus loin), sous le chevauchement de l'écaïlle) s'observent également le long de la route en contrebas du 4° lacet ([fig.7](#)). De telles failles branchées, à angle aigu, sur une autre plus importante sont dénommées "failles de Riedel"*.

Depuis le 4° lacet (**point 11a**) emprunter la piste qui se dirige presque horizontalement vers le sud. Elle traverse d'abord l'Urgonien supérieur de l'écaïlle de Canaple. Puis, sa direction s'infléchissant vers l'ouest, elle retransverse, en sens opposé, les mêmes couches, d'ailleurs très fracturées et passant à un puzzle de blocs disjoints (**point 12a**). Aussi ne faut-il pas être étonné de voir affleurer là, de nouveau, du Sénonien marno-calcaire, puisque un tel trajet conduit à retraverser, de haut en bas la surface de chevauchement. Ces marno-calcaires clairs affleurent ensuite de façon discontinue, sur une distance d'une centaine de mètres, sous les éboulis du sous-bois. Enfin la piste, dont le tracé s'est infléchi de nouveau vers le sud, fait un coude brutal vers l'ouest en passant sous les câbles du télésiège. En abordant ce coude (**point 12b**) on traverse de nouveau le contact chevauchant, mais cette fois-ci de bas en haut. Il est particulièrement bien visible et mérite d'être examiné de près ([fig.8](#)).

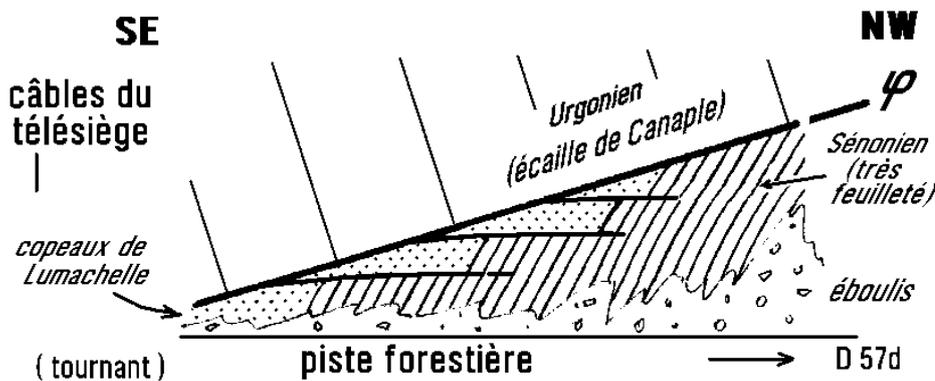


Fig.8 : détail de l'affleurement 12b :
(longueur = 5 à 10 m.).

La surface basale de la lame urgonienne (ϕ) est très plane et porte des stries N130. Juste dessous on trouve des copeaux de Lumachelle épais de quelques décimètres et de section triangulaire : ils sont en fait coupés en biseau par des failles secondaires, branchées sous la surface de chevauchement (failles "de Riedel").

C'est là une géométrie de détail tout à fait classique. Il est à remarquer que les "blocs-klippes" observés au point 10c s'avèreraient certainement identiques si les conditions d'affleurement y étaient meilleures.

Au delà on traverse rapidement l'Urgonien supérieur de l'écaïlle de Canaple (qui n'est épais que d'une vingtaine de mètres) et l'on retrouve, immédiatement au delà du coude du chemin, la Lumachelle qui le recouvre normalement.

On pourrait suivre vers le haut les deux bandes d'Urgonien supérieur qui recouvrent le Sénonien respectivement aux points 12a et 12b : on constaterait alors qu'elles se réunissent vers le haut, sous la lumachelle des prairies sommitales de Canaple, fermant ainsi la zone d'affleurement du Sénonien chevauché.

Elles se réunissent aussi, symétriquement, vers le bas, encore qu'elles soient partiellement masquées sous des éboulis, à l'aplomb du passage des câbles du télésiège.

Cartographiquement, les terrains "autochtones", situés sous le chevauchement, sont donc entourés de toutes parts par ceux chevauchants : ils apparaissent à la faveur d'une dépression perçant ces derniers, ce qui est une disposition classique en pays de nappes, où elle est désignée du nom de "fenêtre"*.

