

Un haut plateau jurassien : le plateau des Molunes (Jura).

Macroformes karstiques et structures anticlinales

Michel Neyroud

Citer ce document / Cite this document :

Neyroud Michel. Un haut plateau jurassien : le plateau des Molunes (Jura). Macroformes karstiques et structures anticlinales. In: Karstologia : revue de karstologie et de spéléologie physique, n°3, 1er semestre 1984. Karst des Alpes Occidentales. pp. 46-51;

doi : 10.3406/karst.1984.2069

http://www.persee.fr/doc/karst_0751-7688_1984_num_3_1_2069

Document généré le 13/02/2017

Résumé

Sur un haut-plateau jurassien, le Pays molunois, situé à l'W des Monts Jura (Crêt de la Neige, 1 717 m) sont analysés les rapports entre les macroformes karstiques et les structures anticlinales. Le long d'une même charnière anticlinale, une grande diversité de formes a été mise en relation avec le rôle des accidents décrochants (contrôle tectonique direct), l'héritage glaciaire (calotte autochtone) et tardi-glaciaire (tourbières ou «molunes»), le contexte lithologique (morphologie de détail) et enfin l'inégale emprise anthropique. D'autre part, est proposée la genèse d'un type particulier de petite combe anticlinale, les combes-poljés quasi fermées, en liaison avec l'histoire géomorphologique du secteur et un contexte tectonique particulier.

Abstract

Large karstic depressions and anticlinal structures on a high jurassic table-land : the south of the «pays molunois» (Jura, France).

On a high Jurassic table-land, the «Pays molunois» no far from the «Monts Jura» (Crêt de la Neige, 1717 m), large karstic depressions are studied in connexion with anticlinal structures. Along a single anticlinal crest, a great diversity of forms is explained by the character of strike -slip faults (direct tectonic control), the glacial heritage (regional ice-cap), the tardiglacial evolution (peat-bogs or «molunes»), the lithological context (minor morphology) and at last unequal anthropic action. The morphogenesis of an original type of small anticlinal valleys, the «closed anticlinal valleys-poljes» is considered dating from géomorphologie evolution of the area and particular tectonic context.

Un haut plateau jurassien : le plateau des Molunes, Jura

Macroformes karstiques et structures anticlinales

Michel NEYROUX
3, rue Voltaire,
01100 OYONNAX

RÉSUMÉ : Sur un haut-plateau jurassien, le Pays molunois, situé à l'W des Monts Jura (Crêt de la Neige, 1 717 m) sont analysés les rapports entre les macroformes karstiques et les structures anticlinales. Le long d'une même charnière anticlinale, une grande diversité de formes a été mise en relation avec le rôle des accidents décrochants (contrôle tectonique direct), l'héritage glaciaire (calotte autochtone) et tardi-glaciaire (tourbières ou «molunes»), le contexte lithologique (morphologie de détail) et enfin l'inégale emprise anthropique. D'autre part, est proposée la genèse d'un type particulier de petite combe anticlinale, les combes-poljés quasi fermées, en liaison avec l'histoire géomorphologique du secteur et un contexte tectonique particulier.

Mots clés : Karst — Structure anticlinale — Fracturation — Décrochement — Tourbières — Combes-poljés — Haute-Chaîne du Jura.

ABSTRACT : LARGE KARSTIC DEPRESSIONS AND ANTICLINAL STRUCTURES ON A HIGH JURASSIC TABLE-LAND : THE SOUTH OF THE «PAYS MOLU-NOIS» (JURA, FRANCE).

On a high Jurassic table-land, the «Pays molunois» no far from the «Monts Jura» (Crêt de la Neige, 1 717 m), large karstic depressions are studied in connexion with anticlinal structures. Along a single anticlinal crest, a great diversity of forms is explained by the character of strike-slip faults (direct tectonic control), the glacial heritage (regional ice-cap), the tardiglacial evolution (peat-bogs or «molunes»), the lithological context (minor morphology) and at last unequal anthropic action. The morphogenesis of an original type of small anticlinal valleys, the «closed anticlinal valleys-poljes» is considered dating from geomorphologic evolution of the area and particular tectonic context.

Key-words : Karst — Anticlinal structure — Strike-slip faulting — Peat-bogs — Anticlinal valleys-poljes — Jura High-Range.

INTRODUCTION

Situé à l'W des Monts Jura (Crêt de la Neige, 1 717 m), le Plateau molunois constitue un bastion d'altitude moyenne (1 150 — 1 120 m) dominant de toutes parts gorges et vallées hauts-jurassiennes. Au S du parallèle de Saint-Claude, sa partie méridionale (secteur de la Pesse — Les Moussières) se singularise :

- par un morcellement plus poussé que nulle autre part dans le Jura en dépit d'une faible extension transversale (6 km) ;
- par l'existence d'un karst perché d'une grande originalité : en dehors des formes mineures de surface, les formes majeures développées préférentiellement sur les charnières anticlinales sont souvent tapissées d'associations turfigènes : les «molunes». Si elles n'ont pas l'ampleur des poljés-vaux fluviokarstiques des Mortes et des Ponts de Martel (D. BARSCH, 1968), ces macroformes offrent une grande diversité et certaines d'entre elles, les combes-poljés quasi-fermées ont une origine très discutée (D. AUBERT, 1969 ; R. ENAY, 1971).

1 - UN COMPARTIMENT MORPHOSTRUCTURAL TRÈS POUSSÉ : LE PAYS DES PETITES «COMBES»

1. Une certaine complexité structurale (fig. 1 et 2)

Au cœur de l'Arc des Hautes-Chaînes, le Plateau molunois méridional correspond à un bâti structural plissé, mais vigoureusement différencié par le style et l'ampleur des déformations. Les directions structurales majeures sont N35° E. :

- à l'E, l'*anticlinorium des Molunes* (A2), occupe à lui seul la moitié orientale du secteur étudié. Ondulations anticlinales et replis synclinaux induisent une complexité de détail qui ne disparaît que vers le NNE. De forte élévation structurale (contact Lias-Bajocien : 1 260 m à la Borne au Lion), cette structure se distingue des Monts Jura voisins par l'immense étendue à l'affleurement de l'Oxfordien marneux, conséquence d'une intense arasion. L'ensemble calcaire du Dogger n'apparaît qu'à l'occasion de quelques ondulations (Cariche, La Dalue, Au Reculet et Crêt Chalam).

1. Cet article est un résumé de notre mémoire de maîtrise : «Paysage global et karst de la Haute-Chaîne du Jura. Etude morphologique de la partie méridionale du Pays des Molunes». (Institut de Géographie, Université de Lyon II, 1982, 255 p., multigr.).

