

# La pluie, le Gardon et les hommes

Pierre Mourgues

En Cévennes, quand on se rencontre on parle d'abord du temps: Il fait toujours trop froid, trop chaud, trop sec. Le temps y est pourtant idéal en moyenne. C'est comme pour la pluie: on peut voir dans la plupart des atlas que la pluviométrie moyenne sur les Cévennes est de 1500 à 2000 millimètres par an. Or deux ou trois orages comme celui du 9 septembre 2002 suffiraient pour apporter les mêmes hauteurs de pluie! Quant à la rivière *la Borgne* par exemple, raisonner sur son débit moyen, cela n'aurait aucun sens. Après deux mois sans pluie, on dit qu'elle va tarir, mais on ne l'a jamais vue à sec. Et lorsqu'il pleut, ou même quand il ne pleut pas durant une longue période et que l'on pense à toute l'eau qui s'est évaporée de la Méditerranée et qui est prête à se déverser sur nos vallées, on dit que la rivière va tout emporter. En effet,

quand il pleut très fort, le courant des eaux gronde comme un TGV qui traverse une gare sans s'y arrêter. Ce n'est que dans le bas pays que le Gardon peut étaler les eaux brunes de ses grandes crues pour faire des inondations comme partout ailleurs. Une rivière pareille mérite donc un peu d'attention.

## Le temps de l'étiage

D'une année à l'autre, les mois de septembre ne se ressemblent pas. En 2002, un déluge de l'ordre de 700 mm (soit 700 litres/m<sup>2</sup>), s'abattait entre Alès et le Mont Liron, épicycles d'une averse qui couvrit l'ensemble du département du Gard, provoquant une crue mémorable<sup>a</sup>. En 2003, après une canicule estivale et cinq mois de sécheresse, le Gardon de St-Jean coulait toujours dans ses rigoles de rochers et son lit de galets un peu trop grand pour l'écoulement d'étiage (les plus basses eaux) qui subsistait. Les estivants, venus d'autres régions, trouvaient pourtant la Vallée Borgne encore bien verte.

Les schistes métamorphiques qui constituent la quasi totalité des massifs de la Vallée Borgne et de la Vallée Française sont considérés comme des terrains imperméables. Toutefois, l'humus et la couche d'altération et de désagrégation des roches qui recouvrent ces formations géologiques se comportent comme des sols perméables. Des expériences menées par l'EDF, l'INRA et autres sur des terrains semblables, ont démontré que des couvertures d'altération sont capables d'absorber plus de 20 mm de précipitations par heure. Il s'agit là, bien entendu d'un ordre de grandeur. Un sol sec soumis à une averse est



photo Pierre Mourgues

La Borgne en aval des Plantiers  
Automne 2000

<sup>a</sup> cf. Almanach du Val Borgne 2003, pages 89 à 93

peu à peu imbibé d'eau et, si la pluie se prolonge, l'eau imprègne tous les interstices du sol sur une certaine épaisseur. Le sol est dit « saturé » et l'eau s'infiltré alors sous son propre poids. Elle s'enfonce dans les innombrables fissures des schistes qui sont remplies d'un limon argileux et dont l'ouverture diminue avec la profondeur jusqu'à en devenir imperméable. La progression de l'eau à l'intérieur de ces couches (ou percolation), y est très lente. Et comme il n'existe pas de niveaux suffisamment poreux où l'eau pourrait s'em-magasiner, les réserves d'eaux souterraines en milieu schisteux restent faibles à modérées. Pourtant, cette lente et difficile circulation de l'eau dans les schistes apporte à la forêt comme un « goutte à goutte » discret. L'essentiel de l'eau disponible en été est drainé par les « valats » qui assurent à la rivière une décroissance des débits en fonction du temps (courbe de tarissement) très progressive, contrairement à des régions dont le sous-sol trop perméable relâcherait plus vite les eaux d'infiltrations, comme les calcaires dans lesquels l'eau creuse par dissolution de larges chenaux, ou bien les granites dont l'altération donne un sable grossier.