Le reste du parcours du chemin, jusqu'à la crête de Canaple, qu'il atteigne au point 1653, se fait en restant pratiquement dans les mêmes couches de la Lumachelle. La piste de ski constitue un itinéraire commode pour descendre de nouveau vers l'est. Cette piste reste sur la Lumachelle, pratiquement disposée en dalle structurale (ce qui explique la surface considérable de ses affleurements). Cette observation confirme qu'il y a continuité d'affleurement des couches appartenant à l'écaïlle de Canaple au sud de la fenêtre traversée ci-dessus et démontre ainsi la "fermeture" de cette dernière du côté sud.

Depuis le point 13a, où la piste rejoint la route D 57d, il est intéressant de remonter le long de cette route vers le nord. Son entaille montre d'abord l'Urgonien de l'écaille de Canaple, jusqu'au point où elle passe sous les câbles du télésiège. On retrouve là (**point 13b**) la surface basale de l'écaille de Canaple. En effet l'Urgonien supérieur y recouvre de la Lumachelle et même un peu de Sénonien (qui affleure du côté droit de l'affleurement, là où il disparaît sous les éboulis et la végétation).

La surface de chevauchement s'élève doucement en diagonale vers la droite, dans le sous-bois, où l'on peut la suivre presque pas à pas, malgré un garnissage discontinu d'éboulis, jusqu'au 4° lacet (**point 11**).

Les bancs de la lumachelle qui affleurent ici sont orientés presque parallèlement à la route. Leur pendage n'est visible qu'en les observant de l'amont, depuis le caniveau de la route. Il s'avère alors que cette Lumachelle a un pendage très fort et dirigé vers l'E-SE, de sorte qu'elle est disposée en succession renversée et repose sur le Sénonien : ceci la met dans une situation identique à celle des affleurements situés plus haut et plus au nord, aux abords du 4° lacet (elle les prolonge effectivement).

La Lumachelle affleure ensuite, de façon discontinue, le long de la route jusqu'au point d'embranchement du sentier qui coupe le 3° lacet (**point 13c**). Mais elle a ici, au contraire, un fort pendage ouest et repose en contact stratigraphique sur l'Urgonien supérieur (qui est donc disposé à l'endroit). Cette variation du pendage est à mettre sur le compte d'une torsion en pli couché ([fig.7](#)), dans laquelle on ne peut que voir la charnière d'un rebroussement en crochon de l'autochtone, sous l'écaille de Canaple. Cela confirme que le renversement des couches de l'autochtone, déjà évoqué plusieurs fois (*points 6, 7 et 11*) est bien un crochon induit par le chevauchement de cette écaille, puisqu'il s'observe partout sous sa surface de base.

Arrivé à ce stade d'exploration de ce secteur, on constate que la lame d'Urgonien supérieur qui constitue la semelle de l'écaille de Canaple passe dans le versant est de la montagne et se dirige en dalle structurale vers le nord. De fait, les levés effectués dans ce versant est montrent qu'il y a *continuité entre les affleurements urgoniens des points 13a et 13b et ceux des points 5a et 4*.

Il en découle que le détachement de l'écaille de Canaple s'est fait aux dépens du flanc oriental de l'anticlinal du Charmant Som, par décollement de la tranche de couches située au dessus du niveau des couches à Orbitolines ([fig.9](#)). En effet le chevauchement n'affecte pas l'Urgonien inférieur, qui dessine partout une voûte simplement déversée vers l'ouest ([fig.3A](#)).

D'autre part il semble bien que la flèche du chevauchement s'atténue vers le nord, puisqu'elle n'est plus que décamétrique dans le versant ouest du sommet du Charmant Som et de son antécime sud (*coupes 4 et 5 de la planche de l'opuscule 1A*).

Cela veut dire que le mouvement chevauchant comportait une composante de pivotement dextre (dans le sens des aiguilles d'une montre). Ceci est sans doute à mettre en liaison avec le fait que plusieurs petits décrochements, également dextres, viennent précisément s'amortir ici d'est en ouest, dans le flanc est de l'anticlinal du Charmant Som.

Ce schéma interprétatif (très solidement étayé par les faits de terrain) attribue un rôle déterminant, dans le détachement de l'écaille, à une individualisation précoce de l'anticlinal du Charmant Som, qui devait exister avant le détachement de l'écaille, puisque celui-ci se fait par une déchirure de la voûte du pli. Or ceci est parfaitement cohérent avec le fait que l'écaille n'est pas plissée, à l'opposé des couches qui passent sous elle.

