Norois

Environnement, aménagement, société

202 | 2007/1

Recomposition des espaces ruraux

Glacis et terrasses alluviales de la rive droite du Cher dans le bassin de Montluçon (France)

Glacis and alluvial terraces on the right of the Cher river in the Montluçon basin (France)

Jean-Pierre Larue

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/norois/2114>

DOI : 10.4000/norois.2114

ISBN : 978-2-7535-1550-5

ISSN : 1760-8546

Éditeur

Presses universitaires de Rennes

Édition imprimée

Date de publication : 1 mars 2007

Pagination : 87-98

ISBN : 978-2-7535-0457-8

ISSN : 0029-182X

Référence électronique

Jean-Pierre Larue, « Glacis et terrasses alluviales de la rive droite du Cher dans le bassin de Montluçon (France) », *Norois* [En ligne], 202 | 2007/1, mis en ligne le 01 mars 2009, consulté le 13 janvier 2022.

URL : <http://journals.openedition.org/norois/2114> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/norois.2114>

Note

**GLACIS ET TERRASSES ALLUVIALES DE LA RIVE DROITE DU CHER
DANS LE BASSIN DE MONTLUÇON (FRANCE)**

JEAN-PIERRE LARUE

GÉODYNAMIQUE DES MILIEUX NATURELS ET DE L'ENVIRONNEMENT

(Université de Paris 12 – Val de Marne)

Faculté des Lettres et Sciences humaines,

61, avenue du Général-de-Gaulle – 94 010 CRÉTEIL cedex

larue@univ-paris12.fr

RÉSUMÉ

Dans le bassin de Montluçon, la nappe alluviale qui forme la haute terrasse Fw présente une épaisseur exceptionnelle de plus de 20 m et est recoupée par un glacis d'ablation qui se raccorde à la moyenne terrasse supérieure Fx a. Les études géomorphologique et sédimentologique permettent d'identifier les dépôts de glacis, les alluvions périglaciaires et les accumulations interglaciaires, et de préciser les conditions tectoniques nécessaires à l'élaboration du glacis en milieu périglaciaire.

MOTS CLÉS : *Bassin de Montluçon – Glacis d'ablation – Néotectonique – Terrasses alluviales.*

ABSTRACT

Glacis and alluvial terraces on the right of the Cher river in the Montluçon basin (France)

In the Montluçon basin, the alluvial sheet of the Fw high terrace is very thick (more than 20 m) and is bevelled by an erosion glacis which is connected to the upper middle terrace Fx a. Geomorphological and sedimentological studies make it possible to identify the glacis deposits, the periglacial alluvial deposits and the interglacial deposits, and to assess the tectonic conditions which are needed to the glacis genesis in periglacial environment.

KEY WORDS : *Alluvial Terraces – Erosion Glacis – Montluçon Basin – Neotectonics.*

L'évolution des vallées est principalement commandée par la tectonique et par le climat, mais la part de chaque facteur demeure difficile à déterminer (Bridgland *et al.*, 2004 ; Larue, 2003 ; Starkel, 2003). Les terrasses alluviales et les glacis sont des formes bien conservées dans les secteurs de vallées élargis, développés dans des substrats à faible résistance lithologique (Bridgland, 1985). Les séquences climatiques quaternaires sont nécessaires pour générer ces formes qui résultent de l'alternance de phases de creusement lors des transitions glaciaire-interglaciaire et de périodes d'accumulation pendant les glaciaires, mais un soulèvement tectonique progressif

apparaît indispensable pour comprendre leur étagement (Bridgland, 2000). Les rapports entre les terrasses et les glacis ont surtout été étudiés dans les milieux arides et méditerranéens qui présentent de beaux et nombreux glacis d'érosion en roches tendres (Coque, 1962; Dresch, 1941, 1953; Dumas, 1976; Raynal, 1961; Weisrock, 1980). Le terme de « glacis d'érosion » revient à J. Dresch (1938). En milieu tempéré océanique, des glacis alluviaux et colluviaux existent dans les vallées du Bassin parisien, souvent localisés dans les lobes convexes de méandres (Dewolf, 1982; Lécalle, 1989) et des glacis d'ablation recoupent localement des terrasses alluviales situées dans les bassins d'effondrement tertiaires du Massif central. Ce phénomène a été décrit par J.-P. Larue (1979, 1982) dans le bassin du Forez, au pied de l'escarpement oriental, au sud-est du bassin de Brioude, en Limagne, au sud de Vichy et dans le bassin de Montluçon (fig. 1), mais les étapes du façonnement des formes n'ont pu être précisées du fait de l'insuffisance des coupes.

