

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/301790756>

Monographie de la rupture du barrage de Malpasset, 2 décembre 1959

Chapter · November 2015

DOI: 10.13140/RG.2.1.1050.2009

CITATIONS

0

READS

5,621

1 author:



Martin Boudou

Technological University Dublin - City Campus

38 PUBLICATIONS 93 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Monographies de neuf évènements remarquables (Annexe Thèse "Approche multidisciplinaire pour la caractérisation d'inondations remarquables) [View project](#)



Environmental Sustainability and Health Institute [View project](#)

Monographie de la rupture du barrage de Malpasset, 2 décembre 1959



Extrait du Tome 2 (Annexes) de la thèse de :

M. Boudou, Approche multidisciplinaires pour la caractérisation d'inondations remarquables, thèse de Géographie et Aménagement de l'Espace, Université Paul-Valéry Montpellier III, 462p. + 344 p. (Annexes).

URL: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01305937>

La rupture du barrage de Malpasset le 2 décembre 1959, sélectionnée comme évènement remarquable d'inondation dans le cadre du projet de thèse, nécessite une analyse particulière, notamment lors de la rédaction d'une monographie. Effectivement, si l'évènement possède bien des conditions de genèse identiques à la formation d'une crue (évènement météorologique puis conséquences au niveau hydrologique), la rupture de barrage et donc l'influence anthropique sur le territoire est la principale cause des répercussions enregistrées. Pour cette raison, la rupture de l'ouvrage doit faire l'objet d'une analyse approfondie et un parallèle doit être établi avec le contexte hydrométéorologique à l'œuvre durant la catastrophe.

1. Caractérisation de l'aléa météorologique

1.1. Conditions météorologiques préalables à l'évènement

L'automne-hiver 1959 apparaît particulièrement pluvieux si l'on se penche sur la chronique de perturbations relevées. Le 2 septembre, un fort épisode pluviométrique touche les Pyrénées-Orientales, avec un maximum de 200 mm en 24 heures. A la fin de ce mois, du 23 au 25, de nouvelles précipitations vont entraîner de fortes inondations dans les Landes et plus précisément dans la vallée de l'Adour (plus de 200 mm en 48 heures). Enfin, début octobre, du 4 au 5, un pic de précipitations centré sur le Pyrénées-Orientales entraîne de fortes inondations sur le Roussillon (365 mm à Banyuls en deux jours). La côte d'Azur et les départements du Var et des Alpes Maritimes ne sont pas épargnés par ces fortes perturbations et les précipitations de septembre-octobre ont contribué à une première saturation des bassins versants (Sarramea, 1999). Près de 4 épisodes consécutifs sont ainsi relevés de début septembre à mi-novembre, avec des cumuls dépassant 100 mm sur chacun des épisodes (pour une durée maximale de deux jours). Les Alpes-Maritimes comptabilisent par exemple deux épisodes avec des cumuls supérieurs à 200 mm en l'espace de deux jours : du 25 au 27 septembre et du 19 au 21 octobre.

L'épisode pluviométrique principal à l'origine de l'évènement hydrologique sur les départements du Sud-Est survient à partir de la mi-novembre. Cette situation perdure jusqu'au 21 novembre avec des précipitations marquées sur la côte d'Azur (Foucou, 1978). Sur la Figure 0.1 il est possible de visualiser une première perturbation d'origine océanique au large des îles Britanniques tandis qu'une deuxième zone de basses pressions apparaît dans le Golfe de Gascogne. Cette situation entraîne le blocage des masses d'air anticycloniques situées à l'Est et se matérialise par un flux d'origine sud-sud-ouest amenant une pluviométrie marquée sur les côtes et massifs méditerranéens.

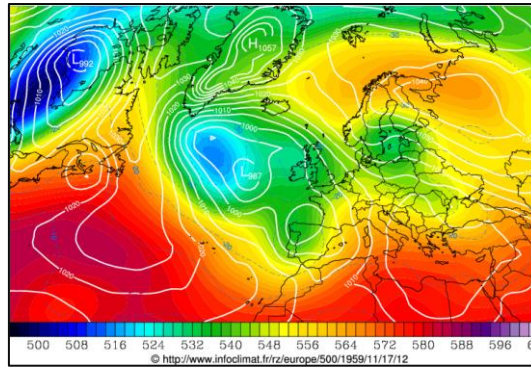


Figure 0.1 Géopotential 500 Hpa du 17 novembre 1959 à 12 h

(Source : Infoclimat)

Jusqu'au 25 novembre, la situation va rester relativement stable avant l'arrivée d'une nouvelle perturbation d'origine méditerranéenne qui va être à l'origine directe de l'épisode pluviométrique du 27 novembre au 2 décembre 1959.

1.2. Analyse de l'épisode pluviométrique du 27 novembre au 2 décembre 1959

L'analyse de l'épisode pluviométrique de l'épisode allant du 27 novembre au 2 décembre 1959 permet d'éclairer les circonstances météorologiques qui précèdent la rupture du barrage de Malpasset. Avant de revenir sur l'intensité de cet épisode, il convient de s'attarder en premier lieu sur les conditions atmosphériques.

1.2.1. Conditions atmosphériques du 27 novembre au 2 décembre 1959

Si l'on fait référence au calendrier de type de temps, le 25 novembre se caractérise par une nouvelle perturbation méditerranéenne. Après une stagnation le 26, qui serait davantage issue d'une situation océanique d'ordre stationnaire, celle-ci se remet en place plus concrètement à partir du 27 novembre. Cette journée marque le début du fort épisode pluviométrique que vont connaître les régions méditerranéennes, en particulier pour les départements du Var et des Alpes-Maritimes. La situation est illustrée par l'image du géopotential du 1^{er} décembre issu des réanalyses atmosphériques (Figure 0.2) : l'épicentre de la dépression se situe aux larges des côtes méditerranéennes. Les isobares, très resserrées aux abords de ces régions, montrent des vents violents, ce qui est confirmé par la présence de dommages dans différentes communes. A Toulon par exemple, des rafales de plus de 100 km/h sont enregistrées la journée du 1^{er} décembre. Des dommages liés à la forte houle sont notamment relevés le long des côtes varoises comme à Nice.

« Raz-de-marée promenade des Anglais... inondations en série, un mètre d'eau devant la Croix de Marbre, autocar bloqué face à l'hôpital Lenval avec des passagers affolés, voitures projetées » (Bertolo, 2009)

Des dégâts liés aux vents violents du 1^{er} décembre sont recensés jusqu'en Suisse dans la vallée du Thilliez dans le canton du Valais.

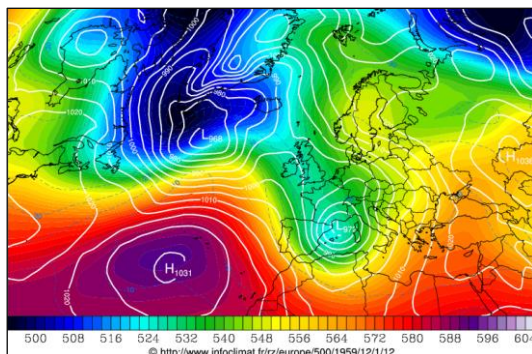


Figure 0.2 Géopotential 500 Hpa du 1^{er} décembre 1959 à 12 h

(Source : Infoclimat)

La tempête connaît son pic d'intensité le 1^{er} décembre mais la situation perdure également le 2 décembre, où de nouveaux coups de vent sont relevés sur les côtes. Elle perd cependant en intensité et la perturbation s'éloigne progressivement vers l'Italie comme l'illustre la Figure 0.3.

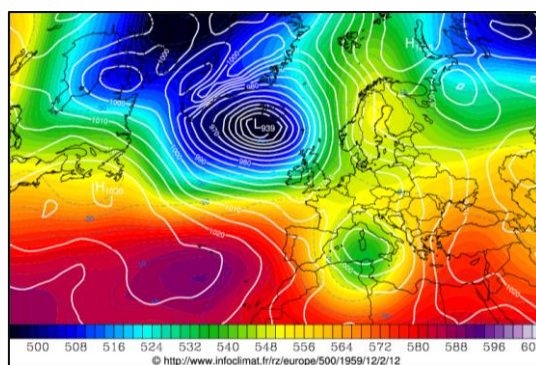


Figure 0.3 Géopotential 500 Hpa du 2 décembre 1959 à 12 h

(Source : Infoclimat)

1.2.2. *Lame d'eau précipitée du 27 novembre au 2 décembre*

La pluviométrie excédentaire de la semaine du 27 novembre au 2 décembre a été déterminante pour le remplissage de la retenue de Malpasset et les différentes crues observées dans la région. Si l'on se penche sur les cumuls enregistrés durant la totalité de l'épisode, ceux-ci sont particulièrement importants (Figure 0.4). La répartition des précipitations sur les départements du Var et des Alpes-Maritimes souligne l'importance des cumuls dans la région de Sainte-Maxime à l'ouest de Fréjus, avec 367 mm tombés sur la totalité de l'épisode¹. De même, les massifs du Sud du département du Var, dans les bassins versants du Var et du

¹ Source : données BD Clim, Météo-France.

Peillon ont été touchés par des cumuls dépassant localement 350 mm. A Nice, 261 mm de précipitations sont relevés. Dans la vallée du Reyran, qui nous intéresse particulièrement, les cumuls sont de l'ordre de 200 à 250 mm, avec une limite haute marquée dans la partie sud du bassin. A Fréjus, dans la partie basse du bassin versant, les précipitations tombées sont environ de 275 mm pour l'ensemble de l'évènement. La limite occidentale de la perturbation apparaît clairement sur la Figure 0.4 où la pluie s'atténue largement à l'ouest de Toulon. L'épicentre de l'épisode semble ainsi très clairement localisé sur les massifs côtiers et diminue en intensité vers l'intérieur des terres.