En définitive le détachement et le chevauchement de l'écaille de Canaple, qui apparaissent ainsi comme des phénomènes relativement tardifs dans l'évolution structurale du massif, ne représentent eux-même, très probablement, que des effets d'un "entraînement" sous l'avancée du chevauchement de la Chartreuse orientale : ce dernier doit donc aussi être intervenu plus tard que le plissement.

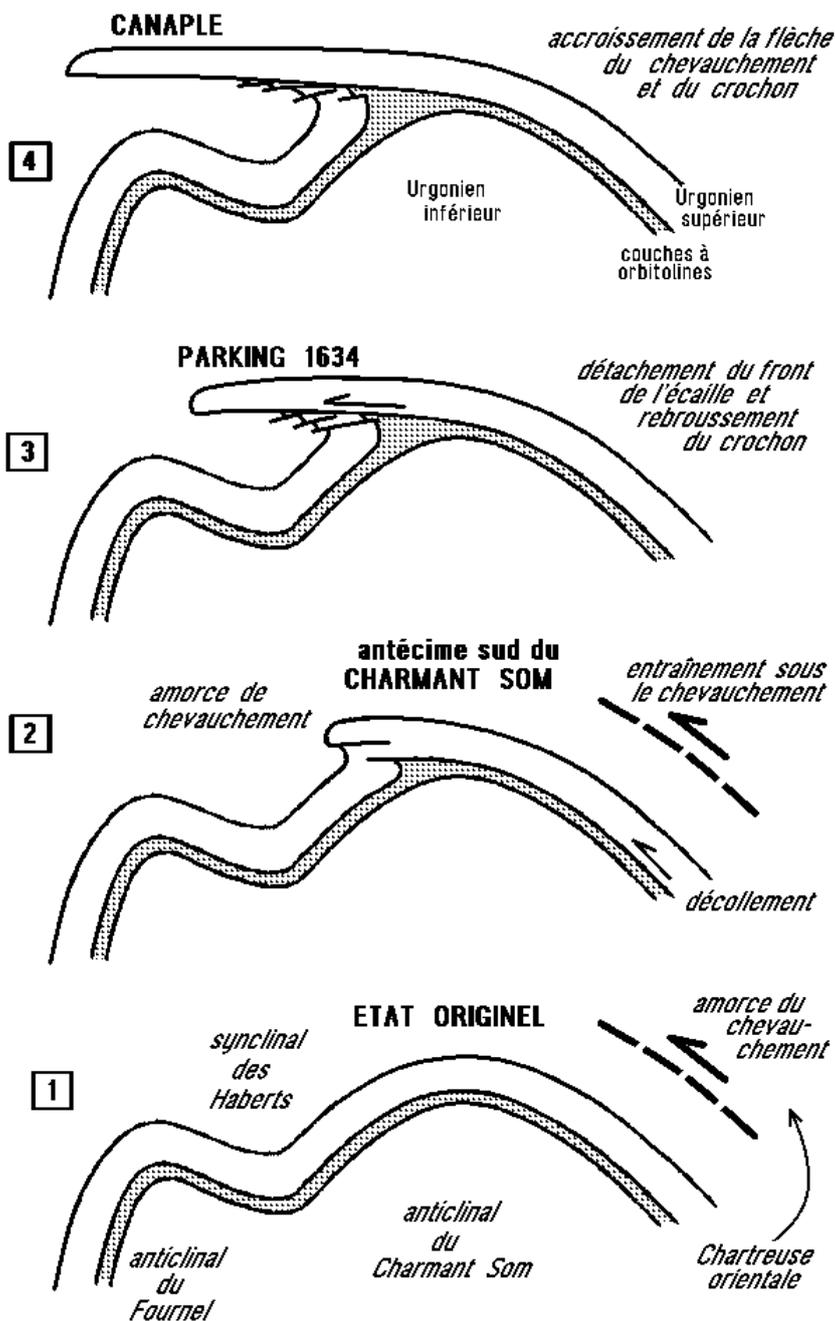


Fig.9 : Schéma comparatif de trois coupes successives, transversales au chaînon du Charmant Som:

Elles illustrent en fait les étapes de l'évolution qui a abouti à la disposition la plus «évoluée» reconnue dans le secteur de Canaple :

Le décollement progressif de l'écaille de Canaple, aux dépens du flanc E de l'anticlinal du Charmant Som, s'accroît en effet du nord au sud depuis le Charmant Som (où l'on rencontre plusieurs ébauches de chevauchement vers l'ouest de l'Urgonien supérieur), en passant par le parking 1634 (où le crochon est déjà amplement dessiné).