### Hydrologie de surface

Lorsqu'une averse se prolonge en atteignant des cumuls importants, le sol saturé ne peut plus absorber toute l'eau de pluie et cet excédent d'eau ruisselle à la surface. Un terrain en forte pente accroît le ruissellement au détriment de l'infiltration. On doit remarquer à ce sujet que nos ancêtres, pour lesquels chaque goutte d'eau préservée pour les temps de sécheresse était précieuse, avaient édifié des milliers de « bancels », « faïsses »<sup>b</sup> qui en plus de leur intérêt pour la pratique de la culture en terrasses, constituaient, globalement, un ouvrage hydraulique remarquable pour la recharge des eaux souterraines. En effet, la pente d'une montagne se trouvait ainsi remplacée, au regard de la pluie, par une succession de terrains plats et meubles. Le reboisement, et d'une manière générale toute végétation, les prairies comprises, en imposant une multitude d'obstacles au ruissellement, favorisent l'infiltration avec pour conséquences : l'accroissement des réserves souterraines, la limitation du ravinement et un facteur de modération des crues moyennes.

Dans un cadre régional plus large, le professeur Pardé, un des fondateurs de l'hydrologie moderne écrivait : « *Le rebord oriental du Massif Central, type de la région imperméable accidentée, reçoit, en automne surtout, des averses furieuses. Or, quand le sol n'est pas saturé à la fin des étés méditerranéens, il ne permet un ruissellement actif qu'après avoir absorbé une lame d'eau d'une hauteur presque incroyable... Du 25 au 30 septembre 1900, pour le Gardon 47 % de la lame précipitée (463 et 323 mm) se sont évaporés ou infiltrés.*<sup>1</sup> »

Cette citation démontre en quelques mots toute l'hydrologie cévenole en soulignant un aspect des plus inattendus, à savoir que la surface du sol peut se comporter un peu comme une éponge lorsqu'elle est très asséchée, et pas forcément comme une croûte encore plus imperméable. Tout dépendait localement de la violence des averses au cours de ces six jours de pluie. Mais le résultat est là, et pour bien le comprendre on peut remplacer le mot « lame » par le mot « quantité ». Ainsi, la hauteur de pluie connue (précipitation) représente 100 % de l'eau fournie. Si 47 % se sont évaporés ou infiltrés cela signifie que la « lame » évacuée par ruissellement représentait 53 % de la quantité de pluie. Simples soustractions !

Tout de même, pour en arriver à de tels résultats, il a fallu d'abord estimer le volume total fourni par la pluie (1 mm de pluie équivaut à 1 litre par mètre carré) sur un bassin versant, qui correspond à une surface, limitée par les lignes de crête, dont toutes les eaux de ruissellement se déversent dans une rivière donnée. Il a fallu également mesurer le débit de la rivière en question pendant une durée suffisamment longue pour déterminer le volume total de l'eau de ruissellement qui s'est écoulé en relation avec la dite pluie. Derrière ces notions, il y a toute une discipline scientifique très complexe, l'hydrologie de surface, avec ses méthodes d'extrapolation et de calcul, ses techniques de mesures, ses appareils. Le présent article de l'Almanach s'en tiendra à quelques aspects liés au régime du Gardon pour mieux faire comprendre ce lien étroit qui existe entre le climat et une rivière dont le comportement – oserons-nous dire les humeurs – nous accompagnent chaque jour.

<sup>b</sup> cf. Almanach du Val Borgne 2002, pages 69 et 70

### Jours de crue

Les crues sont la conséquence des averses violentes qui affectent assez régulièrement, en automne généralement, les montagnes languedociennes<sup>2</sup>. Les Cévennes et leur piémont battent des records dont voici quelques exemples :

- Sur l'Aigoual, en 1958, 200 et 300 mm en 24 heures, à deux jours d'intervalle.
- À Nîmes, le 3 octobre 1988, 420 mm en 6 heures, et en 1995 une averse semblable à Anduze.
- À Valleraugue, le 29 septembre 1900, 950 mm en 10 heures ! Et en 1890, 828 mm en 24 heures.

