

Le Karst jurassien modèle géomorphologique spécifique

Autor(en): **Nicod, Jean**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **113 (1990)**

PDF erstellt am: **23.01.2019**

Persistenter Link: <http://doi.org/10.5169/seals-89307>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

LE KARST JURASSIEN MODÈLE GÉOMORPHOLOGIQUE SPÉCIFIQUE

par

JEAN NICOD

AVEC 2 FIGURES ET 1 TABLEAU

INTRODUCTION

Dès la fin du XVIII^e siècle, le Jura, par ses grottes et les singularités de la circulation hydrologique, a attiré l'attention des savants: H. de SAUSSURE étudia les pertes du lac de Joux. Mais l'analyse des formes du relief ne date vraiment que de la fin du XIX^e siècle, lorsque l'ouvrage classique du général de la NOE et d'E. de MARTONNE, «Les Formes du terrain» (1888), fit connaître les travaux antérieurs de J. THURMANN (1832-1853). Ces premières publications servirent de base au concept du Jura «type de relief plissé», où dominent les formes structurales dérivées; les phénomènes karstiques et les dépôts glaciaires sont appréhendés comme des complications du modèle (MARTONNE 1947), perturbant une évolution fluviale, polycyclique selon G. CHABOT (1927). De son côté J. CVIJIĆ, dans sa «Géographie des terrains calcaires» rédigée avant sa mort, en 1927 (édit. posthume 1960), insiste sur le rôle des facteurs structuraux et classe le Karst jurassien parmi les «types de transition». Ce rôle de la structure a été particulièrement développé dans l'œuvre maîtresse de D. AUBERT (1969, 1974, 1975).

I. KARST ET STRUCTURE

L'originalité structurale du Jura est bien connue: c'est un système plissé, avec une large portion d'éléments tabulaires (Jura externe), mais aussi faillé, affectant une couverture sédimentaire où alternent séries calcaires et couches marneuses. Ce dispositif a comme corollaire l'épaisseur relativement faible des séries karstifiables — différence majeure avec le Karst dinarique. Il en résulte dans l'endokarst une prédominance des galeries sur les puits, et localement des phénomènes d'érosion mécanique sur le processus de dissolution: c'est le cas de la vaste salle du gouffre de Poudrey, évidée dans les marnes sous-jacentes aux calcaires séquaniens (explorée dès 1899 par FOURNIER (cf. 1926) et réétudiée par GILLI (1984).

Par ailleurs, le Jura est une chaîne plissée récente (paroxysme tangentiel à la limite mio-pliocène): d'où l'importance des formes structurales, mais aussi le rôle des phénomènes karstiques dans leur évolution.

1. Les lapiés et l'érosion dorsale

Les influences lithologiques sont bien marquées dans l'organisation de champs de lapiés (« rascles », « lézines »), qui cisèlent les bancs calcaires sur le dos des monts anticlinaux, et sur le front et le revers des crêts du Haut-Jura. La dissolution active (ambiance de forêt de conifères, sols acides des rankers) exploite les diaclases et les interlits, entraînant le recul des fronts de couches en marches d'escalier (érosion frontale), et la désagrégation de leur dos, aidée par la gravité si le pendage est suffisant (érosion dorsale) (AUBERT 1969, 1974). Ces processus ont pu affaiblir considérablement les voûtes anticlinales, affectées par la distension liée au ploiement des couches, et par les karstifications antérieures.

2. Evolution des combes anticlinales

Dans les manuels classiques, elles sont présentées comme dérivées des cluses ou des ruz. Mais souvent leur drainage est karstique, par des points d'absorption - emposieux - latéraux, ou par des dolines de soutirage. C'est le cas de la combe annulaire de Mémont (cf. extrait de la carte au 1 : 80 000 d'Ornans figurant dans toutes les éditions du *Traité d'E.* de MARTONNE), de celle du Marchairuz, et de la combe du Creux-du-Croue, dont AUBERT (1969) a donné un remarquable bloc-diagramme. De même ENAY (1971) a démontré le drainage souterrain de la combe Danoi (Crêt-du-Nu, Jura méridional) vers le canyon de la Dorche.

3. Le développement des cluses et des reculées

Un second cas d'interrelation Karst-structure pour le développement d'une forme majeure est celui des cluses : MONBARON (1975) a montré le rôle des sources karstiques dans le creusement des cluses de la Sorne et de la Birse dans les Franches-Montagnes. De même les reculées du Vignoble et du Revermont sont liées à des sources vaclusiennes qui ont certainement amorcé leur creusement avant l'envahissement des langues glaciaires rissiennes (cf. *infra* II); des arguments peuvent être tirés de l'altitude des réseaux fossiles, des vallons suspendus (Karst de Dorvan, GIBERT et *al.* 1983) et du placage de travertin des Arsures. Ce dernier, ravinant une brèche tectonique, et situé très bas à l'entrée de la reculée de Salins, possède une flore à Lauracées (début du Pliocène, CAIRE 1967); il pourrait témoigner de l'ébauche de la reculée de Salins aussitôt après le chevauchement du Vignoble.

