Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 93 (2000)
Heft: 2

Artikel: Structure du "diapir" de Champfromier (Jura, Ain, France)
Autor: Meyer, Michel
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-168818

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

0012-9402/00/020221-9 $1.50 + 0.20/0
Birkhäuser Verlag, Basel, 2000

Eclogae geol. Helv. 93 (2000) 221–229

Structure du «diapir» de Champfromier (Jura, Ain, France)

MICHEL MEYER

Keywords: Trias, Lias, Jura mountains, thrustings, strike-slip faults, rotations, hidden volumes
Mots-clés: Trias, Lias, Jura, chevauchements, décrochements, rotations, volumes cachés

RESUME

L'érosion des chaînons du Jura méridional interne livre généralement des affleurements dans le Jurassique moyen ou supérieur ou le Crétacé. Le vallon de la Sandézanne, point singulier de la géologie du Jura interne situé sur la bordure Ouest de la vallée de la Valserine, présente des affleurements uniques d'évaporites triasiques et de faciès du Lias. La structure souvent décrite comme un diapir qui permet l'émergence en surface d'unités si profondes est en fait liée à des chevauchements complexes.

Grâce à l'établissement d'une stratigraphie détaillée du Trias supérieur et du Lias, une carte de cette région est proposée. Cette dernière permet de comprendre la structure mise en place en deux phases successives. La première phase provoque un retro-chevauchement vers l'Est, alors que la seconde montre un chevauchement vers l'Ouest. Combiné à la première phase tectonique, ce second chevauchement isole un volume sous-jacent important qui explique la présence topographiquement si élevée d'unités du Trias supérieur. Cette structure particulière est issue de mouvements rotationnels liés à la faille décrochante du Vuache.

ABSTRACT

Located to the SW of Geneva, the internal Jura mountains often form anticlines which are eroded down to Middle or Upper Jurassic strata. An exceptional anticline core of Triassic age, previously described as a diapir, is exposed in the western part of the Valserine valley close to the Sandézanne river.

Detailed mapping, logging and structural analysis of Upper Triassic and Liassic beds have been completed in order to better understand the structure of this area. This complex structure results from two successive thrusting events. The first phase caused a back-thrusting to the East whereas the second resulted in thrusting to the West. These two combined tectonic phases isolated an important hidden volume that explains the topographically high position of the Triassic units described in the Sandézanne valley. This unusual structure is linked to rotational movements induced by the strike-slip Vuache fault.

1. Introduction

Le Jura est souvent considéré comme étant la zone de déformation la plus externe des Alpes occidentales. C'est une chaîne plissée d'avant-pays, aussi appelée ceinture de chevauchement, située entre le plateau molassique suisse et les grabens eo-oligocènes de la Bresse et du Rhin.

La structuration complexe de la couverture, aidée par le niveau de décollement préférentiel que sont les évaporites du Trias, a été active dans le Jura dès l'Oligocène (Aubert 1958; Beck et al. 1998; Liniger 1967) ou le Miocène (Burkhard 1990; Laubscher 1987, 1992) selon les auteurs. Dans l'hypothèse «Fernschub» (Buxtorf 1916; Laubscher 1961), ce niveau de décollement a permis un raccourcissement important et une structuration intense de la couverture sans déformer le socle anté-triasique. Même si cette hypothèse semble de loin la plus correcte certaines zones d'ombre subsistent. En effet, le socle montre en sismique lui-aussi une structuration à l'aplomb de certaines failles (Signer & Gorin 1995) et l'apparente impassibilité de celui-ci au cours de la structuration est toujours sujette à caution. Certains auteurs (Rigassi 1977; Philippe 1994) ont montré le lien étroit qui existe entre la forme arquée du Jura et les isopaques de Trias évaporitique. Il semble en effet que le déplacement de la couverture lors de la structuration ne s'est produit qu'aux endroits où le Trias salifère était largement présent. Aux extrémités Nord-Est et Sud-Ouest du Jura les évaporites du Keuper sont moins épaisses et ne permettent pas le développement d'une semelle lubrifiante favorisant la structuration.

Au Sud-Ouest de Genève, là où les chaînons jurassiens amorcent une virgation et où ils se rapprochent du front des Chaînes subalpines jusqu'à se confondre avec ces dernières, les

Section des Sciences de la terre, Université de Genève, 13 Rue des Maraîchers, 1211 Genève, Suisse, e-mail: Michel.Meyer@terre.unige.ch.

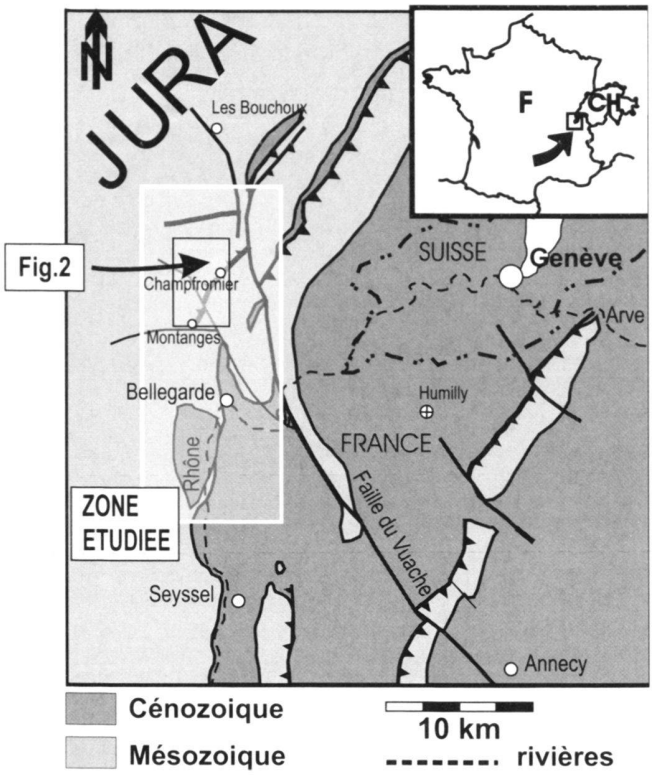

Fig. 1. Localisation géographique et géologique de la région étudiée

structures géologiques sont complexes et semblent régies par le grand accident décrochant du Vuache (Blondel et al. 1988; Donzeau et al. 1998; Wildi et al. 1990)(Fig.1) . En effet ce linéament, à l'aplomb duquel on remarque en sismique une déformation du socle anté-triasique, semble avoir très tôt fonctionné comme zone mobile au cours de la structuration tertiaire. Comme les plis et chevauchements ne trouvent généralement aucune continuité de part et d'autre de cet accident (Donzeau et al. 1997a), il semble que celui-ci ait été un des premier élément de structuration. Non seulement ce décrochement a certainement précédé les plis et chevauchements mais il a conservé sa mobilité et sa composante décrochante au cours de la totalité de la structuration puisqu'il fonctionne encore actuellement en provocant de nombreux tremblements de terre (Sambeth 1984; Sambeth & Pavoni 1988).

