L'aménagement de l'Isère et du Drac

Son influence sur l'activité agricole et l'urbanisation dans les vallées autour de Grenoble

par R. Blanic

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées

Introduction

Depuis des siècles, l'Isère et le Drac posent bien des problèmes aux habitants de la région grenobloise, aussi bien à ceux de la haute et la basse vallée du Grésivaudan qu'à ceux de la plaine qui s'étend du confluent de la Romanche et du Drac au confluent de ce dernier avec l'Isère.

Tant que les habitants ne se décidèrent pas à unir leurs efforts pour entreprendre une lutte organisée contre les éléments souvent déchaînés de ces deux cours d'eau, ceux-ci ont longtemps serpenté au fond de ces larges vallées aux flancs abrupts, au gré du caprice des déferlements des précipitations atmosphériques ou des fontes de neige, changeant de lit en maints endroits à l'occasion de telle ou telle crue particulièrement dévastatrice, apportant toujours dans leurs flots des masses de matériaux, graveleux ou limoneux, extirpés des flancs de leurs bassins versants.

Il était inéluctable que les hommes de plus en plus conscients de la puissance que leur donnaient leur nombre croissant et les progrès des machines, tentent d'enrayer ces instabilités des flots de l'Isère et du Drac qui provoquaient, indépendamment des dégâts aux cultures et aux habitations, des perturbations dans la vie et l'activité humaine ainsi que des modifications plus lentes peut-être, donc plus insinuantes, dans la valeur agricole des terrains, certains enfouis sous les dépôts ou sous les eaux, d'autres au contraire, fertilisés par les limons, d'autres transformés en marais insalubres.

Très récemment à côté de la mise en place de cette lutte contre les excès de comportement de ces cours d'eau, commençait à être menée une action en vue de l'utilisation de l'énergie potentielle que la loi de la pesanteur met dans les masses d'eau liquides, convenablement guidées, qui descendent des hautes aux basses altitudes pour sa transformation en énergie électrique.

Enfin, le développement démographique, joint à l'attrait des lieux et à l'agrément d'y vivre a rendu nécessaire l'utilisation de surfaces de sol sain de plus en plus grandes en vue d'y implanter des habitations et d'y développer les agglomérations urbaines riveraines.

Ainsi se sont fait jour des projets de canalisation de l'Isère et du Drac, dont la conception a dépendu, au cours des décennies, des différents buts à atteindre : protection contre les crues, amélioration de la valeur agricole des sols, aménagement hydroélectrique, développement des agglomérations.

Les travaux ont suivi les projets à des rythmes malheureusement très divers, passant par des périodes d'activité intense et par d'autres périodes de calme, certains projets n'ayant pas eu le temps de se réaliser totalement avant qu'on change d'objectif.

Ces changements d'objectif ne sont pas tous d'ailleurs dus à des causes extérieures indépendantes des projets initiaux, mais parfois proviennent de réactions prévisibles de la nature, dont l'ampleur a dépassé ce qu'on en attendait.

Aussi, assiste-t-on, pour les deux cours d'eau en question, après la lente montée des niveaux des lits de ces cours d'eau et des nappes aquifères correspondantes, phénomène parfaitement conforme aux lois de la nature que nous enseigne la géologie, à l'apparition toute récente du phénomène inverse d'une baisse rapide et parfois spectaculaire de ces mêmes niveaux.

C'est de cette inversion dont il sera question dans cet exposé. Celui-ci comportera :

- des indications très générales sur les deux cours d'eau, dans les parties en cause, avec des aperçus rapides sur l'hydrologie, la géologie, le cas échéant la pédologie, sur l'occupation urbaine ou rurale des sols ;
- des indications sur les travaux réalisés depuis le milieu du siècle dernier jusqu'en 1926 ;

1/

3/ La boucle de Bois-Français (Méandre abandonné de l'Isère en amont de Grenoble).

2/ Grenoble et la vallée du Haut-Grésivaudan (Le Drac et l'Isère).

- des indications sur les projets et les travaux réalisés de 1948 jusqu'en 1972 ;
- des indications sur le projet de 1971, ses nouveaux objectifs et les prévisions de réalisation ;
- enfin des conclusions.

L'Isère et le Drac

L'Isère dans le Haut-Grésivaudan

Il s'agit d'une section de l'Isère de 40 km de longueur environ, comprise entre Chapareillan, à quelques kilomètres à l'amont du pont de la Gâche et Grenoble, au pont de la Citadelle.

Aperçu hydrologique

A l'entrée dans le département de l'Isère, cette rivière a déjà un cours de 133 km depuis sa source près du col de l'Iseran. Elle a reçu de nombreux affluents dont le Doron de Bozel, l'Arly, l'Arc. Certains de ceux-ci ont passé dans les retenues de barrages, en particulier ceux de Tignes, de La Sassièrre, du Lac noir, de Roselend, de La Girotte, d'Aussois, etc.

Au droit de Pontcharra, elle a un bassin versant de 5 200 km². Son module est alors de 150 m³/s avec des étiages de 50 m³/s et des crues qui se produisent en général à la fonte des neiges, au printemps ou en automne (régime nivo-pluvial).

4/ Le Drac dans la traversée de Grenoble, avant la mise en service de l'autoroute B. 48.

5/ L'Isère dans la traversée de Grenoble.

A l'heure actuelle, l'Isère, après le passage sous le pont de la Gâche, ondule faiblement au milieu de la plaine jusqu'à Lancey, puis commence à serpenter en lacets qui vont s'accroissant jusqu'à l'entrée de Grenoble, l'un des méandres, celui de Bois-Français, particulièrement fermé, ayant fait l'objet d'une coupure en 1969.

Son lit est entièrement calibré par des digues qui définissent une bande de 110 m de largeur moyenne. Sa pente générale varie de 1,3 mm/m à Pontcharra à 0,5 mm/m à l'amont immédiat de Grenoble. De nombreux canaux d'assainissement dénommés « Chantournes » drainent les eaux de la plaine presque parallèlement au lit de la rivière, sur les deux rives, indépendamment des ruisseaux descendant des montagnes.

