

X

Variations historiques de la fréquence des crues et évolution de la morphogénèse fluviale en moyenne Durance (France du Sud-Est)

*Historical changes of floods frequency and fluvial morphogenesis
in the middle Durance fluvial system (South-eastern France)*

Cécile MIRAMONT * et Xavier GUILBERT *

Résumé

L'étude de l'évolution historique des lits fluviaux réalisée à l'aide de documents cartographiques et photographiques ainsi que le recensement historique de la fréquence des crues de la rivière, permettent de reconstituer l'évolution du système fluvial de la Moyenne Durance depuis la fin du Moyen Age. Des phases de « crise » morphodynamique (fin XIV^e siècle, XVI^e-XIX^e siècles) et « d'accalmie » s'individualisent, commandées avant tout par la variable climatique, le paramètre anthropique ne jouant semble-t-il qu'un rôle subsidiaire.

Mots clés : morphologie fluviale, climat, anthropisation, détritisme, historique.

Abstract

The historical changes of the Middle Durance fluvial system have been studied using different approaches : 1) the study of the historical changes of the river beds; 2) investigating of the historical frequency of floods. Morphodynamic crisis have been recognized (at the end of the XIVth century and during the XVIth and XIXth centuries) alternating with periods characterized by lower hydromorphogenic activity (XV and XXth centuries). This is mainly due to climatic changes, the anthropic parameter seems to play a secondary role.

Key words : fluvial morphogenesis, climate, anthropisation, detritism, historical.

INTRODUCTION

Principale rivière de la Provence et des Alpes françaises du Sud, la Durance draine un vaste bassin-versant (14 200 km²) (fig. 1) caractérisé par l'ampleur des contrastes orographiques, la diversité du contexte litho-structural, la variété des stocks détritiques hérités du Quaternaire. Ces particularités auxquelles s'ajoutent l'agressivité d'un climat méditerranéen à tendance montagnarde et un couvert végétal inégalement protecteur, confèrent à la rivière et à ses affluents un régime naturel quasi torrentiel. Peu aménagée jusqu'aux années cinquante, la Durance est aujourd'hui à l'aval du barrage de Serre Ponçon, une rivière pratiquement domestiquée dans laquelle ne s'écoulent plus, pendant la majeure partie de l'année, que quelques mètres cubes (débits réservés) (Juramy et Montfort, 1986). Une étude approfondie des documents cartographiques et a permis une reconstitution de l'évolution des lits fluviaux de la Moyenne Durance (Miramont, 1994). La recherche a été complétée, grâce aux

* URA 903, Institut de Géographie, Université d'Aix-Marseille I, Avenue Robert Schuman, 13621 Aix-en-Provence.

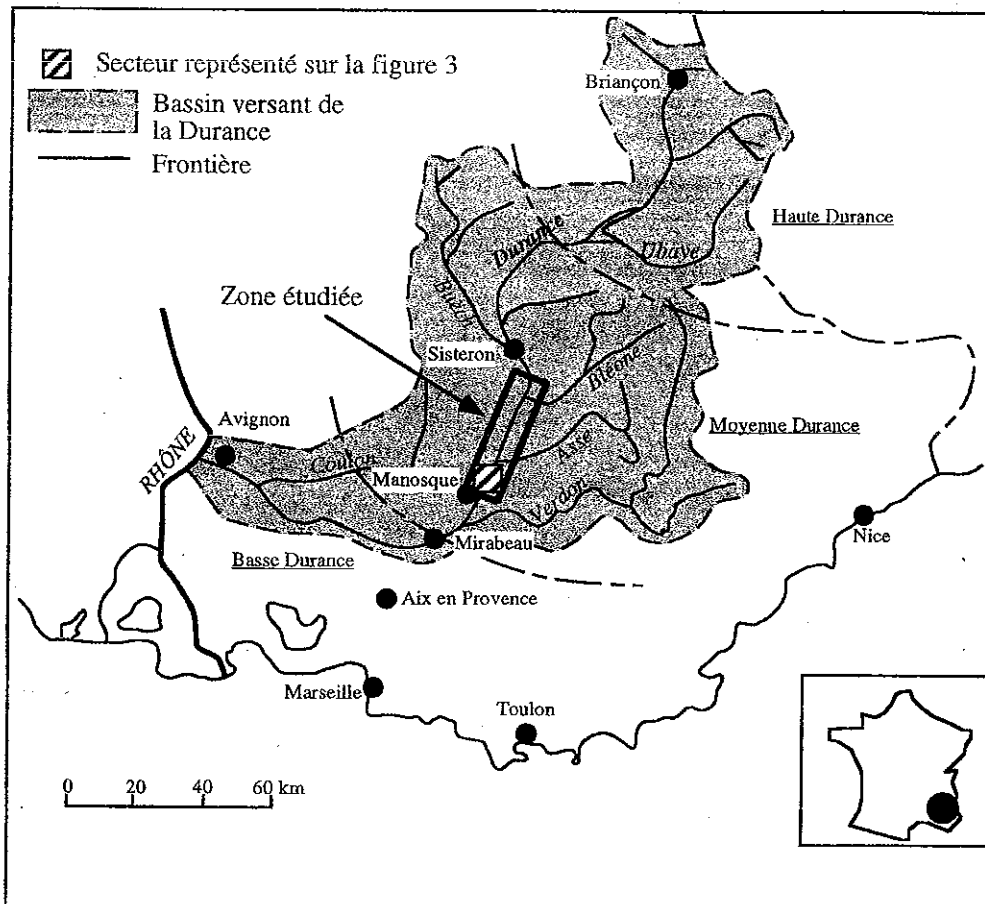


Fig. 1 – Localisation de la zone d'étude.