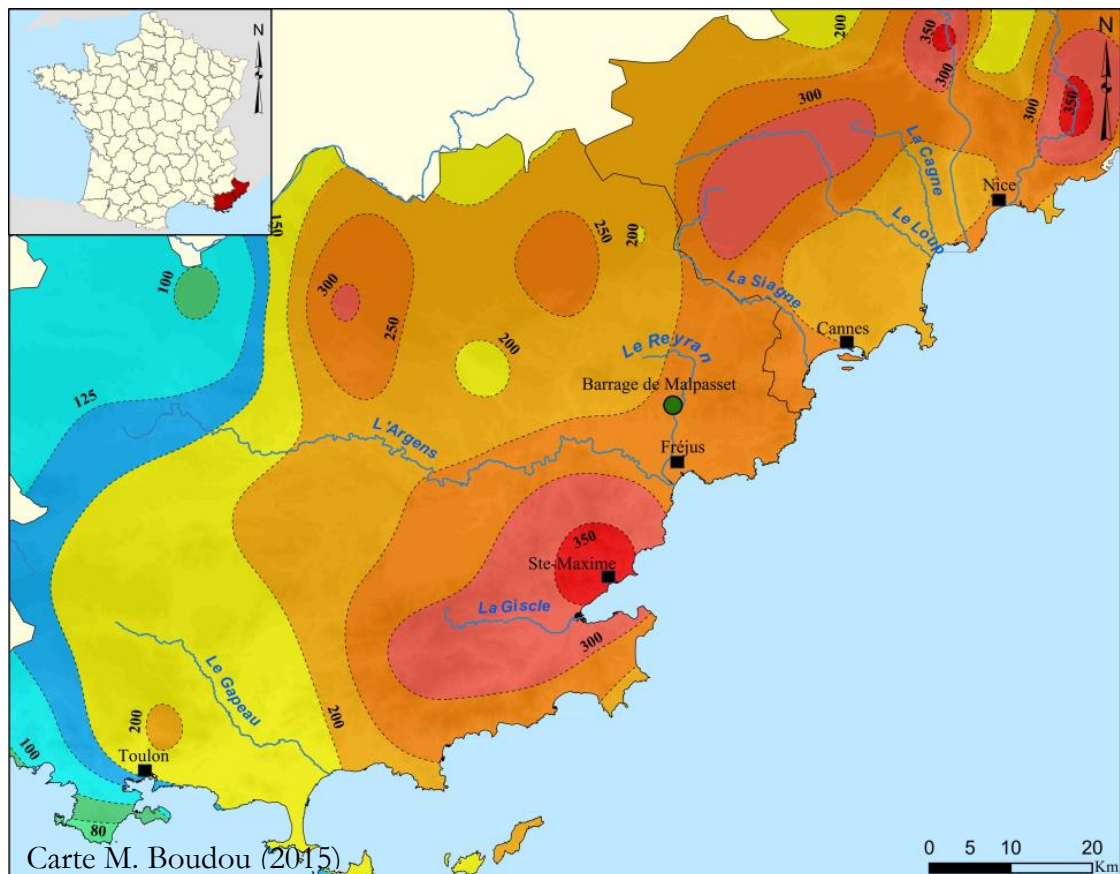


Figure 0.4 Pluie tombée du 27 novembre au 2 décembre (mm) zoom sur le département du Var

(Source : données Météo-France)

La Figure 0.5 illustre la chronologie des précipitations sur 4 stations durant l'épisode (à savoir Fréjus, Sainte-Maxime, Toulon, Nice et les Adrets-de l'Estérel). Le pic pluviométrique de l'épisode se produit le 1^{er} décembre, journée déjà mise en avant par l'analyse de la situation atmosphérique. Pour chacune des stations étudiées, l'intensité apparaît progressive jusqu'à cette journée, avec un maximum de 160 mm à Sainte-Maxime dans le Var. A Fréjus, 128 mm soit près de la moitié des précipitations tombées durant l'ensemble de l'épisode sont relevés à cette date. Aux Adrets de l'Estérel, station située sur le bassin versant du Reyran à l'Est du barrage de Malpasset, les cumuls sont moins importants, avec 90 mm relevés le 1^{er} décembre et 300 mm au total. Cette pluviosité laisse présager d'importants cumuls sur l'ensemble du bassin du Reyran, lieu de la catastrophe.

« Le maximum de l'Estérel, sensiblement moins accusé, suggère néanmoins la possibilité de précipitations d'au moins 300 mm sur le bassin du Reyran » (Fontaines, 1960).

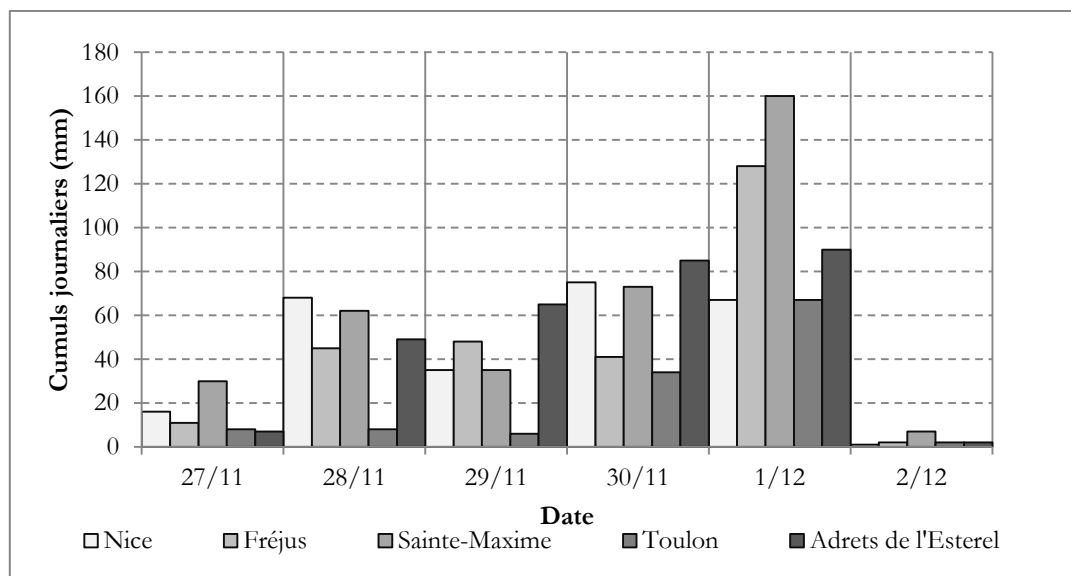


Figure 0.5 Précipitations journalières (en mm) du 27 novembre au 2 décembre (Source BDClm)

A partir du 2 décembre, jour du drame de Malpasset, la perturbation s'éloigne brutalement : des cumuls situés en-dessous du seuil de 20 mm sont observés, montrant bien la durée moyenne de l'évènement avec un total de 5 jours.

1.2.3. Intensité des précipitations

Concernant l'intensité de ces valeurs brutes de pluviosité, cet épisode semble caractéristique des dépressions hivernales d'origines méditerranéennes et n'apparaît pas exceptionnel. Si l'on se fixe à un pas de temps journalier pour analyser les précipitations tombées du 27 novembre au 3 décembre, les valeurs relevées apparaissent effectivement classiques pour les zones affectées (à savoir les départements du Var et des Alpes-Maritimes). La valeur maximale journalière, de 161 mm à Sainte-Maxime le 1^{er} décembre, n'est pas excessive pour ces départements habitués à l'occurrence de phénomènes méditerranéens. Afin d'illustrer cette non-exceptionnalité, Fontaines (1960) établit une comparaison sur les 9 années précédant la catastrophe et montre le caractère répétitif de tels cumuls. Cet aspect est conforté par la Figure 0.6, produite par Météo-France², qui souligne que les départements du Var et des Alpes-Maritimes ont environ 25 à 50% de chance de connaître un évènement avec plus de 150 mm en vingt-quatre heures chaque année, soit environ une fois en moyenne tous les un à deux ans.

² Source : Carte Météo France, « Occurrence climatique observée sur un département - Episodes avec plus de 150 mm en 1 jour – Période 1963/2012 »

URL : http://pluiesextremes.meteo.fr/media/doc/Cartes_statistiques/nbj_sup150_1J_dep.pdf

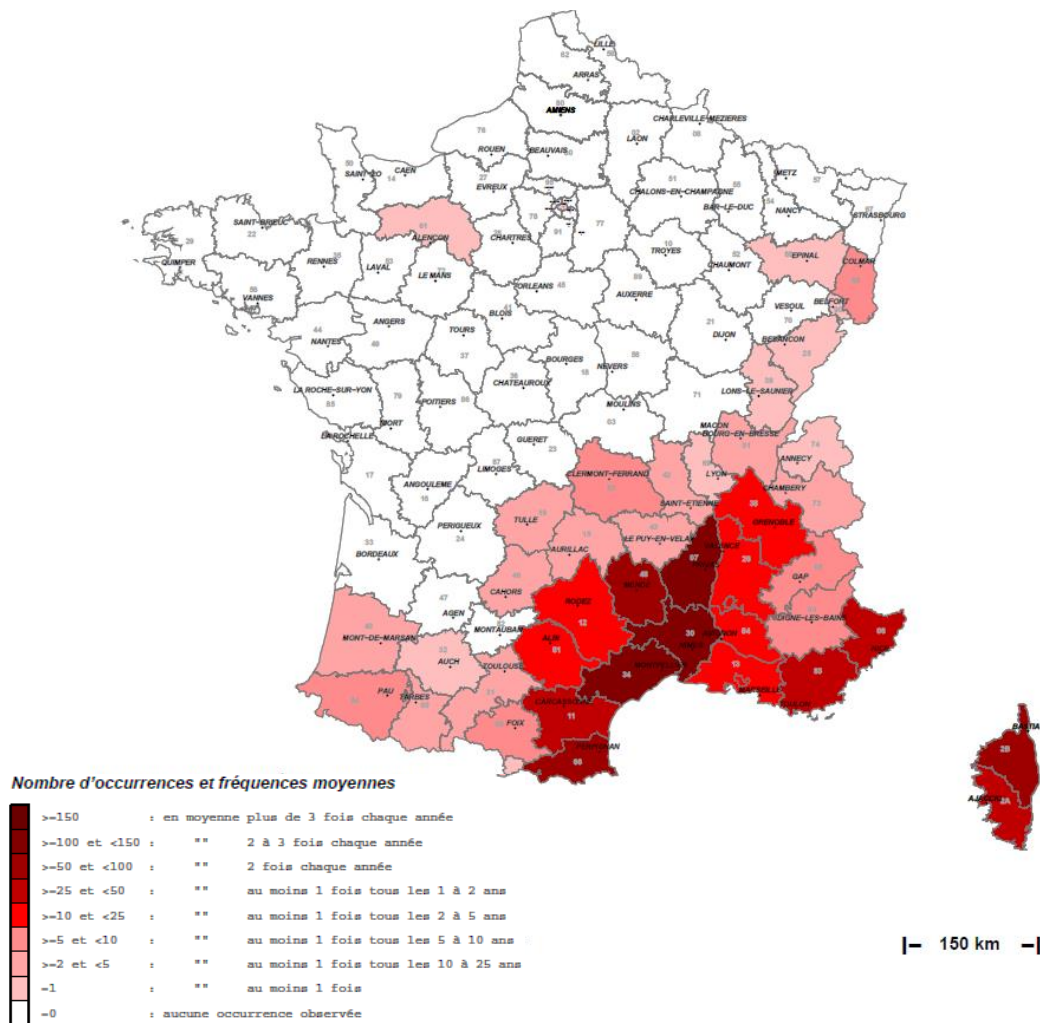


Figure 0.6 Nombre d'occurrences et fréquences moyennes d'épisodes pluvieux observée sur un département (Source : MétéoFrance)

Le caractère banal de l'aléa pluvieux est finalement perceptible avec la comparaison des valeurs de cumuls avec ceux d'autres épisodes méditerranéens dans la région : par exemple le 2 décembre 2006 (soit quarante-sept ans après la rupture du barrage), 217 mm sont relevés à Fréjus contre 125 le 1^{er} décembre 1959 (BDClm). Sur l'ensemble de l'épisode, soit les cinq jours du 27 au 2, les cumuls n'apparaissent non plus particulièrement intenses : Fontaines évoque une période de retour d'environ quatre ans pour les cumuls relevés à Nice. A titre de comparaison, les inondations de juin 2010 (bien que de saisonnalité différente) ont précipité près de 400 mm en 48 heures aux Arcs dans le département du Var² contre 361 mm à Sainte-Maxime valeur maximale relevée sur les 5 jours en 1959.

L'analyse pluviométrique a montré que l'épisode de la fin d'année 1959 n'apparaît pas à première vue comme exceptionnel. En dépit de cela, celui-ci reste néanmoins un phénomène peu fréquent qui doit faire l'objet d'une préoccupation. Par ailleurs, il doit être mis en regard avec la situation des mois précédents à savoir depuis le début de septembre 1959.