Aperçu géologique

La vallée du Haut-Grésivaudan fait partie du profond sillon alpin qui (Gignoux et Moret) « correspond à la zone de roches tendres du lias supérieur et des Terres Noires qui, aussitôt débarrassées de leur carapace de calcaires tithoniques et crétacés, ont dû s'excaver très rapidement (sous l'action des glaciers alpins) dès le début du quaternaire et peut-être même à la fin du pliocène ». Il s'agit donc d'une vallée glaciaire en forme d'auge d'une largeur de 4 à 5 km à son fond. Ses flancs sont constitués, rive droite, par les parois abruptes de la Chartreuse, dominées par les crêtes de calcaires urgoniens et tithoniques et dont la base jurassique est souvent recouverte de multiples éboulis et cônes de déjection. Sur la rive gauche, les pics du massif cristallin de Belledonne dominant les coteaux de schistes liasiques, auxquels sont accrochés parfois des restes de moraines glaciaires.

Le fond de vallée, de surface extrêmement plate, est formé d'alluvions quaternaires de grande profondeur — les 100 m sont largement dépassés à certains endroits —, constitués de graviers, sables et limons, amenés par la rivière après le retrait des glaciers. Ces matériaux, surtout les graviers, font l'objet de certaines extractions, en vue de les transformer en matériaux de viabilité ou de matériaux à béton.

Aperçu pédologique

La vallée du Haut-Grésivaudan a une vocation agricole. Le climat s'y prête : froid l'hiver, chaud et humide l'été, mi-continentale, mi-océanique, avec des précipitations au-dessus de 980 mm/an en moyenne (maxima en juin et en fin d'été-automne), bénéficiant d'une bonne protection montagneuse contre les vents d'ouest, avec une température moyenne annuelle relativement basse et 18 °C d'écart entre le mois le plus chaud et le plus froid, ce qui donne une période de pleine activité de végétation d'avril à octobre.

Les réserves en eau du sous-sol sont en général élevées et maintiennent en profondeur une humidité souvent profitable au bon développement des cultures.

En fond de vallée, mais hors du voisinage immédiat de la rivière et de certaines méandres, plus de 50 % de la surface est constitué de sols peu évolués, à texture variable, à altération pédologique relativement faible, comportant des éléments calcaires et une matière organique bien humidifiée en surface. Ces sols, à porosité de 30 à 60 %, à perméabilité faible, ont de larges possibilités culturales, céréalières fruitières et maraîchères (en certains endroits).

Sur les terrasses basses et les cônes de déjection quaternaires, on trouve des sols bruns, calcaires, pierreux, à vocation agricole moins marquée, à faibles possibilités de cultures légumières et maraîchères, demandant à recevoir une irrigation d'appoint.

A certains endroits, ces terrains sont gorgés d'eau en profondeur, ce qui réduit leurs possibilités culturales à l'élevage ou à certaines cultures fruitières.

Enfin, un dixième des sols sont inaptes à l'agriculture, parce que gorgés par l'eau d'une nappe aquifère à fleur de sol ou inondés fréquemment soit par l'Isère soit par ses torrents affluents.

Aperçu sur l'occupation urbaine

Sur la rive droite, les agglomérations à caractère souvent résidentiel, sont installées en chapelet, face au massif de Belledonne, le long de la R N 90, entre l'autoroute A 41 et le haut des coteaux. (Chapreillan, Le Touvet, La Terrasse Bernin, Crolles, ... Saint-Ismier, Montbonnot...). Sur la rive gauche, on trouve un autre chapelet d'agglomérations, très différentes des précédentes, à caractère industriel fortement marqué, disposées le long du C D 523 entre la voie ferrée Grenoble-Chambéry et le débouché des vallées descendant de Belledonne, où sont nées les usines utilisant la force motrice de la houille blanche : Domène, Lancey, Froges, Goncelin, Le Cheylas, Pontcharra.

Au total, une population d'environ 35 000 habitants.

L'Isère et le Drac dans la cuvette grenobloise

Il s'agit ici d'une part d'une section de l'Isère de 6 km environ, comprise entre le pont de la Citadelle à Grenoble et le confluent du Drac, d'autre part, d'une section de 10 km environ du Drac, comprise entre le confluent de la Romanche à Jarrie et celui de l'Isère à Grenoble.

Aperçu hydrologique

L'Isère, après le méandre des Sablons, contourne le rocher de la Bastille en coulant entre deux quais formés de murs ou de perrés, franchie par un certain nombre de ponts routiers et un pont ferroviaire. Au droit du vieux pont Marius-Gontard, construit en 1840 à la place du vieux pont du Moyen Age, l'Isère a un module de 160 m³/s, avec des étiages de 70 m³/s et des crues de 1 800 m³/s à fréquence centennale. Le lit entièrement calibré a une pente de l'ordre de 0,6 mm/m, diminuant encore jusqu'au confluent avec le Drac.

A son entrée dans la plaine grenobloise, le Drac a déjà un cours de près de 100 km. Il a traversé des gorges profondes, à certains endroits coupées par des barrages parfois de grandes dimensions (Le Sautet, Cordéac, Monteynard, Saint-Georges-de-Commiers...). Il vient de recevoir la Romanche qui a traversé la retenue du barrage du Chambon et une série de gorges, à l'issue d'un cours de 60 km environ (bassin versant 2 350 km²). Il est rigoureusement canalisé, sauf entre Le Pont-de-Claix et le rocher de Comboire, sur sa rive gauche, en un tracé très rectiligne depuis Le Pont-de-Claix jusqu'à Grenoble, avec une largeur entre digues de l'ordre de 150 m. Il a une pente forte de 3,5 mm/m. Au confluent avec l'Isère, son bassin versant

est de 3 560 km². Son module est de 100 m³/s, avec des étiages de 30 m³/s et des crues de fréquence centennale de l'ordre de 1 500 m³/s.