Pour tenter de combler ces lacunes, nous réexaminons les rapports entre les terrasses et le glacis qui les recoupe au nord-est de Montluçon, en profitant des coupes offertes par une sablière ouverte au sud-est de Nafour (fig. 2). Dénombrées par E. Chaput (1917), J.-P. Larue (1979, 1981), A. Lesvignes (1981), M. Turland *et al.*, (1989), les nappes alluviales du Cher présentent deux originalités au nord de Montluçon : d'une part, celles qui forment les moyennes et haute terrasses ont un matériau anormalement fin dont l'épaisseur dépasse fréquemment 20 m, d'autre part, un glacis se développe au pied de l'escarpement limitant à l'est le bassin d'effondrement tertiaire de Montluçon et recoupe la haute terrasse. Couplée à l'étude géomorphologique, l'analyse sédimentologique facilite l'identification de plusieurs formations d'âge et de genèse différents qui renseignent sur l'évolution morphodynamique et tectonique de la bordure est du bassin de Montluçon. La composition pétrographique et la morphométrie des galets ont été établies sur le terrain à partir de lots d'une centaine de galets.

Figure 1 : Localisation des glacis d'ablation dans les bassins d'effondrement tertiaires du Massif central (A) et coupes géologiques (B : en Limagne, au sud de Vichy; C : dans le bassin du Forez, au nord de Feurs)

1 : socle; 2 : massifs et coulées volcaniques; 3 : bassins tertiaires; 4 : escarpement de ligne de faille; 5 : glacis d'ablation; 6 : coupes : socle cristallin; 8 : argiles sableuses tertiaires; 9 : faille; 10 : glacis quaternaire; 11 : alluvions quaternaires (Fw : haute terrasse; Fx : moyenne terrasse; Fy : basse terrasse; Fz : plaine alluviale).

Main glacis location in the Central Massif (A) and geological cross-sections (B: in the Limagne, south of Vichy; C: in the Forez basin, north of Feurs)

1: basement; 2: volcanic areas; 3: Tertiary basins; 4: fault-line scarp; 5: erosion glacis; 6: cross-sections B, C and fig. 3; 7: granite; 8: Tertiary sandy clays; 9: fault; 10: Quaternary glacis; 11: Quaternary alluvial deposits (Fw: high terrace; Fx: middle terrace; Fy: low terrace; Fz: alluvial plain).

Figure 2 : Localisation des terrasses et du glacis dans le fossé d'effondrement de Montluçon

1 : socle ; 2 : escarpement de ligne de faille ; 3 : glacis d'ablation ; 4 : lambeau de la très haute terrasse Fv ; 5 : haute terrasse Fw ; 6 : moyenne terrasse supérieure Fx a , 7 : moyenne terrasse inférieure Fx b ; 8 : basse terrasse Fy ; 9 : altitude en mètres ; 10 : échantillons prélevés ; 11 : tracé de la coupe de la figure 3 ; 12 : villes, villages.

Terraces and glacis location in the Montluçon basin

1: basement; 2: fault-line scarp; 3: erosion glacial; 4: very high terrace outcrop Fv; 5: high terrace Fw; 6: upper middle terrace Fx a; 7: lower middle terrace Fx b; 8: lower terrace Fy; 9: altitude in metres; 10: samples; 11: location cross sections fig. 3; 12: towns, villages.

Les terrasses du Cher et le glaciaire : description des formes et des formations

Dans le bassin de Montluçon, au sud-est de Saint-Victor, la coupe de la figure 3 montre successivement d'est en ouest :

- l'escarpement de ligne de faille de 100 m de commandement (Michard, 1972);
- un plan incliné de 1 300 m de long, situé entre 275 m à l'est et 235 m à l'ouest, très légèrement concave, de 2,3 % de pente moyenne;
- en contrebas, les replats de la moyenne terrasse inférieure Fx b, à 215 m, et de la basse terrasse Fy, à 198 m;
- le Cher qui coule à 190 m, dans une plaine alluviale Fz de 800 m de largeur.

Sous le plan incliné, l'épaisseur des dépôts détritiques quaternaires augmente d'ouest en est pour atteindre plus de 20 m au droit de la sablière du sud-est de Nafour qui ne dévoile que la partie supérieure des dépôts quaternaires. Ces derniers sont séparés du socle par les argiles tertiaires du bassin de Montluçon qui affleurent entre 275 et 285 m d'altitude. M. Turland *et al.*, (1989) signalent 23 m de dépôts pour le sondage Bodmar-Global à l'est de Montluçon. Seule la base des dépôts, sur 4 à 5 m d'épaisseur, apparaît grossière et massive d'aspect : les talus de la route de Nafour montrent des alluvions hétérométriques constituées de galets cristallins (55 %) et de quartz (45 %) assez mal roulés (les indices d'émoussé oscillent entre 150 et 300), dont les plus gros avoisinent 25 cm de diamètre, emballés dans une matrice sablo-argileuse rouille et indurée; l'altération est forte car tous les éléments cristallins sont altérés et le granite à grain moyen et le gneiss sont même entièrement arénisés. Au dessus, les matériaux sont beaucoup plus fins : des argiles grises, qui peuvent se confondre avec les sédiments tertiaires, alternent avec des sables dont la structure chenalisante, avec emboîtement de lentilles sableuses à stratification inclinée, est soulignée par quelques lits de galets de quartz et d'éléments cristallins.