Fig. 1 – Localization of the studied area.

documents d'archives, par l'étude de la fréquence historique des crues de la rivière (Guilbert, 1994). Ces travaux ont permis d'appréhender l'évolution de la morphogénèse en Moyenne Durance et de mieux comprendre les mécanismes qui régissent le fonctionnement du système fluvial commandé impérieusement par la variable climatique, mais à laquelle se surimpose, de façon complexe, les conséquences de l'anthropisation.

MÉTHODOLOGIE

Les crues de la Durance à travers les sources écrites

Avant que les aménagements hydroélectriques des années soixante n'aient totalement artificialisé ses écoulements, la Durance était reconnue comme la plus grande

rivière torrentielle française. Le régime naturel de la rivière à Mirabeau comporte deux périodes de hautes eaux (printemps, automne) aux débits variant de 250 à 330 m³/s, alternant avec des périodes de basses eaux (hiver, été) aux débits moyens de 100 à 150 m³/s. La puissance de ses crues, qui entretenait sa réputation de « fléau », a toujours suscité l'intérêt des chroniqueurs (Achard, 1873; Imbeaux, 1892); la plus importante est estimée à Mirabeau à 6000 m³/s en 1843. Les témoignages d'archives, ont permis de dresser un premier recensement chronologique des crues de la rivière depuis le XIV^e siècle, la déficience de la documentation conservée nous interdisant de remonter au delà. Ce recensement ne prend en compte que les plus fortes crues de la rivière qui, du fait de leur caractère exceptionnel et de leurs impacts sur les installations et les activités humaines, ont profondément marqué les contemporains. Même si le recensement proposé souffre certainement des limites inhérentes à toute recherche fondée sur les témoignages historiques – non exhaustivité (défaut de témoignage, pertes...), crédibilité parfois incertaine (lyrisme dans les descriptions)... – il apparaît toutefois très significatif de la variabilité, de la fréquence et de l'intensité du phénomène depuis la fin du Moyen Age.

Les méthodes d'approche de l'évolution de la morphogénèse fluviale

L'étude de la morphogénèse fluviale de la Moyenne Durance au cours de la période historique s'appuie sur l'étude comparative de documents cartographiques.

Le tableau 1 présente les documents utilisés et résume les principales étapes de travail.

Nature des documents	Date	Échelle
Plans réalisés par les ingénieurs des Ponts et Chaussées dans le cadre de projets d'endiguement	XIX ^e siècle	1/5 000
		1/10 000
		1/20 000
Cartes d'État Major levées par les Services des Armées	1858	1/80 000 1/50 000
Cartes topographiques levées par les Services des Armées	1936	1/20 000
Photographies aériennes	1944 1958 1986	1/10 000
		1/25 000
		1/20 000

1) NUMÉRISATION

2) CORRECTIONS GÉOMÉTRIQUES AVEC CALAGE SUR FONDS IGN

3) DOCUMENTS SUPERPOSABLES AU 1/25 000

Tableau 1 – Documents cartographiques et photographiques utilisés et méthodologie suivie.

Table 1 – Cartographic and photographic documents used and methodology applied.

En s'inspirant de la méthode déjà utilisée par d'autres auteurs (Bravard, 1987; Peiry, 1988; Salvador, 1991; Gautier, 1992), les variations dans le temps et dans l'espace des lits fluviaux ont été mesurées depuis le XIX^e siècle jusqu'à aujourd'hui. Les paramètres retenus sont les largeurs respectives de la bande active, du lit mineur, du lit moyen, les taux de tressage et de sinuosité (tabl. 2).

Bande active	Emprise des chenaux et des bancs de galets non végétalisés
Lit mineur	Espace limité par les berges, végétation herbacée et broussailles
Lit moyen	Domaine de la ripisylve, atteint par les crues de fréquence moyenne
Indice de tressage	Somme de la longueur de chaque bras mesurée parallèlement à l'axe de la bande active divisée par l'unité de longueur (1 km) (Peiry, 1988)
Indice de sinuosité brut	Rapport entre la longueur du chenal principal et la longueur de l'axe de la bande active (Bravard, 1987; Peiry, 1988)

Tableau 2 – Indices mesurés sur les documents cartographiques et photographiques. *Table 2 – Indications measured on cartographic and photographic documents.*

ÉVOLUTION HISTORIQUE DE LA FRÉQUENCE DES CRUES ET DE LA MORPHOGENÈSE FLUVIALE

Le recensement chronologique des crues de la Durance permet d'apprécier l'évolution de l'hydrodynamisme de la rivière depuis le XIV^e siècle (fig. 2). Néanmoins c'est à partir du XIX^e siècle que les données concernant la morphogenèse fluviale deviennent nombreuses et diversifiées et permettent de proposer un « schéma » de l'évolution des lits et du milieu fluvial.

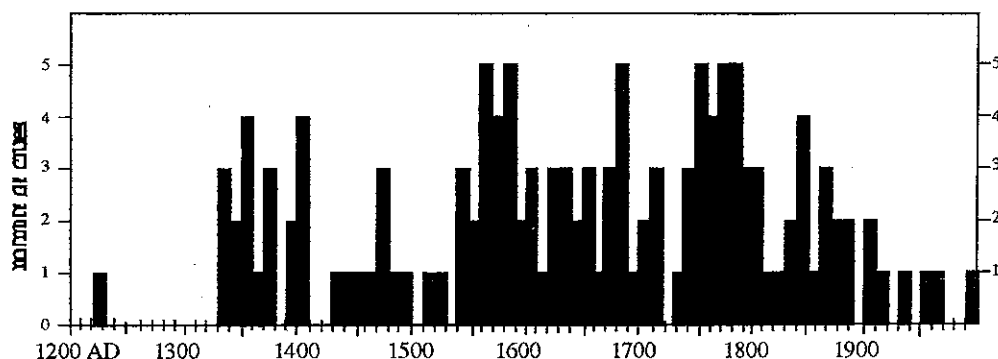


Fig. 2 – Recensement des crues de la Durance d'après les documents d'archives. *Fig. 2 – Census of Durance river floods from archives.*