Ces coupes récapitulent donc vraisemblablement les étapes qui se sont succédées lorsque l'écaille a progressé : Sans doute est-ce surtout au début de son décollement que la tranche de terrains arrachée au flanc oriental de l'anticlinal a rebroussé devant elle la voûte du pli, créant ainsi le crochon qui s'observe sous l'écaille, avant qu'une déchirure la sépare du flanc ouest du pli.

D/ BAS VERSANT DE LA MONTAGNE, ENTRE LA D57d ET LES COTTAVES

1/ Environs du point coté 1442

Depuis le point 13c, le parcours de la route dans le sens descendant fait recouper en zigzag, à la faveur des 2° et 1° lacets, toute la succession de l'écaille de Canaple, et permet de constater qu'elle comporte aussi du Sénonien qui recouvre très normalement la Lumachelle (**point 14a**).

La portion rectiligne de la route, orientée ouest-est, située au delà, est d'abord entaillée dans ce Sénonien. Il est affecté par une schistosité à pendage est qui est plus redressée que les couches et qui devient de plus en plus dense lorsque l'on progresse vers l'est (au point de rendre impossible la reconnaissance du litage stratigraphique). Il présente, de plus, des plis décamétriques, à vrai dire difficiles à voir pour un oeil non exercé bien qu'ils soient soulignés par de beaux «*éventails de schistosité*» ([fig.10](#)). Tout ceci montre que ce secteur a été l'objet d'un écrasement, accompagné d'un cisaillement déversé vers l'ouest et qui s'intensifie d'ouest en est.

De fait, à l'extrémité est de cette portion rectiligne (**point 14b**), la route franchit le chevauchement de la Chartreuse orientale et donne une coupe qui permet d'analyser en détail cette structure ([fig.10](#)). On y trouve une lame d'Urgonien, flanquée d'un peu de Lumachelle, qui est l'équivalent de celle traversée au point 2 et la prolonge ([fig.1](#)).

On voit ici que la cassure principale du chevauchement est celle qui délimite du côté est cette lame d'Urgonien. Au contraire, du côté ouest il y a passage stratigraphique entre cet Urgonien et le Sénonien par l'intermédiaire de Lumachelle (et même d'un peu de grès verts albiens), même si de multiples dislocations de détail affectent toutes ces couches. Il faut donc considérer cette lame d'Urgonien comme le résidu étiré d'un flanc de pli synclinal, assimilable à un crochon créé par "entraînement", lors de l'avancée du chevauchement de la Chartreuse orientale. L'autre flanc de ce pli est constitué par l'écaille de Canaple et son cœur est occupé par le Sénonien marno-calcaire, écrasé et plissé, qui affleure sur plus de 100 m à l'ouest de la lame urgonienne..