En plus des torrents qui descendent des coteaux (le Sonnant, le Verdert, etc.) et des canaux d'assainissement qui drainent les eaux de la plaine, on trouve sur la rive droite du Drac, deux grands canaux de dérivation alimentant de petites centrales électriques ou des industriels.

Aperçu géologique

Encadrée par le massif de la Chartreuse avec le rocher de la Bastille qui avance dans la ville au nord, par celui du Vercors et ses falaises urgoniennes à l'ouest, par les massifs cristallins de Belledonne et du Taillefer à l'est, limitée au sud par le petit massif liasique du Connex et le plateau morainique de Champagnier, la cuvette grenobloise, dont la surface est particulièrement plate, est constituée, en profondeur, par la superposition de couches successives d'alluvions apportées soit par le Drac soit par l'Isère, au hasard des écoulements et des crues. Les couches provenant du Drac sont plus graveleuses — contenant des galets — que celles provenant de l'Isère. Elles ont constitué un sol solide et résistant, en particulier au pied du rocher de la Bastille, où elles sont venues s'accumuler massivement.

Aperçu sur l'occupation urbaine

La zone agricole de la cuvette grenobloise est très réduite, repoussée par le développement rapide de l'agglomération et limitée à des bandes étroites de terrain au sud et à l'est.

L'agglomération avec Grenoble, Saint-Martin-d'Hères, Echirolles, Pont-de-Claix, Sassenage, etc. est proche, avec ses 300 000 habitants de remplir la cuvette.

L'Isère dans le Bas-Grésivaudan

Il s'agit de la section de l'Isère de 30 km de long environ, comprise entre le confluent avec le Drac à Grenoble et le seuil de Saint-Gervais.

Aperçu hydrologique

Il est fort simple. L'Isère, entièrement calibrée entre deux digues espacées de 200 m environ, s'écoule en grandes lignes droites dans la vallée entre la Chartreuse et le Vercors, contourne au plus près le bec rocheux de l'Echailon où elle prend la direction du sud-ouest jusqu'au seuil de Saint-Gervais. A ce seuil, le bassin versant de l'Isère est de 9 960 km², le module est de 350 m³/s avec des étiages de 105 m³/s et des crues de fréquence centennale évaluées à 3 500 m³/s. La pente du lit passe de 1,3 mm/m au confluent avec le Drac à 0,6 mm/m au seuil de Saint-Gervais.

La vallée est ressuyée par de nombreux canaux d'assainissement presque parallèles à la rivière (le Palluel, le Ruisset), en plus des torrents affluents.

Aperçu géologique

La vallée du Bas-Grésivaudan est constituée par la cluse de Voreppe et la plaine de Tullins. Cette cluse de 15 km

de long et de 4 km de large environ fait communiquer le sillon alpin avec la plaine de la basse Isère. C'est une profonde entaille entre les massifs jurassiques, dominés par les falaises urgoniennes, de la Chartreuse au nord-est (le Néron, le rocher de Chalves, la Grande Sure...) et du Vercors au sud-ouest (Dent de Montaud, Bec de l'Echailon...). Entre les rochers mis à nu des plis-failles de Sassenage et du Néron, le fond de vallée très plat est constitué de matériaux alluvionnaires modernes, amenés par la rivière et ses affluents : graviers et sables, dont certains sont utilisés par les « extracteurs » pour servir à l'élaboration de matériaux de viabilité.

A la sortie de la cluse, l'Isère circule entre le Vercors et le rebord du plateau morainique de la Bièvre, avec ses hautes formations fluvio-glaciaires.

Aperçu pédologique

La vallée du Bas-Grésivaudan, comme celle du Haut-Grésivaudan, a vocation agricole. Elle est, en particulier dans la cluse de Voreppe, abritée des vents du nord. On y retrouve les mêmes types de terrains que dans le Haut-Grésivaudan, ceux du premier groupe se trouvant entre Fontaine et Voreppe (cultures maraîchères), ainsi qu'entre Voreppe et Tullins (production céréalière, fruitière et élevage).

Aperçu sur l'occupation urbaine

Les agglomérations installées dans la vallée sont relativement peu nombreuses, si l'on met à part la banlieue immédiate de Grenoble avec Sassenage et Saint-Egrève. On trouve seulement, sur la rive gauche, les villages de Noyarey, Veurey, Saint-Quentin..., puis sur la rive droite, Le Fontanil et Voreppe, dans la cluse, Moirans et Tullins au pied du rebord de la Bièvre. Des zones industrielles sont installées près de Grenoble (Saint-Egrève, Sassenage), puis au débouché de la cluse (Moirans), usines diverses, dont des cimenteries utilisant les calcaires portlandiens.

Au total, une population de 24 000 habitants.

Historique rapide des travaux d'endiguement jusqu'en 1914

Sur l'Isère

Avant 1850, l'Isère divaguait sans contrainte dans la plaine, en larges méandres non stabilisés, changeant de lit à chaque grande crue, laissant de multiples zones marécageuses, occupant ainsi des largeurs de vallée allant parfois jusqu'à 1 500 m.

La plaine se remblayait donc lentement et uniformément, on pourrait même dire géologiquement, suivant les lois des phénomènes concomitants de l'érosion régressive à l'amont du bassin versant et de la sédimentation à l'aval des matériaux arrachés et transportés par les eaux.

Et ceci, malgré certains efforts malheureusement trop fragmentaires des riverains qui de tout temps, avec l'aide des ingénieurs, ont cherché à engager la lutte avec le cours d'eau, pour fixer les terres cultivables, protéger les

6/

habitations, réduire les fléaux des fièvres (malaria), améliorer les communications.

Le problème n'était pas uniquement celui du département de l'Isère et dès 1830 l'état sarde avait entrepris l'endiguement complet de l'Isère et de l'Arc, avec récupération des zones marécageuses par remblaiement progressif de casiers d'atterrissement.