Au nord de Thizon, le chemin qui escalade le versant modelé par l'incision du ruisseau de Thizon permet d'observer de bas en haut la séquence suivante. Ravinant le socle qui affleure jusqu'à 235 m d'altitude, 5 m d'alluvions, sablo-argileuses (échantillon 15) à la base et plus grossières (éch. 16) au dessus, sont surmontés par un niveau d'argiles grises (éch. 17) de 2 m de puissance, puis sur une douzaine de mètres, des sables (éch. 18) à intercalations de lits caillouteux atteignent le sommet du plateau vers 255 m d'altitude.

La sablière du sud-est de Nafour (fig. 3) montre la partie supérieure des dépôts : des sables ocre-rouille indurés (éch. 3) et parcourus de lits d'oxydes de fer sont ravinés par des sables meubles plus clairs (éch. 2 et 13) qui présentent vers le haut des lamines faisant alterner des lits bruns plus argileux de 1,5 à 2 cm d'épaisseur (éch. 11) et des lits clairs et maigres de 5 à 7 cm de puissance (éch. 12); un horizon brun contenant de la matière organique (éch. 10) épais de 50-60 cm recouvre l'ensemble et est raviné par les dépôts du glaciaire, formés de sables meubles clairs (éch. 1) emballant des galets mal roulés de quartz et de roches cristallines, sur une épaisseur variant de 0,50 à 1,50 m. Les indices d'émoussé des galets oscillent entre 100 et 150 pour les quartz et entre 120 et 190 pour les granites.

Vers l'ouest, les dépôts du glaciaire ne se raccordent pas à la nappe conservée de la moyenne terrasse car un talus d'une quinzaine de mètres de commandement laisse affleurer le substrat tertiaire entre les deux formations alluviales. Mais, un peu au sud-ouest, au nord de Bel Air, ils peuvent être reliés aux alluvions conservées de la moyenne terrasse supérieure qui culmine à 232 m.

Les alluvions des moyennes terrasses présentent des faciès différents selon les affleurements. Au nord du ruisseau de Thizon, le sondage des Bedets révèle de bas en haut : un cailloutis grossier sur 2 m d'épaisseur, puis un niveau d'argile noire de même puissance, et enfin 7 m de sable avec des lits de graviers. Au nord de Saint-Victor, la partie supérieure plus grossière renferme des blocs démesurés d'aprites de 80 cm de diamètre. Les éléments cristallins (85 à 90 %) l'emportent plus nettement sur les quartz (10 à 15 %) que dans la nappe de la haute terrasse. Les indices d'émoussé sont semblables à ceux de la nappe Fw.

Figure 3 : Coupe nord-ouest-sud-est de la rive droite du Cher, au sud-est de Saint-Victor

1 : socle ; 2 : argiles oligocènes ; 3 : galets ; 4 : sables ; 5 : argiles ; 6 : sol fossile ; 7 : lamine sablo-argileuse ; 8 : lits riches en oxydes de fer ; 9 : colluvions et dépôts de glaci ; 10 : échantillon prélevé ; Fw : haute terrasse ; Fx a : moyenne terrasse supérieure ; Fx b : moyenne terrasse inférieure ; Fy : basse terrasse ; Fz : lit majeur.

Cross section on the right bank of the Cher river, near Saint-Victor

1: basement; 2: Oligocene clay; 3: pebbles; 4: sands; 5: clay; 6: fossil soil; 7: sandy-clay laminae; 8: beds with iron hydroxides; 9: colluvial and glacial deposits; 10: sample; Fw: high terrace; Fx a: upper middle terrace; Fx b: lower middle terrace; Fy: low terrace; Fz: alluvial plain.

Résultats de l'analyse sédimentologique

Les échantillons prélevés (tabl. 1) ont subi l'analyse granulométrique (fig. 4), la diffractométrie des rayons X (fig. 5) et l'analyse chimique au microscope électronique à balayage (fig. 6). Le granulomètre HR 850 permet de classer les particules comprises entre 1 μm et 600 μm , qui composent les sédiments fins et la matrice des dépôts grossiers. Les poudres de la fraction < 40 μm ont été soumises à la diffractométrie des rayons X afin de déterminer les minéraux argileux qui fournissent des données sur l'origine des sédiments et sur l'altération qu'ils ont subie (Moore et Reynolds, 1997). Les spectres ont été réalisés avec un diffractomètre de poudre muni d'une sonde à compteurs à scintillation, pour la raie K alpha du cuivre. L'analyse chimique au microscope électronique à balayage a été réalisée sur les échantillons 2 et 3 pour mieux évaluer les différences d'altérations. Ces analyses ont permis l'individualisation des dépôts de glaci et des différentes formations alluviales.

