

Tectonique de couverture syn-sédimentaire miniature dans les remplissages glaciaires endokarstiques de la Grotte Sous Les Sangles (La Burbanche, Ain)

12/01/2009

Auteur(s) :

Vincent Lignier

ENS Lyon - Préparation à l'agrégation SV-STU
Laboratoire EDYTEM-UMR 5204, Université de Savoie

Publié par :

Olivier Dequinsey

Résumé

Associations de failles, plis et rampes syn-sédimentaires en remplissage endokarstique quaternaire.



Source - © 2008 Vincent Lignier

Figure 1. Plis, failles et rampes centimétriques, la Grotte Sous Les Sangles (La Burbanche, Ain).

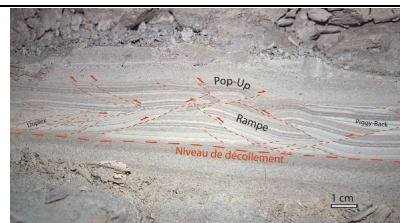
Cette photographie montre des sédiments finement laminés, affectés par des déformations associant des failles inverses, des plis et des rampes chevauchantes à l'échelle centimétrique. Ces sédiments sont des alternances plus ou moins régulières de lamines de silts et d'argile claires.



Source - © 2008 Vincent Lignier

Figure 2. Plis, failles et rampes centimétriques : détail.

On peut distinguer des rétrochevauchements, des duplex sur certaines rampes (à gauche) et un « pop-up » au centre et un bassin en « piggy-back ».



Source - © 2008 Vincent Lignier

Figure 3. Plis, failles et rampes centimétriques : détail interprété.

On peut distinguer des rétrochevauchements, des duplex sur certaines rampes (à gauche) et un « pop-up » au centre et un bassin en « piggy-back ».

Des figures de tectonique syn-sédimentaire, comme celles observées en bord de route à [Minerve](#), sont observables à d'autres échelles. Nous allons voir ici des figures centimétriques en remplissage de karst qui rappelleront à certains des coupes géologiques classiques, telles celles du Jura (comparer les figures 10 et 15, par exemple).

La déformation n'affecte qu'un ensemble (couche) de lamines cohérentes, de silt et d'argile, de 1,5 cm d'épaisseur, encadré par des niveaux silto-sableux non déformés : il s'agit d'une déformation syn-sédimentaire. Les structures en raccourcissement, qui n'affectent que la couche laminée, se développent grâce à un niveau de décollement à la base de celle-ci, dans laquelle s'enracinent les failles inverses et les bases de rampes. On peut distinguer : des rétrochevauchements, des duplex sur certaines rampes (à gauche), un « pop-up » et un bassin en « piggy-back » (figures 2 et 3).

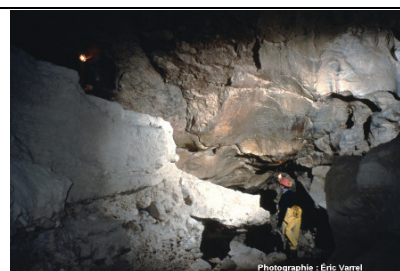
Ces sédiments se sont mis en place sous terre, dans la Grotte Sous Les Sangles, par des injections et décantations successives d'eaux de fonte glaciaires circulant dans le karst lors de la dernière glaciation (Würm). Il ne s'agit pas de varves au sens strict, car les alternances argile / silt-sableux n'ont pas de valeur annuelle (Lignier, 2001 ; Lignier & Desmet, 2002). Les sédiments remplissent les conduits karstiques sur plusieurs mètres de hauteur, jusqu'à colmater parfois. Dans la galerie du Boulevard (figure 4) la surface des sédiments, bien visible, tend à remonter vers les parois. Elle est entaillée sur le côté par un petit canyon d'érosion plus récent offrant ainsi une très belle coupe naturelle à l'aval de la galerie (figures 4 et 5). On y distingue des éléments grossiers à la base, issus d'injections morainiques colmatant partiellement la cavité. Ces dépôts grossiers sont surmontés par plus de 3 m de fines rythmites argilo-silteuses dans lesquelles sont observées les déformations syn-sédimentaires.



Source - © 2008 Éric Varrel

Figure 4. Amont de la Galerie du Boulevard, la Grotte Sous Les Sangles (La Burbanche, Ain).

La surface des sédiments tend à remonter vers les parois. Elle est entaillée sur le côté par un petit canyon d'érosion plus récent.



Source - © 2008 Éric Varrel

Figure 5. Aval de la Galerie du Boulevard, la Grotte Sous Les Sangles (La Burbanche, Ain).