1.2.4. Intensité des cumuls relevés de l'automne-hiver 1959 dans le sud-est de la France

Comme évoqué précédemment (Page 2) les conditions météorologiques préalables à l'épisode pluviométrique du 27 novembre au 2 décembre sont déterminantes dans l'intensité atteinte par les inondations de fin novembre. En effet, de septembre à décembre d'importants cumuls sont relevés sur le Var et les Alpes-Maritimes, contribuant de manière non négligeable à la saturation des bassins versants. Ainsi, du 25 au 26 septembre 1959 (48 heures), 100 mm sont enregistrés à Nice, et du 12 au 20 octobre, 119 et 54 mm sont recueillis aux stations de Nice et de Toulon (Fontaines, 1960). Les cumuls enregistrés sur l'ensemble de ces mois font état de précipitations de l'ordre de 751 mm à Fréjus et 865 mm à Nice. Ces valeurs demeurent des records jusqu'à l'automne-hiver 2000 où des seuils proches seront enregistrés³. L'automne-hiver 1959 s'illustre ainsi par des conditions fortement pluvieuses qui peuvent être considérées comme rare voire exceptionnelles.

2. Réactions hydrologiques consécutives à l'épisode pluviométrique

Dès l'apparition de la perturbation le 27 novembre, des répercussions sont relevées, notamment le long des côtes et dans département des Alpes-Maritimes. Si l'on s'attache à décrire la typologie de l'aléa concerné, des distinctions peuvent être faites suivant la commune affectée (Figure 0.7). Dans un premier temps des impacts liés aux vents sont distingués dans plusieurs communes, dont Fréjus où les dégâts sont particulièrement importants (Bertolo, 2009). Dans un second temps, la surcote marine engendrée par la baisse soudaine des champs de pressions sur la Méditerranée va entraîner des phénomènes de submersion dans plusieurs communes : à Marseille, Cannes, Nice ou encore Menton. A Nice, les dégâts sont conséquents : la promenade des Anglais est ravagée par l'action des vagues⁴ et plus d'un mètre d'eau est relevé localement (Bertolo, 2009). Outre les impacts liés à de la tempête et aux forts vents et vagues qui y sont associés, il faut souligner la présence d'un phénomène semblable à du ruissellement sur la commune de Roquebrune-Saint-Martin où « *un fleuve de boue cascade dans les rues [...]* », ainsi que des glissements de terrain sur les hauteurs de Cannes, au Cannet et à Mougins (Bertolo, 2009). Enfin, des débordements de cours d'eau peuvent être relevés ponctuellement dès le 1^{er} décembre, conséquence directe des fortes pluies précipitées. Ainsi, la Brague déborde à Antibes, le Paillon à La Trinité, et la basse vallée de l'Argens, renforcée par l'apport de ses affluents (l'Aille, la Nartuby, le Réal ou encore le Blavet), connaît une crue exceptionnelle qui demeure la seconde plus forte crue du siècle

³ SIPEX, MétéoFrance, URL : <http://pluiesextremes.meteo.fr/1959-12-02/catastrophe-du-barrage-de-malpasset.html>

⁴ Vidé INA : « Inondations à Nice », URL : <http://www.ina.fr/video/CAF94017523>

après les évènements récents de juin 2010. Enfin, le Préconil à proximité de Sainte-Maxime connaît également un épisode de crue.

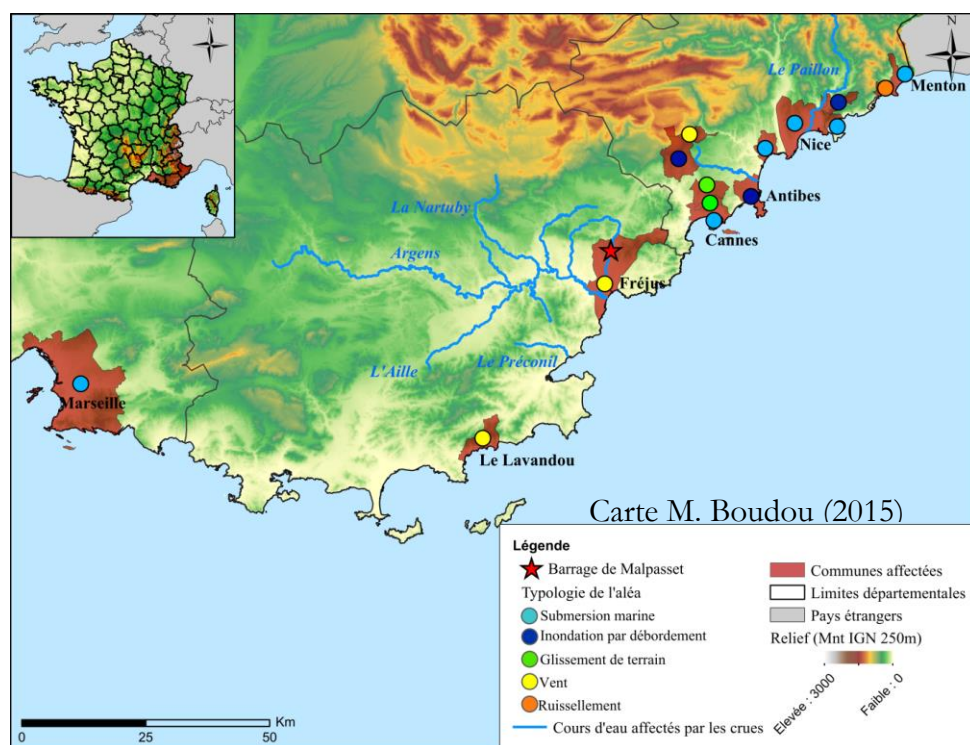


Figure 0.7 Communes impactées par les précipitations de fin novembre- début décembre 1959 et typologie de l'aléa

2.1. Intensité hydrologique des crues de décembre 1959

Les répercussions hydrologiques de décembre 1959 sont difficiles à analyser rétrospectivement. La rupture du barrage de Malpasset a eu pour effet de reléguer au second l'impact et l'intensité de ces crues, les politiques et les médias se concentrant sur les impacts de la rupture de barrage. Cette difficulté d'appréhension du phénomène est renforcée d'un point de vue hydrologique dans la basse vallée de l'Argens où la vague issue de la destruction de l'ouvrage fausse les laisses des crues de décembre 1959. Il est néanmoins possible grâce à la contribution de rapports d'études post-catastrophe, notamment issus des retours d'expériences des crues de juin 2010, de visualiser brièvement l'intensité des crues sur la vallée de l'Argens. L'épisode de fin novembre-début décembre 1959 apparaît sans nul doute comme l'un des plus importants sur le secteur et demeure la crue de référence sur le bassin de l'Argens si l'on excepte la récente crue de juin 2010.

2.2. Rupture du barrage de Malpasset, plus qu'un facteur aggravant l'aléa

S'il est possible de localiser ponctuellement des éléments aggravant sensiblement le niveau d'aléa, la rupture d'un barrage tel que celle de Malpasset entre dans une autre catégorie. En

effet, ici, l'aléa « naturel » laisse sa place à une catastrophe liée à un aménagement et peut s'apparenter au risque « technologique ». Afin de faire la lumière sur cet évènement remarquable, il est nécessaire de caractériser les causes à l'origine de la rupture de Malpasset. Celle-ci survient, nous l'avons vu, au moment d'une crue de forte intensité sur le bassin de l'Argens et affluent du Reyran. Par conséquent l'enjeu est ici de voir la corrélation entre l'épisode de crues et la rupture du barrage. L'épisode pluviométrique et ses réactions hydrologiques ont-ils été déterminants dans le mécanisme de rupture ? La rupture du barrage aurait-elle pu s'opérer dans des conditions normales de remplissage ?

Avant de détailler la rupture du barrage et les causes explicatives mise en évidence suite à l'évènement, il apparaît nécessaire de faire l'historique du barrage, depuis la décision de construction jusqu'à la destruction de l'ouvrage. Le barrage de Malpasset se situait dans la vallée du Reyran, affluent de l'Argens, dans l'arrière-pays des villes de Fréjus et de Saint-Raphaël (Figure 0.8).



Figure 0.8 Localisation du barrage de Malpasset et de sa retenue

2.2.1. Construction d'un barrage sur le site de Malpasset

► Un régime hydrologique contrasté qui nécessite une gestion adaptée

Le Reyran est un affluent de l'Argens situé dans le bassin versant du Var. Son régime hydrologique se caractérise par une saisonnalité marquée. Un maximum est d'une part enregistré en automne-hiver avec un pic au mois de janvier-février. Puis, d'autre part, une période estivale sèche avec un débit quasiment inexistant de juin à septembre avec une valeur minimale d'environ 0,058 m³/s durant le mois de juillet. Le Reyran ne coule pour ainsi dire véritablement que quelques mois par an et possède de par son bassin versant (court et très pentu), un caractère profondément torrentiel.

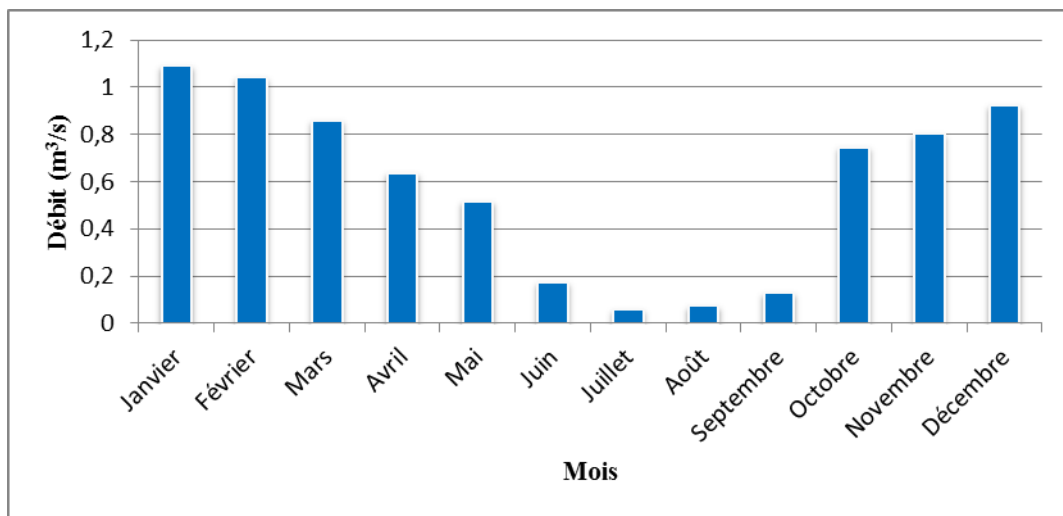


Figure 0.9 Débit mensuel moyen du Reyran (Source: Banque Hydro)

Les pluies automnales et hivernales occasionnent souvent des crues dévastatrices pour Fréjus et la plaine aval du bassin versant. Ce fut notamment le cas en septembre 1907, octobre 1930, ou en novembre 1960 (quasiment une année après la rupture du barrage) où 360 m³/s furent relevés (DDTM et SAFEGE Ingénieurs-Conseils, 2014). En raison de son caractère capricieux, qui se retrouve dans la toponymie du cours d'eau signifiant *Riao* : Grand ruisseau, torrent – *Ran* : à foison (Valenti et Bertini, 2003), le Reyran est réputé pour ses crues qui causent régulièrement d'importants dommages à la cité Fréjussienne.

« Depuis des siècles, chaque année, ouvrant de nombreuses brèches dans ses rives, il crée dans la plaine de Fréjus de graves inondations. Elles portent préjudice à notre agriculture et mettent en danger la sécurité des bâtiments de la plaine » (Foucou, 1978).