Faisant suite à de lointains projets dont certains datent du XVIII^e siècle et même au-delà, de nouveaux projets généraux d'aménagement de la plaine furent dressés, dénotant des tendances tantôt « libérales » dont on voit l'exemple en amont de Grenoble, tantôt « dirigistes » comme à l'aval de Grenoble.

Ces grands projets furent réalisés entre les deux guerres de 1870 et 1914, progressivement, par un grand nombre de syndicats de riverains, les uns nouvellement constitués, les autres datant de l'ancien Régime, avec l'aide de subventions.

A l'amont de Grenoble, on calibra le lit, sans le modifier profondément, en laissant subsister les méandres, même à l'entrée de Grenoble (Bois-Français, La Taillat, Les Sablons), en partie à cause de la peur des habitants de cette ville de voir l'endiguement conjugué avec une rectification, (donc une augmentation de pente du lit), provoquer une aggravation des crues dans l'agglomération. Les digues furent construites sur les deux rives, protégées par des enrochements.

A l'aval de Grenoble, on redressa plus hardiment le lit, à l'aide de digues parfois protégées par des perrés maçonnés.

Tout ce travail de canalisation fut complété par la création d'un vaste réseau d'assainissement de la plaine comprenant des « chantournes », des canaux, des fossés — évacuant les eaux excédentaires, imprégnant les sols à l'abri des digues —, le tout entretenu par des taxes levées par les syndicats.

Ainsi, les vallées Haut et Bas-Grésivaudan eurent un essor agricole dû à la fertilité des sols convenablement drainés et protégés.

Sur le Drac

Si l'Isère a toujours suivi, malgré ses méandres instables, la ligne générale du fond de la vallée en auge du Grésivaudan, il n'en a pas été de même pour le Drac, qui, à partir de son confluent avec la Romanche, a changé souvent de lit au cours des âges venant buter contre le rocher du Mollard de Claix, le rocher de Comboire à l'ouest, l'éperon du Saut-du-Moine et le plateau de Champagnier (Château de Marceline) à l'est, même se divisant en plusieurs bras dont l'un passant entre les deux rochers du petit Rochefort et du Mollard de Pont-de-Claix et débouchant dans l'Isère à l'ouest de Grenoble de front en face de la Bastille ou en biseau en face de Saint-Martin-le-Vinoux, l'autre bras

passant, antérieurement au xv^e siècle, au pied du plateau de Champagnier et débouchant dans l'Isère à l'est de Grenoble (à l'emplacement actuel de la Mogne).

Le Drac, cours d'eau à forte pente, au régime torrentiel, a toujours eu de très fortes crues contre lesquelles les habitants de Grenoble ont lutté pendant des siècles. La première date connue, où il est fait allusion à ses méfaits est celle de 1219, où eut lieu une crue catastrophique due à la rupture de la digue de retenue du lac Saint-Laurent qui occupait la plaine de l'Oisans.

A la fin du xiv^e siècle, on approfondit la passe entre les deux rochers de Pont-de-Claix et l'on commença à construire la digue indispensable à la protection de Grenoble, destinée à empêcher le Drac d'emprunter le passage entre le Mollard et le plateau de Champagnier.

Tout le xv^e siècle passa à voir détruire cette digue par les crues du Drac et la reconstruire périodiquement. A la fin de ce siècle, on imposa un lit au Drac en creusant un canal entre Pont-de-Claix et l'ouest de Grenoble, débouchant perpendiculairement dans l'Isère (à peu près dans l'axe du cours Jean-Jaurès actuel) pour y maintenir l'impétueux torrent.

Les siècles passèrent en luttes perpétuelles pour tenter de stabiliser le cours, réparer les rives emportées par les crues. La ville de Grenoble grandissant, celle-ci obtint en 1735 que le cours du Drac soit repoussé à l'ouest contre le rocher de Comboire à son emplacement actuel (sauf le confluent qui ne prit sa forme définitive en biseau qu'en 1810). Les travaux se poursuivirent pendant la fin du $xviii^e$ siècle et au début du xix^e siècle, vers 1820, il existait une digue continue entre le Saut-du-Moine et le confluent de l'Isère, puissante, avec contre-digue sur la rive droite du Drac et une autre sur la rive gauche entre le rocher de Comboire et l'Isère. La plaine protégée était devenue fertile et riche.

A la suite de la crue catastrophique de 1856, due — déjà — à un exhaussement du lit du torrent entre ces digues, tous les petits syndicats de digues existant se regroupent en deux organisations : le Syndicat de la Rive droite du Drac et l'Association syndicale de Comboire à l'Echaillon (sur la rive gauche), qui deviennent tous deux maîtres-d'ouvrage des travaux à réaliser pour l'entretien et l'amélioration de ces digues.

Si des projets de rehaussement sont établis en 1873 en particulier pour lutter contre le relèvement continu du fond du lit, c'est cependant une période d'activité agricole intense que cette fin de siècle et l'orée du xx^e siècle.

Les projets et les travaux d'endiguement de 1914 à 1970

Sur l'Isère

Cette ère de grande prospérité agricole devait avoir une fin. L'Isère ne pouvant plus répandre sur la plaine les matériaux qu'elle transportait, les déposait uniquement dans son étroit lit mineur enfermé entre ces digues. Ces dépôts se produisaient suivant les lois de la sédimentation, en fonction de la répartition des courants de petites, moyennes ou hautes eaux et de leur vitesse d'écoulement. Des îlots

de graviers et de galets abandonnés par une crue se consolidaient avec les limons qui se déposaient ensuite et se couvraient d'arbrisseaux. Ces îlots formaient barrage et arrêtaient les débits solides de la rivière, d'où un exhaussement progressif du fond du lit, plus ou moins régularisé par les crues de moyenne importance.

Cet exhaussement n'était pas régulier. Presque insensible entre Pontcharra et Goncelin comme entre Domène et le confluent du Drac, il était, au droit des méandres de Bois-Français et de La Taillat, suivant les endroits, de 0,8 à 1,6 m par rapport au niveau de 1860, ce qui correspondrait à des exhaussements moyens annuels, de 0,01 à 0,02 m.