Le flanc occidental de A2, inverse au droit de la Pesse, chevauche le *synclinal de la Pesse* (S2) jusqu'à Lamoura.

— le domaine occidental est au contraire caractérisé par des unités structurales de moindre ampleur et de plus grande simplicité. Simplement perturbés par une fracturation en décrochement se suc-

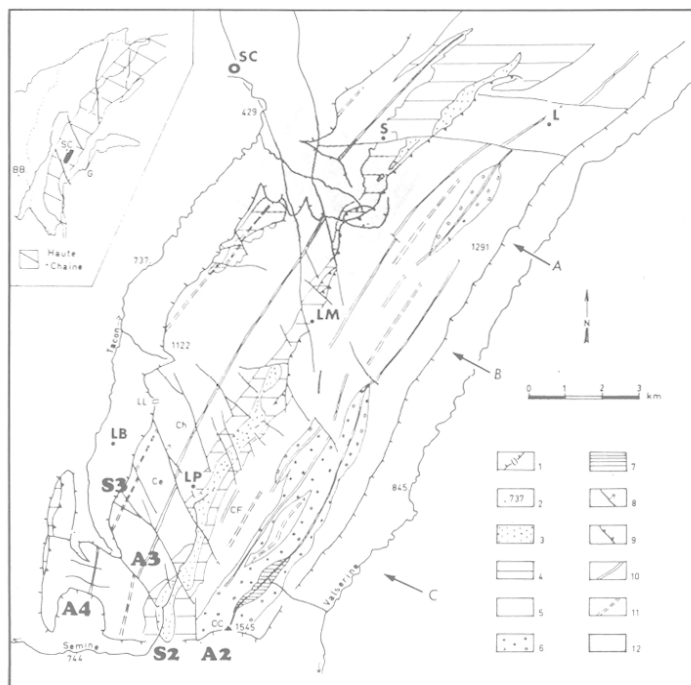


FIG. 1 - Schéma structural du plateau molunois (secteur sud, d'après A. et S. Guillaume, F. Llac et M. Meurisse, 1971) et situation dans la chaîne jurassienne. 1 - Limites du plateau avec col, 2 - point coté (m), 3 - Miocène, 4 - Crétacé, 5 - Malm, 6 - Dogger, 7 - Lias, 8 - accident tectonique avec regard, 9 - chevauchement, 10 - axe anticlinal, 11 - axe synclinal autre que S2, 12 - abaissement polyaxial du Flumen. Abréviations : BB Bourg-en-Bresse, CC crêt de Chalam, CE Cernétrou, CF Combe Froide, Ch Chaudesembre, G Genève, L Lamoura, LB Les Bouchoux, LL Les Lattes, LM Les Moussières, LP La Pesse, S Septmoncel, SC Saint Claude. Structural sketch of the «Plateau molunois» (southern area after A. et S. Guillaume, F. Llac et M. Meurisse, 1971) and situation in Jura Range. 1 - Limit of the Plateau with pass, 2 - altitude (m), 3 - Miocene, 4 - Cretaceous, 5 - Malm, 6 - Dogger, 7 - Lias, 8 - Fault plane, 9 - thrust, 10 - anticlinal axis, 11 - synclinal axis other than S2, 12 - polyaxial dipping of Flumen.

cèdent l'anticlinal de *Chaudezembre* (A3), le synclinal de la *Croix des Couloirs-La Rapine* (S3) dont le flanc occidental, très redressé forme l'essentiel du grandiose escarpement bordier des Couloirs. A part l'interfluve de Sur la Roche entre la vallée du Tacon et la «combe en reculée» d'Orvaz (*anticlinal des Bouchoux* - A4), l'essentiel du relief est constitué par les calcaires résistants du Malm et du Crétacé dans une moindre mesure («Valanginien» de la Rapine). Vers le Flumen, toutes les structures sont affectées par un accident transverse remarquable, l'*abaissement polyaxial du Flumen* (J. MUDRY et P. ROSENTHAL, 1977).

Cette vigoureuse opposition structurale E/W sous-tend un inégal comportement aux déformations et par là même, une distribution irrégulière de la fracturation.

2. Des systèmes de fracturation anisotropes.

UNE FRACTURATION TYPIQUE DE DÉCROCHEMENT.

S'alignant suivant une direction moyenne N 160° E, les accidents à jeu décrochant senestre prédominent largement au S de l'abaissement polyaxial du Flumen. Toutefois, ils affectent préférentiellement les morphostructures à matériel compétent (principalement S2, A3, S3). Seul l'accident «Sur la Semine-L'Enversy» possède également une composante verticale individualisant un compartiment soulevé (Cernétrou) d'un compartiment abaissé (Chaudezembre). Le jeu décrochant dextre et les accidents de tension longitudinale sont peu représentés.

LA FRACTURATION SECONDAIRE : PRÉDOMINANCE DES ACCIDENTS DE TENSION.

Moins bien connue, la fracturation secondaire (ou d'ordre inférieur) a fait cependant l'objet d'une analyse microtectonique dans le synclinal de la Pesse (J. MUDRY et P. ROSENTHAL, 1977) : une très grande variabilité de l'intensité de la fracturation a été reconnue en fonction du type de matériel et du degré de tectonisation. Une forte intensité relative affecterait cette partie du Jura interne. Qualitativement, prédomineraient les fissures de tension transversale et longitudinale. Mais les contraintes secondaires et la fissuration induites par les mouvements le long des décrochements principaux n'ont pas été envisagées (L. KIRALY, 1968).

UN FORT DEGRÉ DE TECTONISATION : L'«ARGOVIEN».

Composé de l'alternance répétée de marnes et de calcaires argileux à lits décimétriques, l'épais complexe de l'Oxfordien marneux à faciès «Argovien» forme l'étage le plus puissant de la série affleurante (170 m). Malgré sa richesse en matériaux argileux¹, il présente une imperméabilité relative (A. BURGER, 1959, D. AUBERT, 1969, J. MUDRY et P. ROSENTHAL, 1977).

Quant au dispositif structural, il ne s'exprime que médiocrement dans le relief qui garde des traces nettes de paléosystèmes d'érosion.

3. L'héritage fondamental des paléosystèmes d'érosion.

Antérieurement à la phase de déformation post-burdigalovindobonienne, une surface fondamentale pré-miocène et miocène est attestée par des croûtes zonaires (altération pédogénétique continentale) dans le conglomérat (oligocène ?) de la Séchère (Les Molunes), par des granulés sidérolithiques éocènes remaniés (à l'Oligocène) à l'Evalide (Septmoncel). Au SE de la Pesse, le conglomérat de base de la série molassique attribué au Burdigalien (D. RIGASSI, 1957) transgresse sur les calcaires portlandiens du flanc inverse de l'anticlinorium des Molunes (fig. 4) : ceci atteste de l'érosion de structures ébauchées lors des premiers mouvements oligocènes.

