

Forme du lit et alluvions de certains cours d'eau dans le canal de Berdun (versant espagnol des Pyrénées occidentales)

par S. ALEXANDRE-PYRE

Le canal de Berdun est une dépression étroite (60 km de long, pour une largeur de 6 km en moyenne), taillée dans les marnes d'un flysch éocène. Sa topographie est un étagement de terrasses alluviales et de fragments de surfaces d'aplanissement. Ces derniers se présentent sous la forme de glacis à cônes rocheux ou accessoirement sous celle de surface de dénudation par ruisellement.

Sur ce substratum tendre, les rivières ont édifié une plaine alluviale dont l'aspect et les sédiments varient en ordre principal selon l'importance des cours d'eau et l'histoire géomorphologique de la vallée. Ces facteurs ont été choisis comme critères dans le choix des rivières à étudier plus en détail : le Gallego (bassin de 500 km², jusqu'au débouché dans le canal de Berdun), l'Aragon supérieur (265 km²), le Veral (200 km²), le Lubierre (30 km²) et le Castetillo (8 km²).

Les glaciers se sont installés à plusieurs reprises dans la partie supérieure des bassins les plus grands. Les dépôts qui en ont résulté constituent une source de galets importante pour les rivières actuelles :

- a) en premier lieu, les moraines, toujours très localisées, se rencontrent quelquefois assez loin vers l'aval. Le long du Gallego, elles atteignent le canal de Berdun, tandis que près de l'Aragon et du Veral, elles s'arrêtent respectivement à 7 et 5 km du débouché sur la dépression.
- b) les terrasses comportent presque toutes une nappe alluviale fluvio-glaciaire épaisse.
- c) enfin, à la traversée du piémont (marnes et intercalations calcaires du flysch), le retrait des derniers glaciers a permis l'édification de vastes cônes de déjection abondants près du Gallego, plus rares dans l'Aragon supérieur, presque inexistantes le long du Veral.

Les bassins du Lubierre et du Gallego se cantonnent dans le piémont. Les périodes froides y ont laissé leur empreinte sous la forme de cônes rocheux

(1) Cette courte note est le résultat d'un stage de recherche géomorphologique sur le terrain, effectué par les étudiants en Géographie de l'Université de Liège, sous la direction de J. Alexandre (camp de Novès, septembre 1972). L'équipe chargée de l'étude de dynamique fluviale comprenait C. DAVE, A. LEQUARRÉ, J. MERCENIER auxquels va notre reconnaissance pour l'aide et l'animation qu'ils ont apportées dans les observations et leur interprétation.

et de terrasses périglaciaires ; tous deux sont couverts de sédiments grossiers anguleux et d'origine locale. Ils sont, de toute façon, peu abondants et lorsqu'ils sont remaniés par les rivières actuelles, ils se distinguent des galets érodés plus récemment.

Comme dans toutes les rivières de montagne sans glacier actuel, une crue abondante se produit à la fin de l'hiver ou au printemps, avec quelquefois plusieurs phases de recrudescence. En été, de petites crues d'orage peuvent en outre affecter les petites rivières. L'action de ces crues sur le matériel sédimentaire mis à sa disposition et très accessoirement sur le bed-rock aboutit, dans la région étudiée, à des dispositions très différentes que nous allons analyser.

Le *Castello* est un torrent dont la pente forte et les sédiments très grossiers évoquent une grande puissance d'érosion. Ce n'est toutefois qu'apparence, car le lit actuel est à peine encaissé de un ou deux mètres dans la dernière terrasse. L'incision est asymétrique, car le cours d'eau *tend* à méandrer. Lors des crues, le pied des rives concaves est vigoureusement affouillé grâce à la faible résistance du bed-rock, sous les alluvions de la terrasse. Il se forme directement en aval de l'excavation qui représente au moment de l'action, une véritable mouille, un dépôt allongé et épais bombé transversalement. Des sédiments grossiers, déposés en vrac, y sont recouverts par un dallage fait de gros galets ou de blocs, adapté à de fortes crues et susceptible de subsister assez longtemps, pour autant qu'un sapement à la base ne le fasse pas basculer, élément après élément, vers un niveau inférieur.