Pour faire face à l'irrégularité des débits du Reyran les sociétés ont depuis l'antiquité mis en place des mesures pour, d'une part, gérer la période de basse eau et, d'autre part, le risque d'inondation lié aux averses méditerranéennes.

► Historique de l'implantation d'un barrage sur le site de Malpasset

La gestion de l'eau dans la région de Fréjus a fait l'objet d'une appréhension ancienne. La ville antique, qui constitue alors un centre urbain relativement important, intègre la mise en place d'un réseau d'adduction d'eau dans sa construction. Un aqueduc romain se situe par exemple sur l'ancien site de Malpasset, chargé de redistribuer l'eau des versants à la ville située en contrebas. Au XIX^e siècle émerge le projet de création d'un ouvrage de rétention sur le Reyran. En 1865, un premier projet de barrage est proposé par Hoslin et Collet des Ponts et Chaussées (Valenti et Bertini, 2003), centré sur un double objectif :

- la gestion des besoins en eau de la population de Fréjus avec le contrôle des étiages,
- la diminution des risques de crues du Reyran.

L'emplacement de l'ouvrage était alors déjà celui du site de Malpasset. L'étude jugeait en effet la vallée du Reyran comme un terrain propice, en particulier sur le plan géologique où les gneiss sont estimés garants de la solidité de l'ouvrage.

« Avec un barrage de 30 mètres de hauteur, la retenue serait portée à neuf millions de mètres cubes. Les terrains supérieurs sont imperméables. Le barrage serait encastré sur toutes ces faces dans des rochers de gneiss de la plus grande solidité » (Département du Var, 1865).

Faute de moyens suffisants, ce projet ne verra cependant pas le jour. En 1941, Honoré Victor, ancien géomètre présente une ébauche d'ouvrage au Conseil Municipal. Celui-ci demande alors que le bassin de rétention du barrage puisse contenir 50 millions de mètres cubes contre les 35 millions prévus en 1865. Une nouvelle fois, le projet sera cependant classé sans suite par le maire de Fréjus.

En 1946, une nouvelle initiative émergeant cette fois du Conseil Général du Var est de nouveau débattue. Le géologue Corroy est chargé d'étudier les sols de la région et de décider de l'emplacement du futur barrage. Comme en 1865, le lieu retenu est le site de Malpasset, notamment en raison de son emplacement géographique favorable :

« *En amont du barrage, la vallée s'élargit et se prête tout particulièrement à l'accumulation des eaux* » (Valenti et Bertini, 2003).

Concernant la qualité des roches l'expert géologue statue dans un rapport daté de 1946 que la géologie du bassin semble parfaite pour le bassin de rétention :

« Malgré la multiplicité des accidents de détails affectant le houiller du Reyran, ainsi que son substratum de gneiss, le bassin de retenue se présente d'en d'excellentes conditions géologiques au point de vue de son étanchéité » (Extrait du rapport du géologue Corroy, repris de Foucou (1978)).

Pour l'emplacement exact du barrage la question est cependant plus délicate et nécessite des précautions selon le géologue :

« En conclusion, d'ores et déjà nous pouvons indiquer que le barrage du Reyran ancré dans les gneiss à pendage aval, traversés par des diaclases plus ou moins importantes avec filons de pegmatite, exigera des travaux d'étanchement qui devront être pratiqués avec grand soin » (Foucou, 1978).

Une fois ces recommandations émises pour pallier l'instabilité du substrat rocheux, le géologue donne un avis favorable à l'implantation d'un barrage sur ce secteur. Le projet est finalement adopté le 8 décembre 1946 par le Conseil Général du Var avec plusieurs objectifs :

- la mise à disposition de la ressource nécessaire pour les agriculteurs, activité d'importance pour la basse vallée de l'Argens,
- la desserte en eau potable des principales communes (Fréjus, Sainte-Maxime, Saint-Tropez, ...),
- la réduction des dommages causés par les inondations du Reyran ainsi que la diminution des feux de forêts dans les massifs (Valenti et Bertini, 2003).

Suite aux études géologiques, deux organismes sont sollicités par le Conseil Général du Var : les Ponts et Chaussées et le Génie rural (sous l'égide du ministère de l'Agriculture). Les Ponts et Chaussées mettent en avant un projet commun avec le Génie Rural qui porte sur la réalisation de deux barrages, un « petit » sur le Reyran au lieu-dit de Malpasset, et un sur la Siagnole situé au nord du bassin du Reyran (Valenti et Bertini, 2003). Ils poussent leur projet encore plus loin avec la réalisation d'un barrage sur le Briançon sur le site de Fondurane après le constat d'une quantité d'eau retenue insuffisante. Ce projet était censé irriguer les terres de la vallée de la Siagnole située au nord de la vallée du Reyran. Le Génie Rural se concentre quant à lui sur le projet du Reyran et sollicite pour cela le bureau d'études Coyne et Bellier fondé en 1947 (Bordes et Herriou, 2013). Le plan consiste en la création d'un unique et grand barrage voûte d'une hauteur de 59 mètres, situé à 200 mètres de l'emplacement initial retenu par Corroy (qui validera le dit-emplacement par la suite).

Le 19 mai 1951, ce dernier projet est validé par le Conseil Général du Var, au détriment de celui des Ponts-et-Chaussées (qui sera finalement approuvé par le Ministère de l'Agriculture le 3 novembre 1951). Plusieurs raisons expliquent le choix du Conseil Général. Tout d'abord, la solution la plus économique est retenue avec un coût de 644 millions de francs contre 2 500 millions pour le projet des Ponts-et-Chaussées. De plus, le projet des Ponts-et-Chaussées sur la Siagnole ne comprenait pas d'éventuelles subventions et laissait à la charge du département la totalité des frais de constructions. A l'inverse, le projet du Génie Rural est appuyé par le ministère de l'Agriculture qui assurait une prise en charge de près de 60% des frais, facteur déterminant du choix final (Foucou, 1978). Enfin, le projet du Génie Rural peut compter sur l'influence du bureau d'études André Coyne et Jean Bellier (ACJB) à l'époque et notamment de son fondateur André Coyne, mondialement reconnu.

► Choix final du site : déplacement de l'ouvrage par rapport au projet initial

En 1950, peu avant la délibération du Conseil Général, le cabinet ACJB demande le déplacement du site initialement prévu, 200 mètres vers l'aval de la vallée. Les raisons de ce revirement du bureau d'étude quant au choix d'implantation n'apparaissent pas claires. L'avis sera demandé à Corroy sur ce choix avec trois questions principales qui méritent d'être soulignées :

« Y va-t-il de votre part, objection quelconque :

- A déplacer l'ouvrage vers l'aval ?
- A le surélever jusqu'à la cote 130 ?
- *La surélévation du plan d'eau jusqu'à la cote 130 pose-t-elle un problème d'étanchéité de la cuvette ?* » (Foucou, 1978).

A ces questions le géologue va répondre dans son rapport que le déplacement de l'ouvrage n'est pas un problème. Toutefois il s'oppose à la surélévation de la cote même si celle-ci ne constituerait pas une menace en soi pour l'étanchéité du bassin de rétention. Il faut souligner ici qu'aucune étude géologique complémentaire ne sera effectuée par Corroy, qui juge de nouvelles études inutiles. Jean Gougel, chargé de faire la lumière sur ce sujet dans la première commission d'enquête de 1960 déclare :

« Quant au déplacement de l'ouvrage, le géologue ne pouvait qu'indiquer que les conditions géologiques resteraient sensiblement les mêmes » (Habib, 2010).

Il faut souligner ici le fait que lorsque cette série de question est posée au géologue, celui-ci pense toujours à la construction d'un barrage de type poids, la construction d'un barrage en voute pouvant être comme une conséquence du changement de site, plus adapté à ce type d'ouvrage (Habib, 2010). Cet aspect met en évidence la nature complexe des relations entre le géologue et le bureau d'étude : le géologue ayant l'impression que ACJB ne prenait pas en compte ses considérations, notamment sur cette question de l'emplacement (Valenti et Bertini, 2003).

► **Caractéristiques de l'ouvrage**

Si le barrage-poids est dans un premier temps retenu, c'est un barrage de type voute, spécialité du bureau d'études Coyne et Bellier, qui est finalement proposé au conseil Général du Var (Coyne était à l'époque considéré comme un expert pour la construction des barrages de ce type). Cette modification dans le choix d'ouvrage peut s'expliquer, outre le défi technique que représente un tel ouvrage pour le bureau d'étude, par une pression économique : un barrage en voute nécessite en effet moins de moyens financiers qu'un barrage-poids classique. Le projet proposé et validé par le Conseil Général possède les caractéristiques suivantes. Une hauteur de 59 mètres, culminant à la cote NGF de 102,55 mètres. L'épaisseur maximale au pied de l'ouvrage est de 6,90 mètres et 1,5 mètres au minimum à la crête du barrage, faisant de lui le barrage voute considéré comme le plus mince d'Europe (Valenti et Bertini, 2003). Ce dernier point mérite cependant d'être relativisé. En

effet, la minceur du barrage a été largement relayée par les médias et a sans aucun doute fait l'objet d'une exagération au moment de la catastrophe. A ce sujet, Duffaut (2009) précise que « *Malpasset s'insérait dans une série tout à fait classique à l'époque, série que cette rupture n'a pas interrompue* ». Le barrage est agrémenté d'une vanne dite *en papillon* à l'aval et une vanne dite « wagon » à l'amont et comporte un déversoir à la cote de 100,40 mètres. En rive gauche, la voute s'appuie sur une culée de béton longue de 10 mètres, dont la mise en place a été recommandée par Corroy au vu d'un encaissement moindre sur ce versant. Les études géologiques réalisées durant la construction sur cette rive ont en effet fait transparaître la présence d'altérations qui nécessitent une appréhension particulière et le renforcement des appuis du barrage (Foucou, 1978).

► Construction de l'ouvrage

Les travaux débutent suite à l'aval du Conseil Général le 1^{er} avril 1952 et s'achèvent en octobre 1954 (Fréjus59, 2012). Durant la construction, un suivi géologique est effectué afin de valider les rapports géologiques et s'assurer du bon déroulement des opérations. Ces rapports (3 au total durant la construction) montrent au cours de l'année 1952 des irrégularités dans la roche avec notamment la mise en évidence d'un nombre élevé de failles et la présence d'argile (Valenti et Bertini, 2003). Ces constats conduisent à la construction de la culée en rive gauche afin d'assurer l'appui de l'ouvrage (Foucou, 1978). En décembre 1952, le Génie Rural demande à Corroy de se rendre sur le site au moment de la visite d'André Coyne afin de vérifier ces faits (Fréjus59, 2012). Ce dernier n'y assistera cependant pas, illustrant une nouvelle fois les relations particulières entre le bureau d'étude et l'expert :

« L'entreprise, en quelque sorte nantie de son expérience fait ce qu'elle veut et juge inutile la collaboration du géologue » (Valenti et Bertini, 2003).

Malgré les problématiques mises en évidence dans les rapports géologiques, aucune étude plus approfondie n'a lieu. La réception provisoire du barrage s'effectue le 9 février 1955 et le 1^{er} août 1956 (Duffaut, 2010).

2.2.2. Remplissage de la retenue de Malpasset

Le remplissage de la retenue de Malpasset doit être analysé pour retracer la chronologie de l'évènement de décembre 1959. Les principales étapes du remplissage sont cartographiées sur Figure 0.10.

