

# Dynamiques fluviales holocènes dans le delta du Rhône

Gilles Arnaud-Fassetta

Directeurs de thèse : Mireille Provansal et Paul Ambert

Université de Paris VII – Denis Diderot, Département de Géographie, UMR 183 CNRS – PRODIG

L'objectif de la recherche est d'analyser l'histoire hydrologique et sédimentaire de la plaine deltaïque du Rhône. Les données disponibles éclairent plus particulièrement les derniers millénaires. L'évolution des milieux fluviaux permet d'évaluer, en collaboration avec historiens et archéologues, les contraintes fluviales imposées à l'occupation du sol.

La première partie est consacrée aux dynamiques fluviales actuelles et récentes dans le delta du Rhône. Le but est d'établir un fonctionnement hydrologique et sédimentaire du Rhône qui puisse être utilisé dans l'analyse des bras holocènes. Les lits fluviaux dans le delta du Rhône sont soumis à un phénomène d'incision depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, en rapport avec la réduction des flux liquides et minéraux amorcée à la fin du Petit Âge Glaciaire. Cette tendance s'accroît à partir de 1967-1969, sous l'effet des aménagements généralisés à l'ensemble du bassin-versant. La charge solide du Rhône serait passée de 30 Mt/an à 6 Mt/an depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, soit une réduction de 1 à 5. Le phénomène d'incision, qui affecte selon un même degré d'intensité les deux branches du delta, s'est aggravé dans un rapport de 1 à 6-7 au cours de cette période. Cette évolution des lits fluviaux est comparable et synchrone avec celle des cours d'eau méditerranéens du bassin-versant rhodanien, la Durance, l'Ardèche et la Drôme en particulier. Cette tendance « méditerranéenne » se distingue de celle des Alpes du nord où l'incision des cours d'eau (Arve, Isère, Drac) est plus tardive (à partir de 1950). L'incision du plancher alluvial dans le delta du Rhône est indépendante de la variation relative du niveau marin moyen, qui s'élève de 2 mm/an au cours du XX<sup>e</sup> siècle. Les paramètres climatiques et anthropiques du bassin-versant apparaissent ainsi déterminants dans la morphogénèse du chenal.

La deuxième partie aborde l'analyse du fonctionnement de trois bras du delta du Rhône à l'Holocène. Le Rhône de Saint-Ferréol et le Rhône d'Ulmet permettent d'illustrer l'histoire du delta au cours de la Protohistoire récente, de

l'Antiquité et du haut Moyen Âge. Le Bras de Fer est fonctionnel pendant le XVII<sup>e</sup> siècle et le début du XVIII<sup>e</sup> siècle, correspondant à une partie du Petit Âge Glaciaire. Plusieurs sites archéologiques de berge ont fourni des stratigraphies précises et bien datées. Elles sont associées et comparées à celles d'Arles. Leur analyse, menée en collaboration avec une équipe d'archéologues régionaux, a été complétée par des carottages profonds réalisés perpendiculairement à l'axe des paléochenaux. Vingt-cinq datations radiocarbone étaient la chronostratigraphie des chenaux de Saint-Ferréol et d'Ulmet; les données d'archives et l'iconographie permettent de dater l'évolution du chenal du Bras de Fer. L'identification précise des pollens, des charbons de bois et des faunes marines ou continentales contenus dans les sédiments éclairent l'étude des paléoenvironnements fluviaux.

Trois « modèles » fonctionnels ont été définis : le passage de l'un à l'autre se traduit par une métamorphose du fleuve. Les périodes de crise hydrologique reflètent des dynamiques fluviales de forte intensité. Ces phases de crise correspondent à des hauts niveaux hydrologiques, liés à des crues exceptionnelles fréquentes. Elles sont associées au relèvement des systèmes phréatiques dans la plaine d'inondation. Le style fluvial correspond à du « tressage deltaïque », c'est-à-dire à l'apparition de nombreux bancs sableux dans le chenal, de bras multiples et de crevasses dans les berges. La répétition des épisodes de crues exceptionnelles, le renforcement des débits solides-liquides, le remblaiement du chenal et le rehaussement des niveaux phréatiques produisent à terme un nouvel équilibre hydrosystémique qui aboutit souvent à la défluviation des eaux du Rhône. La métamorphose fluviale la plus importante correspond à la période charnière XVII<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> s.; viennent ensuite par ordre décroissant d'importance, en s'appuyant sur la granularité des dépôts, les taux de sédimentation et l'ampleur des processus de remblaiement : l'Antiquité tardive-haut Moyen Âge (V<sup>e</sup>-VIII<sup>e</sup> siècles ap. J.-C.) et le tournant de notre ère (I<sup>er</sup> av. J.-C.-I<sup>er</sup> siècles ap. J.-C.). Les phases de calme hydrologique sont caractérisées par des flux

liquides réguliers ; les épisodes exceptionnels sont très rares. Cette situation, qui correspond à la fin du I<sup>er</sup> siècle-début du II<sup>e</sup> siècle ap. J.-C., est comparable à celle de la période 1960-1975, marquée par l'absence de crues exceptionnelles, dans un contexte bio-climatique peu agressif. La métamorphose du fleuve correspond à un chenal unique à méandres. Les périodes d'irrégularité hydrologique se placent entre les deux états précédents. Elles correspondent à une hydrologie de basse énergie ponctuée de quelques épisodes exceptionnels de hauts niveaux hydrologiques. Cette situation concerne les périodes des III<sup>e</sup>-IV<sup>e</sup> siècles ap. J.-C. et de la fin du XVI<sup>e</sup> siècle. Elle est comparable à celle de la fin du XX<sup>e</sup> siècle (1990-1995), où quelques crues exceptionnelles ont interrompu une période séculaire de crues de « faible-moyenne » ampleur. Il s'agit d'une période de transition hydrosédimentaire au cours de laquelle la métamorphose du fleuve n'est pas encore affirmée.