L'événement des 8 et 9 septembre 2002, décrit dans le rapport du ministère de l'Environnement<sup>3</sup> résulte de deux épisodes orageux qui se sont succédé en 24 heures. Le premier survient le 8 dans la journée, durant 13 heures sur l'axe Sommières - Uzès - Orange et ceci jusqu'à 23 heures, moment où débute le second épisode qui dure 12 heures (6 heures en vallée Borgne). Avec un maximum pluviométrique de 687 mm à Anduze et des précipitations de plus de 600 mm sur 150 km<sup>2</sup> et au moins 400 mm sur 1800 km<sup>2</sup> environ. La crue du Gardon est comparable aux événements<sup>2</sup> de l'Aude en novembre 1999 (plus de 600 mm sur l'ensemble du département) et du Tech dans les Pyrénées Orientales, en octobre 1940, le prodigieux « Aiguat » avec 2000 mm en 6 jours dont 1 mètre pour la seule journée du 17 octobre. À noter que le débit maximum du Gardon de St-Jean<sup>c</sup> mesuré à Corbès - pour un bassin versant de 263 km<sup>2</sup> - était de 721 m<sup>3</sup>/s ou plus de 800 selon une première estimation de Météo-France. À Remoulins<sup>3</sup> - pour un bassin versant de 2000 km<sup>2</sup> - le débit de pointe est estimé dans la fourchette de 5000 à 7000 m<sup>3</sup>/s.



Païssière aux Plantiers - photo Pierre Mourgues

Des cumuls pluviométriques de l'ordre de 150 à 200 mm en deux ou trois jours ne sont pas exceptionnels sur les reliefs languedociens. Ils ne génèrent pas de crues remarquables mais un régime de hautes eaux. Le facteur aggravant, qui détermine une véritable crue, c'est lorsque des cumuls pluviométriques du même ordre de grandeur sont atteints en quelques heures seulement. Le ruissellement peut représenter alors 80 % de la lame précipitée. Ainsi pour un bassin de dimensions limitées à quelques dizaines de km<sup>2</sup>, l'intensité horaire d'une averse est déterminante comme on va le voir.

### Quand la rivière vient

*La rivière est venue!* C'est une expression encore assez utilisée ici, pour dire que la rivière est en crue. Une crue normale qui, après chaque été, vient nettoyer la rivière ; et le travail était bien pire quand... le ramassage des ordures n'existait pas ! La crue est vue aussi comme un signe de bonne santé de l'ensemble du bassin versant. La terre a déjà bu sa part de pluie.

Mais comment vient-elle, cette rivière ? Imaginons une forte averse englobant tout un bassin versant dont le sol est déjà saturé. Le ruissellement se développe sur toutes les pentes, et les terrains les plus proches se déversent dans la rivière contribuant au gonflement très progressif du débit. Puis peu à peu les eaux issues de tranches du bassin de plus en plus éloignées viennent s'ajouter aux premières, et ainsi de suite, jusqu'à ce que des eaux provenant de la totalité du bassin arrivent simultanément. Cet instant peut représenter le maximum de la crue pour la quantité d'eau tombée jusqu'à ce moment-là (figure p. 87). Si l'averse persiste ou s'intensifie, le même processus d'additions se répète et le débit peut continuer à s'accroître rapidement, puis diminuer tout aussi vite si l'averse s'achève quelque part sur le bassin. Cette pointe de crue, ou débit de crête, est parfois si brève que nombre de témoins la décrivent comme une vague.

Le débit maximum atteint dépend directement de la quantité de pluie et de l'intensité de la précipitation. À surface égale, deux facteurs

<sup>c</sup> Réseau de données sur l'eau du Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, banque Hydro le 18/03/03

peuvent renforcer le débit de crête: des reliefs prononcés et une forme de bassin versant compacte, plutôt qu'allongée, ce qui constitue l'essentiel du maillage hydrologique des plus hautes vallées des Gardons. Dans ces conditions, des précipitations de l'ordre de 300 mm en moins de 24 heures peuvent fournir des débits spécifiques maxima de 20 à 30 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>. C'est-à-dire qu'un petit bassin de 10 km<sup>2</sup> serait capable de fournir un débit de l'ordre de 300 m<sup>3</sup>/s pendant un bref instant.

Il est à noter que pour de grands bassins versants (plusieurs centaines de km<sup>2</sup>), les débits spécifiques maxima observés sont nettement inférieurs car la persistance d'une forte averse sur la totalité d'un vaste bassin versant ne se réalise pratiquement jamais étant donné le déplacement général des dépressions atmosphériques et le caractère fluctuant des averses. D'autre part, un débit de pointe, très bref en un point d'un cours d'eau, aura tendance à s'amortir en se propageant.