4. Les poljés synclinaux

Les dispositions structurales sont enfin déterminantes dans la localisation et le développement de vastes poljés synclinaux aussi bien dans le Jura plissé que subtabulaire (secteur de Saône, SE de Besançon). Plusieurs lacs à écoulement karstique comme le lac de Joux, et ceux de l'Abbaye et de Lamoura s'apparentent à des poljés synclinaux. La présence de couches marneuses, gréseuses, molassiques, etc. dans le berceau synclinal a favorisé une évolution de type poljé, les ponors ou emposieux se trouvant très généralement en bordure, dans les calcaires jurassiques redressés, sur le

flanc des anticlinaux. Mais les dépôts glaciaires et périglaciaires sont intervenus aussi dans le feutrage du fond de ces vastes dépressions structurales (*infra* II).

II. LES FACTEURS MORPHOGÉNIQUES QUATERNAIRES

La présence d'une calotte glaciaire autonome sur le Jura central, au Riss et au Würm, démontrée par AUBERT (1965) et CAMPY (1982), l'envahissement des vallées et des plateaux du Jura méridional par le glacier rhodanien (BOURDIER 1961, TRICART 1965, MANDIER 1984, etc.) et d'un glaciaire ancien sur le Jura septentrional (problème des erratiques) a marqué fortement la morphologie jurassienne. Mais il s'agit moins d'érosion glaciaire, exception faite des reculées internes de la «combe» d'Ain, surcreusée par les langues glaciaires würmiennes (lac de Chalain, vallée du Hérisson (CAMPY 1982, CAMPY et RICHARD 1988), que par la couverture morainique, qui feutre les vaux et les plateaux.

1. Influence de la couverture morainique (et des dépôts nivaux)

En bloquant partiellement des infiltrations dans l'épikarst, elle a une incidence directe sur l'évolution des formes karstiques. Il en est de même des dépôts limoneux de caractère périglaciaire, qui jouent le même rôle sur les plateaux non envahis par la calotte glaciaire würmienne, et peuvent reprendre du matériel de dépôts morainiques plus anciens.

Si on reprend le cas des poljés synclinaux, le feutrage de matériaux morainiques ou de limons nivaux s'est traduit par l'extension des étendues lacustres, l'obstruction des ponors par la glace y contribuant: ce sont les «periglaziale Seen» de la vallée des Ponts-de-Martel et du val de Bellelay (BARSCH 1988), les marais de Saône, tous drainés par des ponors, les marais de Frasné en relation avec l'estavelle de l'Entonnoir (BOSSARD 1978), les lacs et tourbières des Mortes au N de Morez, les lacs (Lamoura...) au NE de Saint-Claude drainés souterrainement vers les résurgences de la profonde vallée du Flumen (MUDRY et ROSENTHAL 1977). Petits bassins fermés (vaux, combes anticlinales), ouvalas vastes et profondes dolines évoluent dans ce contexte de freinage des infiltrations dans l'épikarst. C'est particulièrement le cas des ouvalas et dolines du haut plateau des Molunes, décrits par NEYROUD (1984) (fig. 1 et fig. 2), où des culots de glace ont pu perdurer à la fin de l'englacement (ce seraient des «*dolines-kettles*», phénomène dû aux glaces résiduelles différent des glaciers actifs du Haut-Jura).

2. Héritages périglaciaires

Par ailleurs l'extension de la calotte glaciaire jurassienne au Riss et au Würm a entraîné l'intensité des phénomènes périglaciaires: de puissantes accumulations de grèzes se sont édifiées au pied des corniches; des glacis reprenant les éléments déformés des paléo-surfaces ont été modelés au pied des anticlinaux et sur la bordure des poljés (secteur Naisey-Mamirolle, et poljé de Nancray, au SE de Besançon, d'après NARDY 1985).