Comme Blondel (1984) le suggère, l'accident du Vuache pourrait être une faille de socle varisque réactivée en décrochement au Tertiaire. Est-ce réellement le socle qui se remet en mouvement au Tertiaire ou est-ce que cet ancien accident varisque a provoqué un contraste rhéologique suffisant dans la couverture pour imprimer une nouvelle faille à l'aplomb de l'ancienne structure? En effet, on constate des variations de faciès dans la série mésozoïque de part et d'autre de la faille du Vuache.

Associées à la structuration tertiaire et à l'activité précoce de cette faille décrochante, de nombreuses structures ont été créées ; les anticlinaux fortement chevauchants en sont l'expression la plus remarquable. Dans la région de Champfromier, village français du département de l'Ain, situé à 25 km à l'Ouest de Genève et 8 kilomètres au Nord de la ville de Bellegarde un pointement singulier de Trias a depuis longtemps intrigué les auteurs (Bovier 1930, 1931, 1932; Tournier 1887, 1897). Les anticlinaux chevauchants du Jura méridional montrent souvent à l'érosion un cœur de Malm ou de Dogger mais presque jamais d'unités plus profondes. Ici, une boutonnière de Trias semble s'insérer de manière diapirique au sein de couches plus jeunes puisque dans une ancienne carrière d'exploitation de gypse d'âge Keuper des contacts tectoniques francs avec les roches encaissantes étaient présumés.

Lors de l'établissement de profils géologiques dans la couverture sédimentaire on utilise souvent les unités du Trias comme zone «tampon» entre le socle et la série sédimentaire mésozoïque, invoquant des bourrages ou des remplissages halocinétiques énormes. Si cette structure est effectivement un diapir, le Trias doit remplir un énorme volume caché de près de 2000 m d'épaisseur avec une puissance originelle d'environ 500 m. Cette hypothèse nécessite des duplex triasiques importants et des processus halocinétiques très marqués qui posent des problèmes d'équilibrage et de bilans de volumes.

Après une cartographie détaillée et une étude stratigraphique complète des unités triasiques et liasiques – qui n'ont jamais été étudiées dans cette région – nous proposons une structure tectonique complexe impliquant des redoublements complets de série par charriage qui annihile l'hypothèse diapirique.

2. Situation géographique et géologique

Le terrain d'étude est localisé dans le département de l'Ain à cheval sur les communes de Montanges et de Champfromier (Fig. 1). Il se situe dans la vallée de la Valserine, quelques kilomètres à l'ouest du chaînon jurassien le plus interne. Cette vallée ou synclinal de la Valserine (Fig. 2) est chevauchée à l'Est par la Haute-Chaîne qui comprend, entre autres, les sommets du Crêt de la neige, du Reculet ou du Grand Crêt-d'Eau (Guyonnet 1988).

Sur le flanc Ouest de cette vallée, s'écoule selon un axe NW-SE la petite rivière de la Sandézanne. Elle emprunte plus ou moins le tracé d'une faille décrochante – dite faille de la Sandézanne (Fig. 2) – associée au grand décrochement du Vuache. A la faveur de cet accident de la Sandézanne et d'une ancienne exploitation minière, ce vallon livre des affleurements uniques pour le Jura interne de Trias et de Lias. Ces unités profondes sont situées au cœur d'un vague antiforme d'orientation NNE-SSW qui est localisé entre le synclinal du Collet et la vallée de la Valserine.

La série stratigraphique régionale (Blondel 1990; Charollais & Badoux 1990; Donzeau et al. 1997b; Meyer 1996) montre quelques particularités. En effet, elle comprend une

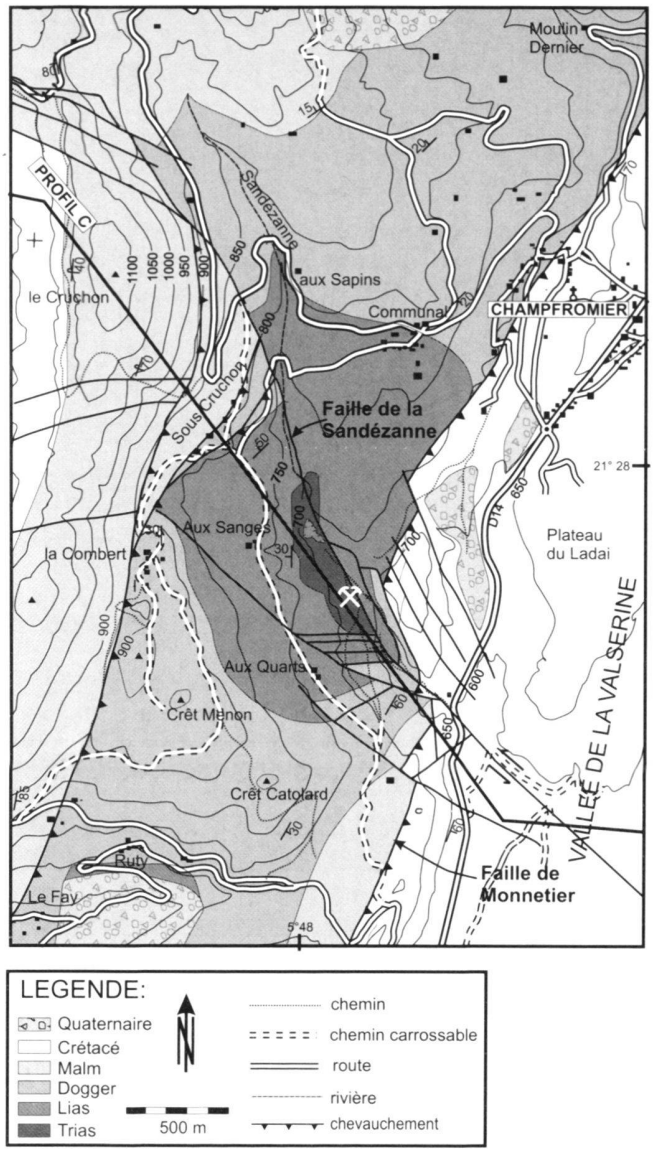

Fig. 2. Carte géologique du pointement de Trias et de Lias des environs de Champfromier. Situation voir fig. 1. Simplifiée d'après Meyer et al. (sous presse).