En aval des Cévennes, les Gardons d'Anduze (St-Jean + Mialet) et d'Alès forment le Gardon (ou Gard). Si la crue du 9 septembre, issue des Cévennes a été si exceptionnelle, c'est parce qu'elle est venue s'ajouter à la crue de tous les affluents du cours inférieur alimentés par les orages du 8 septembre. Toutefois, à l'échelle du Gardon (2000 km<sup>2</sup>), les intensités horaires n'ont plus d'effet. C'est le cumul de la pluie journalière qui devient prépondérant puisque la durée de propagation moyenne de la crue sur l'ensemble du bassin versant est de l'ordre de la demi-journée et plus.

### Un puissant courant

Le cours du Gardon est naturellement calibré pour évacuer des débits très élevés, ce qui est normal puisque ce sont les crues qui façonnent le lit de la rivière en fonction des dimensions de la section transversale immergée, ou section mouillée (S) et de la vitesse du courant (V). Ainsi, le débit est égal au produit (S x V). En réalité, c'est plus complexe car la vitesse, qui est maximum dans l'axe du courant, diminue près des berges et vers le fond. Une vitesse de courant inférieure à 1 mètre/seconde sur une portion du cours d'eau en régime normal peut atteindre 5 m/s au même endroit pour une forte crue.

En montagne, l'augmentation de la vitesse est aussi impressionnante que la montée des eaux. Grâce à sa puissance<sup>d</sup>, le courant peut arracher dans le fond de son lit ou sur ses berges des matériaux de dimension surprenante et les transporter sur une certaine distance. C'est d'ailleurs la puissance du courant qui a été la cause de la totalité des dégâts constatés en amont d'Anduze<sup>a</sup>. Cependant, comme le transport de matériel solide utilise l'énergie du courant, des phases de creusement et de dépôts alternent le long du cours. La règle générale est qu'une diminution de la pente ou un élargissement de la section transversale entraîne une diminution de vitesse et inversement. Au regard de cette dynamique, on peut souligner l'impact des « *païssières* » (chaussées) sur la topographie de la vallée<sup>b</sup>. En amont de chacune d'elles, une zone d'alluvionnement stabilisée détermine un niveau phréatique peu profond, utile en été. Et lors des crues, le creusement est focalisé en aval de l'ouvrage en raison de la dénivelée. Ces aménagements anciens témoignent d'une belle maîtrise du profil des cours d'eau.

### Digues et inondations

D'une manière générale, le profil en long d'une rivière explique ses caractéristiques. Le cours supérieur, avec de fortes pentes et des vitesses de courant élevées, arrache des matériaux de son lit et les transporte vers l'aval; tandis que dans le cours inférieur, aux faibles pentes et faibles vitesses, la rivière dépose des sables et limons, grains suffisamment petits pour être parvenus jusque-là. Cette sédimentation fluviale, capable de former des deltas, peut aussi provoquer, dans les plaines, un exhaussement progressif du lit d'un cours d'eau, de sorte que l'endiguement est une nécessité incontournable pour le maintenir dans son lit et l'empêcher de divaguer.

Dans la plaine de la Gardonnenque et dans la vallée du Rhône, pour le Gardon inférieur, le risque d'inondation des zones urbanisées constitue le principal problème lié aux crues. Le creusement ou l'élargissement du lit permettent en effet d'évacuer un débit plus impor-

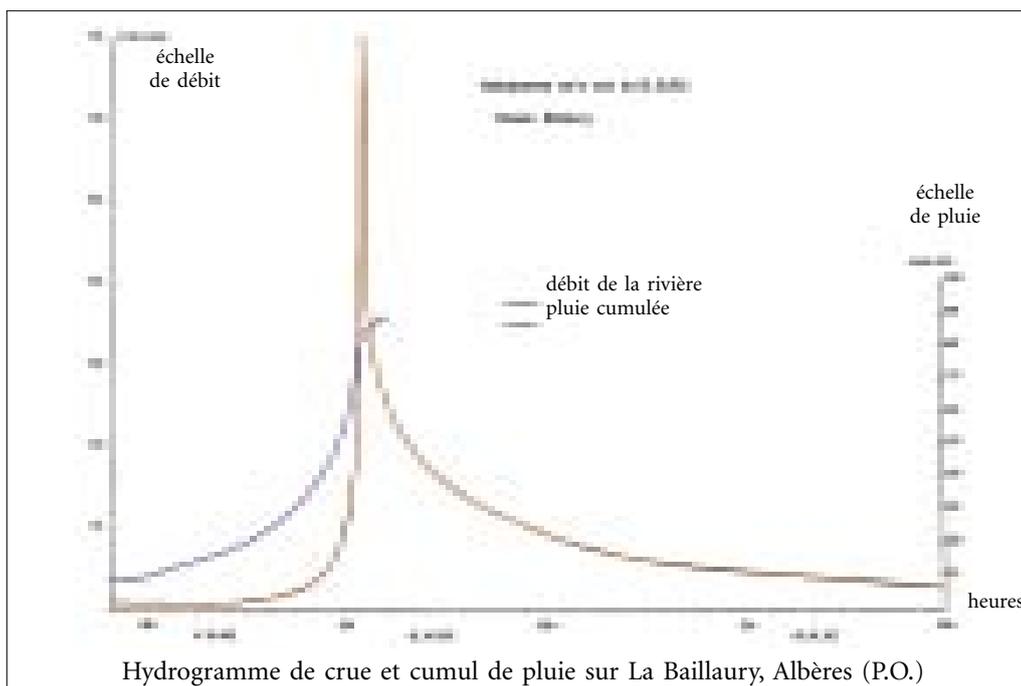
<sup>d</sup> La puissance nette du courant est égale au volume d'eau déplacé par seconde multiplié par le carré de la vitesse. (équivalent hydraulique de l'énergie cinétique).