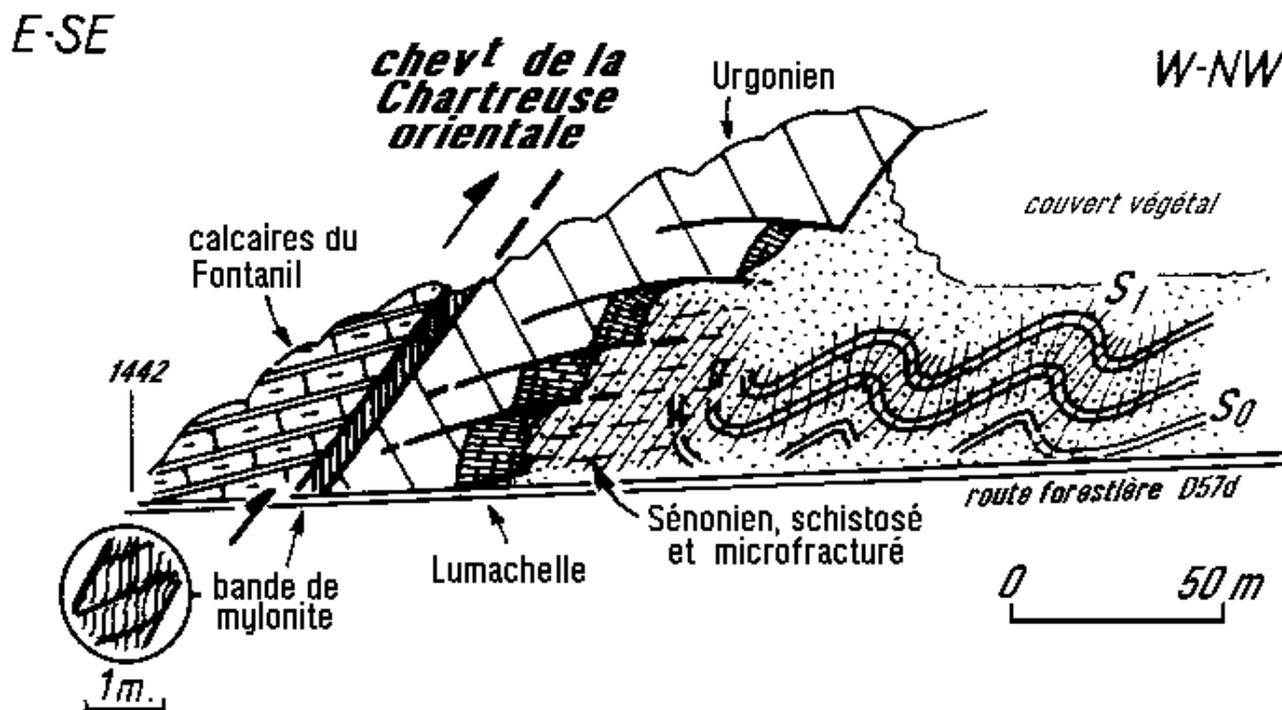


Fig.10 : Coupe le long de la route D57d, en amont du point coté 1442.

Le passage de la surface du chevauchement se situe immédiatement à l'est du rocher isolé, formé d'Urgonien, sur lequel s'appuie la balustrade qui borde la portion de route en encorbellement, à tracé est-ouest. Au delà, dès que la route devient nord-sud, elle ne montre plus que des calcaires du Fontanil, disposés à l'endroit et à faible pendage vers l'est.

Le contact anormal des calcaires du Fontanil sur l'Urgonien est souligné par un petit couloir de roches broyées, dont la nature originelle est méconnaissable. Il est large de 1 à 2 m et incliné à plus de 60° vers l'E-SE. Sa structure de détail est représentée plus agrandie (mais encore schématisée) dans le cartouche cerclé. On voit que le broyage consiste principalement en un écrasement de la roche qui est devenue feuilletée (on parle alors de mylonite). En plus ces feuilletés sont recoupés et tordus en "crochons" par des failles minuscules ("failles de Riedel"), espacées de 10 à 20 cm et faiblement pentées vers la gauche, dont la surface est garnie d'un enduit millimétrique de calcite. Le sens des crochons (comme d'ailleurs l'inclinaison des fractures secondaires) indique clairement une montée du compartiment gauche (est) de la faille sur le compartiment droit (ouest).

On constate clairement ici que la lame d'Urgonien a une épaisseur réduite à peine au 1/10 de ce qu'elle devrait avoir s'il s'agissait d'un simple flanc de pli. Cette réduction s'avère due à une combinaison de biseautage et d'étirement, ce dont témoigne le fait qu'elle est hachée d'une multitude de failles secondaires. La plupart portent des stries dirigées selon le N120 et beaucoup sont également à faible pendage ouest. C'est notamment le cas de celles qui déterminent un toit surplombant sous lequel affleurent quelques bancs de Lumachelle verticaux, collés au flanc droit de la lame urgonienne.

De ce point on a, d'autre part, une vue dégagée en direction du nord. On distingue notamment le tracé le chevauchement de la Chartreuse orientale sur le flanc est du Charmant Som. Cet accident suit en effet le pied gauche de la falaise urgonienne qui borde une prairie isolée, dominée par un petit col. La prairie (appelée Pré Penna) est installée sur du Sénonien qui prolonge celui de la route et la falaise (Roche Penna) prolonge la lame urgonienne du point 1442 : l'itinéraire utilisé à la montée, entre les points 1 et 4, traverse les pentes en contrebas de cette prairie. Plus en arrière plan, le tracé de ce chevauchement se poursuit de l'autre côté du Guiers, dans le versant gauche (ouest) du sommet du Grand Som.