Une surface post-paroxysmale (J. LEBRUN, 1970 ; D. RIGASSI, 1977) pourrait être envisagée : les unités chevauchantes et chevauchées sont recoupées indifféremment.

En dépit d'une lithostructure apparemment différenciée (fig. 2) et de probables déformations pliocènes, la reprise d'érosion n'a pu aboutir qu'à un relief appalachien de type embryonnaire pour plusieurs raisons :

- âge trop récent des dernières phases de déformations (cf. J. TRICART, 1969, p. 189) ;
- tracé épigénique du seul cours d'eau de longueur notable du Plateau, le Bief des Parres (actuellement en voie de désorganisation karstique, son tracé sécant aux structures a gêné la mise en valeur des différences lithologiques) ;

1. F. PERSOZ (1969) in J. J. MISEREZ (1973, p. 31) a montré dans le Jura neuchâtelois que le pourcentage de résidu insoluble de l'«Argovien» dépasse 37% pour une teneur en Ca O atteignant seulement 31,31%.

— position de karst perché du Plateau avec captures des drains superficiels essentiellement par la zone drainante transversale du Flumen, d'autant plus que la principale couche tendre affleurante, l'«Argovien» est largement perméable en grand.

Malgré tout, le Plateau molunois, surtout dans sa partie SE est bien le pays des petites combes.

II - LES FACTEURS EXTERNES D'ÉVOLUTION DU KARST

1. Le rôle morphogénétique des périodes froides du Quaternaire.

Au Riss et au Würm, une calotte glaciaire autochtone (M. CAMPY, 1982) s'est développée sur la Haute-Chaîne, mais son impact sur la morphologie du Plateau a été inégal et limité.

Le travail de défonçage glaciaire a été relativement peu important en raison de la polarité glaciaire d'orientation globale SE-NW, le plus souvent perpendiculaire à une disposition morphostructurale d'érosion peu inclinée, insuffisamment différenciée lithologiquement (comparer les coupes A et B de la fig. 2 au droit de l'anticlinorium des Molunes). Par contre la morsure glaciaire a été plus efficace en bordure du Plateau uniquement là où le contexte morphostructural permettait une plus grande mobilité de la glace : le col des Lattes (localisation fig. 1) inscrit sur le monoclin de Sur la Crochère offre la morphologie typique du Jura rocheux (D. AUBERT, 1965).

Les eaux de fonte sous-glaciaires surtout lors des phases de retrait ont joué un rôle dans l'approfondissement des cluses composées de la «Combe d'Orvaz» et du Flumen. Sur le Plateau, les dolines les plus importantes (Sous la Vye, la Coinchette) furent le siège d'un culot de glace morte.

2. Le contexte bioclimatique actuel.

Le pays des Molunes n'abrite qu'une station météorologique (Lamoura, 1 155 m) en dehors du nivo-pluviomètre totalisateur de la Forêt du Massacre (1 390 m) installé par l'ONF.

LES TEMPÉRATURES

La relative continentalité de la chaîne, l'élévation en altitude, les topoclimats concaves à fortes continentalisations (inversions thermiques en toute saison dans les «combes», cf. les toponymes de Combe froide et Froide Combe), les fréquents microclimats tourbeux assurent au Plateau un gradient de froid élevé.

Pour la période 1951-60, les valeurs moyennes de la station de Lamoura sont les suivantes :

- température moyenne annuelle : 5,4° C ;
- 3 mois «froids» : Décembre (- 0,5° C), Janvier (- 0,3° C) et Février (- 2,5° C) ;
- 173 jours de gelées annuelles ;
- des étés à chaleur modérée (Juillet - Aout : 13,5° C).

Le gradient thermique de R. KRUMMENACHER (1972) (-0,55° C / 100 m) est à nuancer en fonction de la topographie (fonds de bassins continentalisés).

LES PRÉCIPITATIONS

Ces hautes-terres jurassiennes relèvent de l'axe de pluviosité maximum de la chaîne (Lamoura : 2 038 mm/an, module 1960-69) avec même une forte anomalie positive au droit du Massacre (2 512 mm à 1 390 m, module 1960-79, source ONF).

Le régime pluviométrique se caractérise par :

- un mode «confus», typique d'une marge océanique tempérée,
- un maximum principal de saison froide axé sur Décembre,
- un minimum principal en Octobre, un minimum secondaire en Juin,
- des variations inter-annuelles et inter-mensuelles très marquées.

L'APPORT NIVAL ET LE MILIEU FORESTIER DE LA «JOUX».

Contrairement aux plateaux haut-bugistes voisins (Echallon, Viry), le Pays des Molunes s'inscrit dans un contexte subnival (mise en évidence d'un seuil de nivosity) :

- un peu moins d'un tiers des précipitations totales (soit 630 mm à Lamoura) tombe sous forme solide en 41 «jours de neige» ;
- 126 jours par an de stationnement de la neige contre 28 à Besançon (310 m).

Cette durée est prolongée sous l'importante biomasse forestière de l'écosystème montagnard de la «Joux» («forêt neigeuse» de J. CORBEL). Deux types d'associations végétales (J. SIMERAY,