Les dépôts de glaci (éch. 1 et 5) sont peu altérés : ils renferment de faibles pourcentages d'argiles et les minéraux argileux, qui voient la prédominance de l'illite sur la montmorillonite et la kaolinite, présentent une médiocre cristallinité.

Les alluvions grossières constituant la partie inférieure de la nappe de la haute terrasse (éch. 4 et 9) sont très mal classées et fortement altérées. Elles contiennent 4,3 % d'argiles qui présentent une meilleure cristallinité. La kaolinite l'emporte sur la montmorillonite et sur l'illite.

Les sables supérieurs (éch. 3 et 18) apparaissent un peu mieux classés et moins riches en argiles (3,6-3,7 %). Si la kaolinite domine encore en 18, l'illite la dépasse déjà en 3.

N° éch	lieu-dit	carte 1/50 000	coordonnées Lambert, zone II	altitude (m)	profondeur (m)	lithologie	% argiles	So (Trask)
1	SE Nafour	Montluçon	471,4-137,2	255	0,60	sables meubles	1,2	1,4
2	SE Nafour	Montluçon	471,4-137,2	255	3,10	sables meubles	2	1,9
3	SE Nafour	Montluçon	471,4-137,2	255	4	sables indurés	3,6	4
4	Désertines	Montluçon	471,5-133,7	255	2	sables argileux	4,1	4,3
5	N Bel Air	Montluçon	470,5-136,6	230	2	grave	2,5	3
6	NE St Victor	Montluçon	470,3-138,7	210	2	grave	4,5	5,7
7	E Reugny	Hérisson	471-145,7	205	3	grave		
8	NW Vallon-en-Sully	Hérisson	469,3-155,3	194	2	grave		
9	W Nafour	Montluçon	470,5-137,9	235	2	grave indurée	4,3	3,6
10	SE Nafour	Montluçon	471,4-137,2	255	1	sol fossile	4,4	4,4
11	SE Nafour	Montluçon	471,4-137,2	255	1,60	lit argileux brun	6,9	5,7
12	SE Nafour	Montluçon	471,4-137,2	255	1,80	lit sableux	4,2	3,3
13	SE Nafour	Montluçon	471,4-137,2	255	2,80	sables ocres meubles		
15	NW Thizon	Montluçon	471,7-139,7	235	coupe	sables argileux		
16	NW Thizon	Montluçon	471,7-139,7	238	coupe	cailloutis	4,2	3,6
17	NW Thizon	Montluçon	471,7-139,7	240	coupe	lit argile beige		
18	NW Thizon	Montluçon	471,7-139,7	250	5	sables et graviers indurés	3,8	3,7
19	Champblanc	Montluçon	472,4-140,1	280	1	sables argileux et graviers		

Tableau 1 : Localisation, lithologie et caractéristiques granulométriques des échantillons analysés
So (Trask) = $\sqrt{Q3/Q1}$ (indice de classement avec Q3 = taille à 75 % et Q1 = taille à 25 %)

Location, lithology and grain-size characteristics of analysed samples
So (Trask) is a sorting index.

Les sables meubles (éch. 2, 12, 13), les lamines brunes (éch. 11) et l'horizon brun (éch. 10) présentent des teneurs en argiles variables, mais souvent importantes. Les lits foncés sont plus riches (6,9 %) que les lits clairs (4,2 %). L'illite est toujours dominante.

L'analyse chimique au microscope électronique à balayage révèle des différences sensibles entre les sables indurés (éch. 3) et les sables meubles supérieurs (éch. 2) : les premiers sont plus riches en aluminium et en fer que les seconds ; par contre, ces derniers renferment plus de potassium et de calcium (fig. 6). Le rapport moléculaire $Si\ O_2 / Al_2\ O_3$, plus faible en 3 (1,85) qu'en 2 (2,86), témoigne de fortes pertes en silice et indiquerait des altérites évoluées (Penven, 1988 ; Sequeira Braga *et al.*, 1989 ; Tardy, 1969).

Les alluvions de la moyenne terrasse inférieure (éch. 6) sont peu différentes de celles de la haute terrasse, si ce n'est une plus forte proportion de montmorillonite.

Évolution morphodynamique et tectonique

Les alluvions grossières de la base des haute et moyennes terrasses ont été mises en place par des cours d'eau à chenaux tressés (Miall, 1996), probablement en milieu périglaciaire ainsi que l'attestent l'hétérométrie du matériau, la présence de blocs démesurés et de formes liées au gel rencontrées au nord de Saint-Victor et aussi plus en aval (Larue, 1994).

Recouvrant ces dernières, les formations sableuses et argileuses, anormalement épaisses dans le bassin de Montluçon, résultent des dépôts de débordement successifs favorisés par la subsidence

Figure 4 : Courbes granulométriques cumulatives des échantillons localisés sur les figures 2 et 3 et sur le tableau 1

A : alluvions périglaciaires (3 : Fw, sables indurés; 4 : Fw, sables argileux; 6 : Fx b, grave; 9 : Fw, grave indurée; 18 : Fw, grave indurée); B : alluvions de débordement post-glaciaires (2 : sables meubles; 11 : lamine sablo-argileuse; 12 : lamine sableuse claire); 10 : sol fossile; dépôts de glacis (1 : sur Fw; 5 : sur Fx a).