succession de paquets ductiles et de barres dures (Fig. 3). Cette succession lithologique implique des unités aux comportements rhéologiques variables. Les niveaux tendres sont autant de zones de décollement potentielles qui peuvent favoriser par endroits une structuration disharmonique de l'ensemble du prisme sédimentaire (Aubert 1971). Néanmoins, les évaporites triasiques semblent clairement montrer une propension plus grande au décollement (Sommaruga 1997) et servent souvent de semelle lubrifiante principale à la série mésozoique-cénozoique et privilégient à grande échelle une structuration harmonique de celle-ci.

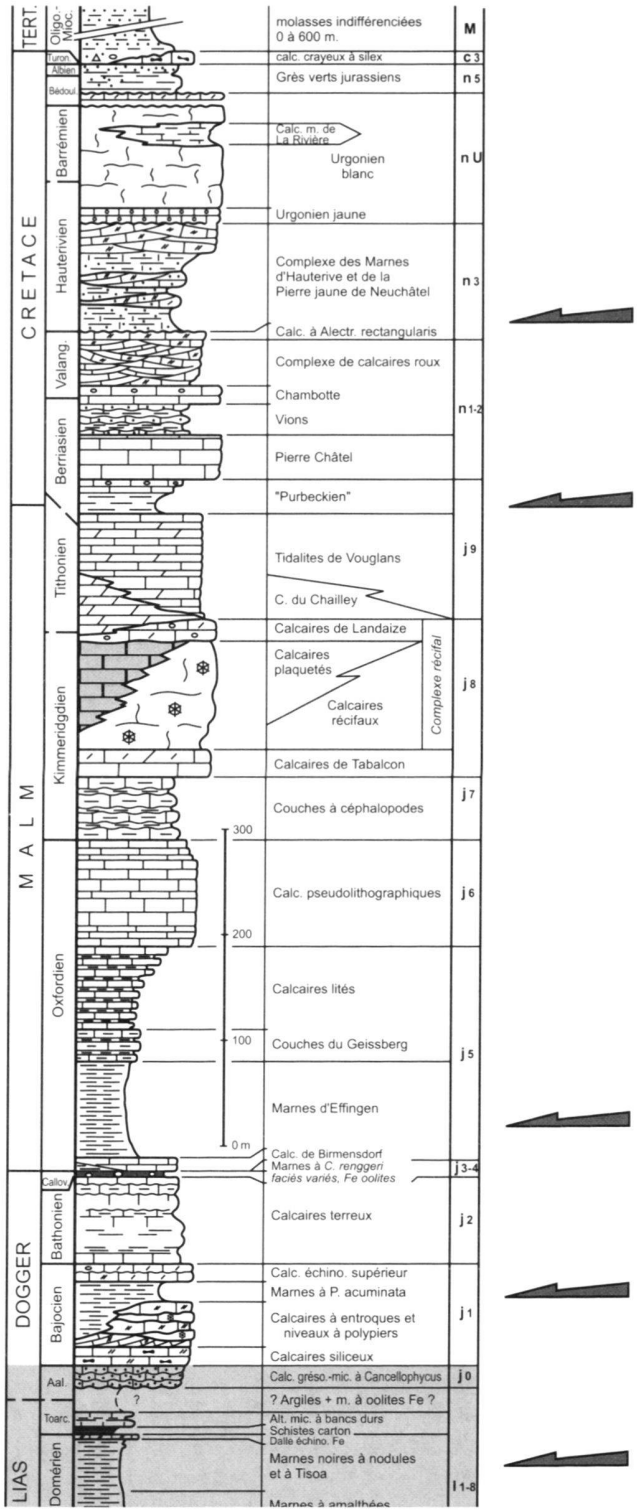

Fig. 3. Log synthétique de la série stratigraphique du Jura méridional interne selon Donzeau et al. (1998). En grisé, les formations observées au cœur du «diapir» de Champfromier. Les flèches représentent les niveaux de décollement potentiels; les gypses massifs du Keuper représentent le niveau de décollement le plus marqué et favorisent une structuration harmonique de l'ensemble des formations lithologiques.

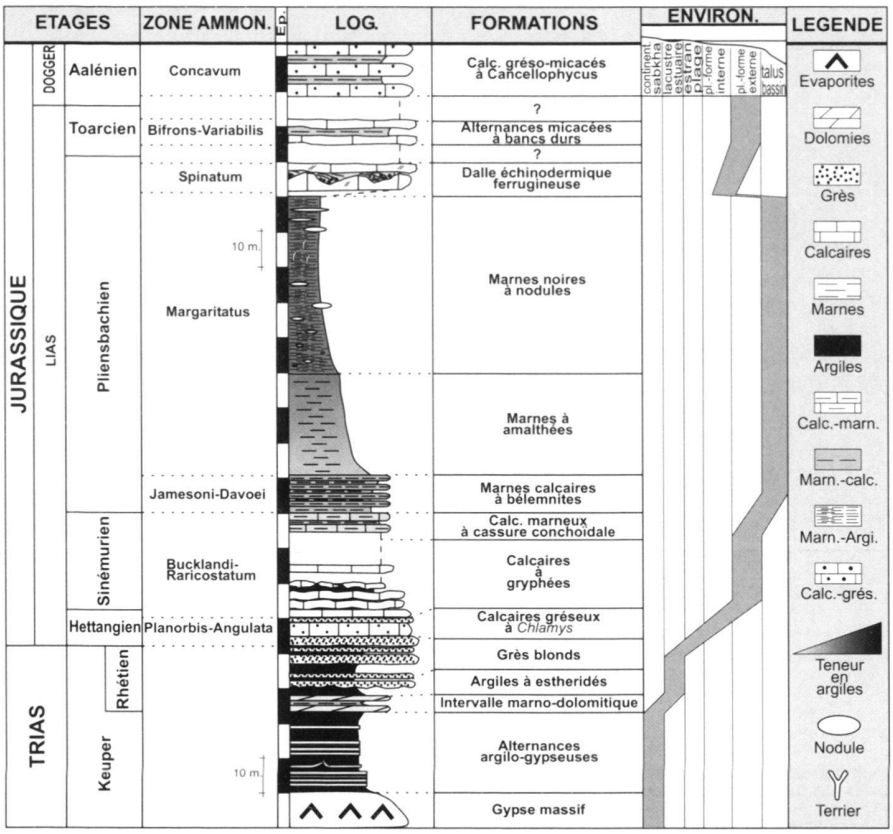

Fig. 4. Série stratigraphique du sommet du Trias et du Lias levée dans les environs de l'ancienne carrière de gypse de Prébasson (Meyer et al., sous presse).