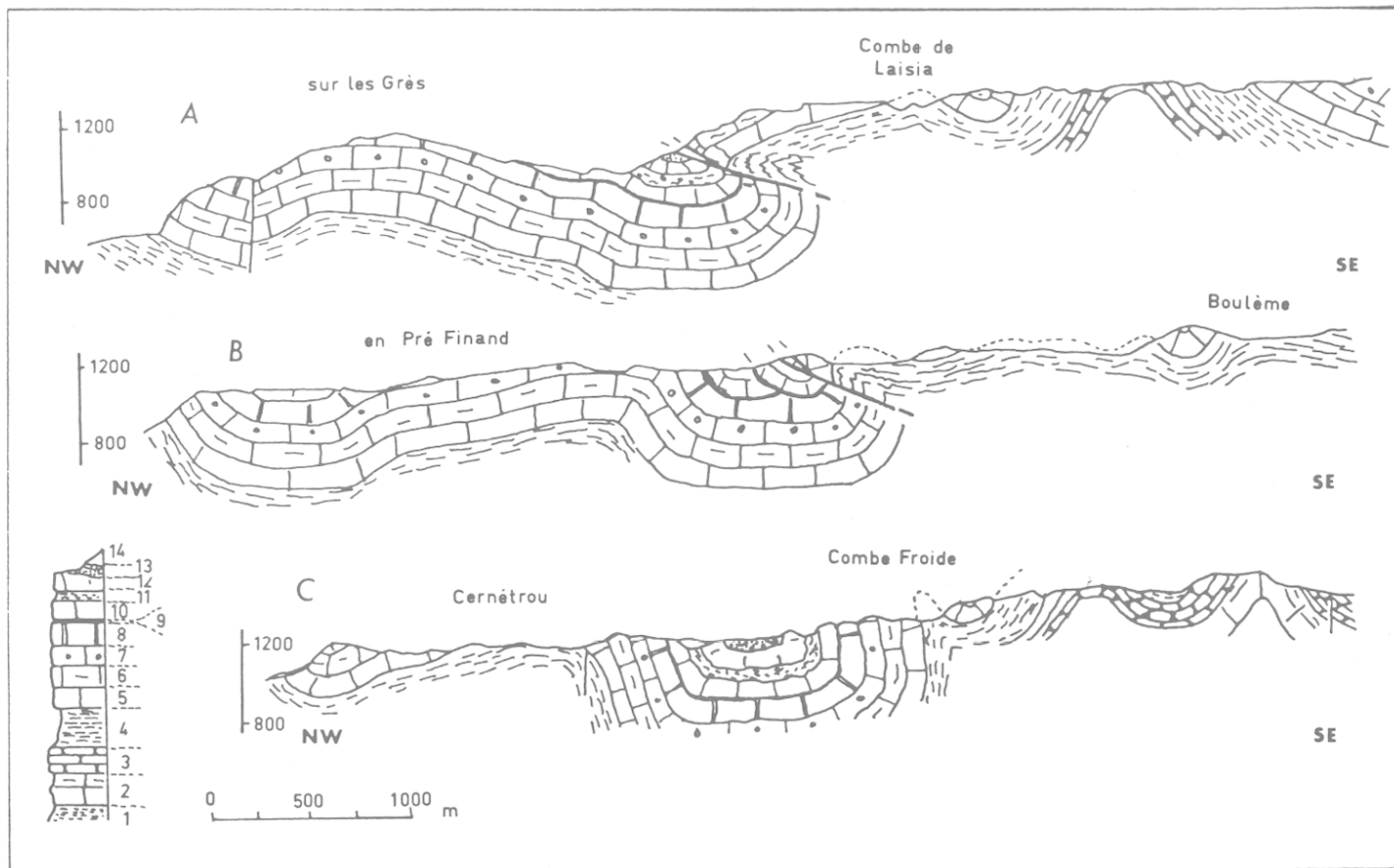


FIG. 2 - Coupes transversales (d'après J. Mudry et P. Rosenthal, 1977). Les plans et coupes sont repérés sur la fig. 1. 1 - Lias supérieur, 2 - Bajocien, 3 - Bathonien + Callovien, 4 - Oxfordien marneux à faciès «argovien», 5 - Rauracien, 6 - Séquanien, 7 - Kimmeridgien, 8 - Portlandien, 9 - Berriasien inférieur à faciès «purbeckien», 10 - Valanginien s.s. + Berriasien inférieur et moyen, 11 - «Hauterivien», 12 - Barrémien, 13 - Miocène, 14 - Quaternaire.

Geologic sections (after J. Mudry and P. Rosenthal, 1977) as shown fig. 1. 1 - Upper Lias, 2 - Bajocian, 3 - Bathonian + Callovian, 4 - Marly Oxfordian («Argovian facies»), 5 - Rauracian, 6 - Sequanian, 7 - Kimmeridgian, 8 - Portlandian, 9 - Lower Berriasian («purbeckian» facies), 10 - Valanginian + upper and middle Berriasian, 11 - «Hauterivian», 12 - Barremian, 13 - Miocene, 14 - Quaternary.

1976) peuvent être distinguées évoluant sur des sols de type «ranker» : la Hêtraie-Sapinière (*Abieti-Fagetum*) constituant l'essentiel de la surface boisée, la «Hêtraie à hautes herbes» (*Averi-Fagetum*) assimilée à une pessière (*Epicéa* colonnaire) reléguée sur les pentes du massif du Crêt Chalam. Malgré une dynamique fortement progressive (pré-bois spontanés et reforestation dirigée), le phytoclimax n'est pas uniformément forestier pour des raisons édapho-topoclimatiques (fréquence d'un faciès hydromorphe, acidification du sol, topo-climats à inversions thermiques fréquentes). Bon nombre de combes «argoviennes» sont des espaces découverts (prairies de fauche, prairies pâturées).

ÉVAPOTRANSPIRATION, DÉFICIT D'ÉCOULEMENT ET MILIEUX TURFIGÈNES.

En l'absence de mesures précises par évaporimètre, l'évapotranspiration réelle (ETR) calculée d'après la formule de Turc annuelle est de 571 mm pour Lamoura. Le module d'écoulement est de :

- 1 467 mm, soit 72% des précipitations à Lamoura ;
- 2 110 mm, soit 84% des précipitations à la Forêt du massacre en tenant compte du module pluviométrique 1960-79 et du gradient thermique.

Disséminées au fond des dépressions, les formations turfigènes ou «molunes» constituent de petits milieux relictuels originaux par leur écosystème et leur rôle hydro-karstique. Ils regroupent essentiellement deux types d'associations : les bas-marais à tourbe hypno-caricière alimentés par un drain superficiel (les Basses-Molunes de la Pesse, le vallon de l'Embouteilleux), les hauts-marais bombés (Sous la Vye, Terre Blanche). Ils se caractérisent par :

- une capacité extraordinaire de rétention (de 80 à 95%) dans une nappe bombée pour les hauts-marais avec une eau «fossile» qui peut être celle de plusieurs années (P. REAL, 1977) ;

- une capacité de récupération de leur eau d'évaporation durant la nuit ;
- un effet régulateur des écoulements et compensateur des déficits hydriques des séquences sèches ;
- et enfin une alimentation de l'endokarst en eau froide (topo-climat concave) et chimiquement acide (sauf les bas-marais à pH alcalin) par l'intermédiaire des emposieux ou dolines absorbantes en entonnoir.

Le plateau molunois est donc un karst montagnard boisé parsemé de tourbières, très humide et à forte influence nivale : cela se traduit entre autres, par la multiplicité des entonnoirs métriques, souvent emboîtés dans des formes majeures, largement héritées.

III - MACROFORMES KARSTIQUES ET STRUCTURES ANTICLINALES

Par leur contexte morphostructural s'opposent essentiellement un domaine oriental, le «pays des combes» (A2) et un domaine occidental, lourde table calcaire d'altitude 1 100 - 1 150 m relevée au Sud vers 1 200m (Cernétrou).