Le dépôt bombé est lui-même asymétrique et favorise l'écoulement dans un des deux bras qui l'enserrent. Ce bras peut lui-même être le siège d'un dépôt bombé accessoire moins grossier qui contrarie le développement des sinuosités naissantes.

Les débits moyens sont transitoires et la topographie apparue sur le fond lors des crues est tôt exondée. Les points bas de cette topographie sont occupés par des cuvettes aux formes biscornues, où règnent lors des décrues des conditions sublacustres responsables d'une sédimentation fine, sableuse la plupart du temps avec des formes voisines des deltas et des talus d'éboulement sous eau.

Le lit du *Lubierre* est très différent de celui du *Castello*: il est beaucoup plus large, relativement (100 m contre quelques mètres pour un bassin trois fois et demie plus vaste). Une pente plus faible le laisse encombré d'un cailloutis abondant, hérité pour une grande part des terrasses voisines.

Le *Lubierre* est une rivière à bras multiples, anastomosés. Les « îles », de faible extension longitudinale, sont essentiellement constituées par des dépôts caillouteux légèrement bombés, couverts d'un dallage. Ce dernier est composé de galets dont la *taille moyenne des éléments libres les plus petits* peut être associée à des vitesses de courant moindres que celles qui régnaient localement lors de la mise en place de l'île : le dallage est pour le moins parachevé à la décrue. Cette règle se vérifie mieux encore dans l'*Aurin* (située plus à l'est) où peu d'îles sont colonisées par la végétation. Dans le *Lubierre*, des crues moins importantes que celles qui ont créé les îles, laissent sur celles-ci, après inondation, une couche sableuse discontinue, marquée de