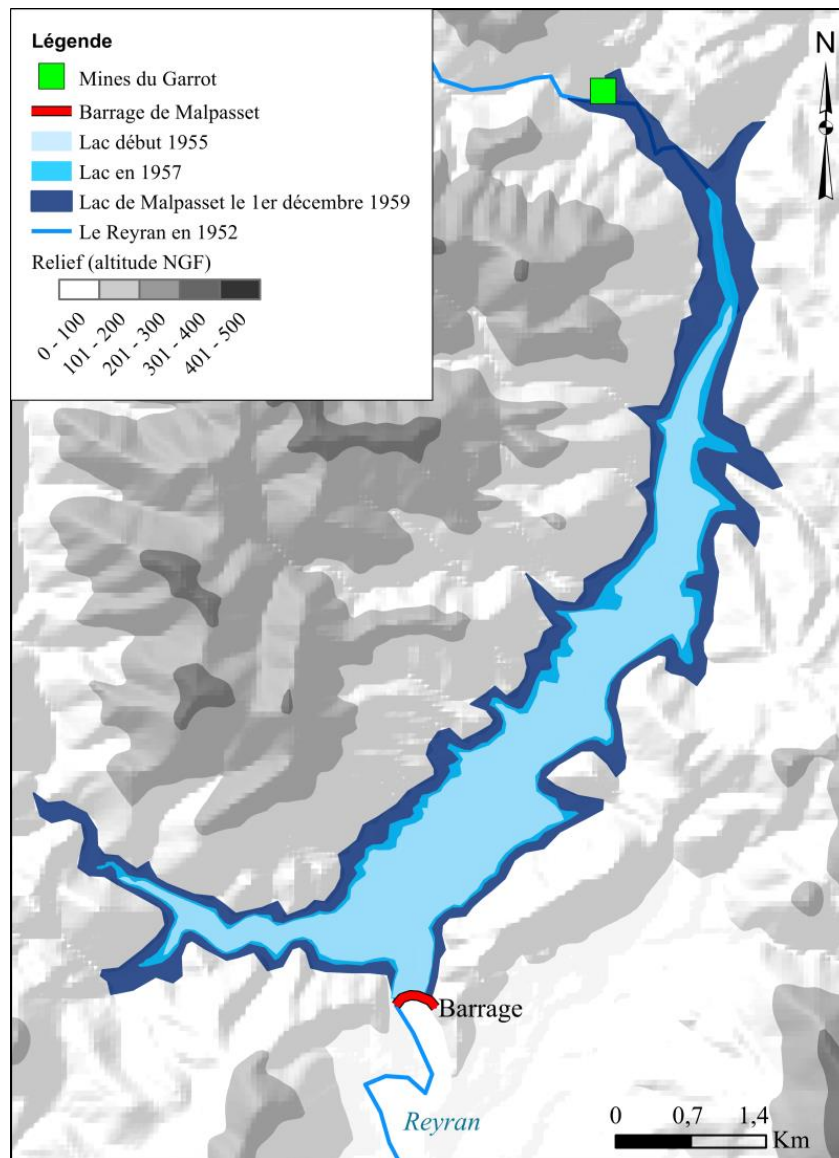


Figure 0.10 Cartographie du remplissage de la retenue de Malpasset de 1955 à décembre 1959

(Source : d'après Duffaut, 2009)

► L'émergence de conflits d'usages

Le barrage commence à se remplir grâce aux pluies de l'automne 1954. Rapidement, l'eau atteint la cote 80 mètres NGF puis progresse jusqu'à la cote 83-85 en 1957. Le remplissage ralentit cependant suite à un conflit d'intérêt avec le propriétaire des mines du Garrot, situées au nord du lac de Malpasset. Ce dernier est alors en procès contre le Génie Rural sous le prétexte que la montée des eaux dans la retenue empêche l'accès aux infrastructures minières et qu'aucune indemnisation n'a été faite pour pallier ce préjudice. En raison de ce conflit, les autorités du barrage empêchent la cote d'eau d'atteindre et de dépasser la cote fatidique de 85 mètres en faisant des lâchers d'eau réguliers (Duffaut, 2010). En 1957, le remplissage continue néanmoins et progresse plus régulièrement vers 87,5 mètres puis 93 mètres durant l'été 1959, soit quelques mois avant la rupture de l'ouvrage.

La lenteur de remplissage a deux conséquences négatives principales pour les autorités du barrage :

- Des rumeurs naissent auprès de la population riveraine et sont relayées par la presse. Celles-ci font état que les lâchers d'eau successifs sont liés au fait que le barrage est trop fragile pour supporter le volume initialement prévu (Valenti et Bertini, 2003).
- La réception définitive, prévue en 1957, va être empêchée du fait de cette lenteur. En effet, le conseil général statue que cette réception ne peut être effective tant que le barrage n'est pas rempli à sa cote normale de fonctionnement à savoir 98,5 mètres : des malformations peuvent en effet émerger une fois cette cote atteinte (Foucou, 1978).

► Incidence des précipitations de l'automne 1959 dans le remplissage de la retenue

Les différents épisodes pluviométriques décrits dans la première partie de la monographie vont induire une hausse sensible du niveau de la retenue de Malpasset. La cote de 93 mètres atteinte en été est rapidement dépassée pour s'élever à 95 mètres en novembre. Puis, lors de l'épisode pluviométrique principal du 27 novembre au 1^{er} décembre, la hausse se fait brusque et l'eau atteint un niveau très proche de la cote maximale soit 100,40 mètres, niveau du déversoir. La conséquence des précipitations tombées apparaît ici clairement dans le soudain remplissage de la retenue. Celle-ci connaît en effet une hausse exceptionnelle de son niveau en peu de temps. Le 30 novembre, les autorités du Génie Rural ont pour injonction de ne pas effectuer de lâchers d'eau pour ne pas endommager le chantier de construction de l'autoroute A8 situé juste en contrebas du barrage, dans la vallée du Reyran (Duffaut, 2009). L'ingénieur des Ponts-et-Chaussées va en effet refuser la demande faite par l'ingénieur du Génie Rural afin de ne pas porter atteinte à la sécurité du chantier. Le 31 novembre, la cote s'élève cependant toujours et atteint 96,3 mètres. Elle continue d'augmenter la journée du 1^{er} décembre, jour du pic d'intensité de l'épisode pluviométrique : la cote « normale » de 98,5 mètres est dépassée pour atteindre 100,00 mètres la matinée du 2 décembre, n'entraînant cependant toujours aucun lâcher d'eau par les gestionnaires (Valenti et Bertini, 2003). Face à l'urgence de la situation, une visite organisée entre les ingénieurs des Ponts-et-Chaussées et le Génie Rural aboutit à la décision d'ouvrir la vanne de vidange, effective à partir de 18 heures cette même journée du 2 décembre (Sarramea, 1999).

2.2.3. Rupture du barrage de Malpasset

Le 2 décembre vers 21 heures 10, le gardien du barrage, Ferro, effectue une ronde afin de vérifier que la vidange se déroule correctement. Ne constatant aucune anomalie, ce dernier rentre dans son habitation située à proximité du barrage.

«Il n'y avait absolument rien d'anormal : pas la moindre fissure, pas le moindre suintement, pas le moindre craquement» (Le Monde, 08/12/1959).

Peu après, un bruit assourdissant se fait retentir et l'électricité de la région de Fréjus est coupée : le barrage a cédé entraînant un volume d'eau de 50 millions de mètres cubes dans la vallée du Reyran. La vague met 21 minutes pour atteindre la ville de Fréjus.

« Les appareils enregistreurs de l'EDF ont fixé la chronologie du drame : 21 h 13 pour la rupture de la ligne alimentant le transformateur situé près du barrage, et 21 h 34 pour la rupture de la ligne passant à l'entrée de Fréjus » (Foucou, 1978).

► Cartographie de la zone inondée

Grâce aux photographies aériennes⁵ réalisées peu après la catastrophe (le 16 décembre 1959), il est possible de retracer l'emprise de la zone inondée sous SIG (Figure 0.11). La méthodologie employée est la suivante. En distinguant les dommages visualisables et les zones érodées par la vague, des contrastes apparaissent, permettant de distinguer les zones touchées et celles épargnées. Dans l'aval de la vallée, il est également possible de voir la limite de végétation, illustrant l'étendue maximale de la vague. Les photos aériennes ont ensuite été géo-référencées sous un logiciel SIG en prenant comme point de repère des éléments de topographie qui n'ont pas évolué, puis recoupées avec d'autres cartographies réalisées suite à l'évènement.

La cartographie met en évidence que toute la vallée du Reyran a été submergée par la vague de rupture. La commune de Fréjus concentre la quasi-totalité de la zone touchée par la vague. La zone inondée s'étend depuis le Puget-sur-Argens à l'ouest, à Saint-Raphaël à l'est et jusqu'à Saint-Aygulf au sud.

⁵ Disponibles en accès libre sur Géoportail (URL : www.geoportail.fr)

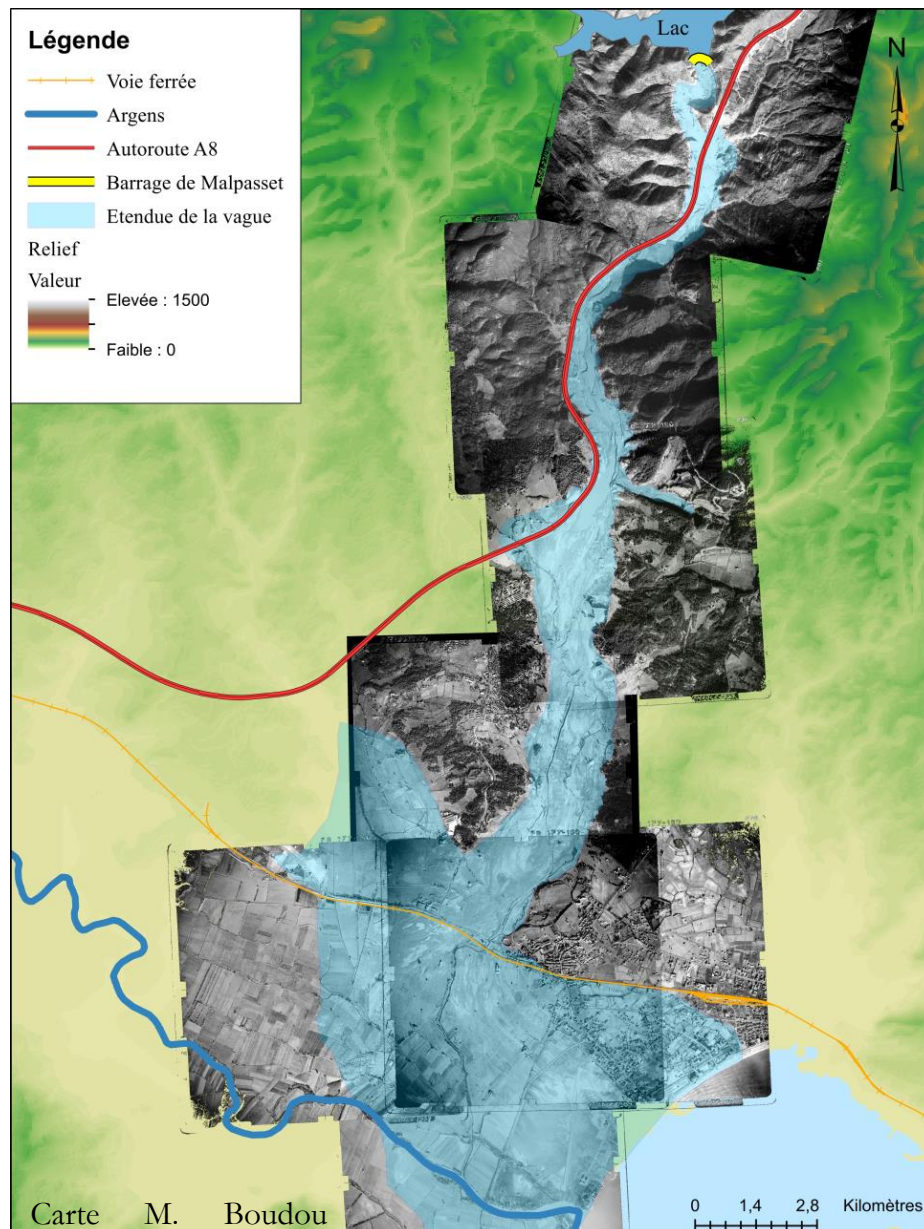


Figure 0.11 Essai d'interprétation des images aériennes post-événement : étendue de la vague de submersion