1. Un train de macroformes variées. (fig. 3)

Entre les gorges du Bief des Parres et la Forêt du Chapuzieux au Sud, le Plateau est marqué par un train de dépressions karstiques très variées dans leurs manifestations (genèse, dimensions hectométriques à kilométriques, morphologie de détail) que l'inégale emprise anthropique a encore diversifié. Leur point commun à toutes est un facteur structural de première importance : la charnière de l'anticlinal de Chaudezembre (A3), pli en genou à jambage oriental accusé (fig. 2).

LE PETIT POLJÉ DE CHAUDEZEMBRE. Entre les reliefs décharnés des Couloirs et les hauteurs boisées à l'E s'étend une véritable plaine intérieure fermée d'environ 55 ha et dépourvue d'arbres : Chaudezembre. Celle-ci regroupe une petite cuvette (200 m de diamètre) contiguë à une dépression ellipsoïde (700 m de grand axe) au fond remarquablement plat (1 105 m) piqueté d'entonnoirs et de cuvettes en verre de montre métriques (photo 2).

L'ensemble constitue un petit poljé asséché qui a profité d'une véritable prédisposition morphostructurale :

- prédisposition structurale héritée de la phase de distension oligocène : individualisation par faille (Accident de Sur la Semine-l'Enversy) d'un compartiment tectonique affaissé qui permet la concentration en eau ;
- prédisposition morphologique due au nivellement limité de ce com-

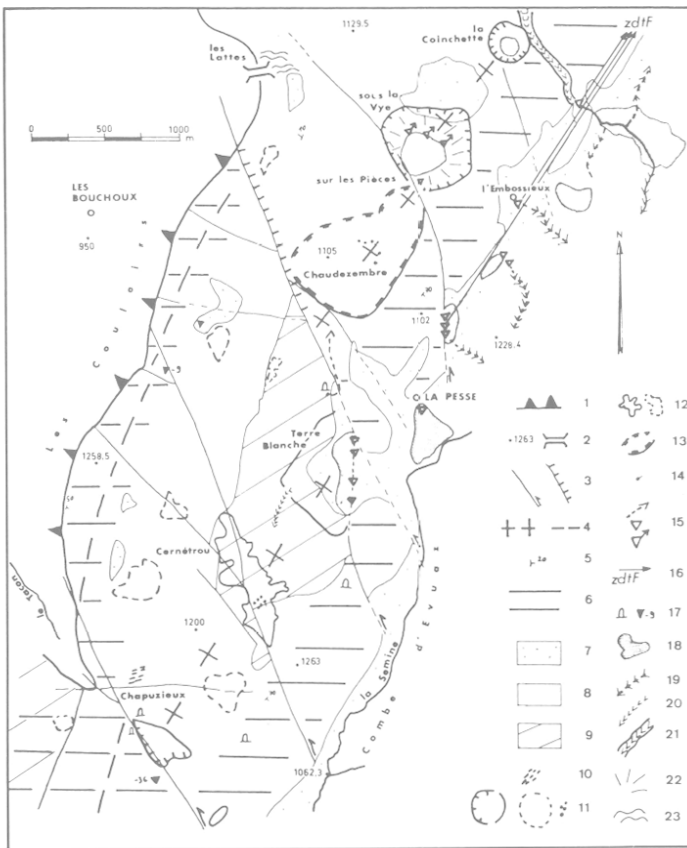


FIG. 3 - Croquis morphologique du secteur Cernétrou-Chaudezembre. 1 - escarpement structural, commandement supérieur à 100m, 2 - altitude en m, col, 3 - faille à jeu décrochant, avec escarpement, 4 - anticlinal, synclinal, 5 - pendage (en °), 6 - lambeau d'aplanissement, 7 - moraine, 8 - calcaires du Crétacé et du Malm, 9 - marno-calcaires «argoviens», 10 - lapiais, 11 - doline aux bords nets, flous, id. esquissée, emboîtée de taille métrique, 12 - dépression complexe : ouvala, doline amiboïde, id. esquissée, 13 - poljés, 14 - source, 15 - perte par infiltration diffuse, ponor, inversac, 16 - circulation souterraine prouvée par traçage vers la zone drainante transversale du Flumen, 17 - formes karstiques de subsurface : grotte, aven (profondeur en m), 18 - tourbière, 19 - vallon temporaire dans la molasse miocène, 20 - vallon sec, 21 - vallée sèche épigénétique par surimposition, 22 - versants réglés, 23 - surface raclée glaciaire.

Morphological sketch of Cernétrou-Chaudezembre area. 1 - structural scarp, elevation higher than 100m, 2 - altitude in m, pass, 3 - slip strike fault, with scarp, 4 - anticline, syncline, 5 - dip (in °), erosion surface, 7 - moraine, 8 - limestone (Cretaceous, Malm), 9 - «argovian» marly calcareous, 10 - lapiaz, 11 - doline (various type), 12 - complicated hollow : uvala, polylobated doline, id, outlined, 13 - polje, 14 - spring, 15 - interrupted stream by sinkhole, ponor, 16 - underground stream, proved by tracers, to the transverse area of the Flumen river, 17 - subsurface karst forms : cave, pit (depth in m), 18 - peat-bog, 19 - temporary dale in miocene molasse, 20 - dry dale, 21 - epigenetic dry-valley, by superposition, 22 - Richter's sides, 23 - glacial scraped surface.

partiment abaissé qui conserve sa couverture de calcaires sub-lithographiques du Rauracien.

L'évolution de la macroforme est alors tributaire du rayon de courbure de A3 qui rend compte de la dissymétrie transversale. L'étude toponymique¹, la mémoire collective des vieux Montagnons et un indice morphologique (lapiés à perforations et à rigoles vers «Sur les Pièces») assurent que l'aspect actuel du paysage procède d'une dynamique anthropique de déforestation. En raison de sa situation sur un ancien axe de colonisation du Plateau (via le col des Lattes à partir de Saint Claude), ce secteur à morphologie adoucie était prédisposé à une mise en valeur (prairies pâturées et prairies de fauche).

LA MÉGADOLINE DE SOUS LA VYE

Un seuil karstique (Sur les Pièces, 1 110 m) sépare le poljé de Chaudezembre de la cuvette géante de Sous la Vye aux dimensions surprenantes :

- 60 m d'W en E, 550 m du N au S ;
- 50 à 60 m de profondeur ;

Le fond (1 090 m) est tapissé par la tourbière bombée de l'Ecoffié qui a subi une assez large altération anthropique. Sa localisation est commandée par des facteurs tectoniques :

- contrôle tectonique direct par l'accident senestre de Sur les Pièces ;
- développement préférentiel de la dissolution sur la portion décrochée de la charnière anticlinale grâce à la fracturation longitudinale en extension (N 30-50° E)

Dans des calcaires sub-lithographiques relativement purs mais manquant de massivité (faciès grumeleux) s'opère un processus d'autocatalyse (D.