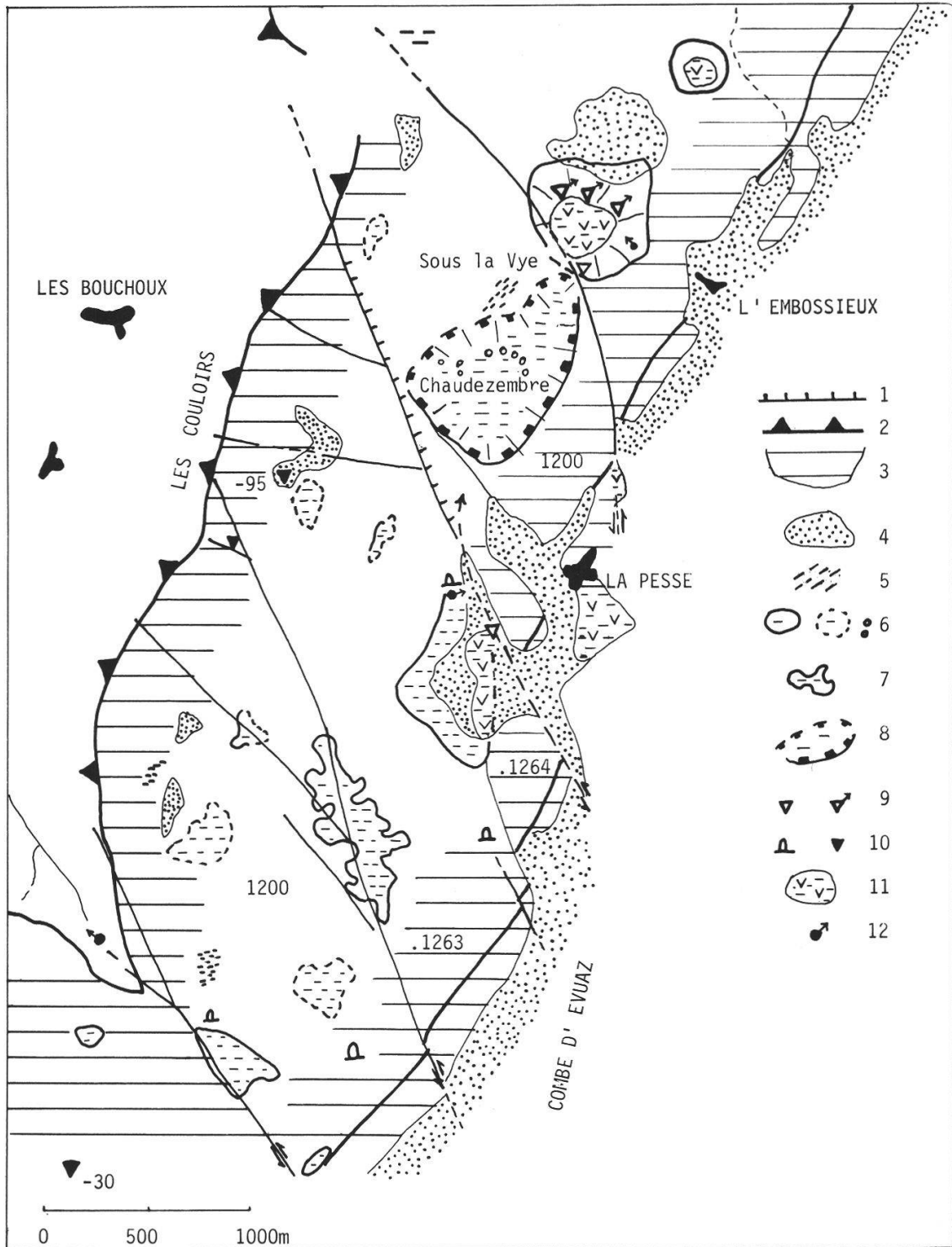


Fig. 1. Carte géomorphologique du plateau occidental des Molunes, d'après NEYROUD 1982, p. 198 illustrant le rôle de la tectonique (failles en décrochement) de l'héritage glaciaire (calotte) et des tourbières dans le développement des formes karstiques.

1: Escarpement de faille; 2: Escarpement de chevauchement; 3: Surface d'aplanissement; 4: Moraine; 5: Lapiés (structuraux); 6: Doline, id. esquissée, emboîtée; 7: Doline amiboïde; 8: Poljé; 9: Ponor, inversac; 10: Grotte, aven; 11: Tourbière; 12: Source.



Fig. 2. Mégadoline de Sous-la-Vye, à l'W de l'Embossieux (commune de la Pesse), sur le haut plateau des Molunes, au SE de Saint-Claude. Tourbière inondée, au printemps 1984 (cliché J. NICOD).

L'évolution active des vallées sèches en période froide doit-elle être attribuée aux dépôts qui les feutrent (DAVEAU 1965), au blocage de l'épikarst par l'englacement des réseaux (hypothèse de CIRY, rappelée par DELANCE 1988, p. 14) ou à une activation des circulations karstiques au voisinage de la zone englacée? En effet dans les cavités de la marge périglaciaire würmienne on observe systématiquement une lacune d'érosion, au cours du pléniglaciaire supérieur, entre $-30\ 000$ et $-15\ 000$ (CAMPY et RICHARD 1988).

3. Héritages, actions et rétroactions actuelles

La concentration de matériaux morainiques et niveaux dans les dépressions karstiques, le feutrage du Karst, l'extension corrélative des tourbières à sphaigne et des sols hydromorphes (à gley), dont l'acidification des eaux est un facteur essentiel de l'évolution karstique actuelle du Haut-Jura. Tout un ensemble d'actions et de rétroactions est possible: ainsi les profondes dolines des Molunes constituent des pièges à air froid qui facilitent le maintien des tourbières (fig. 1); sur les monts les plus élevés dolines et bogaz (lézines) servent de puits à neige, rankers et sols podzoliques pénètrent dans l'épikarst et contribuent efficacement à la dégradation des bancs, à l'évolution des *Rundkarren*, et donc à l'érosion dorsale des anticlinaux (cf. POCHON 1976, BRUCKERT et GAIFFE 1980). La somme de toutes ces actions représente une évolution rapide de la topographie

karstique et de l'épikarst (≥ 50 mm/millénaire sur un total de 90 à 100 mm/1000 ans dans le bassin de l'Areuse, d'après AUBERT 1967¹). Mais grâce au potentiel d'agressivité initiale, la dissolution est importante aussi en profondeur, et entraîne occasionnellement des répercussions en surface: effondrements et surtout phénomènes de soutirage dans les dolines.