► Cartographie de la chronologie de submersion et du degré d'endommagement

La Figure 0.12 présente la chronologie de la submersion, agrémentée d'une catégorisation par importance des dommages recensés issus de divers documents relatant l'évènement⁶. La vague a mis au total 37 minutes pour aller de l'emplacement initial du barrage jusqu'à la base aérienne située dans la plaine maritime de l'Argens. Les secteurs en amont ont été en toute logique les plus impactés en raison d'une hauteur de submersion beaucoup plus importante, renforcée par la topographie encaissée de la vallée du Reyran. Au débouché de la plaine, la vague s'étale progressivement et touche dans un premier temps l'ouest de Fréjus avec le

⁶ Site d'information Fréjus59 (www.frejus59.fr) et ouvrage de Valenti et Bertini (2003).

quartier des arènes, mais épargne néanmoins la grande majorité du centre ancien situé sur une butte. Elle inonde par la suite les faubourgs sud, situés en contre bas de la voie ferrée, jusqu'à la limite avec la commune de Saint-Raphaël.

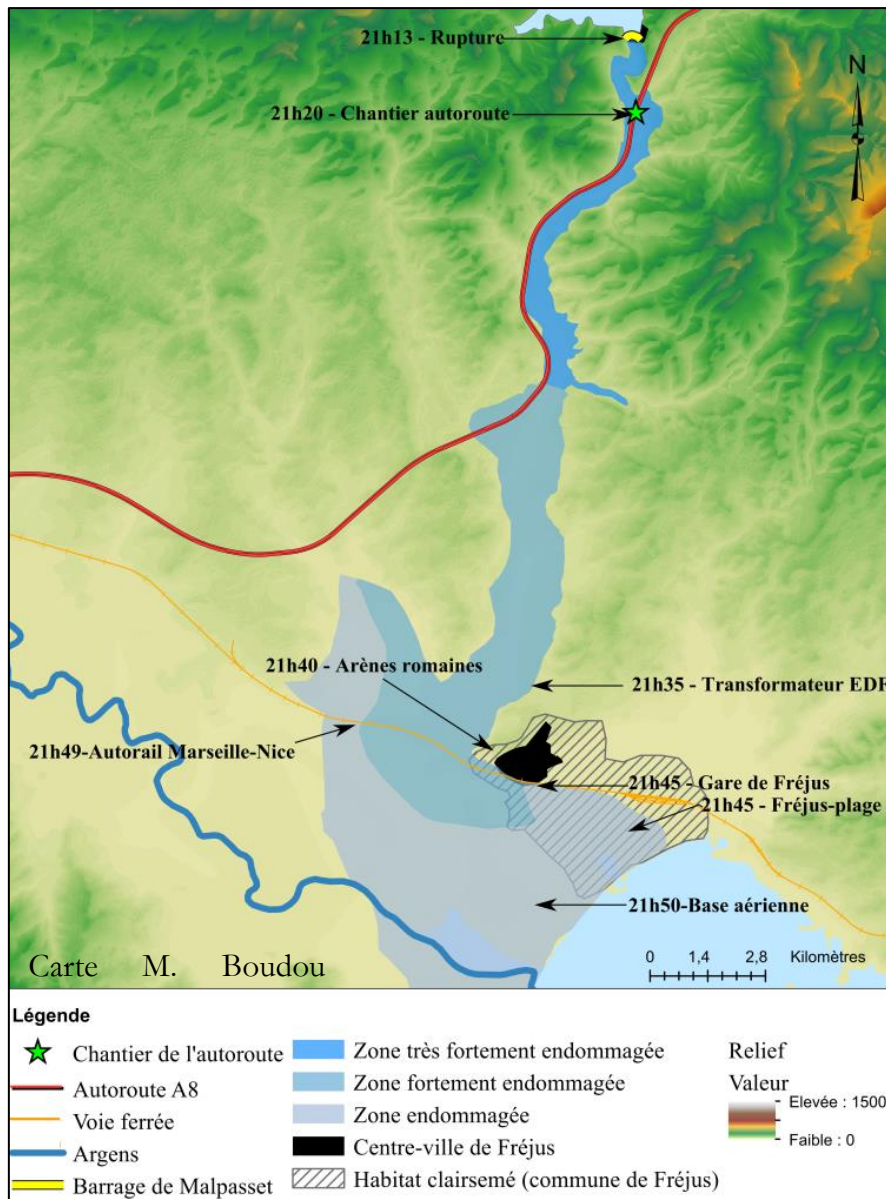


Figure 0.12 Cartographie de la chronologie de submersion

En tant que l'un des rares exemples de rupture de barrage, la vague de submersion consécutive à la rupture du barrage de Malpasset a fait l'objet de nombreuses simulations numériques via des modélisations hydrauliques. Un exemple en est présenté dans le Chapitre V de la thèse.

3. Gravité de l'évènement : conséquences de la rupture de Malpasset

La rupture du barrage de Malpasset est à l'origine de nombreuses conséquences qu'il convient de décrire. Les dommages humains et économiques sont dans un premier temps analysés, puis les répercussions post-catastrophes sont étudiées, en s'attardant notamment sur les polémiques sur la cause de la rupture.

3.1. Mortalité engendrée par la rupture du barrage de Malpasset

3.1.1. Nombre de décès répertorié

Le nombre de victimes imputables à la rupture du barrage de Malpasset varie sensiblement selon la source utilisée. Le nombre officiel de victimes retenu le plus souvent par les rapports post-catastrophe est celui de 423 morts (Allix, 1930, Foucou, 1978). A l'occasion du cinquantenaire de la rupture, la ville de Fréjus évoque quant à elle 392 à 393 victimes identifiées et disparues (d'après une actualisation de 2009) auquel il faudrait ajouter le nombre de 51 victimes non identifiées ce qui porterait le nombre de décès à 443 au total. Enfin, Donat (1990) parle de 423 à 500 victimes, en raison notamment de la présence de nombreux travailleurs saisonniers et d'ouvriers en charge de la construction de l'autoroute A8. La typologie particulière de la catastrophe, liée au caractère brutal et soudain de la submersion de Fréjus rend finalement tout essai d'analyse exhaustive difficile. Il apparaît cependant certain que le bilan humain dépasse les 400 victimes, faisant de cet évènement le plus meurtrier en France au XX^e siècle. Les 423 décès relevés (nombre le plus souvent repris) se composent d'après un rapport datant de 1960 de : 134 hommes, 112 femmes, 135 enfants, 15 adolescents de 15 à 21 ans, et 27 victimes non-identifiées (Foucou, 1978, Valenti et Bertini, 2003).

3.1.2. Localisation des victimes

L'ouvrage de Neyron (1961) qui relate le récit de la rupture du barrage, a permis de localiser l'emplacement de 316 décès (Figure 0.13)

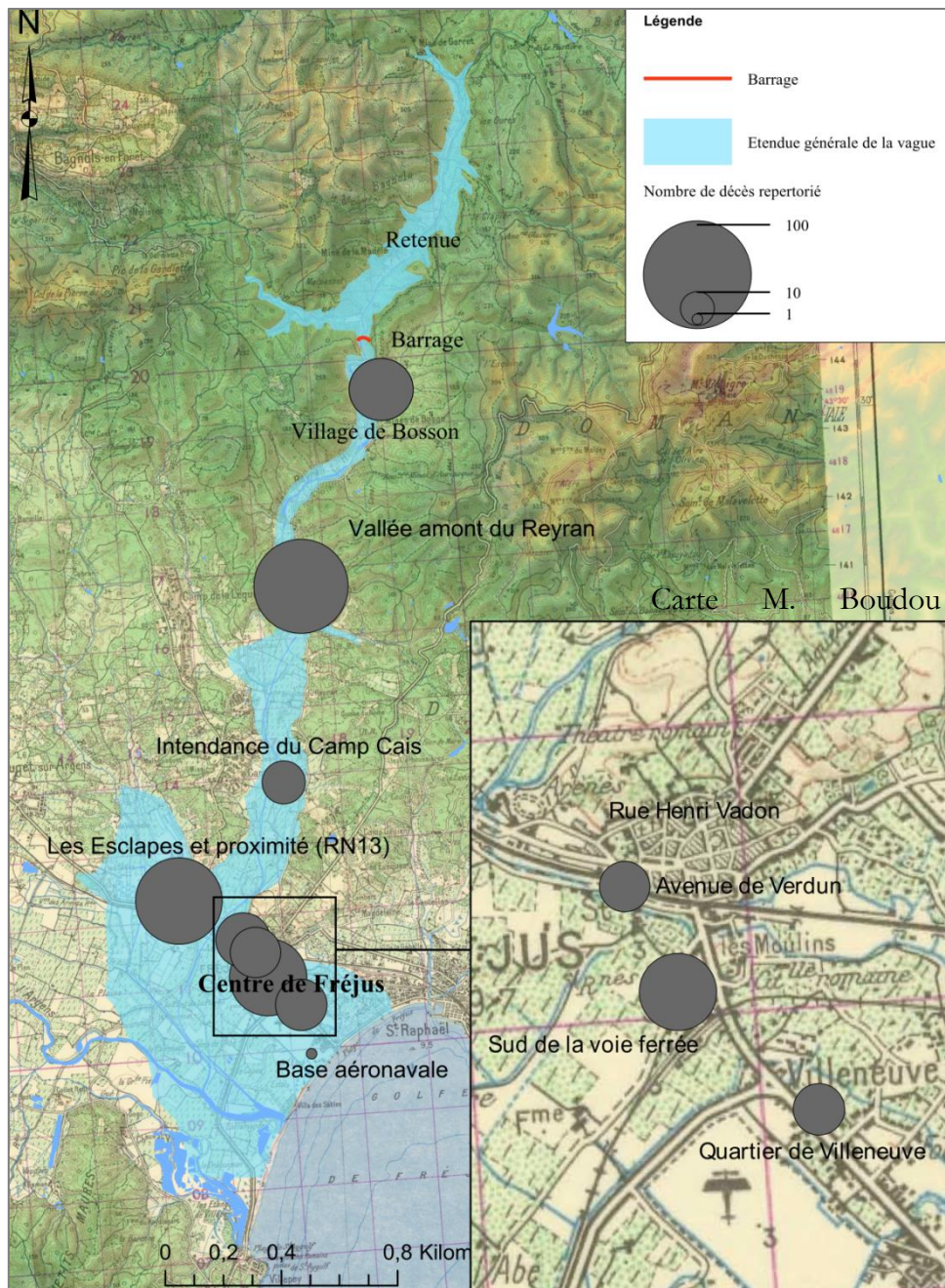


Figure 0.13 Localisation des victimes de la rupture du barrage de Malpasset

(Source : d'après P. Neyron, 1961, Fond de carte IGN 1952)

Avec cette cartographie, il est possible de voir que la vallée du Reyran (depuis le village de Bosson jusqu'au camp militaire de Caïs) comptabilise près de 77 victimes. De même, la zone située à l'ouest du cours du Reyran (Les Esclapes) relève près de 65 victimes. La ville de Fréjus est la plus impactée et comptabilise environ 100 victimes dont la majorité se situe dans les quartiers situés au sud de la voie ferrée. Le centre même de la cité reste cependant relativement épargné, l'eau ne s'étant propagé qu'à deux seules rues (rue Vadon et rue de Verdun). Enfin, la base militaire située sur la plaine aval à proximité de l'embouchure de l'Argens comptabilise une victime : un météorologue demeuré au poste d'observation la nuit du 2 décembre (Dubois, 2011).