On distingue des éléments grossiers à la base, issus d'injections morainiques colmatant en partie la cavité. Ces dépôts grossiers sont surmontés par plus de 3 m de fines rythmites argilo-silteuses dans lesquelles sont observées les déformations syn-sédimentaires.

structures dans les rythmites nécessite cependant un décapage à la spatule et au couteau afin de rafraîchir l'affleurement.



Source - © 2008 Éric Varrel

Figure 6. Décapage d'un affleurement du remplissage de la galerie du Boulevard, la Grotte Sous Les Sangles (La Burbanche, Ain).



Source - © 2008 Éric Varrel

Figure 7. Coupe rafraîchie dans les rythmites en bordure de galerie, la Grotte Sous Les Sangles (La Burbanche, Ain).

Les structures observées en bordure de galerie sont des structures extensives.

Sur les parties latérales du remplissage, contre les parois de la galerie du Boulevard (figure 7), les structures observées dans les lamines déformées sont des structures extensives. On y distingue du boudinage et des failles normales dans les niveaux compétents (plus résistants) (figure 8).

En se rapprochant du centre de la galerie (figure 8), on peut observer conjointement des structures extensives (failles normales à gauche) et compressives (failles inverses à droite).

Au centre de la galerie, seules les structures en raccourcissement sont observables : plis de rampes et failles inverses (figures 1, 2, 10). On peut même voir au front de certains plis de rampes un dépôt de forme triangulaire équivalent à un mini bassin flexural (figure 10, à 2 cm à droite de la cote « 3 cm » du mètre ruban).



Source - © 2008 Vincent Lignier

Figure 8. Structures extensives: failles normales et boudinage, contre les parois de la galerie.

Détail de la figure 7. On distingue du boudinage et des failles normales dans les niveaux compétents.



Source - © 2008 Vincent Lignier

Figure 9. Association de structures extensives et compressives synsédimentaires, en se rapprochant du centre de la galerie.

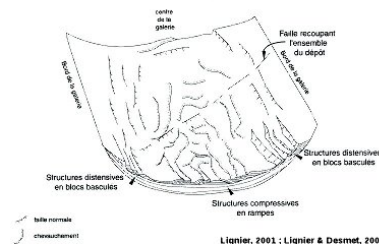
La bordure de la galerie est à gauche, son centre est à droite de la photo. On observe des structures extensives, failles normales à gauche, et des structures compressives, failles inverses à droite.



Source - © 2008 Vincent Lignier

Figure 10. Plis de rampes syn-sédimentaires, vers le centre de la galerie.

Seules des structures en raccourcissement sont observables : plis de rampes et failles inverses. On peut même voir au front de certains plis de rampes un dépôt de forme triangulaire équivalent à un mini bassin flexural (à 2cm à droite de la cote « 3 cm » du mètre ruban).



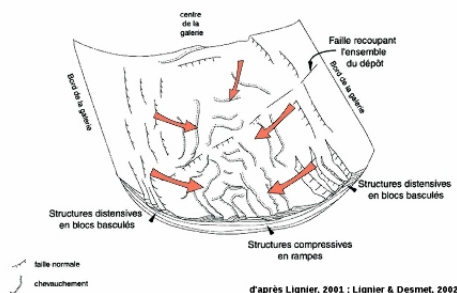
Source - © 2008 Lignier, 2001 ; Lignier & Desmet, 2002

Figure 11. Bloc diagramme schématique représentant la disposition relative des structures syn-sédimentaires dans les remplissages rythmés de la galerie du Boulevardve.

Dimensions : 4 à 6 m de large, bord à bord.

Bien qu'il puisse apparaître contradictoire, au premier abord, de trouver à la fois des structures compressives et extensives, la répartition de ces structures n'est pas aléatoire et permet de comprendre leur origine. Les structures extensives sont situées près des bordures relevées du remplissage sédimentaire, tandis que les structures compressives se localisent un peu plus bas vers le centre de la galerie (figure 11).

L'interprétation cinématique des structures de déformations observées ici, implique une fragmentation et un glissement gravitaire de la couche de rythmite laminée, des bordures vers le centre de la galerie (figure 12) à la faveur d'un niveau de décollement au contact du sable fin sous-jacent.

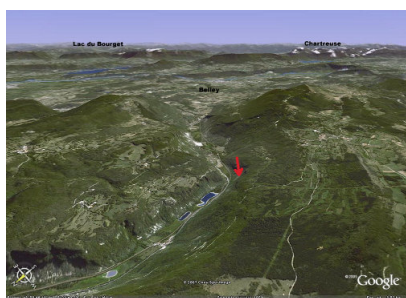


Source - © 2008 D'après ; Lignier, 2001 ; Lignier & Desmet, 2002

Figure 12. Interprétation cinématique des structures : tectonique de couverture gravitaire syn-sédimentaire, galerie du Boulevardve, la Grotte Sous Les Sangles (La Burbanche, Ain).