III. HÉRITAGES GÉOMORPHOLOGIQUES ET KARSTIFICATIONS ANTÉQUATERNAIRES

Il s'agit d'un ensemble de problèmes délicats, en raison du caractère épars et disparate des informations, et aussi des positions de caractère méthodologique: les notions de cycle d'érosion (surfaces d'aplanissement cyclique de CHABOT 1927, cycles pliocènes de DUBOIS 1956), de pédiments, d'immunité karstique et de relief appalachien ont été souvent employées d'une manière abusive ou simpliste. AUBERT (1975, p. 43 et sq.) a eu facile de démontrer les contradictions, aussi il s'est limité à attribuer à la simple érosion dorsale des monts les lambeaux de surface péniblement raccordés par les auteurs. Ceci étant dit, et à la lumière de ses remarquables observations et des cartes de synthèse sur l'extension des dépôts, éocènes, oligocènes et miocènes du Jura central (AUBERT 1975, fig. 1, 4, 15), mais aussi des analyses très fouillées de DUBOIS (1956) qu'il convient de réinterpréter, on peut reprendre l'étude des paléotopographies et des paléokarsts (tabl. I).

1. Le sidérolithique et la surface de corrosion éogène

De nombreuses poches d'argiles rouges kaoliniques (*bolus* des auteurs helvétiques), de pisolites ferrugineux (*Bohnerz*), et de sables quartzeux ont été signalés un peu partout, du plateau de l'île Crémieu jusqu'aux plateaux de la Haute-Saône, du Salève au Jura bâlois. Celles du Salève ont donné lieu à une importante littérature: représentent-elles des formes tropicales enfouies (MARTINI 1967) ou des poches approfondies sous couverture sableuse (discussion *in* MAIRE 1990, t. II, p. 189)? Il s'agit bien d'une formation résiduelle, résultant d'une longue période d'altération et de pédogénèse, sous climat tropical à saisons alternées, consécutive aux premiers mouvements tectoniques (phase laramienne...): l'âge Lutétien-Ludien dans le bassin de Delémont (cf. RUHLAND et *al.* 1973) ne représentant nullement le début du processus d'altération, plus précoce dans le Jura externe, en grande partie épargné par les transgressions du Crétacé (AUBERT 1975, fig. 23). Ces altérites témoignent d'une surface de corrosion (discussion *in* NICOD 1989) plus ou moins parfaite et souvent reprise en fonction des premiers mouvements tectoniques, c'est une pénéplaine chimique dont l'élaboration a été plus précoce dans le Jura des plateaux (CAIRE 1963, p. 144).

¹ Dissolution spécifique pour le bassin de l'Areuse: 90 mm/1000 ans, d'après BURGER (1959), 90 à 100 mm d'après AUBERT 1967, 84 mm en moyenne d'après MISEREZ 1973. Pour le Karst de Dorvan, dont l'impluvium est à plus basse altitude mais très arrosé GIBERT et *al.* (1983) évaluent la dissolution spécifique à 81 mm/1000 ans.

TABLEAU I

Evolution comparée des Karsts du Jura, des Grands-Caussees (Larzac) et de l'Alb souabe (sud-occidentale)