3.2. Dommages imputables à la rupture de barrage

3.2.1. Description qualitative des dommages liés à la rupture du barrage

En raison de la brutalité de la submersion de nombreux dommages matériels sont recensés. La gravité des dommages varie selon la hauteur atteinte par la vague de rupture. Ainsi, l'amont de la vallée est presque entièrement détruit par une vague atteignant une dizaine de mètres de haut. C'est le cas pour le hameau du Boson situé non loin du chantier de l'autoroute. De moindres enjeux sont cependant présents dans cette partie de la vallée : la ville de Fréjus et les activités humaines sont en effet principalement situées dans la basse plaine de l'Argens, et c'est donc à proximité de la cité que les dommages sont les plus conséquents tant humains que matériels. Il est possible de retrouver les zones les plus impactées par le passage de la vague sur la Figure 0.12.

3.2.2. Dommages sur l'immobilier

Le nombre de bâtiments détruits suite à l'inondation est extrêmement important. Au total, 951 bâtiments sont touchés et parmi eux 155 bâtiments sont totalement détruits (Foucou, 1978). La répartition du type d'habitat touché est visualisable sur la Figure 0.14.

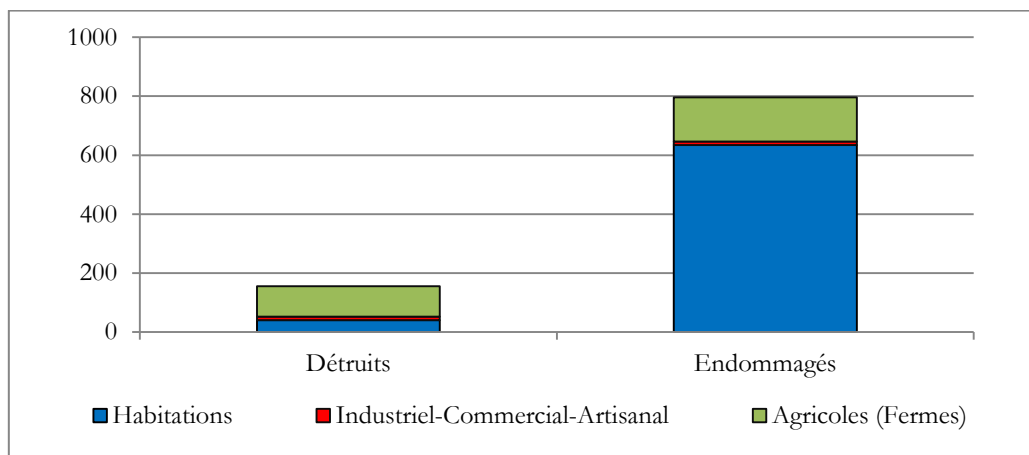


Figure 0.14 Répartition des dommages selon le type d'occupation du bâti (Valenti et Bertini, 2003)

Suite à ce constat, daté de 1960, il est possible de voir que :

- Le bâti agricole représente la majorité des destructions durant l'évènement : soit 103 fermes totalement détruites. Cela peut s'expliquer par l'importance du secteur agricole des vallées du Reyran et de l'Argens au moment de l'évènement (ce point a notamment été un argument lors de la décision de construction du barrage).
- Les bâtiments ayant vocation à l'habitat ont moins souffert de la submersion et ne représentent que 25% des destructions totales. Ces derniers représentent cependant la majorité des biens endommagés (près de 634 immeubles endommagés). Cela illustre l'impact de la submersion dans les zones urbaines et l'étendue des dommages dans la ville de Fréjus où se concentre l'habitat affecté.

- Les dommages liés aux habitations dédiés à des activités industrielles ou commerciales sont moins importants : le centre-ville ancien de Fréjus a été relativement épargné.

3.2.3. Dommages aux réseaux

Les réseaux de communication ont été largement affectés durant la catastrophe de Malpasset. L'exemple le plus flagrant est celui de l'autoroute A8 en pleine construction et endommagée sur près de 3 km. La route Nationale 7 a également été emportée à l'entrée de Fréjus, sur près de 100 mètres.

Les dommages aux réseaux ferrés sont également importants. La voie ferrée reliant Marseille à Nice a été détruite sur environ 500 mètres, engendrant l'interruption totale du trafic pendant plusieurs jours (Valenti et Bertini, 2003). Durant la rupture, un autorail contenant 70 personnes reliant les deux villes s'est retrouvé pris dans la submersion. Les passagers seront cependant sains et saufs grâce à l'intervention du personnel du train qui leur a ordonné de se déplacer dans la motrice. Cette dernière, plus lourde, a davantage résisté à la montée soudaine des eaux tandis que deux des wagons situés à l'arrière de l'appareil sont emportés plus loin.

« Un autorail reliant Marseille à Nice, qui n'avait pu s'arrêter à temps, comme le Mistral, se trouva pris dans les remous qui arrachaient les rails sur près de 2 kilomètres, et c'est grâce à leur transfert précipité de la remorque à la motrice que les passagers-sauf un croit-on – échappèrent à la mort » (Le Monde, 04/12/1959).

3.2.4. Montant général des dommages

Le montant total des dommages, sommes attribuées pour la réparation de la catastrophe s'élève à environ 103,5 millions de francs en 1970 (Valenti et Bertini, 2003). Si l'on s'attache à décomposer ce montant général affecté suite au sinistre (compte d'emploi du fonds des sinistrés au 31 décembre 1970), plusieurs constats peuvent être établis.

Le principal est celui du caractère profondément dommageable de la rupture sur le secteur agricole. Près de 38% des sommes payées, soit environ 40 millions d'anciens francs, sont attribuées pour des réparations et indemnités liées aux activités agricoles. Cela illustre une fois de plus le caractère rural de la vallée du Reyran. Au total près de 3200 hectares de terres agricoles ont été endommagées (Foucou, 1978), plus de 1000 moutons ont péri et 80 000 hectolitres de vin ont été perdus durant l'inondation (Bruehl, 2013).

Le montant total attribué aux réparations d'immeubles apparaît relativement faible (environ 3% du montant global) ce qui permet de relativiser l'impact financier de la catastrophe sur le bâti de la ville Fréjus. A titre de comparaison, le montant alloué aux réparations et remplacements des véhicules de transport atteint quant à lui 2,5% du montant total.

Le montant des secours alloués aux sinistrés civils est par ailleurs particulièrement élevé en particulier en ce qui concerne « les préjudices moraux et allocations aux orphelins », éclairant le nombre exceptionnel de décès liés à la rupture du barrage.

Il faut également noter que le détail du compte d'emploi des fonds est associé au « sinistre du 22 novembre 1960 ». Presque un an après la chute de Malpasset, la vallée du Reyran connaît des inondations alors qu'elle se trouve dans une situation particulièrement vulnérable (la vague liée au barrage a fait céder de nombreuses digues protégeant habituellement la ville de Fréjus). Le montant attribué à ces phénomènes s'élève à 0,5 millions de francs ce qui n'est pas négligeable.

3.3. Répercussions socio-politiques à court et moyen termes d'un évènement hors norme

La gestion de crise apparaît particulièrement intéressante dans le cadre de Malpasset. En effet, en raison de l'intensité physique du phénomène la société doit faire face à un évènement « hors norme » comme l'illustre le nombre élevé de victimes. Un certain nombre de mesures d'urgence sont prises dont certaines reflètent le caractère remarquable de l'évènement.

3.3.1. Des mesures d'urgence

- Le dispositif ORSEC, décrété en février 1952 en réponse notamment aux incendies de forêts des Landes durant l'été 1949 qui ont causé la mort de 82 secouristes (Ros *et al.*, 2010), permet au préfet de se substituer au maire afin de mettre en place une gestion adaptée lors d'évènements fortement dommageables. Cette procédure est issue d'une simple circulaire interministérielle mais n'apparaît officiellement dans aucune loi (Zuanon et Gilbert, 1991). La rupture du barrage de Malpasset marque la première application de ce dispositif. Cette dernière autorise alors une gestion départementale des opérations de secours : le préfet du Var va installer son PC dans la commune des Arcs à proximité de Fréjus dès le 3 décembre (Valenti et Bertini, 2003). Des sauveteurs viendront également des Alpes-Maritimes par demande du préfet du département (Bertolo, 2009).
- L'action de l'armée est également à souligner : tout d'abord des troupes présentes sur la commune de Fréjus (qui compte plusieurs camps militaires) qui étaient alors en train de célébrer la Saint-Cyrien (anniversaire de la bataille d'Austerlitz) ; puis des militaires venus d'autres départements sont détachés pour venir en aide aux sinistrés. La Marine est également réquisitionnée afin de participer aux opérations de déblaiement et de secours avec notamment le rapatriement du porte-avion Lafayette à Saint-Raphaël (Le Monde,

04/12/1959). Enfin, les forces navales Américaines et Britanniques sont mises à disposition des autorités françaises afin d'aider aux opérations de secours de la vallée du Reyran (Le Monde, 05/12/1959).

- Des secours humanitaires arrivent rapidement dans la région affectée : la Croix-Rouge s'établit dans le centre de Fréjus et met en place une série d'actions dans la semaine qui suit la catastrophe. Il s'agit dans un premier temps de rechercher d'éventuelles victimes et de procéder à la reconnaissance des personnes décédées. Près de 73 millions d'anciens francs sont par ailleurs distribués aux sinistrés (avec l'établissement de cartes de sinistrés), en vue de subvenir aux besoins de première nécessité (nourriture, habits). Les hôtels de la ville vont à ce titre être réquisitionnés pour héberger les personnes sinistrés, par la suite relogées dans des préfabriqués (Cinq colonnes à la une, 1960,). Des campagnes de vaccination sont également rapidement engagées afin de protéger les riverains d'éventuelles épidémies. L'eau stagnante et les conditions d'insalubrités liées au passage de la vague peuvent en effet renforcer le risque de maladies dans la vallée du Reyran.

3.3.2. Une gestion de crise compliquée

L'intervention du pouvoir politique est rapide suite à la rupture du barrage. Une réunion interministérielle réunissant plusieurs ministres a par exemple lieu le 5 décembre à Fréjus soit 3 jours après la catastrophe, et vise à décider du plan d'action nécessaire aux premiers secours. Au Sénat cette rapidité est soulignée dans les comptes rendus de délibérations :

« Aussi bien, étant donné ce qu'a dit l'orateur qui, le premier, est intervenu dans cette discussion générale, je me dois d'être l'interprète de l'Assemblée pour saluer les mesures qui ont été prises avec une extrême rapidité par le Gouvernement, qui a témoigné par l'envoi sur place de plusieurs ministres, auxquels ont succédé le Premier ministre et le chef de l'Etat, d'une sollicitude dont nul d'ailleurs n'avait jamais douté » (J.O. de la République Française, 1959).