Cumulative grain size distribution of samples located on fig. 2 and 3 and on table 1

A: periglacial alluvial deposits (3: Fw, indurated sands; 4: Fw, clayed sands; 6: Fx b, coarse sands; 9: Fw, indurated coarse sands); B: post-glacial alluvial deposits (2: loose sand; 11: sandy-clay laminae; 12: sandy light laminae); 10: fossil soil; glacial deposits (1: upon Fw; 5: upon Fx a).

de la partie est du bassin compensée par le soulèvement du horst oriental. Les matériaux proviennent essentiellement d'apports latéraux véhiculés par les petits affluents du Cher descendant du horst, ainsi que le prouve la composition en minéraux lourds des sédiments (Mergoil, 1962). La stratification oblique et la forme lenticulaire des niveaux sableux traduisent une sédimentation fluviale de plaine alluviale à chenaux sinueux (Miall, 1985), alors que les bancs argileux résultent d'une décantation en milieu stagnant dû à la subsidence. L'induration des matériaux par les oxydes de fer, pour l'échantillon 3, atteste une évolution à l'air libre et donc un arrêt de la subsidence avant le recouvrement par les sables meubles supérieurs (éch. 2). La forte altération de l'échantillon 3, assez semblable à celle des alluvions de la haute terrasse, suggère son appartenance à la nappe périglaciaire de la haute terrasse.

Les sables meubles qui forment des lamines alternativement grasses et maigres ne correspondent pas à des grèzes litées, car, d'une part, les lits ondulés ne présentent pas de pendage marqué et, d'autre part, les matériaux sont bien émoussés. Il s'agit probablement de dépôts d'inondation mis en place lors de la période tempérée, interglaciaire, postérieure à l'accumulation de la nappe grossière de la haute terrasse. La forte teneur en argiles et le sol fossile supérieur témoignent de milieux favorables à l'altération et à la pédogenèse. Comme pour les limons à doublets (Lautridou, 1985), la concentration des argiles dans les lits foncés peut résulter d'un lessivage des éléments fins lors de la pédogenèse.

Cette superposition nappe périglaciaire-dépôts interglaciaires indique qu'il n'y a pas eu de creusement immédiat après le remblaiement périglaciaire, comme cela s'est produit plus à l'aval (Larue, 1994). Une reprise de la subsidence locale apparaît nécessaire pour expliquer cette situation loca-

Figure 5 : Spectres de diffraction des rayons X obtenus sur la fraction $< 40 \mu\text{m}$ des échantillons localisés sur les figures 2 et 3 et sur le tableau 1. Alluvions périglaciaires (3 : Fw, sables indurés; 4 : Fw, sables argileux; 6 : Fx b, grave; 9 : Fw, grave indurée; 16 : Fw, grave; 17 : Fw, argile grise; 18 : Fw, grave indurée); alluvions de débordement post-glaciaires (2 : sable meuble); dépôts de glaci (1 et 5).

X ray diffraction specters of samples located on fig. 2 and 3 and on table 1 periglacial alluvial deposits (3: Fw, indurated sands; 4: Fw, clayed sands; 6: Fx b, coarse sands; 9: Fw, indurated coarse sands; 16: Fw, indurated coarse sands; 17: Fw, coarse alluvial deposits; 18: Fw, indurated coarse sands); post-glacial alluvial deposits (2: loose sand); glaci deposits (1: upon Fw; 5: upon Fx a).

lisée. De tels rejeux tectoniques peuvent s'expliquer par le développement, durant le Pléistocène, d'une tectonique compressive, selon la direction N 160 (Paquin *et al.*, 1978), qui a pris le relais des phases distensives du Pliocène supérieur (Freytet *et al.*, 1986; Lerouge, 1984).

Les étapes de l'évolution géomorphologique succédant au remblaiement de la nappe Fw sont schématisées sur les coupes de la figure 7. Le glaci s'est élaboré postérieurement au développement du sol fossile, matérialisé par l'horizon brun (éch. 10), qui est légèrement raviné par les dépôts de glaci. Presque la moitié du volume de la nappe Fw a été déblayée lors du fonctionnement du glaci. La faible teneur en argile, la présence de galets mal roulés mais néanmoins émoussés (compris entre 100 et 190, les indices d'émoussés présentent des valeurs peu différentes de celles enregistrées par R. Coque (1962) pour les galets calcaires de la couverture des glaci en Tunisie présaharienne) et la position topographique du glaci suggèrent une genèse pendant

Figure 6 : Analyse chimique au microscope électronique à balayage des dépôts de la haute terrasse Fw (2 : alluvions post-glaciaires; 3 : alluvions périglaciaires)

Al : aluminium; Si : silice; Fe : fer; K : potassium; Ca : calcium; Ti : titane.