Age Ma	Echelle géologique	Grands CAUSSES (Larzac)	J U R A méridional central nord-oriental	Schwäbische ALB (sud-ouest)
0,01	HOLOCENE	extension pâturage Karst forestier sub-méditerranéen	Karsts montagnards forestiers	défrichements anciens Karst forestier
0,07	PLISTOCENE	récent péagl. nivation	lacs de bordure Glacier rhodanien en doigts de gant Gl. rhod. étendu	lac Vallée des Ponts péagl. nivation -id-
1,8		moyen -id-	extension des tourbières néotect. vignob.	extension des tourbières
5	ancien (Villafranch.)	creusement large vallée du Tarn aval Millau (travertin du pl. de France)	creusement vallées et reculées extern. développ. des poljés Aar-Doubs s'écoule vers fossé bressan	déblaiement des synclinaux développ. des reculées
	PLIOCENE	1,6 volcanisme 2,3 Escandorgue développ. Kuppen et ouvalas sous climat subtropical	ébauche des bassins fermés Kuppenkarsts localisés et portés en altitude	début conquêtes du Neckar témoign. Bärenhöhle développ. Kuppen et vallées vers le Danube (Ur-Donau)
6	Miocène sup. MESSINIEN	creusement paléo-canyons Méditerranée	achèvement de la surface polygénique (argiles à chailles)	paléo-vallées vers l'E (Jurana gelfluh)
23	Miocène inf.	↑ exhaussement plaines de corrosion et karstification	↑ altération, karstification et aplanissements Kuppen de lacs et mer de la molasse Morestel karstification (au mur de la molasse)	↑ 9 volcanisme Hegau 16 -Randecker Maar Kliff-linie mer helvet Kuppenkarst
33	OLIGOCENE	épanchages? distension NW-SE	pédimentation suivant secteurs failles bressannes basculement de blocs	début basculement surfaces, poches karst
65	EOCENE	compression S-N aplanissements : SIDEROLITHIQUE	influence phase pyrénéenne? plaines de corrosion sous climat tropical, saisons altern.	plaine de corrosion BOHNER Z
100	CRETACE SUP.	altération trop. karstif. localisée	altération de type tropical	altération trop.
130	CRETACE INF. (Cenoman-Albien)	bauxites + au S altérations trop.	sédimentation sableuse localisée altération trop. et sédimentation localisée	sédim. sabl. + à l'E altération trop.
	JURASS. SUP.	sédiment. carbonatée souvent récifale	sédimentation carbonatée, parfois récifale	sédim. carbonatée récifale au sommet
Références		ROUIRE & ROUSSET 1973 DUBOIS 1985 AMBERT 1989-1980	cf. bibliographie et travaux du Groupe PROCOPE (Aix-Tübingen)	DONGUS 1972, 1973 KUPPELS 1981 BREMER 1989
TECTONIQUE			KARSTIFICATION	
Sigles:				
↑ soulèvement			superficielle	
⤴ bombement			altération type	
← → distension			profonde	
⤵ jeu de failles				
⤴ coulissage				
Δ volcanisme (âge)				
→ compression				
S plissement				
↔ chevauchement				

2. Tectonique, érosion et karstification oligocène

A la base des dépôts oligocènes, on note partout des faciès conglomératiques, formés d'éléments calcaires locaux roulés, et incluant souvent des grains de fer remaniés du sidérolithique (faciès « gompholite ») des auteurs suisses. Ces dépôts témoignent de mouvements tectoniques importants (basculement de blocs, localement plis, et jeu des failles rhénanes et bressanes), et aussi d'une érosion vigoureuse, sous climat à tendance plus

aride, générateur de pédiments, qui peuvent localement regradier les éléments de la surface éogène dénivelée. Localement, un paléorelief karstique a pu être enfoui sous la molasse oligocène, à Pompaples (AUBERT 1975, p. 26).

3. La karstification miocène

La karstification a été minutieusement recensée au mur de la molasse par AUBERT: paléolapié des Verrières, témoin local d'une surface de corrosion, dépôt molassique dans le ponor du lac de l'Abbaye, démontrant l'existence d'une paléocavité. Dans la grotte d'Hautecour (Ain), dans le Revermont des sables et grès représenteraient un dépôt miocène obstruant des galeries en régime noyé (MAIRE 1990, t. II, p. 189). Rappelons aussi les mogotes, ennoyés par les sédiments molassiques, en bordure du plateau de l'île Crémieu (PELLETIER 1979). Enfin les brèches spéléotectoniques du Jura vaudois (AUBERT 1978) témoignent de l'existence de remplissages karstiques affectés ensuite par le paroxysme tectonique. Le développement de cavités karstiques peut être corrélé à la présence de reliefs donnant un potentiel de karstification, comme les rides séparant les sillons étroits de la mer de la molasse ou les lacs du Jura central. Cette karstification miocène est liée également à la dominance d'un climat subtropical humide, attesté par le mélange de lauracées et d'arbres tempérés dans la flore du lac tortonien du Locle (AUBERT 1975, p. 38). Aussi des aplanissements chimiques peuvent se combiner avec des surfaces de transgression marine.

4. Le concept du pédiment fini-miocène

C'est le pédiment « pontien » de CAIRE (1963). Cette notion repose sur des bases solides dans le Jura oriental où l'apport de sables et de cailloutis vosgiens marque le sommet du remblaiement miocène (RUHLAND et *al.* 1973); une érosion de type pédimentaire a pu s'y réaliser, sous un climat à tendance subaride, et en fonction du remblaiement du sillon helvétique. Mais ailleurs les cailloutis « vosgiens » sont bien rares ou absents. Aussi il est préférable de penser qu'à la fin du Miocène, l'ensemble du Jura était très aplani, mais par des surfaces de divers âges et origines (surface polygénique), avec prédominance de matériaux d'altération locaux (argiles à chailles). Il pouvait même présenter localement des emboîtements calés sur la structure, comme celui de la surface de Montrond par rapport à celle d'Ornans qui la domine par une paléocuesta (AUBERT 1975, pp. 56-58). Mais un doute persiste sur l'âge de cet emboîtement (*infra* § 5).