1. «chaux» de Chaudezembre vient du celtique «calm» : endroit défriché ; «Cernois» du latin «cingere» : défrichement entouré de bois ; «couloir» : falaise propice pour faire «couler» les conifères du côté des Bouchoux lors des anciens défrichements (d'après Monsieur P. DURAFFOURG de Bouchoux que nous remercions ici).

AUBERT, 1969) qui a dû s'exagérer lors des phases froides du Quaternaire : approfondissement et élargissement par les eaux sous-glaciaires en saison estivale, cryoclastie active en période interglaciaire dans un petit bassin fermé soumis aux inversions thermiques et enfin fonte d'un culot de glace morte lors de la phase de retrait de la calotte. Un processus d'autorégulation par colmatage des conduits et du fond fut favorable au Tardi-glaciaire à la croissance d'un haut-marais.

Des «emposieux» périphériques assurent généralement la vidange des eaux du trop-plein, mais ils peuvent fonctionner exceptionnellement en inversacs lors des gros orages estivaux : ce rôle émissif traduit une mise en charge des réseaux souterrains avec extravasement temporaire de la nappe karstique. Cette particularité est probablement à l'origine de la légende locale de Chaudezembre qui assure de l'existence d'un lac sous la plaine intérieure.

LA DOLINE DE LA COINCETTE

Réplique septentrionale de la doline géante de Sous la Vye, la doline de la Coinchette présente le même paysage de cuvette circulaire à fond tourbeux et obéit au même structural (calcaires rauraciens de la charnière de A3). Mais elle en diffère :

- par ses dimensions plus modestes (300 m de diamètre) dues à une fissuration moindre induite par un accident senestre à faible jeu coulissant. Or il est connu que c'est l'intensité des mouvements le long des accidents décrochants qui génère la fracturation annexe (L. KIRALY, 1968) ;
- par un profil asymétrique imputable à un phénomène d'exposition au vent (effet de chasse-neige : versant sous le vent plus abrupt que l'autre).

LES OUVALAS DES MONDÉRANS (152,6/871,5) ET DE SOUS LA JOUX N (153,4/871,8) ET S (153,0/871,7).

Apparaissant souvent en clairières, ces dépressions d'ampleur hectométrique se caractérisent par leurs contours lobés et souvent indécis en raison d'un fréquent beurrage par de la moraine argileuse. Leur profondeur est médiocre (creux de quelques m à 10-15m) en liaison davantage avec une faible tectonisation qu'avec une lithologie encore favorable (calcaires séquanais et kimméridgiens).

Leur fond plat est troué très fréquemment d'entonnoirs métriques, quelquefois alignés en chapelet N 30-50° E suivant la fracturation de tension longitudinale. Quelques «emposieux» crypto-karstiques absorbent (Sous la Joux N) des écoulements de «mouille» (pré marécageux sur moraine). Avec d'autres dépressions de la forêt, ces ouvalas ne sont que de modestes retouches de la paléo-topographie d'érosion (G. CHABOT, 1927, p. 32)

LE COULOIR KARSTIQUE DES MONDIRANS (871.5/152,6)

Orienté E-W cette dépression karstique linéaire (200 m de long, 10-20 m de large) doit sa morphologie particulière à un accident transverse N 100° E.

LE BASSIN SEMI-FERMÉ DE TERRE BLANCHE (871,2/148,5)

Au SW de la Pesse, cette dépression à fond tourbeux (650 m de grand axe) s'est développée dans le cœur «argovien» de la structure surélevée et décrochée par l'accident de Sur la Semine-L'Enversy. Un thalweg, alimenté en aval par l'émergence du Cernois l'échancre au N vers le poljé de Chaudezembre. Le contrôle tectonique direct explique la dissymétrie transversale et la localisation préférentielle des «emposieux» sur l'accident majeur et son satellite. Il est probable que le rôle drainant de l'accident oblique s'efface, sur le plan hydraulique, devant les discontinuités offertes par la fracturation de tension longitudinale du jambage oriental de 13. Les circulations hypogées seraient alors attirées par la zone drainante du Flumen. (M. MONBARON, 1975).

LA DOLINE AMIBOÏDE DE CERNÉTROU

(869,5/147,5) Outre son ampleur (1 km de grand axe du NNW au SSE), cet alvéole se distingue par sa disposition curieuse :



PHOTO 1 - Mégadoline de Sous-la-Vye (vue vers le nord) : 550/600 m de diamètre et 60 m de profondeur. Tourbière bombée. Sous-la-Vye large doline (towards north) : diameter 550/600m, depth 60m. Raised bog.