Chemical composition of the Fw deposits (2: post-glacial alluvial deposits; 3: periglacial alluvial deposits)

Al: aluminium; Si: silica; Fe: iron; K: potassium; Ca: calcium; Ti: titanium.

Figure 7 : Coupes schématiques montrant du haut vers le bas l'évolution morphologique entre l'accumulation de la nappe alluviale Fw et celle de la nappe Fx b

1 : substrat oligocène; 2 : alluvions grossières périglaciaires; 3 : alluvions fines périglaciaires; 4 : alluvions fines post-glaciaires; 5 : colluvions et dépôts de glacis.

A : à la fin de l'accumulation de la nappe Fw; B : creusement créant la terrasse Fw; C : élaboration du glacis d'ablation lors de l'accumulation de la nappe Fx a; D : creusement puis remblaiement de la nappe Fx b, sans glacioplanation.

Schematic cross-sections showing from top to bottom the morphological evolution between the Fw and the Fx b accumulations
 1: Oligocene clay; 2: periglacial coarse alluvial deposits; 3: periglacial fine alluvial deposits; 4: post-glacial fine alluvial deposits; 5: colluvial and glacial deposits.

A: at the end of the Fw accumulation; B: incision building the Fw terrace; C: ablation glaciis functioning during the Fx a accumulation; D: incision, then Fx b accumulation, without ablation glaciis.

la phase froide correspondant à l'accumulation de la nappe de la moyenne terrasse supérieure Fx a. En effet, en prolongeant le glacis vers l'aval, on s'aperçoit qu'il peut se raccorder, vers 230 m au sommet de la nappe de la moyenne terrasse supérieure Fx a. Au sud-est de Saint-Victor, cette nappe a été entièrement déblayée par l'important creusement antérieur à l'accumulation de Fx b. Au nord de Bel Air, on trouve des alluvions fines (éch. 5) qui, de par leur faible altération, très inférieure à celle des dépôts Fx b (éch. 6), s'apparentent aux dépôts de glacis (éch. 1). Toutefois, ces derniers deviennent plus argileux vers l'aval en raison du remaniement du matériel alluvial de la haute terrasse. L'é moussé des galets (indices 100 à 150) montre que l'on aurait affaire à des glacis de ravines, selon la terminologie de B. Dumas (1976) qui distingue en outre des glacis-cônes et des glacis de bas de versant. L'épaisseur des dépôts, plus forte au débouché des ravins entaillant l'escarpement de ligne de faille qu'en position intermédiaire, est un argument supplémentaire. Au débouché du ravin de Champbenest, situé au sud de la sablière étudiée, la forme légèrement bombée du glacis suggère un véritable glacis-cône qui a été mis en relief par la dissection du glacis lors du creusement précédant l'accumulation de la nappe Fx b. Cette submersion des alluvions par des glacis-cônes indique que l'accumulation latérale s'est poursuivie longtemps après l'arrêt de l'accumulation longitudinale. Cette situation, très fréquente en milieu aride (Coque, 1962), a aussi été signalée dans la vallée du Rhône par P. Mandier (1988) qui note que l'accumulation périglaciaire dépasse en durée celle de la mise en place des alluvions. Au nord-est de Montluçon, le glacis est donc synchrone et génétiquement lié à la construction de la partie supérieure de la terrasse Fx a qui est composée d'alluvions fines provenant pour une large part du démantèlement de la nappe Fw. En outre, il a continué à fonctionner après la fin de l'accumulation des alluvions Fx a. Cette évolution morphogénétique s'accorde bien avec les observations de B. Dumas (1976), dans le Levant espagnol.

Cette unique génération de glacis dans le bassin de Montluçon peut s'expliquer par des conditions locales favorables, pendant la période séparant l'accumulation de la nappe de la haute terrasse et celle de la nappe de la moyenne terrasse supérieure : un environnement périglaciaire réduisant le couvert végétal et fournissant des débris grossiers, un escarpement vigoureux permettant la concentration des flux liquides et leur étalement à son pied, mais aussi et surtout une subsidence de la partie orientale du fossé d'angle de faille de Montluçon qui a réduit l'incision du Cher et rendu possible l'érosion latérale. Une fois le glacis disséqué lors du creusement précédant la mise en place de la nappe Fx b, cet ensemble de conditions ne se retrouvera plus. Le soulèvement progressif du secteur génère une incision fluviale trop importante pour que l'érosion latérale puisse opérer le raccordement du glacis au remblaiement Fx b. Cette lente surrection rend compte de l'étagement des terrasses inférieures qui ne sont pas recoupées par des glacis.