C'est cette surface de type polygénique qui, ployée lors du paroxysme fini-miocène - début pliocène, constitua le dos initial des anticlinaux bien individualisés de la zone du Jura externe, elle fut basculée et portée en altitude dans le Jura méridional (exemple du Molard de Don, DUBOIS 1956). Dans le Jura oriental, au contraire, c'est dans l'ensemble la surface de corrosion éogène, ployée et exhumée, localement regradée par le pédiment qui tranche le sommet des anticlinaux, comme le montre bien la carte géomorphologique du Jura bernois central de BARSCH (1968 *b*).

5. Les problèmes de l'évolution postparoxysme tectonique

On peut attribuer au Pliocène certains aplanissements localisés, avant l'encaissement des vallées, comme les replats karstifiés qui dominent la vallée de l'Albarine, dont DUBOIS (1956) a dressé un catalogue minutieux, ou ceux qui encadrent le canyon de l'Ain près de Cize - Bolozon (*ibid.*), peuvent représenter les restes d'une paléovallée suspendue. A proximité le bassin fermé de Drom représente un paléopoljé au plancher corrodé, dominé par des hums, à mettre en rapport avec les paléocavités de Villereversure (BOURDIER 1962) et les poches du Pont-d'Ain (Karst pliocène selon JOURNAUX 1956, p. 328). Plus au N, les emboîtements calés sur la structure, comme celui de la surface de Montrond par rapport à celle d'Ornans, peuvent être une regradation pliocène.

Certains reliefs résiduels sont mis en valeur dans les Karsts soulevés, sous le climat encore chaud et humide du Pliocène : ainsi le plateau de la forêt de Champfromier, au NW de Bellegarde offre un modelé en « *Kuppen* » ressemblant à celui du haut plateau des Coulmes, dans le NW du Vercors, étudié par DELANNOY et *al.* (1987). De même, les crêts alignés à l'W du lac de l'Abbaye représentent un relief karstique antéquaternaire, à peine émoussé et surtout empâté par les actions glaciaires.

Il serait intéressant d'avoir des précisions sur les rapports du Karst et de la *néotectonique*, tant sur le rebord externe du Jura (signalée dans le faisceau bisontin par CHAUVE et *al.* 1975, p. 26) que sur le rebord interne où des arguments d'ordre morphologique sont en sa faveur (profil des cluses). Des recherches sur les déformations des vieilles concrétions sont à entreprendre.

CONCLUSION

Les progrès des études sur les dépôts endokarstiques, la possibilité de recourir à des datations radiométriques sur les spéléothèmes, la recherche de minéraux traceurs (fluviatiles, volcaniques), doivent permettre dans l'avenir de préciser les conditions d'évolution des Karsts jurassiens. Il faudrait reprendre l'étude des poches des zones externes du Jura, particulièrement celles de l'île Crémieu, sur lesquelles on a des informations contradictoires. Les travaux de génie civil : autoroutes Dôle - Montbéliard et Pont-d'Ain - tunnel du Vuache, tunnel du CERN, routes transjuranes du côté helvétique présentent de nombreuses coupes dans des poches et paléocavités, certaines malheureusement observables seulement au cours des travaux dont l'étude doit permettre une information plus systématique sur les paléokarsts et l'évolution géomorphologique du Jura.

Notre analyse, simple survol des problèmes, nous montre que le Jura constitue un ensemble karstique original, par rapport à d'autres karsts bien connus, comme les Grands-Causses ou le Schwäbische Alb, constitués aussi par les calcaires jurassiques (tabl. 1). D'ailleurs, jusqu'à la phase tangentielle du Jura, il y a bien des similitudes d'évolution de ces Karsts, en particulier la longue période d'altération aboutissant aux plaines karstiques du sidérolithique. De même les rapports de la karstification et de la mer de la molasse miocènes permettent des comparaisons entre Jura et Alb.

Mais la phase tectonique paroxysmale, créant ou accentuant les plis, donne au Jura un potentiel karstique nouveau, des possibilités de développement conjoint des formes structurales et karstiques, et une régionalisation liée au style tectonique. Enfin les épisodes glaciaires quaternaires, glacier de calotte du Jura central et envahissement du glacier rhodanien dans le Jura méridional ont eu des répercussions sur l'évolution de l'exo- et de l'endokarst, et à retardement, grâce à leurs dépôts, sur les conditions de l'évolution actuelle.

Reconnaissons à D. AUBERT d'avoir envisagé ces problèmes dans son œuvre scientifique et, grâce à la minutie de ses observations, de nous avoir fourni des bases solides pour l'étude de l'évolution du Karst jurassien.

Remerciements

Notre gratitude va à M. Monbaron, qui a bien voulu relire ce texte et nous suggérer d'utiles corrections, et à J. C. Fourneaux qui vient de nous communiquer une note «sur la karstification profonde dans le Jura, à partir des observations profondes faites lors du percement du tunnel du LEP» (pour paraître dans *Karstologia*).