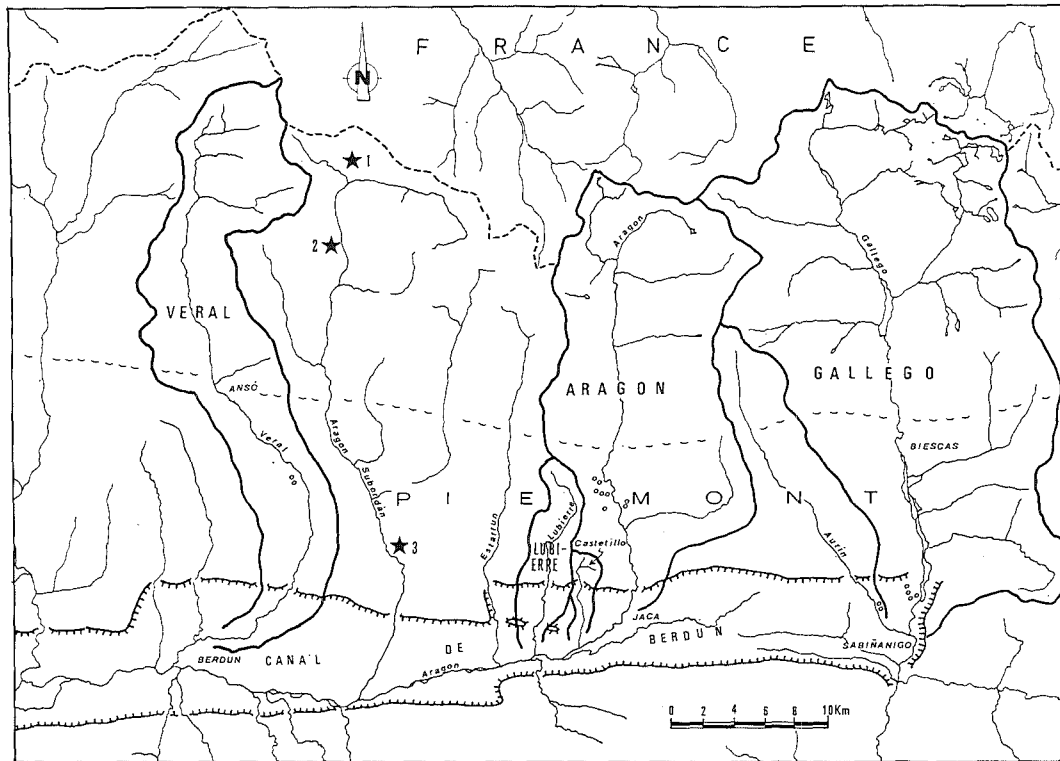


FIG. 1. — Le réseau hydrographique de la région de Jaca. Les bassins des rivières qui ont été étudiées sont entourés d'un liseré noir. Les cercles indiquent la position des dépôts morainiques les plus bas dans chaque bassin. Les étoiles montrent la localisation des sites étudiés par C. Ek (*Les phénomènes karstiques du bassin du rio Aragón Subordán* (Pyrénées), dans ce *Bulletin*, pp. 117-122).

« ripples ». Sur ces dépôts qui ne sont pas sans analogie avec ceux des digues naturelles, prennent pied des plantes herbacées ou buissonnantes qui favorisent à leur tour la sédimentation sableuse.

Dans les bras, un dallage plus grossier témoigne des courants plus rapides qui y ont subsisté alors même que le niveau de l'eau était pourtant plus bas que lors de la formation des îles. Ces bras ont en règle générale un tracé assez rectiligne et la profondeur de ces « lits mineurs » est peu différenciée, le fond du lit étant immunisé grâce à la taille des galets du dallage. L'action principale de l'eau courante est, ici, une érosion latérale généralisée qui taille dans les îles. Les berges qui en résultent ont une hauteur inférieure au mètre ; elles se couvrent des éléments les plus grossiers, résidu de la partie de l'île ainsi éliminée. Ces dallages de berge s'opposent à l'élargissement des bras. La végétation a le même effet quoique avec moins de vigueur. Un buisson peut être isolé de cette façon, en marge du « lit mineur » ; il se produit alors derrière l'obstacle ainsi créé, un dépôt de cailloux très allongé.

Un début de hiérarchisation se produit dans les différents bras. A l'étiage, l'écoulement se fait en grande partie dans les alluvions grossières et plusieurs chenaux sont à sec. Dans certains d'entre-eux, des enduits limoneux sur les galets, ou des croûtes de même composition sur des ripples-marks indiquent qu'ils n'ont *plus fonctionné* depuis la dernière décrue.

Une hiérarchisation plus poussée apparaît le long du rio *Veral*. Dans de nombreux tronçons, il n'existe qu'un seul bras principal à côté de chenaux plus ou moins marqués, plus ou moins actifs. Le comportement du premier se distingue nettement des autres par une tendance plus nette à former des méandres ainsi que la succession de seuils et mouilles qui leur sont associés. Toutefois, les formes propres au bras principal lorsque l'écoulement à plein bord y est réalisé semblent fort compromises lors des crues plus importantes. En effet, chaque mouille continue alors de se creuser, ce qui a pour résultat de surhausser le banc de galets qui se trouve directement en aval. Des sortes de flèches caillouteuses arquées encombrant le bras et modifient l'écoulement pour des débits moindres. A l'étiage, une grande partie des eaux ne peut continuer sa trajectoire longitudinale et se déverse latéralement en traversant la flèche en son point le plus bas.

La végétation ne stabilise qu'imparfaitement des berges qui sont plus élevées qu'elle-même. Elle favorise cependant le processus qui vient d'être décrit et qui désorganise la topographie du lit mineur associé aux méandres. Parfois, un buisson mieux ancré reste en arrière par rapport à la berge qui recule : entre ces deux points, il se produira pendant un certain temps une convergence du flot accompagnée du creusement d'une mouille, qui, elle aussi, peut s'opposer à l'agencement des méandres.

Enfin, grâce à des observations faites en 1966, il est possible d'affirmer qu'il existe des crues très importantes au cours desquelles, localement, toute la largeur du lit est le siège d'un déplacement de la charge de fond. Le réseau de chenaux s'est trouvé complètement perturbé ; une nouvelle hiérarchisation a permis aux méandres de réapparaître depuis lors.