L'évolution aux XIX^e et XX^e siècles

L'analyse des mesures de débit disponibles à partir des années 1830 témoigne de crues particulièrement fréquentes et violentes au cours du XIX^e siècle. En effet la Durance connaît lors de cette période de nombreuses crues de fréquence statistique décennale et plusieurs crues « exceptionnelles » (centennales ou millénaires) au nombre desquelles il faut citer celles de 1830, 1841, 1843, 1856, 1886... Ces crues répétées induisent une morphogenèse fluviale très active. L'étude des cartes et des plans du milieu du XIX^e siècle révèle en effet une rivière au style fluvial en tresses, aux

lits fluviaux très étendus (lit moyen = 1 900 m; bande active = 1 200 m, fig. 3), peu végétalisés et encombrés de bancs de galets formant des îles. Des zones humides et marécageuses occupent par endroits le lit majeur témoignant d'un exhaussement du plancher alluvial. Mais dès la fin du siècle apparaît une tendance assez nette à la contraction du lit moyen, dans les secteurs aménagés (digues, épis) mais aussi sur les portions non endiguées.

Cette tendance s'affirme et s'accroît au cours de la première moitié de notre siècle. Bien que la rivière soit toujours très peu aménagée, les largeurs moyennes des lits diminuent considérablement (fig. 3). La largeur de la bande active diminue de près de 50 % entre 1898 et 1936, celle du lit mineur de 40 % et celle du lit moyen de 35 %. Parallèlement, la végétation se développe dans la rivière au détriment de la bande active et du lit mineur. D'autre part, il semble que, localement, la rivière ait tendance à s'encaisser puisqu'une rupture de pente, encore visible sur le terrain, est désormais clairement indiquée sur les plans à la limite externe du lit moyen.

Cette évolution morphogénique est corrélative d'une très nette diminution du nombre de fortes crues. En effet au cours de la première moitié du XX^e siècle les épisodes de crue deviennent peu nombreux et diffus dans le temps. On ne relève aucune crue « exceptionnelle » comparable à celles répertoriées au cours du XIX^e siècle.

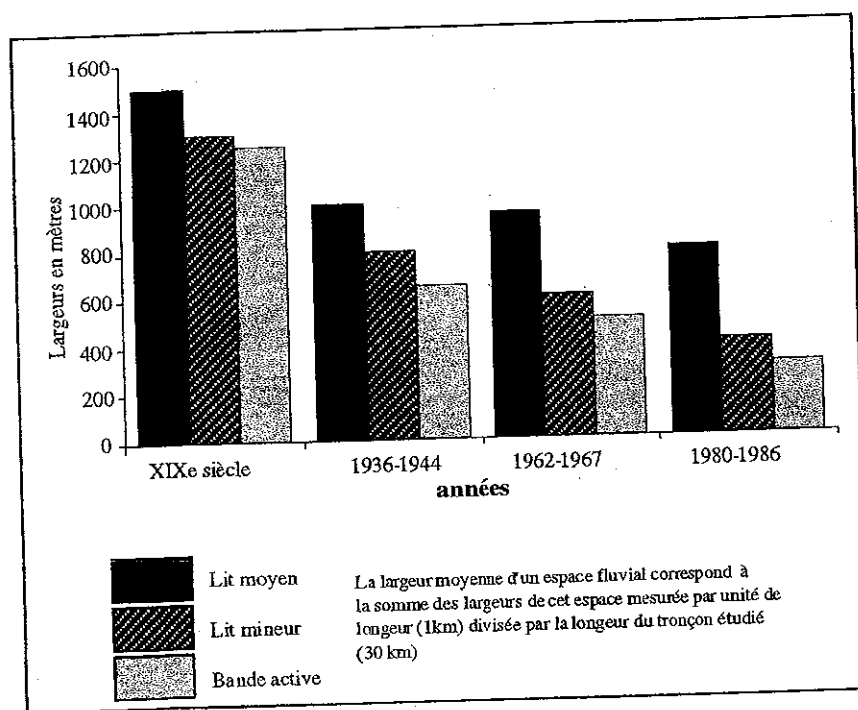


Fig. 3 – Évolution de la largeur moyenne des lits fluviaux de la Moyenne Durance.

Fig. 3 – Evolution of mean width of the fluvial beds of middle Durance river.

A partir des années 1950, la mise en service des grands aménagements hydrauliques et hydroélectriques de la Durance et de ses affluents met un terme à l'évolution quasi « naturelle » de la rivière. La succession de barrages (barrage de Serre Ponçon et cha-pelet de retenues en aval) et la dérivation des eaux dans le canal latéral E.D.F. entraînent une diminution globale des débits, un écrêtage des crues petites et moyennes et une réduction considérable de la charge solide transportée. Ces bouleversements hydrologiques provoquent une réduction du nombre de chenaux (diminution de l'indice de tressage), une contraction des lits fluviaux que la végétation envahit. Mais il faut souligner que la diminution de largeur des lits suite aux grands aménagements est moins importante que celle reconnue dans la première moitié du siècle. Il semble donc qu'il faille relativiser la part trop grande de responsabilité souvent attribuée aux aménagements lourds, et reconnaître la primauté du rôle des paramètres « naturels » dans l'évolution historique récente de la morphogénèse fluviale.