Avant cette étude, ce site a toujours été décrit comme un anticlinal simple au sein duquel s'insérait du Trias évaporitique de manière diapirique. Le terme de «diapir» de Champfromier était d'ailleurs courant dans la tradition géologique orale. Avant l'établissement d'une série stratigraphique précise du Trias supérieur et du Lias (Fig. 4) et d'un relevé cartographique détaillé de ces unités mal connues (Fig. 2), il était impossible de comprendre l'agencement des couches à la proximité immédiate de la mine de gypse dans laquelle nous trouvions apparemment pêle-mêle des faciès variés appartenant de manière indifférenciée au Trias ou au Lias. A l'aide principalement des ammonites, nous avons pu dater les faciès rencontrés, reconstruire une série lithologique et par là-même mieux comprendre la structure régissant la répartition spatiale des affleurements (Meyer 1996).

Le sommet du Trias et le Lias (Fig. 4) montrent ici une épaisseur d'environ 200 mètres (Meyer 1996; Meyer et al. sous presse). La carrière de Prébasson, où le gypse du Keuper était exploité, montre un train de faciès varié pour la fin du Trias (Tournier 1897). A la base, un complexe argilo-gypseux d'une quarantaine de mètres est suivi de faciès d'eau saumâtre tels que les argiles à Estheridés. Ces faciès contrastent fortement avec la barre Rhétien-Sinémurien qui leur succède où des grès blonds massifs sont graduellement remplacés par des calcaires marins de plate-forme interne puis par une forte épaisseur de faciès distaux marneux du Lias moyen et supérieur (Fig. 4).

Le forage Humilly II (Marti 1969), situé à environ 30 kilomètres au SE, montre une succession lithologique très semblable pour le sommet du Trias. En effet, sous le Lias et les grès réthiens forés, un complexe argile-gypse-anhydrite se retrouve sur environ 180 m. Celui-ci repose sur du sel gemme d'une puissance d'environ 150 m. Ces sels massifs peuvent être considérés comme étant le niveau de décollement le plus favorable de toute la série sédimentaire même si d'autres unités, principalement marneuses, sont aussi des zones de décollement potentielles (Fig. 3).

3. Stratigraphie, cartographie et profils géologiques

De nombreux accidents chevauchants ou décrochants ont été relevés. L'établissement de profils géologiques a permis d'intégrer les données d'épaisseur des unités stratigraphiques et les failles afin de comprendre la structure de ce pointement singulier (Fig. 5).

Le Trias et le Lias de la Sandézanne s'exposent sous la forme de nombreux affleurements, souvent petits, et n'offrent jamais de longues coupes continues. Ces affleurements épars donnent l'impression de lambeaux discontinus de série empor-

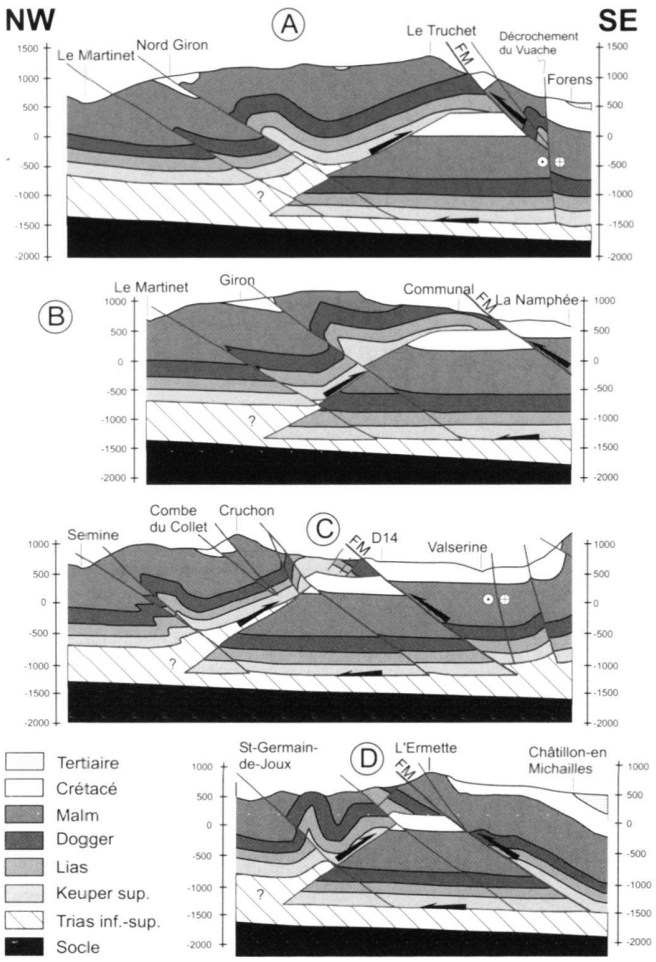

Fig. 5. Profils géologiques présentant la structure de la région de Champfromier et du Nord du plateau du Retord. Le profil C passe par l'ancienne carrière de gypse de Prébasson. Le volume caché isolé par un double jeux de chevauchements permet l'émergence en surface d'unités triasiques et liasiques. FM = faille de Monnetier.

tés, tels des radeaux démembrés, lors de la «remontée diapirique» du sel du Keuper. Comme nous sommes en présence ici des seuls affleurements de Trias et de Lias du Jura méridional interne, nous n'avons aucune autre coupe régionale de référence pour permettre des comparaisons lithologiques. Dès lors, certaines unités triasiques étant azoïques, nous avons dû les dater par similitude de faciès avec des régions éloignées ou par encadrement. Par contre, tout le Lias est riche en nombreuses ammonites qui ont permis un étalonnage stratigraphique très sûr (Meyer 1996; Meyer et al. sous presse). Nous avons donc daté et donné des noms de formation parfois nouveaux (Fig. 4) aux séries rencontrées afin d'établir une succession stratigraphique la moins lacunaire possible. Les différents affleurements se recoupant parfois partiellement, une série stratigraphique quasi-complète a pu être fournie. En effet, presque toutes les zones d'ammonites du Lias ont été retrouvées. Seuls le Toarcien supérieur et l'Aalénien n'ont pas pu être étudiés convenablement. L'Opalinuston en particulier, d'une épaisseur certainement assez réduite dans cette région, n'a pas été observé.