Cet exhaussement de l'Isère, pour ainsi dire « suspendue » au-dessus de la plaine, provoquait une réduction de la capacité d'écoulement du lit, qui devenait incapable d'assurer le passage des grandes crues (maximum de débit sans débordement : 700 m^3/s à Bois-Français). Les digues de plus en plus souvent submergées, voire crevées, laissaient passer des flots de débits liquide et solide, ces derniers recouvrant les terres cultivées, comblant les canaux d'assainissement, qui ne remplissaient plus leur rôle de colature, et bouchant les ouvertures des ouvrages. Ainsi sous l'action d'infiltrations produites dans la plaine par la mise en charge de l'eau derrière les digues, sous celle du colmatage des « chantournes », le niveau des nappes phréatiques s'éleva, engorgeant les terres et leur faisant perdre leur valeur agricole, les transformant lentement en marécages.

En 1926, sur 200 km^2 de plaine, 50, soit le quart, étaient manifestement atteints par excès d'humidité.

A la suite d'un concours lancé pour définir les dispositions à prendre pour enrayer le phénomène, un projet dit « Schneider » fut choisi, qui comportait, en ce qui concerne l'Isère, outre un exhaussement des digues et une remise en état des canaux d'assainissement, la coupure de trois boucles de l'Isère à l'amont de Grenoble, la création de champs d'inondation pour l'écrêtement des crues, ainsi qu'un approfondissement du lit par dragage.

Ce projet de 1929, d'un montant de 220 000 000 de francs de l'époque, dont le financement était prévu à la charge de l'Etat, ne fut pas réalisé. Après le regroupement, en 1936, des syndicats de riverains en une Association départementale, comprenant en outre la ville de Grenoble et le département de l'Isère, une nouvelle loi autorisa l'engagement de 450 000 000 de francs de l'époque, de dépenses, dont 5,5 % de participation des collectivités locales, le reste à la charge de l'Etat. Rien ne fut entrepris par suite de la guerre et le projet Schneider ne fut repris qu'en 1947, avec des essais sur modèle réduit pour l'étude des coupures de méandres et des recherches sur les transports solides et l'auto-dragage.

Après la crue de 1948, on établit un nouveau projet dont la réalisation s'est récemment achevée.

Ce projet comportait :

- le rétablissement en 5 ans de la capacité d'écoulement du lit de l'Isère de 1860, en effectuant de massifs terrassements à sec par dragage dans le lit de la rivière ainsi approfondi et en utilisant les matériaux dragués pour améliorer, surélever et renforcer les digues existantes, afin d'assurer l'écoulement d'une crue de 2 000 m^3/s à l'amont de Grenoble et 3 000 m^3/s à l'aval (cube de terrassements à réaliser : 3 000 000 de m^3 environ) ;
- la remise en état du réseau des canaux d'assainissement de la plaine, avec aménagement des canaux existants

7/ Confluent du Drac antérieurement au XV^e siècle.

8/ Confluent du Drac 1494-1676, canal de Maître Le Ligeois.

PROFILS en TRAVERS TYPES DE L'ISERE ET DU DRAC

(curage, reprofilage...), report à l'aval du débouché à l'Isère de certains canaux, pour éviter les refoulements en cas de crue, création ou reprise de plages de décantation pour les petits cours d'eau se déversant dans les canaux, enfin, création de nouveaux canaux d'assainissement des zones mal drainées;

- la coupure de la boucle de Bois-Français, avec abandon du méandre de 2 650 m de longueur et creusement d'un nouveau lit rectiligne de 850 m, soit un raccourcissement de 1 800 m.

Les travaux de terrassements à sec ont été commencés dès 1950, mais le programme de 5 ans, d'un montant de 2 milliards de francs 1949 s'étira en longueur au rythme annuel de 100 à 150 millions d'anciens francs. Le repérage des niveaux du lit a été fait d'abord par définition d'un équilibre de terrassements, déblai de rivière, remblai de digue, par profil tous les 80 m, mais ensuite il fut établi par repérage par rapport à une ligne d'eau de débit donné, notion plus hydraulique.

Une aide substantielle était apportée en même temps par des extractions commerciales, autorisées par le Service, en un certain nombre de zones, Brignoud, Montbonnot, etc.

En 1965, il avait été extrait environ 1 500 000 m³ au titre des terrassements à sec, réalisés pour l'Association départementale pour l'Aménagement de l'Isère et 2 500 000 m³ au titre des autorisations d'extraction.

En tout état de cause, la crue de 1957 qui causa tant de dégâts si considérables en Haute-Maurienne, passa dans le Grésivaudan sans aucun débordement.

La remise en état des canaux d'assainissement était aussi une vaste opération, étant précisé que la longueur des canaux et fossés existant dans le périmètre de responsabilité de l'Association départementale de l'Aménagement de l'Isère est de 630 km, dont 327 de canaux et fossés principaux.

Elle représentait un programme de travaux subventionnés par l'Etat (ministère de l'Agriculture) de 8 millions de francs actuels, représentant une dépense de 410 francs actuels pour chacun des 20 000 ha de surface intéressés, dont 14 000 ha de surface agricole utile (5 000 de céréales, 4 000 de prairies, 2 000 de maïs, grains, etc.). Ce programme vient de s'achever.

Quant à la coupure du méandre de Bois-Français, elle se réalisa en 1967-1968, demandée par les populations en amont qui y voyaient un moyen d'évacuer à l'aval, par

suite de la mise en vitesse provoquée par la réduction de longueur du lit, les dépôts qui s'étaient accumulés à l'amont, acceptée par la ville de Grenoble par suite de la réduction de l'importance de ces dépôts consécutive aux extractions de matériaux faites au titre des travaux de digues ou à titre privé. Le nouveau lit avait 0,50 m/km de pente, 110 m de large entre digues aux crêtes calées à 0,5 m au-dessus de la crue centenaire.