La synthèse des informations recueillies permet de proposer un schéma d'évolution du milieu fluvial depuis un siècle et demi (fig. 4). *La situation A* montre ce que devait être l'état du système fluvial au XIX^e siècle : une rivière peu encaissée, au style fluvial en tresses, au lit moyen très ample que parcourent, entre les formes de sédimentation, des chenaux multiples. Les crues fréquentes qui remanient constamment les formes fluviales, débordent facilement et abandonnent une charge sablo-limoneuse sur les marges externes du lit moyen. *La situation B* correspond au système fluvial à l'aube du XX^e siècle : l'occurrence des grandes crues diminue, les lits fluviaux se contractent et la rivière a tendance à inciser. *La situation C* traduit, à la fin du XX^e siècle, les conséquences des grands aménagements. Les flux hydriques et détritiques sont artificiellement réduits (barrages, canaux de dérivation, gravières) et contenus dans le lit mineur par les digues longitudinales.

L'évolution du système fluvial lors des périodes antérieures

Pour les périodes antérieures au XIX^e siècle, ni les archives, ni les dépôts de la plaine alluviale n'ont, en l'état actuel des recherches, fourni de données précises quant à l'évolution de la morphologie fluviale de la Moyenne Durance. En revanche, dans la chronologie des épisodes de crue survenus depuis le XIV^e siècle, différentes périodes s'individualisent en fonction de la fréquence variable du phénomène. Afin d'envisager, à titre d'hypothèse, les conséquences morphogéniques de cette évolution hydrologique sur le milieu fluvial durancien, on s'appuiera sur le schéma établi pour la période historique récente (XIX^e et XX^e siècles).

Alors que les témoignages font cruellement défaut avant 1330, le XIV^e siècle et les premières années du XV^e siècle se distinguent comme une période au cours de laquelle les crues de la Durance ont été particulièrement fréquentes, notamment pour la décennie 1350-1360. Il semble que se retrouve là un schéma d'évolution comparable à celui décrit sur les cours d'eau affluents (Jorda, 1980), mais aussi pour les rivières des Alpes du Nord (Bravard, 1987, 1989; Peiry, 1988; Salvador, 1991). Ces auteurs observent à partir du XIV^e siècle les indices d'une crise hydromorphologique succédant à une période d'apparente « tranquillité hydrologique des systèmes fluviaux » (Bravard, 1989), assortie dans le bassin durancien d'une stabilité relative des versants (Jorda, 1980). Cette crise de la fin du Moyen Age, confirmée par les documents d'archives (Sclaffert, 1959), est soulignée le long des rivières sud-alpines par des apports à caractère

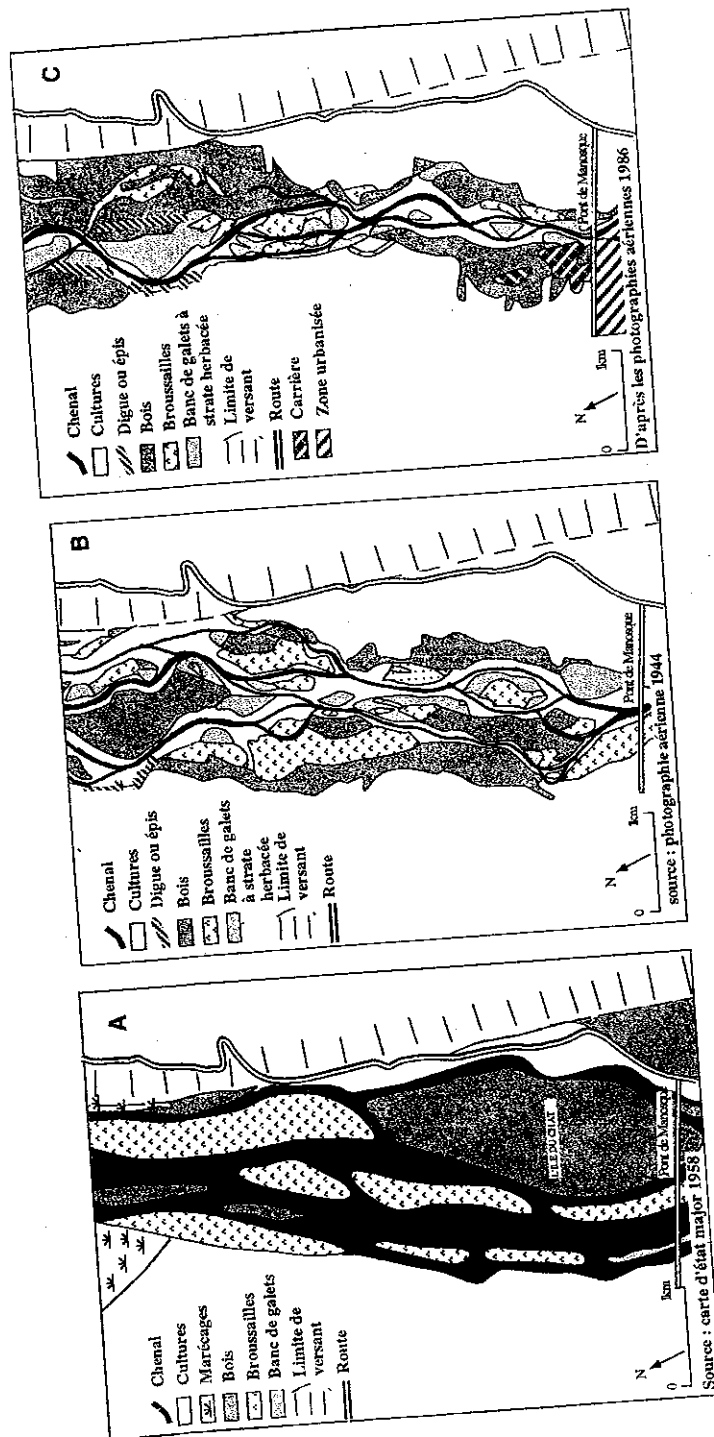


Fig. 4 - Maps of middle Durance fluvial system at pont de Manosque. A : in 1858; B : in 1944; C : in 1986.