La cartographie de détail montre que la plupart des affleurements sont en fait en continuité stratigraphique entre-eux et que l'apparence en lambeaux discontinus de ces derniers n'est pas confirmée.

4. Résultats

La carte ou plutôt écorché géologique (sans Quaternaire) des environs du « diapir» de Champfromier (Fig. 2) synthétise les informations de terrain nouvelles. Les différents affleurements de Trias et de Lias y trouvent une place cohérente et l'émergence d'unités si profondes est liée à un antiforme d'orientation SSW-NNE. Le cœur de cet anticlinal est composé de Trias supérieur et celui-ci se relie naturellement avec le Lias et le Dogger en longeant la Sandézanne vers le Nord-Ouest. Le flanc Sud-Est de cette structure est plus complexe puisque nous trouvons, depuis le cœur triasique, plusieurs contacts tectoniques francs qui juxtaposent le Trias avec le Lias, le Lias avec le Dogger et enfin le Dogger avec le Crétacé (Fig. 5C). La faille qui met en contact tectonique le Dogger avec le Crétacé est un accident majeur de la région qui s'étend sur au moins 10 kilomètres entre la région de Montanges et la faille du Vuache (Donzeau et al. 1998). Ces auteurs lui ont donné le nom de faille de Monnetier (Fig. 2, Fig. 5) puisqu'elle passe par le petit village du même nom.

Une autre faille bien visible d'un autre genre segmente le terrain qui nous intéresse. Il s'agit de la faille de la Sandézanne (Fig. 2); accident décrochant senestre d'orientation N15W au niveau de la carrière qui prend la direction N50W au niveau du Mont Cruchon. Elle est certainement associée au décrochement du Vuache comme faille de Riedel et vient s'embrancher sur ce dernier dans la région d'Arcine (Fig. 2). Son empreinte est très visible dans les structures par un décalage senestre d'environ 300 m au niveau de la Sandézanne (Fig. 2). Ce linéament tardif semble terminer la structuration de l'ensemble, décrochant une structure déjà très aboutie.

Le relevé du tracé de la faille de Monnetier dans la topographie montre qu'elle est inclinée vers l'Est. Cette faille pourrait donner l'impression de fonctionner en faille normale puisqu'elle met en contact du Lias et du Dogger à l'Ouest avec du Crétacé à l'Est par un plan de faille pendant vers l'Est. Cependant l'importance des compressions observées dans le contexte régional ne semble pas permettre le développement d'une telle faille normale en extension; cette faille de Monnetier est en fait l'expression de la mise en place en deux phases d'une structure plus complexe impliquant un volume caché (Fig. 6) déjà proposé par Bernet (1994):

Première phase de mise en place :

L'hypothèse diapirique implique plus de 2000 mètres de bourrage de Trias entre la carrière de Keuper située à 700 mètres

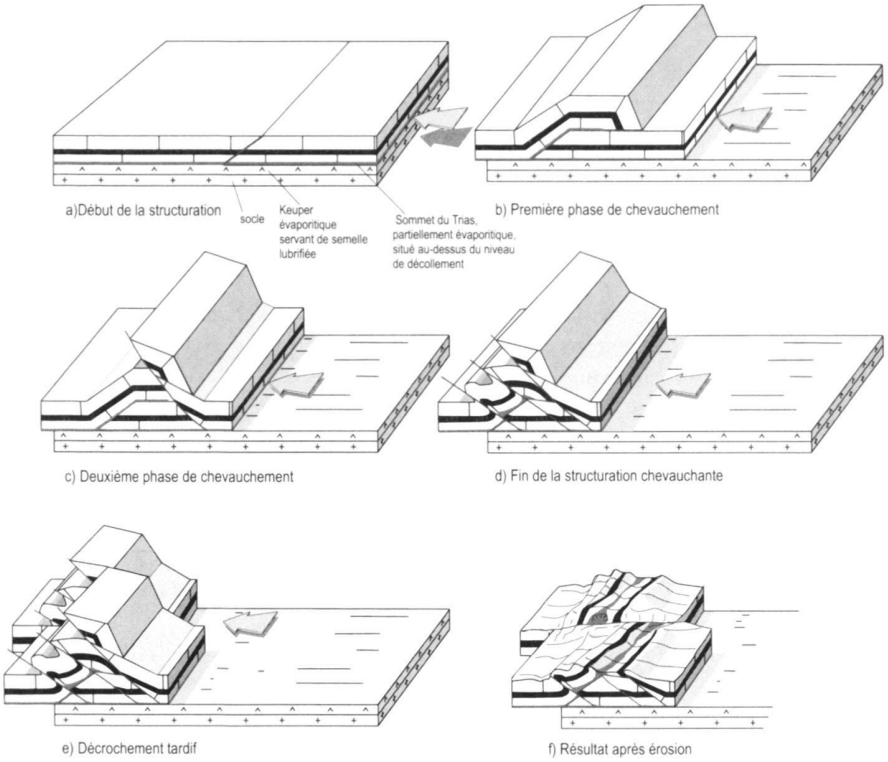

Fig. 6. Schéma explicatif montrant une structuration en deux phases. Les deux chevauchements successifs combinés (phases b et c) isolent un volume caché chevauché important qui explique la culmination axiale élevée de l'antiforme. Une phase décrochante tardive (= faille de la Sandézanne) termine la structuration de l'ensemble. Le résultat après érosion n'est qu'un modèle et ne représente pas exactement la situation géologique du «diapir» de Champfromier.

d'altitude et le sommet du socle présumé à 1500 m sous le niveau de la mer (Guellec et al. 1990; Philippe 1994; Signer 1992; Wildi & Huggenberger 1993). Cette épaisseur permet largement un redoublement complet de série sous l'antiforme de Champfromier par un retrochevauchement et une rampe inclinée vers l'Ouest (Fig. 5, 6b). Cette première étape permet de comprendre la culmination axiale si élevée de l'antiforme de Champfromier.