Sur le Drac

L'activité en travaux sur le Drac entre 1914 et 1970 a été limitée à de légères surélévations de crêtes de digues et de contredigues, des améliorations de détail, ces grandes digues largement calées en hauteur et largement conçues en épaisseur ayant subi sans difficulté les assauts, d'ailleurs assez modestes du torrent, si on les compare avec ceux des siècles précédents. Le projet Schneider de 1929 prévoyait, en plus des travaux sur l'Isère, le relèvement de 0,5 m de la contre-digue rive droite du Drac, sans toucher à la digue existante jugée suffisante, ainsi qu'un relèvement de 1 m de la digue du Saut-du-Moine et un autre relève-

ment de 2 m de la contre-digue Marceline (entre le Mollard de Pont-de-Claix et le plateau de Champagnier).

Les autorisations données pour des extractions commerciales de gravier dans le lit assuraient des approfondissements localisés, comblés à chaque crue, qui maintenaient largement la capacité d'écoulement de celui-ci.

Les projets de 1971 et leurs nouveaux objectifs

Situation en 1968 (Jeux Olympiques d'hiver)

Ainsi, au moment de la mise en service de la coupure du méandre de Bois-Français en 1968, on pouvait penser que la lutte des habitants du Grésivaudan allait pouvoir être ralentie, puisque aussi bien, l'Isère et le Drac étant chacun maintenu entre les digues qui avaient été construites, la plaine pouvait être considérée comme étant soustraite aux effets dévastateurs des crues de ces cours d'eau, dont,

par ailleurs, la période des grandes catastrophes du milieu du XIX^e siècle paraissait s'estomper dans un passé lointain, atténuant les craintes si vives autrefois.

La plaine avait pris son aspect d'activité agricole florissant, les marais avaient pratiquement disparu. La protection des terres agricoles suffisamment humidifiées par une nappe phréatique maintenue à quelques mètres de profondeur était assurée.

Alors que, d'ordinaire, l'endiguement d'un cours d'eau provoque l'exhaussement du fond de son lit et tend à réduire sa capacité d'écoulement, le phénomène inverse se produisait.

L'Isère et le Drac avaient leur lit respectif en cours d'abaissement, par suite de la conjugaison, d'une part, des extractions de matériaux, les uns faisant partie des travaux de l'Association départementale, les autres autorisées pour permettre la fabrication des bétons et des matériaux routiers nécessaires à l'extension de l'agglomération grenobloise, d'autre part, de la réduction des transports solides de ces cours d'eau consécutive à la construction des grands barrages nécessaires à la production d'énergie hydroélectrique.

Cette situation aurait été satisfaisante si les abaissements de lit étaient restés de faible amplitude. Malheureusement, il n'en fut pas ainsi et ces abaissements atteignirent des chiffres de l'ordre de 0,3 m/an en moyenne, indépen-

damment des souilles profondes faites au droit des extractions commerciales.

Ces abaissements n'étaient d'ailleurs pas uniformes, dépendant essentiellement de la nature du fond du lit et de l'action de l'érosion régressive à l'amont des fonds de souilles. Ils atteignirent en certains endroits à l'amont de Grenoble sur l'Isère des chiffres de 2,5 à 3 m, un affaissement général du fond du lit se réalisant entre le seuil dur de Grenoble (pont de la Citadelle) et approximativement le pont de Tencin. Quant au Drac, entre le passage entre les deux rochers du Mollard et du Petit Rochefort de Pont-de-Claix et le confluent avec l'Isère l'abaissement était général, de l'ordre de 1,5 à 2 m.

On distinguait nettement sur les rives de l'Isère à l'amont de Domène, les enrochements des pieds des digues suspendus au-dessus du fond du lit, à une hauteur d'homme, parfois plus. Sur le Drac, on voyait s'affouiller les fondations des îles et culées du pont de Catane, à un point tel qu'il fallut intervenir rapidement en 1971, pour établir un barrage sous-fluvial en enrochement sous l'ouvrage.

La situation n'aurait présenté qu'un aspect de gravité pour certains ouvrages, si un phénomène bien connu pourtant n'était apparu en lumière : la fixité depuis des siècles, du lit de l'Isère dans la traversée de Grenoble entre le pont de la Citadelle et le pont de la Porte-de-France, sur l'ancien confluent du Drac (avant le XIII^e siècle), seuil

PLAN DE GRENOBLE EN 1968

DEPARTEMENT DE L'ISERE
DIRECTION DE L'EQUIPEMENT
ET DU LOGEMENT

DOSSIER D'INSCRIPTION AU VI^e PLAN

AMENAGEMENT DE L'ESPACE ET
PROTECTION DU MILIEU NATUREL

SOUS SECTEUR EAU - CATEGORIE II

DEFENSE DES LIEUX HABITES
CONTRE LES EAUX

aménagement des cours d'eau contre les crues

RIVIERE ISERE

AGGLOMERATION GRENOBLOISE PK 44 000 à 58 000

13/

résistant, véritable pavage constitué par les galets du Drac, enrobés des limons de l'Isère.

Ainsi, aucun approfondissement ne se produisait dans cette traversée dont les ouvrages de protection contre les crues n'étaient établis à certains endroits que pour contenir une crue de 1 100 m³/s de fréquence trentenaire, très inférieure à celle, cinquantenaire ou centenaire, pour laquelle avaient été calées les digues en rase campagne. Par ailleurs, l'approfondissement important du lit en amont de la ville sur près de 20 km supprimait toute possibilité d'atténuation des volumes de crue dans Grenoble, en empêchant tout débordement, voulu ou non, par dessus ou à travers des digues (rompues) et toute constitution de zone de submersion et de rétention.

Au total, le point faible du dispositif de protection des

vallées du Grésivaudan contre les crues se trouvait être la ville de Grenoble elle-même, avec toute sa population de 160 000 habitants.

Les études préliminaires

Cette insécurité où se trouvent les Grenoblois ne peut pas manquer de surprendre, d'autant que les avertissements de la rivière ne leur ont pas manqué — dans un passé convenons-le relativement lointain — puisque la dernière grande crue de type de fréquence centenaire a eu lieu en 1859, il y a 115 ans. Il y avait cependant eu 9 crues de même importance entre 1524 et 1859, c'est-à-dire en 335 ans.