Fig. 4 - Cartes du milieu fluviale de la Durance, au pont de Manosque. A : en 1858; B : en 1944; C : en 1986.

torrentiel ou de débordement. Bien que la Durance elle-même ait livré jusqu'à présent assez peu de données sédimento – stratigraphiques concernant cette période (rareté des coupes et des sondages significatifs), on peut supposer que le paysage fluvial était alors assez comparable à celui du XIX^e siècle (tendance à l'élargissement des lits, accentuation du tressage).

La période 1410-1540 présente un contraste accusé par rapport à la crise hydrologique précédente. En effet les sources d'archives disponibles ne mentionnent plus que de rares épisodes de crues témoignant certainement d'un certain apaisement hydrologique. Il est probable qu'à cette époque les lits de la rivière ont eu tendance à se contracter à l'image des premières décennies du XX^e siècle.

De 1540 à 1870 se dégage une longue phase caractérisée par la fréquence assez élevée des épisodes de crues exceptionnels. Cette phase n'est pas uniforme mais se divise en courtes « crises » hydrologiques de 30 à 60 ans (1540-1590, 1630-1690, 1750-1780 et 1840-1870) qui alternent avec des phases pluri-décennales peu affectées par les crues (1720-1750, 1810-1830...). Tout au long de cette période qui correspond au Petit Age Glaciaire, le style fluvial tressé que l'on observe au XIX^e siècle a très certainement caractérisé la rivière. Ajoutons que les textes d'archives mentionnent clairement des érosions latérales importantes et un élargissement de la rivière aux dépens des deux rives apparaissant à la charnière des XVIII^e et XIX^e siècles. L'étude des cartes anciennes (Gautier, 1992) avait déjà mis en évidence une évolution semblable - élargissement des lits fluviaux, accentuation du tressage - sur le Buëch, affluent de la Moyenne Durance, la morphogénèse fluviale évoluant en fonction des pulsations hydrologiques. Les rivières nord-alpines auraient connu à cette époque une « métamorphose fluviale » (Bravard, 1987, 1989; Peiry, 1988; Salvador, 1991).

Il apparaît ainsi, depuis le Moyen Age, des variations importantes de la fréquence et de l'intensité des épisodes de crue de la Durance, corrélables en toute vraisemblance à des mutations – élargissement ou contraction - des lits fluviaux de la rivière. Dans cette optique quatre principales périodes peuvent être distinguées :

- *la seconde moitié du XVI^e siècle et les premières années du XV^e siècle*, période au cours de laquelle les épisodes de crues sont fréquents et l'activité morphodynamique est importante,
- *les années 1410-1540* lors desquelles les épisodes de fortes crues se raréfient (stabilisation des lits, contraction ?),
- *la période 1540-1870* connaît, selon un rythme irrégulier, une augmentation globale importante de l'occurrence des épisodes de crues responsables de mutations significatives de la morphogénèse des lits fluviaux (élargissement),
- *depuis l'aube du XX^e siècle* la rivière enregistre des crues moins fréquentes et moins importantes, une contraction des lits fluviaux et une tendance marquée à l'incision.

INTERPRÉTATIONS

Les variations climatiques ont déterminé l'évolution des flux hydriques et détritiques et, à terme, les mutations morphologiques du milieu fluvial. Mais il convient de s'interroger aussi sur l'influence spécifique du paramètre anthropique et en particulier des modalités de mise en valeur et de l'impact des aménagements.

Le rôle du paramètre climatique dans l'évolution de la morphogénèse fluviale

L'évolution de la morphogénèse fluviale est étroitement liée aux variations de la fréquence et de l'intensité des épisodes de crues, la genèse de ces épisodes étant commandée par le paramètre climatique (régime, intensité et violence des précipitations). Afin de préciser le contexte climatique durancien de la période historique, le tableau de synthèse (fig. 5) associé aux crues de la Durance, plusieurs marqueurs de la variable climatique : la fréquence des apparitions de glaces sur le Bas-Rhône, indicateur significatif des vagues de froid hivernales (Jorda et Roditis, 1994), les variations des fronts glaciaires alpins (Mougin, 1934; Le Roy Ladurie, 1983; Wetter, 1987) qui témoignent plutôt des conditions météorologiques printanières et estivales, et les périodes de vendanges tardives qui renseignent sur la tendance thermique de la « belle saison » (Le Roy Ladurie, 1983). La comparaison chronologique de ces divers indicateurs fait apparaître plusieurs types de situations qui ont influé différemment sur le comportement hydrodynamique de la Durance.

- *Des périodes lors desquelles les indicateurs témoignent d'une « détérioration » climatique.* Le XIV^e siècle (Alexandre, 1987) et le Petit Age Glaciaire s.s. (1550-1850) sont caractérisés par des fréquences élevées des épisodes de crues d'automne, des hivers rigoureux fréquents (englacement du Rhône), des printemps et des étés froids, humides et neigeux en montagne (état de crue glaciaire, vendanges tardives). Globalement une croissance des précipitations s'observe en Europe à partir des dernières décennies du XVI^e siècle (Pfister, 1980; Grove, 1987), bien que dans le détail des irrégularités notables apparaissent, des groupes d'années froides et humides alternant avec des années torrides et sèches. La caractéristique prédominante de ce type de période est certainement une augmentation de la variabilité des paramètres climatiques, des précipitations pluviales (Lamb, 1982; Pfister, 1980; Serre-bachet *et al.*, 1992), et une forte fréquence de divers types d'accidents météorologiques. Lors de ces périodes, la rivière développe un style fluvial en tresses, des lits fluviaux étendus et une morphogénèse fluviale très active qui évolue par pulsations, au rythme des variations hydrologiques.