Conclusion

Le recouplement des terrasses alluviales par des glacis d'ablation est un phénomène spécifique aux bassins d'effondrement tertiaires du Massif central qui ont subi une néotectonique active. En effet, la genèse de ces glacis, très différente de celle des glacis colluvio-alluviaux de la partie convexe des méandres (Dewolf, 1982), nécessite, outre des conditions climatiques et topographiques particulières, une subsidence réduisant fortement l'encaissement des cours d'eau. Cette conjonction de facteurs s'est réalisée dans le bassin de Montluçon, durant la période séparant l'accumulation des nappes de la haute et de la moyenne terrasse supérieure. Toutefois, des datations absolues seraient utiles pour mieux caler les étapes de la morphogenèse dans le cadre chronoclimatique et isotopique de l'Europe du Nord-Ouest. Dans le bassin du Forez, les glacis recoupent à la fois la haute et la moyenne terrasse, en raison d'une subsidence plus prolongée. En Limagne, au sud de Vichy, le glacis de Mariol a fonctionné jusqu'à la mise en place de la basse terrasse weichsélienne (Larue, 1982). Ces glacis se distinguent des glacis d'ablation des milieux méditerranéens et arides par le fait qu'ils sont moins étendus et qu'ils recoupent principalement des alluvions et seulement très localement le substrat tertiaire argilo-sableux.

Cette étude souligne aussi que les mouvements tectoniques quaternaires n'ont pas été constants dans le temps et dans l'espace (Larue, 2003). Le soulèvement nécessaire à l'étagement des terrasses a été interrompu par des phases de subsidence qui ont favorisé localement l'épais remblaiement Fw et l'élaboration du glacis d'ablation. Par ailleurs, la superposition dépôts glaciaires-dépôts interglaciaires, observée dans le bassin de Montluçon, n'est pas générale en Europe du Nord-Ouest : ainsi, en Angleterre, les dépôts interglaciaires sont localisés à la base des terrasses (Bridgland *et al.*, 2004), alors que, dans le bassin de la Somme, ils se situent au sommet des terrasses (Antoine, 1994).

Bibliographie

- ANTOINE (P.), 1994. – « The Somme valley terrace system (northern France): a model of river response to Quaternary climatic variations since 800 000 BP », *Terra Nova*, n° 6, p. 453-464.
- BRIDGLAND (D. R.), MADDY (D.), BATES (M.), 2004. – « River terraces sequences: templates for Quaternary geochronology and marine-terrestrial correlation », *Journal of Quaternary Science*, vol. 19, n° 2, p. 203-218.
- BRIDGLAND (D. R.), 1985. – « Uniclinal shifting: a speculative re-appraisal based on terrace distribution in the London Basin », *Quaternary Newsletter*, n° 47, p. 26-33.
- , 2000. – « River terrace systems in north-west Europe: an archive of environmental change, uplift and human occupation », *Quaternary Science Reviews*, vol. 19, 1293-1303.
- CHAPUT (E.), 1917. – *Recherches sur les terrasses alluviales de la Loire et de ses principaux affluents*, Annales de l'Université de Lyon, nouv. série, I, fasc. 41, 303 p.
- COQUE (R.), 1962. – *La Tunisie présaharienne, étude géomorphologique*, Paris, Thèse d'État, 476 p.
- DEWOLF (Y.), 1982. – *Le contact Île-de-France-Basse Normandie, évolution géodynamique*, Mémoires et Documents de Géographie, CNRS, 253 p.
- DRESCH (J.), 1938. – « Les surfaces de piémont dans les Djebilet et le Massif Central du Grand Atlas ». *Comptes Rendus du Congrès international géographique d'Amsterdam*, t. 2, section II a, p. 133-140.
- , 1941. – *Recherches sur l'évolution du relief dans le massif central du Grand Atlas, le Haouz et le Sous*, Tours, 712 p.
- , 1953. – « Morphologie de la chaîne de l'Ougarta », *Travaux de l'Institut de Recherches sahariennes*, n° 9, p. 25-38.
- DUMAS (B.), 1976. – *Recherches géomorphologiques dans le Levant Espagnol entre les plaines de Valence et de Carthagène*, Thèse d'État, Université de Paris-Sorbonne, 520 p.
- FREYTET (P.), LEROUGE (G.), LORENZ (C.), LORENZ (J.), 1986. – « Intérêt de l'étude pluridisciplinaire d'une région ; stratigraphie, géologie structurale, géomorphologie, néotectonique, télédétection du sud du Bassin de Paris », *Bulletin d'Information des Géologues du Bassin de Paris*, vol. 23, n° 2, p. 3-15.
- LARUE (J.-P.), 2003. – « L'encaissement de l'Allier et de la Loire supérieure et moyenne (France) au Pliocène et au Pléistocène ». *Géomorphologie, relief, processus, environnement*, n° 3, p. 135-149.
- , 1979. – *Les nappes alluviales de la Loire et de ses affluents dans le Massif central et dans le sud du Bassin parisien : étude géomorphologique*, Thèse d'État Géographie, Université de Clermont-Ferrand 2, multi-graphiée, 543 p. + annexes, 30 cartes et 129 planches.
- , 1982. – « L'évolution morphologique des terrasses alluviales : les enseignements apportés par l'étude des nappes alluviales de la Loire et de ses affluents », *Noroi*, n° 115, p. 365-384.
- , 1981. – « Les nappes alluviales de la vallée du Cher dans le Bassin de Montluçon », *Noroi*, n° 111, p. 345-360.
- , 1994. – « L'évolution morphodynamique de la vallée du Cher dans la région de Saint-Amand-Montrond (Cher, France) ». *Revue de Géomorphologie Dynamique*, n° 3, p. 81-92.