La troisième partie propose une synthèse du fonctionnement fluvial dans la plaine deltaïque depuis 3 000 ans environ et esquisse sa mise en relation avec l'histoire climato-anthropique du bassin-versant. Le rôle des mouvements du sol et de la montée relative du niveau marin dans la plaine deltaïque est discuté. Le delta du Rhône semble peu affecté par les mouvements négatifs du sol. Ces derniers n'interviennent donc que secondairement sur la localisation et les défluviations des bras et n'empêchent pas l'incision du chenal en période de pause hydrosédimentaire. Ils expliquent en revanche les faibles taux de sédimentation dans la plaine deltaïque au cours de l'Holocène récent, ce qui favorise d'une certaine manière l'avancée en mer du trait de côte. Globalement, ils sont peu contraignants sur l'occupation du sol et l'hydromorphie. Finalement, les mouvements négatifs du sol ne masquent pas les fluctuations paléohydrologiques au cours de l'Holocène récent.

Les variations hydrosédimentaires et les changements d'état des bras du fleuve ne jouent pas un rôle déterminant sur l'occupation du sol. Celle-ci se localise sur les levées de berge et semble toujours associée à l'activité fluviale, même si les indices d'une mise en valeur agricole ancienne (Âge du Bronze-Âge du Fer) sont décelés. La densité reste importante à la fin de l'Antiquité et au XVII<sup>e</sup> siècle, dans un contexte de crise hydrologique, même si la production agricole pâtit de la montée des nappes phréatiques. L'analyse des minéraux lourds permet de déterminer les zones-sources et d'esquisser une paléogéographie du fonctionnement des sous-bassins versants rhodaniens. La corrélation entre le fonctionnement fluvial dans le delta et l'histoire climato-anthropique du bassin-versant met en évi-

dence des situations très disparates et soulève des questions encore mal résolues.

Le delta enregistre à plusieurs reprises les apports hydrologiques et sédimentaires provenant de *l'ensemble du bassin-versant*. C'est le cas des « crises » de l'Antiquité tardive et du début du XVII<sup>e</sup> siècle. On sait qu'elles correspondent à des détériorations climatiques humides et fraîches, dans des contextes d'anthropisation inégaux. Seule celle du XVII<sup>e</sup> siècle coïncide avec une avancée deltaïque certaine, qu'il faut relier à la dense occupation des bassins montagnards. La crise majeure de la fin du XVII<sup>e</sup> siècle permet d'affiner avec une chronologie haute précision les relations du delta et du bassin-versant. Le maximum de la crise coïncide avec des apports provenant du Massif Central, sans doute des affluents cévenols et ardéchois, dont la proximité et la pente favorisent une expression immédiate. L'absence des apports duranciens y est surprenante et pose le problème du piégeage ou du transfert retardé de la charge de fond le long de cet important affluent. On démontre que les sables duranciens parviennent dans le delta avec un décalage d'une quarantaine d'années. La métamorphose fluviale, enfin, semble plus précoce dans le delta (fin du XVII<sup>e</sup> siècle) que dans les Alpes du nord et sur le Rhône alpin (fin du XVIII<sup>e</sup> siècle). Mais dans la plupart des cas, et en particulier pendant les phases d'irrégularités hydrologiques, le delta ne répond qu'aux impulsions d'une *partie seulement de son bassin-versant*. La nature des crues et des apports sédimentaires (granularité et minéraux lourds) reflète alors les caractéristiques de la zone source. Les régions sud-alpines et provençales ne semblent jouer un rôle déterminant que lors de la crise du Subboréal. Généralement, le Rhône apparaît plutôt en phase avec les Alpes du nord (du IV<sup>e</sup> siècle au II<sup>e</sup> siècle av. J.-C.) ou les Alpes du nord et le Massif Central (du I<sup>er</sup> siècle av. au I<sup>er</sup> siècle ap. J.-C. puis au début du V<sup>e</sup> siècle ap. J.-C.). Ces observations esquissent une paléogéographie climatique qui individualise, à certaines périodes, le sud-est (Provence, Alpes du sud) par rapport au reste du bassin-versant.

Enfin, il est intéressant de souligner que la crise du I<sup>er</sup> siècle av. au I<sup>er</sup> siècle ap. J.-C. contraste avec le déficit hydrologique et l'accalmie de la torrentialité connus dans les milieux méditerranéens et sudalpins durant cette période. Le delta du Rhône est alors un élément allogène en Provence, traduisant les effets d'une crise qui n'affecte que les milieux de l'Europe tempérée. La courte période de « pause » de la fin du I<sup>er</sup> siècle au début du III<sup>e</sup> siècle ap. J.-C. correspond en revanche à un apaisement climatique sur la presque totalité du bassin-versant.