Il est difficile de savoir si le compartiment chevauché est une série complète ou si une érosion accompagnant la structuration précoce par un bombement de cet ensemble a entaillé partiellement ce bloc sous-jacent avant la phase de retrochevauchement. De même, ces phases tectoniques premières sont encore mal datées et il est difficile de savoir si elles ont précédé, accompagné ou suivi le dépôt de la molasse marine burdigalienne (OMM). Néanmoins, Beck et al. (1998) montrent dans un chaînon jurassien proche et assez identique (Gros Foug) qu'une bonne partie de la structuration avait déjà été effectuée avant le Miocène et le dépôt de la molasse marine burdigalienne. Les premières structures tectoniques régionales ont donc certainement créé des zones hautes et basses, provoquant des aires de subsidence plus ou moins fortes et des dépôt-centres à l'aplomb des synclinaux. Dès lors, il ne semble pas qu'il y ait de molasse marine chevauchée sous ces structures précoces mais seulement un peu de Molasse d'eau douce inférieure (USM).

Comme l'espace à disposition sous l'anticlinal de Champfromier permet de placer une série entière du Trias au Crétacé supérieur nous imaginons sous toute réserve que la série sous-jacente est complète.

Deuxième phase de mise en place:

La faille de Monnetier correspond à la deuxième phase de mise en place. Tout chevauchement montre une valeur limite à la flèche de raccourcissement qu'il peut induire. La faille de Monnetier correspond certainement à une deuxième phase de chevauchement qui permet de continuer la structuration une fois que le retrochevauchement initial ne fut plus assez mobile (Fig. 5, 6c). Ce nouveau chevauchement a une vergence opposée à celle du retrochevauchement premier et recoupe celui-ci, cachetant complètement la première phase tectonique. Ce retrochevauchement associé au chevauchement primaire conjugué isole donc un bloc sous-jacent important.

Etendue du volume caché (Fig. 7):

Les quatres profils présentés à la figure 5 ont été établis à l'aide de levés précis effectués dans le vallon de la Sandézanne (Fig. 2) et de la carte géologique à 1/50 000 Saint-Julien-en-Genevois (Donzeau et al. 1997a). Ces coupes permettent d'appréhender le volume caché important isolé par les deux plans

de chevauchement conjugués. Selon notre hypothèse (Fig. 5 A–D) il mesure, à la hauteur de la carrière de Prébasson, plus de 4 kilomètres de large à la base pour environ 1 kilomètre au sommet. Dans l'axe Nord-Sud, cette structure se développe sur au moins 10 kilomètres entre son intersection avec la faille du Vuache et la vallée de la Semine. De plus, il est fort probable que cette même structure comble un volume caché important sous les monts situés à l'Ouest de Bellegarde (plateau du Retord) jusque dans la région d'Hotonne (Fig. 7). Le profil géologique D de la figure 5 se trouve cinq kilomètres au Sud du profil C et de la région cartographiée en figure 2 et montre bien la continuité méridionale de la structure étudiée dans le vallon de la Sandézanne. On y observe un édifice très semblable isolant là-aussi probablement un volume caché important à l'apparence d'une pyramide à base pluri-kilométrique.

La figure 7 nous donne une bonne idée de l'étendue et de la taille présumée du volume caché isolé par ce double jeux de chevauchements. On remarque qu'il a l'apparence d'un prisme tronçonné par des failles décrochantes plus tardives que les chevauchements et qu'il semble limité au Nord par la faille du Vuache alors qu'il s'éteint graduellement vers le Sud où les chevauchements disparaissent. La terminaison méridionale en pointe de ce volume caché trahit les mouvement chevauchants rotationnels qui sont à la base de son édification. Ces structures complexes sont issues de mouvements transpressifs importants liés à la faille de Vuache-Forens-Les Bouchoux. Les chevauchements rotationnels induits par l'activitée de cette faille rendent un équilibrage classique en deux dimensions assez difficile. Une meilleures quantification de la taille du volume caché devra passer par des essais d'équillibrage en trois dimensions tels que ceux effectués dans le Jura oriental par Bitterli (1988, 1990).

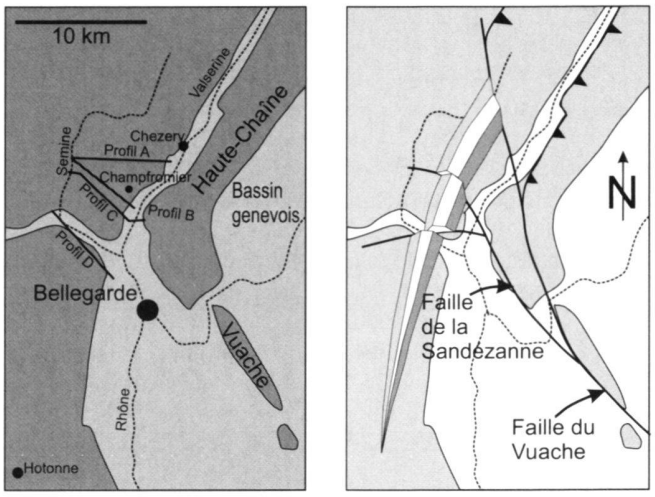

Fig. 7. a) Localisation des quatres profils de la figure 5. b) Etendue présumée du volume caché permettant l'émergence en surface d'unités lithologiques triasiques et liasiques.

5. Discussion

La première phase de structuration que nous observons dans cette région correspond donc à un retrochevauchement vers le Sud-Est. On peut se demander comment il se fait qu'à la suite d'une poussée générale (alpine) induite par le Sud-Est un compartiment s'enfile sous un autre plutôt que de lui passer pardessus comme c'est le cas dans la plupart des chevauchements jurassiens.