2/ Descente sur les Cottaves

Passé le tournant du point 14b on s'engagera dans le sous-bois en contrebas de la route pour descendre vers le nord-est, en suivant l'échine qui longe le ravin d'Orgeval en rive droite (on rencontre, 50 m en contrebas de la route, un sentier horizontal qui ramènerait, vers l'ouest, à la piste de ski ; mais ce parcours n'est ni plus intéressant ni plus agréable). Cette échine est entièrement constituée de calcaires du Fontanil, qui n'affleurent cependant que très médiocrement. son revers nord-ouest un chapelet de lambeaux lenticulaires d'Urgonien (d'épaisseur métrique) s'aligne parallèlement à sa ligne de faîte : il jalonne le tracé du chevauchement de la Chartreuse orientale et sépare les calcaires du Fontanil du Sénonien qu'ils chevauchent.

A l'aplomb des câbles du télésiège (**point 15b**), 150 m en contrebas, une piste forestière abandonnée descend vers la gauche. Elle rejoint la piste de ski au fond du vallon d'Orgeval, dans les marno-calcaires du Sénonien (**point 15a**). Si l'on traverse en rive gauche, on trouve successivement de la Lumachelle puis, en bordure ouest de la piste, des lapiaz sculptés sur la dalle sommitale de l'Urgonien supérieur. Le tout plonge vers l'E avec un pendage de l'ordre de 50° et représente le prolongement des couches de l'écaille de Canaple.

En suivant pas à pas ces couches vers le nord, on vérifie qu'elles se raccordent à celles du flanc est de l'anticlinal du Charmant Som (affleurements des points 3 et 4). Cette observation confirme le raccord de l'écaille de Canaple à ce flanc de pli par diminution, du sud vers le nord, de son déplacement (voir plus haut, [fig.9](#)).

La piste suit le vallon, dans le Sénonien, puis tourne vers l'est (point 16a) pour franchir l'échine des calcaires du Fontanil (qui n'affleurent pratiquement pas) . La suite du trajet s'effectue sur des prairies dont le sol glaiseux trahit la présence de marnes de Narbonne [n2M]. De fait elles affleurent assez bien dans le lit du ruisseau qui coule à l'est des granges Cottaves (notamment aux abords du départ du télésiège : **point 16b**), où elles pendent vers l'est. Ces marnes, qui sont là à leur place stratigraphique sous les calcaires du Fontanil, forment encore le substratum du large chemin qui mène au pont où la route D512 traverse le ruisseau d'Orgeval.

E/ RETOUR AU PARKING DE L'ORÉE DES BOIS

(itinéraire de fin de parcours dans la variante raccourcie) :

A partir du point 14, remonter au point 13c en empruntant le sentier qui coupe le 2° lacet. On peut continuer directement par ce sentier, qui rejoint le parking en coupant les 3° et 4° lacets, ou suivre la route. Dans les deux cas l'itinéraire coupe trop longitudinalement les structures pour en donner une vue favorable ; il ne montre en fait que le résultat complexe de l'intersection de dispositions secondaires par les accidents de la surface topographique.

Pour l'essentiel on reste là dans la zone de retournement (en crochon) du flanc ouest de l'anticlinal du Charmant Som. L'analyse de détail des affleurements, entre les points 13c et 11 (de part et d'autre du 3° lacet de la route), montre surtout que l'Urgonien supérieur y affleure en alternance avec de la Lumachelle ([fig.7](#)).