En 1859, la ville, ceinturée par ses fortifications, avait

été entièrement noyée sous les flots dont un courant de 1 500 m³/s dans le lit actuel, un autre de 300 m³/s contournant la ville par l'est et les quartiers du centre.

Depuis cette date, différents projets de défense de Grenoble furent dressés ; en 1860, en 1875, en 1901 — les ouvrages de base en étant les digues du Drac à l'ouest, les quais de l'Isère au nord, les fortifications — aux portes obturées en cas de crue — ailleurs, avec l'idée d'un collecteur d'eau venant du centre-ville et débouchant à l'aval. Ce dernier ne fut jamais construit.

Cependant, la ville de Grenoble, éclatant dans ses fortifications, décidait de s'étendre en démolissant progressivement ces ouvrages de défense, ce qui commença en 1925 et est à peu près achevé.

Les plans de défense de Grenoble étaient caducs. Il

fallait d'ailleurs reprendre la question au niveau de l'agglomération grenobloise tout entière, compte tenu des constructions nouvelles : bâtiments divers, autoroutes urbaines, nouveau pont, etc.

Un nouveau plan fut mis à l'étude. Indépendamment des informations de toute nature fournies par les comptes rendus et les chroniques sur les crues antérieures, il était nécessaire de prendre pour base de départ une étude hydraulique précise, ce qui fut fait à l'aide du modèle réduit, établi en 1969 par la Société SOGREAH.

Ce modèle concernait la partie du lit de l'Isère comprise entre le pont de l'autoroute A 41 au Sablon en amont et le confluent du Drac en aval, soit 8 km environ. Il s'agissait d'une réduction de la topographie des lieux au 1/100^e à échelle non distordue, en similitude de Froude, avec un

fond mobile en charbon concassé, le tout équipé de 22 points de mesure. Le modèle fut calé à l'aide des informations sur les crues connues, en particulier à la station de jaugeage du pont Marius-Gontard, dont la courbe de tarage n'a pas changé depuis 1840.

Les études ont ensuite consisté à faire passer sur le modèle des crues en similitude de 1 200 - 1 500 et 1 800 m³/s. On en déduisit des modifications à apporter aux ouvrages existants longitudinaux (talus, perrés, murs) et transversaux (piles et culées de ponts) ainsi qu'au lit lui-même du cours d'eau, afin que les écoulements d'eau précités soient convenablement assurés. On testa les modifications envisagées, en corrigeant la forme du modèle avec l'indication de ces modifications.

Le plan de protection de l'agglomération grenobloise de 1971

L'objectif à atteindre est donc la protection de l'agglomération grenobloise contre la crue de l'Isère de 1 800 m³/s, considérée comme la crue centenaire.

Or, les études précitées ont montré que les ouvrages transversaux existants, pont de la Citadelle, passerelle suspendue, pont Marius-Gontard et pont de la Porte-de-France, ne pouvaient laisser passer une crue de débit supérieur à 1 500 m³/s sans que leurs appuis soient mis en péril et que des remous importants ne viennent provoquer la submersion des défenses à l'amont. Par ailleurs, un certain nombre d'ouvrages longitudinaux, comme les quais rive gauche construits après la crue de 1859 entre l'Île verte et l'aval du pont de la Porte-de-France, étaient arasés à une cote contenant une crue de 1 400 à 1 500 m³/s.

Ainsi, on ne pouvait, sans provoquer des dépenses très importantes hors de proportion avec le but à atteindre, concevoir de modifier ces ouvrages en superstructure. Le niveau atteint par une crue de 1 500 m³/s était donc un élément de base du projet, d'autant qu'il constituait un niveau intermédiaire entre celui des premières submersions au débit de 1 100 m³/s et celui de la grande crue de 1 800 m³/s.

Le projet comporte donc :

- un arrêt complet des extractions privées de matériaux à l'amont de Grenoble jusqu'au pont de la Gâche ;
- sur toute la traversée de Grenoble depuis le pont du Sablon (RN 90) jusqu'au confluent du Drac, le rehaussement des digues, perrés et murs et parapets existants, en profitant de l'occasion pour faire une remise en état quand cela est nécessaire, de telle sorte que leur arasement supérieur soit légèrement au-dessus de la ligne d'eau de la crue de 1 500 m³/s ;
- sur toute cette longueur, avec un prolongement vers l'amont, la création d'un chenal central de 200 m² de section (50 m × 4 m) creusé par dragage dans le lit de l'Isère et permettant d'écouler un débit supplémentaire de 300 m³/s, ce chenal étant muni d'un certain nombre de dispositifs :
 - d'une part, des protections longitudinales en vue de stabiliser la forme de ce chenal qui aura tendance à

accentuer ses courbes par les effets centrifuges des eaux, ces protections consistant en enrochements, palplanches au pied des murs, ceintures autour des piles et culées des ponts ;

— d'autre part, un barrage sous fluvial installé en travers de l'Isère à l'aval du pont de la Porte-de-France, arasé à la cote 206.00 NGF, destiné à maintenir le niveau de l'étiage à une altitude suffisante pour que la nappe phréatique, commandée par ce niveau, ne s'affaisse pas en-dessous des têtes de pieux en bois servant de fondations à de nombreux édifices de la ville.

Le montant des travaux à réaliser s'élève approximativement à 50 000 000 de francs.

Ce plan de défense est prévu pour être réalisé en plusieurs années, en principe en 2 à 3 plans quinquennaux.

Une première phase consiste à réaliser la protection contre la crue de 1 500 m³/s. C'est celle qui, à quelques détails près, est inscrite au VI^e plan.

Une deuxième phase ultérieure consistera à réaliser le chenal et ses protections.