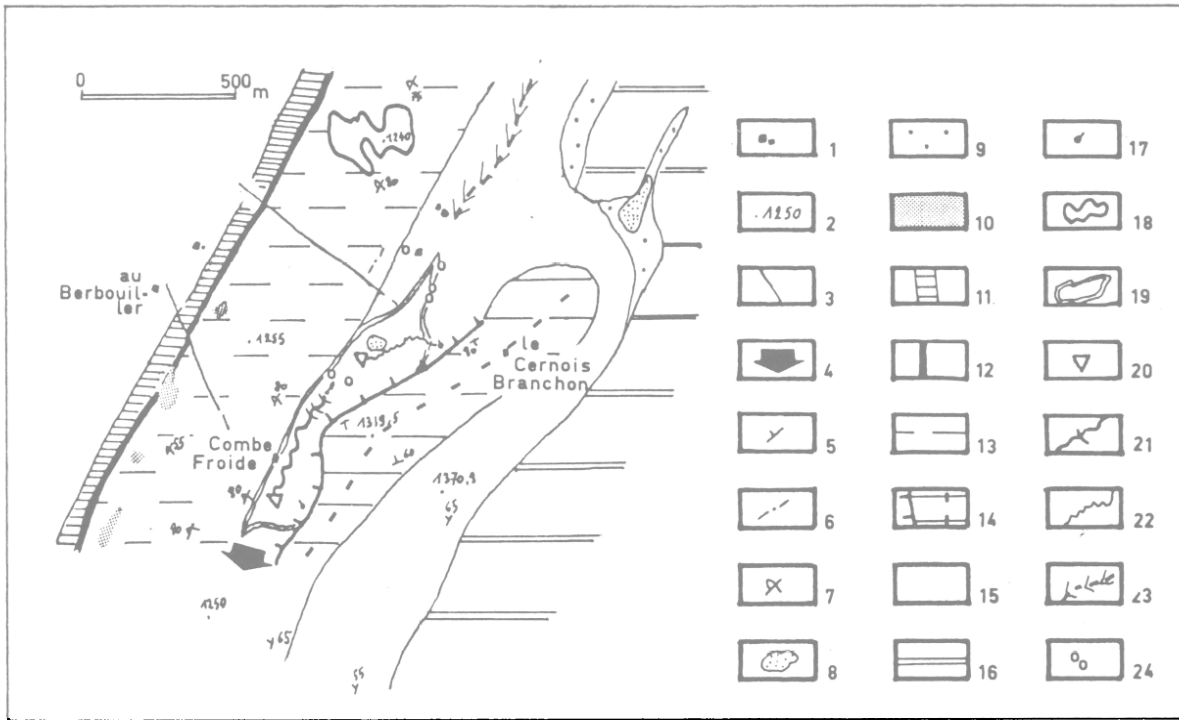


FIG. 4 - Croquis morphologique du secteur de Combe Froide. 1 - ferme, 2 - point coté en m, 3 - accident tectonique, 4 - abaissement périanticalinal de la ride de Combe Froide, 5 - pendage, 6 - verticalité, 7 - couches renversées, 8 - tourbières, 9 - moraine argileuse (non figurée dans Combe Froide), 10 - conglomérat burdigalien, 11 - «valangienne» appalachienne «valangienne», 12 - sillons appalachiens «purbeckien», 13 - barre appalachienne (surface pré-miocène) karstifiée (lapiés, calcaires du Malm), 14 - repli synclinal morphologiquement semi-perché et crêt externe, 15 - Oxfordien marneux à faciès «argovien», 16 - Dogger, 17 - émergence karstique, 18 - doline en «verre de montre», 19 - combe-poljé quasi fermée, 20 - ponor, 21 - écoulement de fusion nivale avec pertes, 22 - ruisseau, 23 - thalweg, 24 - microdolines.

— à l'échelle hectométrique : un développement fusiforme permis par le contrôle tectonique direct de la terminaison en «patte d'oie» de l'accident de Forens, qui a fixé la direction préférentielle de la karstification (N 160° E) ;

— à l'échelle hectométrique, une allure ganglionnaire (petites embayments séparés par des lobes surbaissés) guidée par la fracturation secondaire, essentiellement de tension longitudinale (2 alignements parallèles d'entonnoirs métriques N 40° E à l'W de la ruine 1 180,6 m). Au dépens essentiellement des marno-calcaires «argoviens» (débit lité), il en résulte une morphologie de bordure mamelonnée.

L'OUVALA DE LA FORÊT DU CHAPUZIEUX (869,0 / 146,5).

Bien que procédant d'un contrôle tectonique similaire (accident de Chapuzieux), cet ouvala (400 m de longueur et 200 m de largeur moyenne) diffère radicalement de la dépression précédente :

— par son évolution actuelle sous couvert forestier (Abieti-Fagetum) au dépens des calcaires sublithographiques séquaniens (Rillenkarrén N150° remplis d'une compresse pédologique humide au SW),

— par une double dissymétrie (longitudinale, transversale) contrôlée par les facteurs tectoniques (jeu senestre de l'accident) et structuraux (dissymétrie structurale de A3).

2. Une forme originale : les petites combes-poljés quasi fermées.

Dans les modelés de couverture de style plastique, de nombreuses variétés de combes anticlinales ont été reconnues. Mais rares sont les auteurs qui ont envisagé la genèse des combes quasi-fermées : creusées dans le cœur marneux d'un anticlinal, ce sont des dépressions axiales où le crêt calcaire forme une enceinte dépourvue d'échancrures (ruz ou cluse). Des «emposieux» assurent généralement la vidange des écoulements (source, tourbière) vers les réseaux souterrains.

Pour D. AUBERT (1969) les combes anticlinales sont des formes d'érosion karstiques : leur origine étant le fruit de «l'érosion karstique régressive» (schéma in D. AUBERT, 1972, fig. 2). R. ENAY (1971) à propos de la Combe Danoi, une combe quasi fermée du Plateau du Retord (Haut-Jura S) suit le géologue neuchâtelois.

Tous deux montrent clairement le haut degré de tectonisation de la charnière anticlinale (pendages subverticaux à verticaux, fracturation de tension longitudinale, voire laminage et accidents décrochants) favorable à une intense érosion chimique et mécanique (calotte autochtone, glacier rhodanien) nécessaire à l'évidement de combes fermées, mais aussi à l'évacuation du résidu par voie souterraine.

En élargissant aux combes fermées les conceptions de A. CAILLEUX et J. TRICART (1954), il est possible de suggérer un schéma d'évolution. Une combe fermée des Molunes, la Combe Froide (localisation fig. 1, coupe C de la fig. 2 et croquis fig. 4) sera plus particulièrement étudiée en rapport avec l'évolution géomorphologique de l'anticlinorium des Molunes. R. KRUMMENACHER (1971) attribue le comportement tectonique très souple de ce dernier à l'intercalation de formations incompetentes : Oxfordien marneux et surtout sel massif du Muschelkak moyen entre le socle et les formations supra-triasiques. Le Plateau molunois se situant à l'extrémité SW de la zone de subsidence du sel massif. Pour nous, cela n'explique qu'imparfaitement l'allure souple des déformations de la couverture : en effet plus au S le dispositif structural du Plateau du Retord présente également dans sa partie orientale un style de déformation très souple, (anticlinorium de Retord).

Il est permis de penser que les ondulations de A2 (dues au paroxysme fini-miocène) se seraient localisées principalement dans les secteurs où la couche rigide de Malm supra-argovien était amincie par l'érosion antérieure (surface infra-miocène supérieur) ou avait même disparu (effet de bourrage des cœurs anticlinaux). La reprise d'érosion post-paroxysmale essentiellement karstique aurait alors amorcé dans ce karst perché l'évidement de petites combes («Argovien» hyper-tectonisé en contexte de charnière).

La perméabilité en grand du flanc inverse arasé de A2 (fig. 4) et l'absence d'un bassin-versant bien alimenté en amont (émergences à débit médiocre) et d'une zone de broyage transverse n'ont pas autorisé la formation d'un ruz vers le val de la Combe d'Evuaaz. L'évidement favorisé durant les phases froides quaternaires (essentiellement par les eaux de fonte de la calotte) fut davantage marqué en direction du plongement périanticalinal de la ride de Combe Froide (— de 1 240 m au S).

Pour des raisons de complexité structurale (anticlinorium), Combe Froide est une forme moins parfaite que le Creux du Croue (D. AUBERT, 1969) ou la Combe Danoi (R. ENAY, 1971).