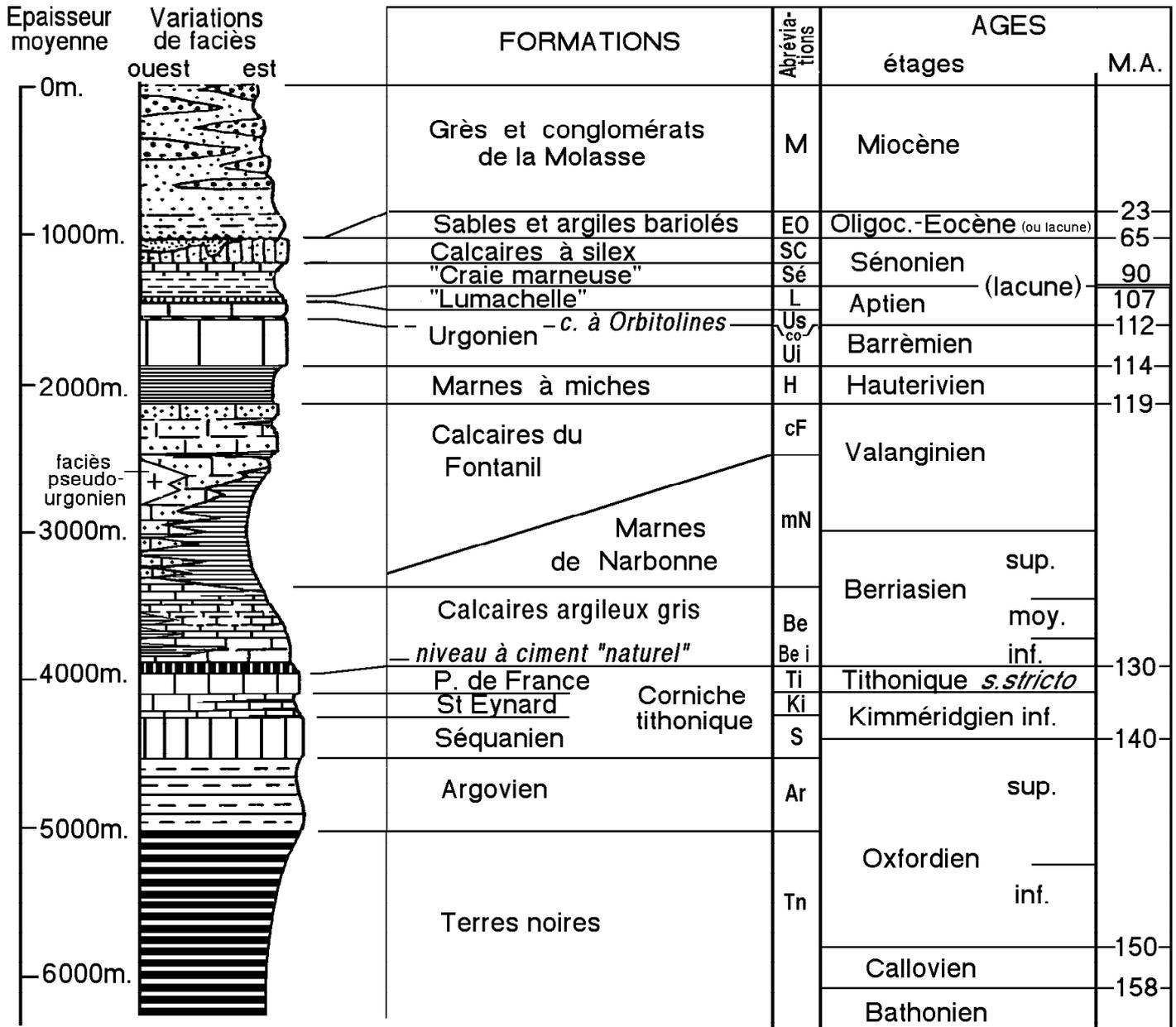
Ceci est dû à l'intervention de plusieurs petites failles à faible pendage. Il faut y voir des cassures secondaires comparables à celles qui découpent la lame urgonienne du point coté 1442 ou la Lumachelle sous l'écaille de Canaple aux points 11 et 12b, donc des "failles de Riedel" induites par le passage de l'écaille de Canaple. On ne peut pas vérifier ici qu'elles se branchent bien sur la surface de chevauchement car, le long du tracé de la route, l'écaille de Canaple est enlevée par l'érosion (elle n'affleure que dans les pentes situées plus à l'ouest ou en contrebas est).

Fascicule H ; 1° édition janvier 1992. Texte, figures et mise en page par M. GIDON

© M. GIDON et association "A la découverte du patrimoine de Chartreuse" (tous droits de reproduction réservés) 1992.

Modifications pour le site internet GEOL-ALP : juillet 1999 ; nouvelle mise en page juin 2010

Colonne stratigraphique de la Chartreuse



La colonne «abréviations» fournit la liste des notations le plus souvent utilisées dans les figures des fascicules de la série «sentiers de Chartreuse»