Lorsqu'elles se déposent, les couches sédimentaires se superposent de façon stable, même sur une pente, tant que leur cohésion et angle de friction interne le permettent. Ici, après 1,5 cm de sédimentation silto-argileuse finement laminée sur le sable fin, celui-ci a momentanément perdu sa cohésion interne initiale : il s'est probablement liquéfié. Les sables fins sont propices à la thixotropie (liquéfaction temporaire) lorsqu'ils subissent une variation de pression interstitielle soudaine, ce qui n'est pas le cas des argiles et silts fins. La liquéfaction des sables fins peut arriver lorsqu'ils sont soumis à une brusque surcharge, à des vibrations. Dans le cas présent, la contribution d'ondes n'est pas exclue compte tenu d'autres indices observables dans la cavité et ses remplissages (Lignier, 2001; Lignier & Desmet, 2002). On peut donc imaginer que des secousses (sismiques) affectant le sous-sol, ont favorisé la liquéfaction du niveau sableux sous la couche laminée, entraînant la fragmentation et le glissement de cette couche le long de la pente. Ces micro-structures tectoniques syn-sédimentaires pourraient donc être interprétées comme une séismite, dépôt occasionné par des secousses sismiques.

La Grotte Sous Les Sangles s'ouvre dans la Cluse des Hôpitaux qui s'étend entre les villes de Belley et d'Ambérieu en Bugey dans l'Ain (figures 13 et 14).



Source - © 2008 Google, , modifié

Figure 13. Vue panoramique de la Cluse des Hopitaux (Ain).

La flèche rouge localise la Grotte Sous Les Sangles. On distingue en arrière-plan, au Sud-Est, le lac du Bourget et le Nord du Massif de la Chartreuse.

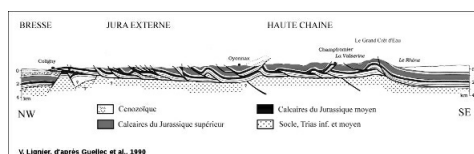


Source - © 2008 BRGM / Google, , modifié

Figure 14. Localisation sur carte BRGM/ Google Earth de la Grotte Sous Les Sangles (Ain).

On distingue, de part et d'autre de la vallée, les restes de dépôts glaciaires (blanc moucheté) en surface datant des dernières glaciations. La disposition des terrains jurassiques et des failles implique des plis et des chevauchements.

D'un point de vue géologique, il s'agit du Sud du Massif du Jura. Le Jura s'est lui aussi formé par de la tectonique de couverture : sous l'effet de la compression alpine, les couches marneuses et calcaires jurassiques se sont décollées du socle à la faveur des couches gypseuses du Trias, se déformant par des structures en plis, failles inverses et rampes (coupe, figure 15). Notez la surprenante analogie des structures tectoniques à différentes échelles entre les figures centimétriques 1, 10 et la coupe du Sud du Jura, figure 15, illustrant parfaitement la notion d'homothétie structurale des phénomènes tectoniques.



Source - © 2008 Vincent Lignier, d'après Guellec et al., 1990

Figure 15. Coupe géologique équilibrée, le long du profil ECORS au Sud du massif du Jura.

Ces structures en failles inverses, plis et rampes sont typiques de la tectonique de couverture (*thin-skin tectonic*).

Une photographie de [plis-faille de la Cluse des Hôpitaux](#) est également visible sur Planet-Terre.

Bibliographie :

- V. Lignier, M.Desmet. 2002. « *Les archives sédimentaires quaternaires de la grotte sous les Sangles (Bas-Bugey, jura méridional, France) – Indices paléo-climatiques et sismo-tectoniques* », Karstologia n°39-1/2002, p.27-46.
- V.Lignier. 2001. *Les sédiments lacustres et l'enregistrement de la paléosismicité – Etude comparative de différents cas dans le Quaternaire des Alpes Nord Occidentales et du Tien-Shan Kyrghyze*. Thèse de doctorat, Université de Savoie, 381p
- S.Guellec, J.L.Mugnier, M.Tardy, F.Roure. 1990. *Neogene evolution of the western Alpine foreland in the light of ECORS data and balanced cross-section*, in Roure F., Heitzmann P., Polino R., Eds., *Deep structures of the Alps*. – Mem.Soc.géol. Fr., Paris, 156 / Mem Soc. Géol. Suisse, Zürich, 1 / vol.spec.Soc.Geol.It., Roma, 1 pp. 165-184.