- *Des périodes au contexte climatique relativement plus « clément ».* D'une part la fin du XIX^e siècle et le XX^e siècle (« réchauffement récent », Le Roy Ladurie, 1983), et d'autre part le XV^e siècle et les premières décennies du XVI^e siècle, sont des périodes lors desquelles les variations des différents indicateurs sont moindres. Le nombre peu élevé d'épisodes de crue dans la Durance engendre un « apaisement » relatif de la dynamique fluviale et une tendance à la contraction des lits fluviaux.

Le paramètre anthropique et ses conséquences sur la dynamique fluviale

Bien que le paramètre climatique semble commander en grande partie l'évolution de la morphogénèse fluviale au cours de la période historique, on ne saurait oublier pour autant les conséquences de la mise en valeur de l'ensemble du bassin-versant et des aménagements fluviaux.

L'impact des aménagements des dernières décennies sur la dynamique et la morphogénèse fluviale des cours d'eau alpins ont fait l'objet de nombreuses recherches (Gautier, 1992; Bravard et Peiry, 1993; Peiry *et al.*, 1994). En Moyenne Durance, les extractions massives de matériaux et la construction de retenues de digues, sont à

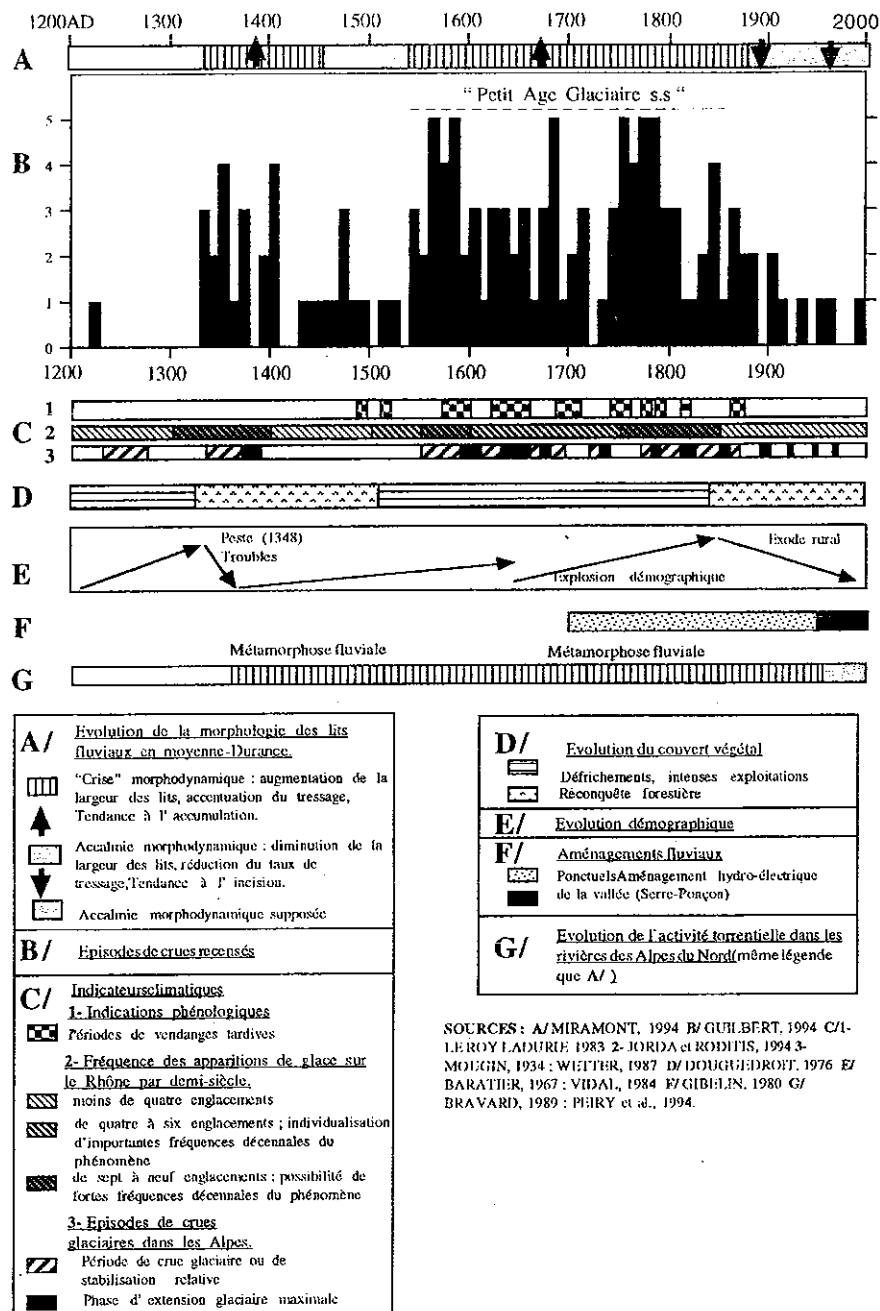


Fig. 5 – Synthèse des données climatiques, géomorphologiques et de l'occupation humaine.

Fig. 5 – Synthesis of climatological, geomorphological and anthropic data.

l'origine, depuis la fin des années cinquante, de la diminution de la fourniture et du transit des flux hydriques et détritiques. Ceci a pour conséquences la contraction des lits fluviaux, le développement de la végétation et la tendance très marquée à l'incision.