Il faut savoir que la surcharge sédimentaire sur les unités ductiles du Trias n'était pas partout identique. En effet, du NW vers le SE, l'ensemble du prisme sédimentaire mésozoïque passe d'environ 2000 m dans la région de Champfromier (Donzeau et al. 1998) à plus de 3000 m au forage Humilly (Marti 1969). La molasse, qui se bisaute vers l'Ouest amplifie encore nettement le contraste des épaisseurs qu'il y a entre le nord-ouest et le sud-est de la région qui nous intéresse. Le socle montre une pente de plusieurs degrés vers le sud-est entre la profondeur qu'on lui trouve dans le Jura externe et celle observée au puits d'Humilly, ou encore selon celle tirée des lignes sismiques du plateau molassique (Signer 1992; Signer & Gorin 1995; Sommaruga 1997). De plus, sa surface n'est pas forcément complètement pénéplainée et certains auteurs comme Philippe (1994) pensent qu'il y a pu avoir l'émergence de zones hautes liée à l'inversion de bassins permo-carbonifères sous-jacents lors de la structuration tertiaire. Le Trias évaporitique n'est pas uniforme non plus d'une zone à l'autre tant au niveau de son épaisseur que de sa composition (Sommaruga 1997) et la création de duplex en son sein n'est pas négligeable. Tous ces éléments sont autant de facteurs influençant le positionnement et le comportement cinématique des premières failles qui ont permis d'accommoder le raccourcissement. La compréhension du comportement mécanique et de la tectonique complexe de la ceinture de chevauchement jurassienne passe donc par l'intégration de nombreux facteurs qui ont joué entre-eux.

Le raccourcissement sur la zone qui nous intéresse est pratiquement de 50%. En effet, la coupe C de la figure 5 qui couvre environ une distance de 8,5 kilomètres sur un axe NW-SE représentait originellement une longueur dépliée de l'ordre de 15 kilomètres. Il est important de remarquer que les deux chevauchements combinés semblent se poursuivre sous les monts qui sont à l'Ouest de Bellegarde (plateau du Retord) et qu'ils ne se terminent certainement pas au Sud par une rampe latérale (Fig.7). Les flèches de chevauchement diminuent graduellement pour finalement s'éteindre dans la région d'Hotonne. Dès lors, cette structure n'est pas cylindrique et montre une composante rotationelle. Cette rotation semble d'ailleurs affecter la majeure partie des structures géologiques situées au Sud-Ouest de la faille du Vuache (Fig. 1). La transpression (Donzeau et al. 1998) et les mouvements rotationnels qui affectent certains blocs rigides et les structures non cylindriques qui en découlent sont certainement à lier avec les mouvements de la faille du Vuache. On peut aussi y voir l'expression du

manque de parallélisme entre la position de cette faille et les directions de poussées alpines, ainsi que la diminution d'épaisseur vers le Sud des unités ductiles du Keuper (Philippe 1994); ce dernier facteur étant le principal moteur de la virgation des chaînons jurassiens au Sud-Ouest de Genève. Les failles chevauchantes et retrochevauchantes ont aussi une composante décrochante qui permet d'accommoder les rotations qui affectent certains blocs rigides et qui sont issues des mouvements de la faille du Vuache. Une telle structure qui isole un bloc sous-jacent par deux accidents chevauchants à vergences combinées pourrait bien être assez commune dans une ceinture de chevauchement telle que le Jura. En effet, plusieurs auteurs montrent des structures équivalentes en d'autres endroits de cette chaîne de montagne (Sommaruga 1997; Burkhard et al. 1998).

6. Conclusions

L'étude détaillée d'un pointement remarquable de Trias et de Lias dans la vallée de la Valserine permet de mettre en évidence une structure chevauchante complexe. Les affleurements de Trias et de Lias du vallon de la Sandézanne étaient présumés chaotiques et issus d'une remontée diapirique de Trias évaporitique. Une cartographie détaillée et l'établissement d'une série stratigraphique assez complète du Trias supérieur et du Lias révélent un antiforme cohérent, faillé, à cœur de Trias.

La culmination axiale élevée de cet anticlinal s'explique par une structure complexe mise en place en deux étapes.

La première étape imprime un retrochevauchement vers l'Est qui provoque un redoublement complet de série à l'aplomb de l'ancienne carrière de gypse. Ce chevauchement se fait grâce aux unités ductiles du Keuper qui, telle une semelle lubrifiante, permettent une structuration harmonique du prisme sédimentaire. Ce retrochevauchement se complexifie et vient à perdre sa mobilité en cours de structuration et développe un deuxième front chevauchant, cette fois vers l'Ouest. Ce double chevauchement isole un volume caché important qui s'étend de la faille du Vuache au Nord à la région d'Hotonne au Sud. Cette structure remarquable a une composante rotationelle et ne se termine pas en rampe latérale mais plutôt en amortissement graduel vers le Sud.

La mobilité précoce de la faille du Vuache en décrochement sénestre au cours de la structuration Tertiaire ainsi que l'amincissement vers le Sud de la semelle ductile du Trias supérieur implique une transpression et la rotation de blocs rigides qui provoquent des structures complexes au Sud-Ouest de Genève.

Il est probable que ce type de structures soit plus fréquent que présumé dans le Jura méridional expliquant de nombreux volumes cachés aujourd'hui encore mal compris.

Remerciements

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un projet du Fond National Suisse de la recherche scientifique (n° 2100-050644-97/1 R. Wernli). La relecture attentive du manuscript original et les remarques constructives de P. Jordan et H. Laubscher m'ont grandement aidé et je les en remercie.

REFERENCES

AUBERT, D. 1958: Sur l'existence d'une ride de plissement oligocène dans le Jura vaudois. Bull. Soc. neuchât. Sci. Nat. 81, 47–54.

– 1971: Le Risoux, un charriage jurassien de grande dimension. Eclogae geol. Helv. 64/1, 151–156.

BECK, C., DEVILLE, E., BLANC, E., PHILIPPE, Y. & TARDY, M. 1998: Horizontal shortening control of Middle Miocene marine siliciclastic accumulation (Upper Marine Molasse) in the southern termination of the Savoy Molasse Basin (northwestern Alps/southern Jura). In: Cenozoic Foreland Basins of Western Europe (Ed. by A. MASCLE, C. PUIGDEFABREGAS, H.P. LUTERBACHER, M. FERNANDEZ). Geol Soc Spec Publ, 134, 263–278.

BERNET, K. 1994: Geologie und Tektonik von Champfronier. Dipl. Univ. Basel, inédit.

BITTERLI, T. 1988: Die dreidimensionale Massenbilanz- ein wichtiges Hilfsmittel zum Verständnis der regionalen Kinematic (schuppenzone von Reigoldswil, Faltenjura). Eclogae geol. Helv. 81/2, 415–431.

– 1990: The kinematic evolution of a classical Jura fold: a reinterpretation based on 3-dimensional balancing techniques (Weissenstein Anticline, Jura Mountains, Switzerland). Eclogae geol. Helv. 83/3, 493–512.