tant. Cependant, modifier localement la pente moyenne et la vitesse d'un cours d'eau peut entraîner des effets difficilement prévisibles quand il s'agit de très grandes crues. Ainsi le rapport de mission du ministère de l'Environnement<sup>3</sup>, très circonspect sur cette question, admet l'existence d'un véritable débat sur l'aménagement du lit des cours d'eau.

Le rapport de mission dénonce aussi d'une façon générale le déficit de mémoire des responsables d'aujourd'hui, mais aussi de toute la population, qui ont négligé l'entretien de digues anciennes, comme celles construites en limon au XVIII<sup>e</sup> siècle. Les débordements sur des digues non entretenues peuvent provoquer l'ouverture de brèches « *causant une vague dévastatrice* » comme ce fut le cas pour le « village polder » d'Aramon. Dans le Vidourle, les déversoirs anciens, eux aussi réalisés au XVIII<sup>e</sup>, « *ont joué leur office lorsqu'ils n'ont pas été... supprimés par la réalisation d'infrastructures modernes comme par exemple au passage de l'A9* ».

En se basant sur l'estimation des risques établie à partir d'un événement qui dépasse celui de 1958, le rapport estime qu'il est indispensable de maintenir et d'aménager de vastes surfaces inondables. Il y a quelques décennies seulement, les dépôts de limons arrachés aux montagnes constituaient pour les vignes et les vergers un facteur d'enrichissement des sols, comme les crues du Nil, plus efficace probablement à long terme que des engrais artificiels.

Notons enfin les recommandations concernant les bâtis. C'est en oubliant les crues passées qu'ont pu être installés des équipements vulnérables ou qu'ont été aménagés des quartiers résidentiels en des zones présentant un grave risque d'inondation. Si ce n'est pas un oubli, alors c'est une faute collective. Dans l'esprit de l'Almanach du Val Borgne, qui se veut un point de rencontre entre les hommes d'aujourd'hui et ceux du passé, la conclusion sera que la première défense contre les inondations c'est précisément l'accès de tous à la mémoire d'un pays, d'un terroir. ■



La Baillaury, qui se jette dans la Méditerranée à Banyuls (P.O.), est comparable aux rivières des hautes vallées cévenoles par son bassin versant (34 km<sup>2</sup>), la nature du sous-sol (schistes métamorphiques) et le relief (0 à 700 m). La relation entre le débit de la rivière et la pluviométrie cumulée est très claire. On remarquera que l'averse de plus forte intensité (35 mm/heure) entre 0 h et 1 h, le 12 octobre, est suivie par un débit de crête de 70 m<sup>3</sup>/s. Une demi-heure après, le débit a baissé de moitié. D'après Noémi Mourgues, Mémoire, U.S.T.L., Montpellier, 1971

#### Bibliographie

- 1 - Maurice Pardé. *Fleuves et Rivières*, Armand Colin, 1955
- 2 - Pierre Miquel. *Excès climatiques sur la montagne languedocienne et conséquences catastrophiques*, Millau, janvier 2002
- 3 - Inspection Générale de l'Environnement. *Retour d'expérience des crues de septembre 2002 dans le Sud Est*, Paris, juin 2003. Disponible sur Internet