Les travaux concernant la première phase ont été commencés avant le mois de juin de l'année 1974. Il va sans dire que les extractions de matériaux à l'amont sont d'ores et déjà arrêtées, les entreprises ayant trouvé, en accord avec les Services, d'autres lieux d'extraction en dehors du lit mineur. Il reste encore des extractions à l'aval de Grenoble, mais elles sont destinées à disparaître prochainement, ainsi que sur le Drac.

Il faut signaler qu'une étude complète de rentabilité économique des travaux prévus ci-dessus a été menée (SOGREAH - BCEOM), lors de laquelle ont été évalués, d'une part, le coût des travaux à réaliser pour les 3 types de crue précités (1 200, 1 500, 1 800 m³/s), d'autre part les dégâts qui seraient occasionnés à la ville, à la population, aux industriels, aux commerçants, etc., par ces différentes crues. Cette étude a nécessité une vaste enquête auprès du public. Elle a montré que la rentabilité des travaux de protection contre la crue de 1 800 m³/s, était assurée largement.

En ce qui concerne le financement, l'Etat (Direction des voies navigables) prend une très grande part à l'opération. Pour les travaux de la première phase situés à l'extérieur du centre-ville c'est-à-dire à l'amont de la place Emée-de-Marcieu et à l'aval du pont de la Porte-de-France, l'Etat, maître-d'œuvre, participera à 94,5 % du montant des dépenses, le reste étant réparti entre l'Association départementale, le département de l'Isère et la ville de Grenoble. Pour le centre-ville, où l'Association sera maître-d'œuvre, sa participation sera beaucoup plus faible.

Ce plan de défense comporte uniquement des travaux de protection contre les crues de l'Isère, puisque la protection contre les crues du Drac est assurée, d'autant que sa rive droite va être longée par l'autoroute B 48 presque du confluent avec l'Isère jusqu'au Pont-de-Claix, qui ajoutera et entretiendra encore ses propres ouvrages de défense.

Cette situation nécessitera un changement des statuts de certain Syndicat, qui avait, par le passé, lutté avec succès contre le Drac, seul grand dévastateur de ces époques, et qui devra se retourner contre l'Isère.

Conclusions

A l'issue de cet exposé, forcément incomplet, sur la lutte des habitants de Grenoble et du Grésivaudan contre les crues des deux grands cours d'eau de ces vallées, on ne peut s'empêcher de noter d'abord, l'ampleur des phénomènes de cette nature non seulement dans la variation des débits entre les étiages et les grandes crues mais aussi dans les variations de rythme de retour des crues exceptionnelles, le nombre de celles-ci au XIX^e siècle, leur absence à peu de choses près, depuis 1859. Ce rythme dépasse largement celui de la vie des individus.

On notera les rythmes d'intervention de l'homme en face du lent remblaiement des lits des cours d'eau par les matériaux arrachés par l'érosion aux flancs des bassins versants, rythmes relativement lents quand il s'agit des lits majeurs, rythmes qui s'accroissent quand il s'agit des lits mineurs, enserrés dans les ouvrages construits par l'homme pour les canaliser et qui sont constamment menacés.

Mais on notera aussi la puissance de plus en plus grande des moyens mis en œuvre par les hommes pour assurer la stabilité des digues de protection, non seulement en les exhausant et les élargissant, mais aussi en creusant le lit à leur pied, en particulier en utilisant des extractions privées, commerciales, dûment autorisées, dont la raison d'être est de participer à la construction pour l'édification des villes et des réseaux de voirie, et qui ne coûtent rien à la collectivité gestionnaire des digues.

En contre-partie, on notera la difficulté de contrôler exactement les effets sur le régime des cours d'eau, non seulement des ouvrages de canalisation, mais aussi des extractions en question.

On considérera la nécessité d'entreprendre une *lutte homogène contre les crues* dans les zones rurales et les agglomérations urbaines, les organismes chargés de cette lutte pouvant être différents mais devant se concerter pour une *lutte unique*, la sécurité devant être la même pour tous contre une crue de fréquence de retour donnée d'avance

voisine de la fréquence centenaire en définitive, mais pouvant être de fréquence plus rapprochée, en étape intermédiaire.

On notera enfin la sensibilité plus grande des sols agricoles en question à une forte humidité due à une remontée de la nappe phréatique au ras du sol (avec formation de marécages) qu'à une réduction de cette humidité due à un affaissement de la nappe à 4 à 5 m en-dessous du sol.

Malgré un tel affaissement de nappe, l'activité agricole dans les plaines du Grésivaudan, tout au moins dans celles qui échappent à l'urbanisation, reste grande et, si l'on envisage de créer des barrages sous-fluviaux pour stabiliser le lit des cours d'eau et empêcher de futures baisses d'étiage et des affaissements de nappes aquifères, la situation est encore fort satisfaisante et une telle stabilisation est du domaine des études à long terme.

Bibliographie

- BOUCHAYER (A.). — Le Drac. Histoire d'un torrent. *Revue de Géographie Alpine* 1925.
- LAGACHE (T.), MAILLET (M.). — Etude Agro-pédologique. Préliminaire à l'aménagement agricole du Grésivaudan et de la Basse-vallée de l'Isère. *Société grenobloise d'Etudes et d'Applications hydrauliques* 1968.
- CHAMBOREDON (M.), BELLI-RIZ (M.). — Les travaux d'aménagement de l'Isère et de la coupure du Bois-Français sur cette rivière en amont de Grenoble. *Société hydrotechnique de France*.
- MEUNIER (F.), FUMET (L.). — Rapport d'experts. Syndicat de la rive droite du Drac. *G. Dupont* 1899.
- CABINET RUBY. — Etude hydrogéologique de la plaine du Grésivaudan entre Bernin et Saint-Ismier. *Cabinet Ruby*.
- CABINET RUBY. — Etude de la nappe alluviale à l'amont de Grenoble. *Cabinet Ruby*.
- BENET (F.), CAYLA (O.), BRISSAUD (M.), PORRAZ (H.), GARCIN (M.). — Aménagement de l'Isère. Etude de rentabilité économique des travaux de protection contre les crues dans l'agglomération grenobloise. *Société grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques* 1971.