Antérieurement aux années cinquante, le cours de la rivière étant peu aménagé (quelques digues et quelques épis ponctuels, Gibelin, 1990), il faut s'intéresser plus globalement aux incidences de l'occupation humaine de l'ensemble du bassin-versant, et notamment sur le couvert végétal. L'évolution de la démographie dans la Haute Provence (Vidal, 1984; Baratier, 1961) se caractérise par des périodes d'essor et de déclin successives entraînant des phases d'emprise et de déprise du milieu rural. Lors des périodes d'intense mise en valeur – début du XIV^e siècle, XVIII^e et XIX^e siècles – la charge potentiellement mobilisable sur les versants s'accroît, parallèlement à l'activité érosive (défrichements, essartages). A l'inverse, lors des périodes de rétraction du peuplement – seconde moitié du XIV^e siècle et fin du XIX^e-XX^e siècles – un couvert végétal protecteur de broussailles, très protecteur se reconstitue rapidement, ralentissant l'action de l'érosion.

Suivant les époques, les paramètres climatique et anthropique ont interféré de façon complexe et parfois contradictoire. Au cours des Temps Modernes et de la première moitié du XIX^e siècle, les conséquences morphodynamiques de la dégradation climatique ont été à l'évidence amplifiées au niveau du système fluvial durancien par l'apogée de l'occupation humaine et de la mise en valeur agro-pastorale du bassin-versant. A l'augmentation de la quantité et surtout de l'intensité des flux hydriques entrant dans le système fluvial s'est ajoutée la croissance des flux détritiques, conséquence de l'intense dégradation des espaces forestiers (Combes, 1989). La morphogénèse fluviale très active à cette époque reflète bien les conditions climato-anthropiques qui affectent alors le bassin durancien. En revanche, la crise morphoclimatique de la fin du Moyen Age (épisodes de crues de la décennie 1350) intervient alors que la Haute Provence connaît une crise politique, économique et une rétraction du peuplement (épidémie de peste noire de 1348, Baratier, 1961; Coste, 1972). Le comportement hydrodynamique de la rivière et de ses affluents exprime à l'évidence le caractère excessif du dérèglement climatique. Mais il est vraisemblable que la déprise agricole, la désagrégation des structures d'exploitation, la désorganisation du réseau de drainage sur les pentes, ont contribué à accroître l'ampleur et les conséquences morphologiques des crues.

A l'aube du XX^e siècle, alors que l'évolution climatique (« réchauffement récent ») est favorable à un apaisement de la morphogénèse fluviale et à la contraction des lits fluviaux, se manifeste peu à peu un phénomène d'exode rural des populations montagnardes qui favorise le reboisement des terrains abandonnés (phénomène spontané ou lié à l'action des Services des Eaux et Forêts, Fourchy, 1966; Combes, 1989). Il est très probable que l'ampleur de la reforestation – les surfaces forestières ont triplé en moyenne depuis le milieu du XIX^e siècle – a été en grande partie responsable, dès le début de notre siècle, de la tendance à l'incision de la rivière. Le rôle de la variable climatique s'exprime surtout dans la diminution de la fréquence des épisodes de crues, induit la contraction des lits fluviaux.

CONCLUSION

L'étude des documents d'archives, des cartes anciennes, des photographies aériennes ont permis de reconstituer l'évolution du système fluvial de la Moyenne Durance depuis la fin du Moyen Age. Des périodes de crise morphodynamiques et d'intense activité fluviale, soulignée par la fréquence des épisodes de crue (fin XIV^e siècle, XVI^e-XIX^e siècles), alternent avec des phases d'accalmie relative (XV^e, XX^e siècle). Cette évolution reflète les variations du paramètre hydrologique qui s'accorde globalement avec les tendances climatiques de la période historique reconnues par ailleurs en Méditerranée septentrionale et en Europe occidentale. Les effets de l'occupation humaine se manifestent différemment en fonction des périodes d'emprise ou de déprise du bassin-versant, mais restent discrets jusqu'au milieu du XX^e siècle, où les aménagements fluviaux mettent un terme au fonctionnement naturel du système fluvial.

La Durance possède un « modèle » d'évolution original conditionné par le contexte méditerranéen et montagnard de son bassin-versant : très fortes pentes, fourniture détritique abondante, intensité, violence et variabilité des précipitations, couvert végétal inégalement protecteur... Ces particularités expliquent vraisemblablement l'extrême sensibilité que la rivière manifeste à l'égard des moindres variations des paramètres dynamiques du système fluvial. En effet, dès le début du XX^e siècle, des mutations morphogéniques – contraction des lits fluviaux, incision – sont reconnues, à la suite de la reforestation du bassin-versant et des modifications des conditions climatiques. Sur les autres rivières alpines, c'est seulement à partir des années cinquante qu'une évolution morphogénique semblable est repérée (Gautier, 1992; Bravard et Peiry, 1993; Peiry *et al.*, 1994). Les auteurs attribuent cette évolution aux aménagements fluviaux et aux extractions massives de matériaux, la responsabilité des paramètres naturels étant semble-t-il reléguée à l'arrière plan. Il est difficile de comparer l'évolution morphogénique de la grande rivière sud-alpine méditerranéenne avec celle d'autres organismes alpins. Il apparaît au terme de cette étude que le système à chenaux tressés n'a très certainement jamais disparu en Moyenne Durance. Il semble qu'on ne puisse parler, comme dans les Alpes du Nord, de « métamorphose fluviale » (Bravard, 1987, 1989, Peiry, 1988; Salvador, 1991), mais plutôt de *mutations* que la rivière a connues au cours de la période historique. Ces mutations se sont traduites par des phénomènes de contraction ou de dilatation des lits fluviaux en fonction de la quantité de flux hydriques et détritiques entrant dans le système. Ainsi, les paramètres « naturels » représentent les principaux facteurs d'évolution de la morphogénèse fluviale durancienne au cours de la période historique.