- LAUTRIDOU (J.-P.), 1985. – *Le cycle périglaciaire pléistocène en Europe du NW et plus particulièrement en Normandie*, Thèse d'État Géographie, Université de Caen, Centre de Géomorphologie du CNRS éd, 907 p.
- LÉCOLLE (F.), 1989. – *Le cours moyen de la Seine au Pléistocène moyen et supérieur. Géologie et préhistoire*, Thèse d'État, Université Paris VI (1987), Groupe Seine, Laboratoire Géologique Université de Rouen, 549 p.
- LEROUGE (G.), 1984. – *Contribution à l'étude de la fracturation du NW du Massif central et du S du bassin de Paris (France)*, Thèse de 3^e cycle, Université d'Orléans, 2 vol, 394 p.
- LESVIGNES (A.), 1981. – *Le Bassin de Montluçon, étude géomorphologique*. Thèse de 3^e cycle, Université de Lyon 2, 108 p.
- MANDIER (P.), 1988. – *Le relief de la moyenne vallée du Rhône au Tertiaire et au Quaternaire*, Doc. du BRGM, 151, 3 t., 654 p. (texte) et 231 p. (planches et cartes HT).
- MERGOIL (J.), 1962. – « Les terrains tertiaires et quaternaires de la région de Montluçon », *Revue Scientifique du Bourbonnais*, p. 138-146.
- MIALL (A. D.), 1996. – *The geology of fluvial deposits : sedimentary facies basin analysis and petroleum geology*, Springer Verlag, Berlin, 582 p.
- , 1985. – « Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits », *Earth Science Review*, n° 22, p. 261-308.
- MICHARD (M.), 1972. – *Le bassin de Montluçon et ses bordures : étude géomorphologique*, Mémoire de maîtrise de Géographie, Université de Clermont-Ferrand 2, 85 p.
- MOORE (D. M.), REYNOLDS (R. C.), 1997. – *X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals*, Oxford University Press, 378 p.
- PAQUIN (C.), FROIDEVAUX (C.), SOURIAU (M.), 1978. – « Mesures directes des contraintes tectoniques en France septentrionale », *Bulletin de la Société géologique de France*, t. 7, série XX, n° 5, p. 727-731.
- PENVEN (M.-J.), 1988. – *Altérations et formes de relief dans les ensembles cristallins tardifs : l'exemple de la Kabylie de Collo*, Thèse d'État, Université de Paris 1, 743 p.
- RAYNAL (R.), 1961. – *Plaines et piedmonts du bassin de la Moulouya, étude géomorphol*, Thèse d'Étatotique, université de Rabat, 613 p.
- SEQUEIRA BRAGA (M. A.), LOPES NUNES (J. E.), PAQUET (H.), MILLOT (G.), 1989. – « Essai sur les arènes de l'Europe atlantique. Zonalité climatique. Place de l'arénisation parmi les grands systèmes mondiaux d'altération météorique », *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, t. 309, série II, p. 1955-1962.
- STARKEL (L.), 2003. – « Climatically controlled terraces in uplifting mountain areas », *Quaternary Science Reviews*, n° 22, p. 2189-2198.
- TARDY (Y.), 1969. – *Géochimie des altérations. Étude des arènes et des eaux de quelques massifs cristallins d'Europe et d'Afrique*, Mém. Serv. Carte Géologique d'Alsace Lorraine, Strasbourg, n° 31, 199 p.
- TURLAND (M.), HOTTIN (A.-M.), FEYS (R.), 1989. – Notice explicative, Carte géologique de France (1/50 000), feuille Montluçon (619), Orléans, BRGM, 115 p.
- WEISROCK (A.), 1980. – *Géomorphologie et paléoenvironnements de l'Atlas atlantique, Maroc*, Thèse d'État, Université de Paris 1, 931 p.

Remerciements

Nous remercions A.-M. Mercier (URA 449, Laboratoire des fluorures, Université du Maine) qui a effectué l'analyse des minéraux argileux, J.-J. Pechon qui a réalisé les microgranulométries avec le granulomètre HR 850 de l'IUT Chimie du Mans, P. Ausset, Faculté des Sciences, Paris 12, pour les analyses chimiques au MEB, ainsi que les deux relecteurs anonymes et S. Suanez qui ont contribué à l'amélioration du manuscrit.

Cet article a été reçu le 10 octobre 2006 et définitivement accepté le 12 mars 2007.