Actuellement, entonnoirs métriques, emposieux actif (ruisseau et tourbière au N) et emposieux temporaire (de fonte nivale au Sud) s'inscrivent au cœur de la combe (charnière laminée) qui présente les caractères d'un petit poljé. Toutefois le trop faible débit de l'émergence de l'aquifère du Malm calcaire ne permet pas la réalisation temporaire d'une nappe d'eau stagnante. Dans une autre



PHOTO 2 - Poljé de Chaudézembre (vue vers le nord-est). Noter la dissymétrie structurale. Chaudézembre polje (towards NE). Note the structural dissymetry.

combe fermée (Sous les Mousses, Haut-Bugey), nous en avons observée une, quelquefois même prise par le gel hivernal.

CONCLUSION

Dans un même contexte structural (charnière anticlinale), il ressort que la diversité des macroformes karstiques du Plateau molinois procède du rôle des accidents cassants transverses (contrôle tectonique direct), de l'héritage glaciaire (tourbières et ponors périphériques), du contexte lithologique (morphologie de détail) et enfin de l'inégale emprise anthropique (dépressions sous couvert forestier, cuvettes crypto-karstiques — clairières, poljé entièrement déforesté).

Si les charnières anticlinales se comportent bien comme des zones de dissolution maximum (D. AUBERT, 1969, 1972, 1975), ce ne sont guère que des surfaces de dégradation karstique, inaptées à rendre compte de l'aplanissement des structures plissées. Localement de petites combes anticlinales doivent leur évidence à des processus karstiques mais elles sont redevables d'une prédisposition morphostructurale (surface d'érosion déformée et style de plissement) et de conditions pétrographiques particulières («Argovien» perméable en grand).

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT (D) — 1965 — «Calotte glaciaire et morphologie jurassienne.» *Eclogae geol. Helv.*, vol. 58, n°1, pp. 555-578.
- AUBERT (D) — 1969 — «Phénomènes et formes du karst jurassien.» *Eclogae geol. Helv.* vol. 62, n°2, pp. 325-399.
- AUBERT (D), et GUIGNARD (J.-P.) — 1975 — «L'évolution du relief jurassien» *Eclogae geol. Helv.*, vol. 68, n°1, pp. 1-64.
- BARSCHE (D) — 1968 — «Periglaziale Seen in den Karstwannen des Schweizer Juras.» *Regio Basiliensis*, vol. IX, n°1, pp. 115-134.
- BURGER (A) — 1959 — «Hydrogéologie du bassin de l'Areuse.» *Thèse Sci., Neuchâtel* in Bull. Soc. neuch. géogr., Tome 52, fasc. 1, 304 p.
- CAILLEUX (A) et TRICART (J) — 1954 — *Cours de géomorphologie 1^{ère} partie : géomorphologie structurale*, fasc. III : le modelé des chaînes plissées. CDU.

CAMPY (M) — 1982 — «Le quaternaire franc-comtois. Essai chronologique et paléoclimatique.» *Thèse d'Etat, Besançon* 575 p., 222 fig.

CHABOT (G) — 1972 — «Les plateaux du Jura central. Etude morphogénique.» *Thèse Strasbourg*, fasc. 41. 350 p.

CORBEL (J) — 1957 — «Les karsts du NW de l'Europe et de quelques régions de comparaison. Etude sur le rôle du climat dans l'érosion des calcaires.» *Thèse d'Etat. Publ. H.S. Rev. Géogr. Lyon*. 541 p.

DUBOIS (M) — 1959 — «Le Jura méridional. Etude morphologique.» *Thèse d'Etat, Paris, Sedes*. 642 p.

ENAY (R) — 1971 — «Morphologie karstique, circulations souterraines et accidents transversaux dans le Haut-Jura méridional (Col de Richemont, près de Seyssel, Ain)» in Actes du Colloque d'Hydrologie en pays calcaire. Besançon 1971. *Ann. Sci. Univ. Besançon*. 3^e série, Géologie, pp. 49-57.

GUILLAUME (A) et S. et al. — 1972 — «Notice» de la carte géologique à 1/50.000^e, feuille de Saint Claude (XXXIII-28). 15 p., B.R.G.M.

KIRALY (L) — 1968 — «Eléments structuraux et alignements de phénomènes karstiques (région du gouffre du Petit-Pré de Saint Livres, Jura vaudois)». *Bull. Soc. neuch. Sci. Nat.* Tome 91, 3^e série, pp. 127-149.

KRUMMENACHER (R) — 1971 — «Géologie du bassin de la Valserine (Ain, France)». *Thèse Sci., Genève* n°1544. Texte condensé, 20 pages, Ed. Méd. et Hyg. Genève.

KRUMMENACHER (R) — 1972 — «Hydrogéologie du bassin de la Valserine et ses environs» B.R.G.M. 2^e série, section III, pp. 27-36

LEBRUN (J) — 1970 — «Etude géologique de la région comprise entre Saint Claude et Les Bouchoux (Jura)». *Thèse 3^e cycle*. Besançon, 151 p.

MARTIN (J.-B.) — 1910 — «Le Jura méridional : étude de géographie physique appliquée au Bugey». *Thèse Sci., Paris*. in Rev. Geogr. annuelle. 224 p.

MISEREZ (J.-J.) — 1973 — «Géochimie des eaux du karst jurassien (contribution physico-chimique à l'étude des altérations)». *Thèse Sci., Neuchâtel*, 313 p.

MONBARON (M) — 1975 — «Contribution à l'étude des cluses du Jura septentrional». *Thèse Sci., Neuchâtel*, 208 p.

MUDRY (J) et ROSENTHAL (P) — 1977 — «La Haute-Chaîne du Jura entre Morez, Saint-Claude et la Pesse (Etude géologique et hydrologique)». *Thèse 3^e cycle*. Besançon, 205 p.

REAL (P) — 1977 — Connaissance et sauvegarde des tourbières de la chaîne jurassienne. Comité de liaison pour les recherches éco-faunistiques dans le Jura. 539 p.,

RIGASSI (D) — 1975 — «Le Tertiaire de la région genevoise et savoissienne». *Bull. Assoc. suisse des géol. Ing. Pétrole* vol. 24, N°66, pp. 19-34.

RIGASSI (D) — 1977 — «Surface d'aplanissement soulevée et déformée à Champfremier (Ain)». A.S.A.C. (Besançon), n°3, pp. 13-25.

SIMERAY (J) — 1976 — «Essai d'interprétation des groupements végétaux de la région de Saint-Claude en vue d'une synthèse cartographique» *Ann. Sci. Univ. Besançon*. 3^e série, Botanique, fasc. 17, pp. 555-578.

TRICART (J) — 1969 — «Géomorphologie structurale.» 322 p., in tome I du *Précis de Géomorphologie*. Sedes. Paris.