Résumé

L'originalité du Karst jurassien tient aux caractères suivants:

- intervention des phénomènes karstiques dans l'évolution des formes structurales: combes anticlinales et poljés synclinaux;
 - interrelation entre processus karstiques et glacio-nivaux; spécialement rôle de la couverture morainique dans l'obturation superficielle du Karst et l'extension des tourbières (poljés synclinaux, mégadolines);
 - plaines de corrosion héritées, liées aux karstifications antéquaternaires, déformées par la tectonique paroxysmale, et dégradées par les actions quaternaires.
- Jusqu'à cette phase (limite mio-pliocène), l'évolution du Jura n'était pas radicalement différente de celle des Grands-Caussees et du Schwäbische Alb.

Zusammenfassung

Der jurassische Karst — ein spezifisches geomorphologisches Modell. — Seine Besonderheit charakterisiert sich durch folgende Kriterien:

- während der Entwicklung von Strukturformen setzen Karstphänomene ein: antiklinale Täler und synklinale Poljen;
- Es besteht ein Zusammenhang zwischen Karst und glazial-nivalen Prozessen, besonders was die Rolle der Grundmoränendecke bei der oberflächlichen Verschliessung des Karsts, und bei der Ausbreitung der Torfmoore (synklinale Poljen, Mega-Dolinen) betrifft;
- vererbte Rumpfflächen, zusammenhängend mit vorpleistozänen Verkarstungen, verformt durch die höchste Tektonik und degradiert durch die pleistozänen Aktivitäten.

Bis zu jener Phase (Übergang Miozän-Pliozän) war die Entwicklung des Juras nicht vollkommen verschieden von der in den Grands-Caussees und auf der Schwäbischen Alb.

Summary

Karst of the Jura mountains: specific morphological type. Its originality stems from the following processes:

- interference of karstic phenomena in the development of structural forms: anticlinal hollows and synclinal poljes;
- interrelation between karstic and nivation or glacial processes: especially in the part played by the glacial drift closing karst, and the spreading of peat bogs;
- inherited etch plains, related to the ante-pleistocene karstifications, distorted by paroxystic tectonics and degraded by quaternary effects.

Up to this stage (mio-pliocene limit) the evolution of the Jura mountains was not radically different from that of the great Causses and of the Schwäbische Alb.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT, D. — (1965). Calotte glaciaire et morphol. jurass. *Eclogae Geol. Helv.* 58/1: 555-578.
- (1969). Phénomènes et formes du Karst jurassien. *Ibid.* 62/2: 325-399.
- (1974). L'érosion karstique régressive dans le Jura. *Phénom. karstiques II, Mém. et doc. CNRS* 15: 71-80.
- (1975). L'évolution du relief jurassien. *Eclogae Geol. Helv.* 68/1: 1-64.
- (1978). Brèches spéléotectoniques du Crétacé jurass. *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.* 74/2: 97-113.
- AUBERT, D. et POCHON, M. — (1977). Géochimie de la surface et formes du relief. *Sc. géol. Strasb.* 30/4: 297-302.
- BARSCH, D. — (1968a). Periglaziale Seen ... des Schweizer Juras. *Regio basiliensis* IX/1: 115-134.
- (1968b). Die geomorphol. Karte der Basler Region. *Ibid.* IX/2: 384-403.
- BOSSARD, Th. — (1978). Carte géomorphol. de la région de Bonnevaux - Frasné. *Univ. Franche-Comté, Centre univ. Et. Régionales* 2: 51-66.
- BOURDIER, F. — (1962). Le Bassin du Rhône au Quaternaire (sp. Chap. 7). *CNRS, Paris*, 2 vol.
- BRUCKERT, S. et GAIFFE, M. — (1980). Pédogenèse en pays calcaire, glaciaire et karstique. *Ann. sc. Besançon, Biol. végét.*: 19-67.
- BURGER, A. — (1971). Le Bassin de l'Areuse. *Coll. Hydrologie en Pays calcaire, Besançon*.
- CAIRE, A. — (1963). Problèmes de tectonique et de morphologie jurassienne. *Livre Mém. P. Fallot, Soc. géol. Fr.* II: 105-158.
- CAMPY, M. — (1982). Le Quaternaire franc-comtois... *Th. Univ. Besançon*: 575.
- CAMPY, M. et CONTINI, D. — (1981). La néotectonique en Franche-Comté... *Bull. AFEQ* 3-4: 193-205.
- CAMPY, M. et RICHARD, H. — (1988). Modalités et chronologie de la déglaciation würmienne... dans la chaîne jurassienne. *Bull. AFEQ* 2-2: 81-90.
- CHABOT, G. — (1927). Les plateaux du Jura central... *Publ. Fac. L. Strasbourg*: 41.
- CHAUVE, P. et al. — (1975). Jura, *Guides géol. régionaux*, Masson, Paris.