Le bras principal du Rio *Aragon* est mieux apparent et est sujet à moins de perturbation que le précédent. Les courbes et méandres y sont aussi mieux

dessinés. Une telle disposition est à mettre en corrélation avec des débits plus soutenus et mieux à même de maîtriser la charge de fond afin de l'intégrer dans des formes spécifiques. Les barres caillouteuses obliques qui constituent les seuils sont harmonieusement disposées vis-à-vis des sinuosités et ne freinent pas exagérément l'écoulement à plein bord.

Les galets qui migrent longitudinalement le long des rives du bras principal contribuent à obturer l'entrée de certains chenaux secondaires et ainsi à réduire leur façonnement en dehors des crues importantes. Entre les chenaux, les crues ont abandonné soit des dépôts en vrac au sommet à peine trié (dallage très imparfait) en marge du lit mineur, soit des sables couverts de végétation la plupart du temps. Les inondations ont ici une action morphologique nettement plus limitée que sur les rivières plus petites qui ont été étudiées.

Localement, à Santa-Cilia-de-Jaca, notamment, l'homme a élevé des épis à quelque distance de la rivière. Ceux-ci contribuent peut-être à maintenir le bras principal dans les fonctions qui viennent d'être décrites.

Le *Gallego* enfin, la plus importante des rivières mais aussi la plus riche en cailloutis hérités des versants, des cônes de déjection et des apports morainiques récents, présente un cas complexe. A la traversée du piémont le cours d'eau est, sur ces alluvions, divisé en plusieurs chenaux. Les espaces entre ceux-ci sont largement colonisés par la végétation. Les sinuosités qui affectent chacun d'eux sont également l'indice d'une certaine stabilité du lit.

Toutefois, au débouché dans le canal de Berdun, la rivière réunifiée entame un ancien seuil couvert de moraines. Il persiste, en cet endroit, un niveau de base local qui, malgré un enfoncement probable du cours d'eau, est susceptible d'avoir imposé une partie des caractères hybrides de l'amont.

A leur arrivée dans le canal de Berdun, les cours d'eau adoptent, en s'adaptant à des pentes longitudinales plus faibles, un tracé intermédiaire entre celui d'une *braided river* et les boucles d'un chenal unique. Il existe, entre ces deux comportements, un dénominateur commun qui est la tendance à former des méandres lors des crues moyennes et peut-être des décrues, tendance plus ou moins inhibée par les effets perturbateurs des crues plus grosses. Parmi les phénomènes favorables à la méandration, les suivants se manifestent dans la région étudiée :

a) la fréquence de débits capables d'assurer à un bras de rivière en particulier, une énergie suffisante pour faire apparaître et entretenir des formes qui leur soient propres. Le débit le plus actif doit être celui qui assure, non pas un écoulement à plein bord, mais un léger débordement dans le bras considéré.

b) une quantité insuffisante d'éléments plus gros que ceux de la compacité du débit précédent afin d'éviter un dallage continu dans le « lit mineur ».

c) une couverture végétale, dense si possible, afin de stabiliser les sédiments déposés entre les bras ; en maintenant le haut de certaines berges concaves, en colonisant les nouveaux apports de rive convexe, la végétation

contribue au modelé de certaines parties du méandre. Toutefois, elle peut aussi constituer une entrave à son développement (cf. Lubierre, Veral).

d) l'enfoncement même imperceptible des cours d'eau (Castello, Gallego) : l'érosion oblique pallie le dallage.

Ces facteurs évoluent au cours des temps, soit parce qu'ils s'adaptent à des situations nouvelles créées par les grandes crues, soit parce qu'ils sont transitoires comme l'enfoncement ou l'abondance des cailloutis, qui sont sous la dépendance de l'histoire géomorphologique de la région.

(Université de Liège. Laboratoire de Géologie et de Géographie physique).

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BARRÈRE P., s.d. — *Cartes géomorphologiques* à 1/50.000 de Sigües, Jaca, Biescas. Talence.
SOLER M. et PUIGDEFABREGAS C., 1972. — *Esquema litológico del alto Aragón occidental*, dans *Pirineos*, 106, p. 5-15.
-