Références

- Achard P. (1873)** – *Note chronologique sur les différentes inondations dont la ville d'Avignon et les lieux environnants ont eu à souffrir*, Avignon.
- Alexandre P. (1987)** – *Le climat en Europe occidentale au Moyen Age*. Ed. Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales de Paris, 827p.
- Baratier E. (1961)** – *La démographie provençale du XIII^e au XVI^e siècle*. Ecole Pratique des Hautes Etudes, 255 p.
- Bravard J.-P. (1987)** – *Le Rhône du Léman à Lyon*. La Manufacture, Lyon, 452 p.
- Bravard J.-P. (1989)** – La métamorphose des rivières des Alpes françaises à la fin du Moyen Age et à l'époque moderne. *Bull. de la société Géographique de Liège*, 25, 145-157.

- Bravard J.-P. et Peiry J.-L. (1993)** – La disparition du tressage fluvial dans les Alpes françaises sous l'effet de l'aménagement des cours d'eau (XIX-XX^e siècle). *Zeitschrift Geomorph.*, Suppl. Bd. 88, 67-79.
- Combes F. (1989)** – Restauration des terrains en montagne. Du rêve à la réalité. *Rev. For. Fr.*, XLI-2, 91-105.
- Coste J.-P. (1972)** – La vie pastorale en Provence au milieu du XIV^e siècle. *Etudes rurales*, n° 45, 61-75.
- Fourchy P. (1966)** – Déboisement et reboisement. Les début de la lutte contre l'érosion au XIX^e siècle dans les Alpes françaises. *Revue Forestière Française*, 7, 467-487.
- Gautier E. (1992)** – *Recherches sur la morphologie et la dynamique fluviales dans le bassin du Buech (Alpes du Sud)*. Thèse Doct. de géogr., Univ. Paris-X-Nanterre, 439 p.
- Gibelin J.-M. (1990)** – *L'histoire des endiguements de la Durance*. D.D.Equipement, Digne les Bains.
- Guilbert X. (1994)** – *Les crues de la Durance depuis le XIV^e siècle. Fréquence, périodicité et interprétation paléo-climatique*. Mémoire de maîtrise de Géographie, Université d'Aix-Marseille I, Aix en Provence.
- Grove J. (1987)** – *The Little Ice Age*. Methuen, London, 498 p.
- Imbeaux M.E. (1892)** – La Durance, régimes, crues et inondations. *Annales des Ponts et Chaussées*, 7^e série, Tome 3.
- Jorda M. (1980)** – Morphogénèse et évolution des paysages dans les Alpes de Haute-Provence depuis le tardiglaciaire. Facteurs naturels et facteurs anthropiques. *Bull. A.G.F.*, 472, 295-304.
- Jorda M. et Roditis J.-C. (1994)** – Les épisodes de gel du Rhône depuis l'An Mil. Périodisation, fréquence, interprétation paléoclimatique. *Méditerranée*, 3-4, 19-30.
- Juramy S. et Monfort I. (1986)** – *L'évolution des lits fluviaux. L'exemple d'une rivière aménagée : la Durance*. Doctorat 3^e cycle en Géographie Physique Appliquée, Université d'Aix-Marseille II, Aix en Provence, 2 vol. 576p. + annexes.
- Lamb H.H. (1982)** – *Climatic history and the modern world*. Methuen Ed, London, 387p.
- Le Roy Ladurie E. (1983)** – *Histoire du climat depuis l'An Mil*. Flammarion, Paris, 2 vol., 287 et 254 p.
- Miramont C. (1994)** – *Les lits fluviaux de la Moyenne Durance. Morphogénèse et évolution des flux hydriques et détritiques au cours de la période historique*. Mémoire de D.E.A. de Géographie, Université d'Aix-Marseille I, Aix en Provence, 170 p.
- Mougin M. (1934)** – *Etudes Glaciologiques*, Tomes I à IV, Ministère de l'agriculture, Paris.
- Peiry J.-L. (1988)** – *Approche géographique de la dynamique spatio-temporelle des sédiments d'un cours d'eau intra-montagnard : l'exemple de la plaine alluviale de l'Arve (Haute-Savoie)*. Thèse Doct. Géogr., Univ. Lyon 3, 378 p.
- Peiry J.-L., Salvador P.G., Nougier F. (1994)** – L'incision des rivières dans les Alpes du nord : état de la question. *Revue de Géographie de Lyon*, 69, 47-56.
- Pfister C. (1980)** – The Little Ice Age : thermal and wetness indices for Central Europe. *Journal of Interdisciplinary History*, 10, 665-698.
- Salvador P.-G. (1991)** – *Le thème de la métamorphose fluviale dans les plaines alluviales du Rhône et de l'Isère*. Thèse de doctorat de Géographie, Univ. Lyon 3, Lyon, 498 p.
- Sclaffert T. (1959)** – *Cultures en Haute-Provence. Déboisements et pâturages au Moyen Age*. Sevpen, Paris, 271 p.
- Serre-Bachet F., Guiot J., Tessier L. (1992)** – Dendroclimatic evidence from southwestern Europe and northwestern Africa. In *Climate since 1500 AD*. Bradley et Ph. Jones eds., 349-365.
- Vidal C. (1984)** – *La population des Alpes du Sud de 1860 à nos jours*. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille II.
- Wetter W. (1987)** – *Gletscherschwankungen in Mont Blanc, Gebiet*. Diss., Université de Zurich, 267 p.