BLONDEL, T. 1984: Etude géologique de la partie septentrionale de la montagne du Vuache (Hte-Savoie,Fr.). Dipl. Dépt. Géol. Paléont. Univ. Genève, inédit,

– 1990: Lithostratigraphie synthétique du Jurassique et du Crétacé inférieur de la partie septentrionale du Vuache (Jura méridional, Haute-Savoie, France). Arch. Sci. Genève 43, fasc.1, 175–193.

BLONDEL, T., CHAROLLAIS, J., SAMBETH, U. & PAVONI, N. 1988: La faille du Vuache (Jura méridional): un exemple de faille à caractère polyphasé. Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 79, fasc. 2.

BOVIER, E. 1930: Les ammonites du Sinémurien supérieur de Champfromier (Jura français). Arch. des Sci. phys. et nat. 47, n° 3, 121–128.

– 1931: Note sur le Charmouthien de Prébasson (2ème chaîne du Jura, au Nord de Bellegarde, Dép. Ain, France). Eclogae geol. Helv. 24/2, 266–270.

– 1932: Etude stratigraphique du Lias de la région de Champfromier. Thèse Uni. Genève, Labo. Géol et Paléont., 41 p.

BURKHARD, M. 1990: Aspects of the large scale Miocene deformation in the most external part of the Swiss Alps (Subalpine Molasse to Jura fold Belt). Eclogae geol. Helv. 83/3, 559–583.

BURKHARD, M., ATTEIA, O., SOMMARUGA, A., GOGNIAT, S. & EVARD, D. 1998: Tectonique et hydrogeologie dans le Jura Neuchâtelois. Eclogae geol. Helv. 91/3, 177–183.

BUXTORF, A. 1916: Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis -und Grencherberg-tunnel und die Bedeutung der letzeren für die geologie des Juragebirges. Verh. natf. Ges. Basel 27, 184–205.

CHAROLLAIS, J. & BADOUX, H. 1990: Suisse lémanique, Pays de Genève et Chablais. Guide géol. Régional, Ed. Masson, 223 p.

DONZEAU, M., WERNLI, R., CHAROLLAIS, J. & MONTJUVENT, G. 1997a: Carte géol. France (1/50000), feuille Saint-Julien-en-Genevois (653). Orléans: BRGM.

– 1997b: Notice explicative, Carte géol. France (1/50000), feuille Saint-Julien-en-Genevois (653). Orléans: BRGM, 144 p.

DONZEAU, M., WERNLI, R. & CHAROLLAIS, J. 1998: Interprétation nouvelle de la géométrie de l'accident du Vuache dans le Jura méridional: Le relais de faille transpressif sénestre Léaz-Champfromier. Géologie de la France ?, 25–45.

GUELLEC, S., MUGNIER, J.L., TARDY, M. & ROURE, F. 1990: Neogene evolution of the Western Alpine foreland in the light of ECORS data and balanced cross sections. In: F. ROURE, P. HEITZMANN, R. POLINO (Eds.). Deep structure of the Alps. Mém. Soc. géol. Suisse, 165–184.

GUYONNET, D. 1988: La structure de la montagne du Grand Credo (Ain, France). Arch. Sci. Genève 41, fasc. 3, 393–408.

LAUBSCHER, H. 1961: Die Fernschubhypothese der Jurafaltung. Eclogae geol. Helv. 52/1, 221–282.

– 1987: Die tektonische Entwicklung der Nordschweiz. Eclogae geol. Helv. 80/2, 287–303.

– 1992: Jura kinematics and the Molasse basin. Eclogae geol. Helv. 85/3, 653–675.

LINIGER, H. 1967: Pliozän und Tektonik des Juragebirges. Eclogae geol. Helv. 60/2, 407–490.

MARTI, J. 1969: Humilly-2, rapport de fin de sondage. R.F.S. N° 773.

MEYER, M. 1996: Géologie du «diapir» de Champfromier et stratigraphie du Lias (Ain, France). Dipl. Dpt. Géol. Paléont. Univ. Genève, 169 p., inédit.

MEYER, M., MEISTER, C. & WERNLI, R. (soumis). Stratigraphie du Lias de Champfromier (Ain, France). Géologie de la France.

PHILIPPE, Y. 1994. Transfer Zone in the Southern Jura Thrust Belt (Eastern France): Geometry, Development, and Comparison with Analogue Modeling Experiments. In: Hydrocarbon and petroleum Geology of France (Ed. by A. MASCLE), Springer Verlag, 327–346.

RIGASSI, D. 1977. Genèse tectonique du Jura: une nouvelle hypothèse. Paleolab News 2, 1–27. Genève

SAMBETH, U. 1984. Seismotektonische Untersuchungen im Gebiet des Genfer Beckens. Diplomarbeit, I.G.A.N.-E.T.H., Zürich, 116 p., inédit.

SAMBETH, U. & PAVONI, N. 1988. A seismotectonic investigation in the Geneva basin, southern Jura Mountains. Eclogae geol. Helv. 81/2, 433–440.

SIGNER, C. 1992. Interprétation sismique structurale et sismostratigraphique entre Jura et Front alpin dans la région genevoise. Dipl. Dpt. Géol. Paléont. Univ. Genève, inédit.

SIGNER, C. & GORIN, G. 1995. New geological observations between the Jura and the Alps in the Geneva area, as derived from reflection seismic data. Eclogae geol. Helv. 88/2, 235–266.

SOMMARUGA A. 1997: Geology of the central Jura and the molasse basin : new insight into an evaporite-based foreland fold and thrust belt. Mém. Soc. neuch. Sci. nat. 12, 1–176.

TOURNIER, J. 1887. Notes géologiques sur le département de l'Ain. Feuille des jeunes Naturalistes. 18–20, 145–147.

– 1897. Esquisse géologique de quelques terrains remarquables du département de l'Ain. Bull. Soc. Sci. nat. Archéo. Ain 9, 101–109.

WILDI, W. & HUGGENBERGER, P. 1993. Reconstitution de la plate-forme européenne anté-orogénique de la Bresse aux Chaînes subalpines; éléments de cinématique alpine (France et Suisse occidentale). Eclogae geol. Helv. 86/1, 47–64.

WILDI, W., BLONDEL, T., CHAROLLAIS, J., JACQUET, J.-M. & WERNLI, R. 1990. Tectonique en rampe latérale à la terminaison occidentale de la Haute-Chaîne du Jura. Eclogae geol. Helv. 84/1, 265–277.

Manuscrit reçu le 15 novembre 1999
Révision acceptée le 6 juillet 2000