- CONRAD, M. et DUCLOZ, C. — (1977). Nouvelles observations sur l'Urgonien et le sidérolithique du Salève. *Eclogae geol. helv.* 70/1: 127-141.
- CVIJIĆ, J. — (1960). La Géographie des terrains calcaires. *Beograd*, 212 pp.
- DAVEAU, S. — (1965). Vallées sèches des plateaux du Jura. *Rev. géogr. de l'Est*, t. IV: 461-472.
- DELANCE, J. H. — (1988). Le Karst de Bourgogne. *Karstologia* 11-12: 7-16.
- DELANNOY, J. J., QUINIF, Y. et GUENDON, J. L. — (1987). Les remplissages spéléologiques du massif des Coulmes (Vercors). *Coll. intern. Sédimentol. karst., Mons.*
- DREYFUSS, M. et GLANGEAUD, L. — (1950). La vallée du Doubs et l'évolution morphotectonique. *Ann. sc. Univ. Besançon*, 1^{re} s., t. V/2: 1-16.
- DUBOIS, M. — (1956). Le Jura méridional, ét. morphol. *Paris*, SEDES: 642 pp.
- ENAY, R. — (1971). Morphol. karstique, circulations souterraines... Haut-Jura méridional. *Ann. sc. Univ. Besançon, Géol.* 3/15: 49-57.
- FOURNIER, E. — (1926). Les eaux souterraines... Franche-Comté. *Besançon*, Impr. de l'Est.
- FRACHON, J. C. — (1975). Et. géomorphol. Jura Lédonien. *Cahiers Géog. Besançon* 29: 72-115.
- GILLI, E. — (1984). Recherches sur le creusement et la stabilité des grands volumes karst. souterrains. *Th. Marseille, Univ. Provence*, 2 vol.
- GIBERT, J., LAURENT, R. et MAIRE, R. — (1983). Carte hydromorphologique du Massif de Dorvan... *Karstologia* 2: 33-40.
- GUENDON, J. L. — (1984). Les paléokarsts des Alpes occid. du Trias à l'Eocène. *Ibid.*: 2-10.
- JOURNAUX, A. — (1954). Les plaines de la Saône et leur bordure... *Th. Paris*, 625 pp.
- JULIAN, M. et NICOD, J. — (1984). Paléokarsts et paléogéomorphologies néogènes des Alpes occid. *Karstologia* 4: 11-18.
- MAIRE, R. — (1990). Recherches géomorphol. et spéléol. sur les Karsts de Haute Montagne. *Th. Univ. Nice*, 2 vol.
- MANDIER, P. — (1984). Le relief de la moyenne vallée du Rhône... *Th. Univ. Lyon*: 654 + 217 pp.
- MARTINI, J. — (1967). Les phénomènes karstiques de la région genevoise... *Actes 3^e Congrès nat. Spéléol., Interlaken, Stalactite* 3: 51-63.
- MARTONNE, E. de. — (1947). Traité de géographie physique, t. II, 7^e édit. *Paris*, A. Colin.
- MISEREZ, J. J. — (1973). Géochimie des eaux du Karst jurassien. *Th. Neuchâtel*, 313 pp.
- MONBARON, M. — (1975). Contribution à l'étude des cluses du Jura septentrional. *Th. Neuchâtel*.
- MUDRY, J. et ROSENTHAL, P. — (1977). La Haute Chaîne du Jura, entre Morez, Saint-Claude et la Pesse. *Th. Géol. Besançon*.
- MUGNIER, C. — (1965). Les karstifications antépliocènes et plio-quat. dans les Bauges... *Ann. Spéléo* XX/1: 15-46 et XX/2: 167-208.
- NARDY, J. P. — (1985). Observations sur les aplanissements des plateaux calcaires du Jura. Cônes rocheux, *Mém. et Doc. de Géogr. CNRS*: 231-243.

- NICOD, J. — (1989). Formes d'aplanissement et de régularisation des versants dans les roches carbonatées. *Trav. URA 903 CNRS, Aix-en-P.* XVIII: 19-34.
- PELLETIER, J. — (1979). Le Karst miocène de la région de Morestel. *B. Labo rhodanien de Géomorphol.* 4-5: 45-50.
- POCHON, M. — (1976). Les processus d'altération... sols du Haut-Jura suisse. *B. Soc. géol. F.* (7) 18/1: 33-39.
- RUHLAND, M. et *al.* — (1973). Notice Carte géol. 1: 50 000, Ferrette XXXVII-12, 2 édit.
- TRICART, J. — (1965). Quelques aspects particuliers des glaciations quat. dans le Jura. *Rev. géog. de l'Est* V/4: 499-527.
- ZEESE, R. — (1978). Die Reculées des mittleren franz. Plateaujuras. *Erdkunde* 32/4: 258-268.
- Cartes géol. au 1: 50 000: Besançon, Bourgoin, Ferrette, Montbéliard, Salins, Saint-Rambert-en-B., Vercel, etc.
- Travaux des réunions et colloques, sp. A. F. K: Lyon-Jura méridional 1986; A. F. E. Q.: Chambéry 1988.
-

Adresse de l'auteur: URA 903 du CNRS, Institut de géographie d'Aix, France.