Un débat politique prend place dans les hautes instances telles que le Sénat au sujet de l'absence de textes réglementaires régissant les sinistres. Le principe de responsabilité, rapidement avancé par l'Etat pour expliquer la rupture, est critiqué au profit de celui de solidarité. Dans un cas tel que celui de Malpasset, la recherche de coupables ne doit en effet pas permettre à l'Etat de se dédouaner de ses propres responsabilités, notamment financières.

« Il me paraît quelque peu surprenant que, dans l'Etat moderne, où la solidarité nationale est garantie contre une rage de dents, dans le cadre de la sécurité sociale, elle ne puisse être assurée contre les grands cataclysmes naturels selon un réflexe qui a toujours été la raison d'être des sociétés les plus primitives, les plus élémentaires ? » (J.O. de la République Française, 1959)

La question de l'indemnisation est particulièrement débattue : les dispositions de l'époque ne permettaient pas d'indemniser rapidement et de manière correcte les victimes de sinistres. Afin d'appuyer ce point de vue, un parallèle est effectué avec des événements récents d'inondations tels les inondations de 1957 en Maurienne, ou bien du Gard en septembre 1958. Suite à ces événements, plusieurs représentants politiques auraient déjà relevé ce flou législatif relatif à la gestion de crise, manque qui ne doit pas handicaper les victimes de Fréjus. Ce débat entre sénateurs donne lieu à l'adoption d'un projet de loi par l'Assemblée Nationale, spécialement mise en place pour gérer la catastrophe de Fréjus.

« Il avait déclaré qu'il ne pouvait, dans l'instant, préjuger les responsabilités et, a fortiori, les responsabilités financières futures mais qu'il pouvait assurer en tout cas que, quel que soit celui qui serait condamné à payer, le sinistré n'aurait jamais à régler lui-même le montant des dommages mobiliers et immobiliers et à supporter le coût de la reconstitution dans ces divers domaines » (Sénat, 1959).

En dépit de ces mesures, la question de l'indemnisation des victimes continue de faire débat bien après la rupture du barrage. Cette polémique s'explique en partie sur le retard judiciaire que prend « l'affaire Malpasset ». En 1962, certains sinistrés n'auraient toujours perçu aucune indemnité selon une lettre du député du Var au ministre de la Justice (Valenti et Bertini, 2003). Quelques années plus tard, une raison explicative de ce délai est questionnée avec la non-redistribution d'un fonds de 18 millions de francs (valeur de 1974) aux sinistrés, versé à l'époque par le gouvernement au département du Var à titre de subventions exceptionnelles pour la catastrophe de Malpasset.

« Si le conseil général du Var vient de voter son budget supplémentaire [...], il a refusé d'y inscrire l'emprunt de 10 millions de francs destiné à couvrir la première tranche des indemnisation des victimes de la catastrophe de Malpasset » (Le Monde, 26/06/1973).

En acceptant de redistribuer cette subvention spéciale, il est toutefois intéressant de noter que le Conseil Général reconnaît de manière implicite la responsabilité du département dans la catastrophe, longtemps débattue au cours des différents procès (Le Monde, 14/03/1974).

La non-indemnisation totale des victimes est également débattue en raison de la rétention d'informations de la part de l'ancien maire de Fréjus, André Léotard, élu en 1959. En 1970, un nouveau procès a lieu suite à une plainte de l'association des sinistrés à l'encontre de l'ancien maire de Fréjus, par ailleurs conseiller à la Cour des Comptes. La gestion du fonds d'indemnisation serait ainsi restée aux mains de ce dernier plutôt qu'au nouveau maire. Mr Léotard défend sa position par l'examen prochain du dossier par la Cour des Comptes et la nécessité d'avoir toutes les pièces justificatives (Le Monde, 05/10/1972). A travers ces deux exemples, l'indemnisation des victimes de la catastrophe de Fréjus se révèle donc complexe. Cela peut s'expliquer en grande partie par la longue série de poursuites judiciaires qui s'en suivirent.

3.3.3. *Visites de politiques à Fréjus*

De nombreuses personnalités politiques se rendent sur les lieux du drame dans les jours qui suivent la rupture du barrage. Un certain nombre de ministres se déplacent ainsi pour la réunion interministérielle du 5 décembre. Le premier ministre se rend sur place le 13 décembre. Il sera suivi de près par l'intervention du Général de Gaulle, le 17 décembre. Ce dernier inscrira « *Que Fréjus renaisse !* » sur le livre d'or de la Mairie (Droit, 1959).

3.3.4. *Un évènement fortement médiatisé*

Les médias sont nombreux à s'emparer de la rupture du barrage. Les journalistes de télévision, alors en plein essor, diffusent largement les images de la catastrophe à la population française. Les documents audiovisuels disponibles sur le site de l'Institut National Audiovisuel (ou INA) constituent dans cette optique une source de renseignement particulièrement intéressante afin d'analyser le discours médiatique ayant trait à l'évènement. Les reportages se succèdent dans les jours qui suivent la rupture, mettant en scène l'action des sauveteurs à Fréjus sur fonds de commentaires et de musiques dramatiques. Les paysages dévastés, l'alignement des cercueils dans la cité ou le témoignage des survivants traumatisés sont retransmis dans l'ensemble des journaux télévisés régionaux et nationaux. L'évènement constitue l'une des premières fois où une catastrophe est mise en scène par la télévision selon Gaillard (2003).

« Ce drame terrible a inauguré le traitement cinématographique et télévisuel de la catastrophe, provoquant un extraordinaire mouvement de solidarité nationale, faisant sans doute à jamais école et se posant en quelque sorte comme eschatologie du traitement médiatique de la catastrophe » (Méjean, 2005).

La télévision mais également la presse écrite vont relater l'évènement dans les moindres détails. Les orphelins par exemple deviennent le symbole du drame de Fréjus, perçus comme les victimes innocentes de la catastrophe humaine. En faisant transparaître les aspects spectaculaires et choquants de la catastrophe, le discours médiatique appelle à la solidarité nationale voire internationale et permet l'établissement d'une récolte de fonds qui sera encouragée par les autorités politiques (Le Monde, 05/12/1959). Des élans de générosité vont surgir des autres départements français, et des attestations de compassion de plusieurs chefs d'Etat étrangers (Angleterre, Allemagne, Espagne...). Une collecte de fonds parvient également de la ville d'Alger, alors en pleine guerre d'indépendance (Valenti et Bertini, 2003). Cette solidarité internationale permet d'illustrer le degré de remarquabilité de la catastrophe qui dépasse les frontières du territoire français.



Figure 0.15 Couverture de Paris-Match sur Fréjus
(Source : <http://www.herodote.net/almanach-ID-2274.php>)

La collecte de fonds sera considérable et représentera au 31 décembre 1970 près de 27 millions de nouveau francs, soit 25% de la somme totale attribuée aux sinistrés⁷. Autre exemple de solidarité, un timbre-poste sera édité dans les bureaux de postes avec l'application d'une surtaxe destinée aux sinistrés de la ville de Fréjus (Valenti et Bertini, 2003). Encore à l'heure actuelle la catastrophe de Malpasset demeure la grande catastrophe civile du XX^{ème} siècle et continue de faire l'objet d'une exposition médiatique. Outre l'aspect humain de la catastrophe, une polémique se crée rapidement sur les responsabilités de la catastrophe et la recherche de responsables. La cause naturelle de la catastrophe semble écartée dès les premiers jours par les médias qui recherchent auprès des ingénieurs les causes expliquant la rupture. Les conclusions des rapports géologiques seront successivement citées par les journaux nationaux et locaux.

3.4. Répercussions socio-politiques à long terme

3.4.1. *La recherche des causes et des responsabilités*

Suite à la catastrophe la recherche des causes et responsabilités dans la rupture de l'ouvrage se situe au centre des préoccupations politiques. La cause naturelle est rapidement mise en second plan, tant par les milieux politiques, médiatiques ou scientifiques. Afin de bien comprendre les mécanismes à l'œuvre lors de la rupture il est intéressant de revenir dans un premier temps sur les constatations faites lors de la rupture avant de revenir sur les explications avancées par les différents travaux scientifiques. Il ne s'agit pas ici de voir si la catastrophe aurait pu être évitée mais davantage de percevoir pour quelles raisons l'accident n'a pas pu être empêché.

⁷ 27 millions de Francs représentent environ 27 millions d'Euros actuellement du fait de l'inflation à partir des années 1970 (INSEE).

► Premières constatations suite à la rupture

Le barrage a cédé le 2 décembre à 21 heures 13 quelques heures après l'ouverture de la vanne de vidange. Le mur du barrage et la culée implantée en appui aux fondations du barrage ont cédé sur la rive gauche de l'ouvrage, constituant la zone initiale de rupture. La voute en rive droite apparaît quant à elle « *découpée en escalier suivant les joints de constructions et les reprises de bétonnage* » (Duffaut, 2009). La rupture du barrage s'est donc effectuée en premier lieu sur la rive gauche ce qui a entraîné un soulèvement sur la rive droite visible par le creusement d'une faille au pied des fondations de l'ouvrage. La visualisation de la faille est visible par l'apparition d'un dièdre à l'endroit où les fondations du barrage reposaient (Duffaut, 2010). Des blocs de bétons ont été emportés par la vague de submersion sur près de deux kilomètres en aval de l'emplacement initial. La cause géologique semble, au vu des observations, éclairer les causes potentielles de la rupture : la présence de la faille révèle l'instabilité de la roche qui a pu entraîner la déformation des structures du barrage. Afin d'explicitier en profondeur les responsabilités de la catastrophe, différentes commissions composées d'experts sont mises en place.

► L'explication des causes

Dès le 5 décembre 1959 une commission d'enquête afin de déterminer les causes de ruptures du barrage est établie par les ministères de l'Agriculture et des Travaux Publics qui recourent notamment au travail d'un expert géologue, Jean Goguel afin d'examiner les causes potentielles de la catastrophe. Un premier rapport est publié durant l'été 1960 consécutivement à des visites de terrain sur le site de l'ouvrage.

Le 12 décembre 1959, le tribunal de grande instance de Draguignan va quant à lui déterminer un premier collège d'experts dans la même optique. Un rapport issu de cette commission est déposé en février 1961 et incrimine deux responsables :

- Tout d'abord le maître d'œuvre (le bureau d'étude ACJB) et en particulier André Coyne qui déclarait « *Le responsable, c'est moi* ».
- Le maître d'ouvrage, à savoir le Génie Rural « *en raison de son insouciance* » (Valenti et Bertini, 2003).

Parmi les griefs retenus, l'absence de fouilles géologiques approfondies durant la construction du barrage est évoquée. Celles-ci auraient pu permettre de détecter les irrégularités géologiques, notamment via le creusement de galeries recommandées par le rapport de Corroy en 1949, au final jamais réalisées. Enfin, l'absence de surveillance assidue de l'ouvrage une fois la construction achevée (rôle du génie Rural) ainsi que de dispositifs d'alerte en cas de rupture sont pointées du doigt (Valenti et Bertini, 2003).

Ces premières conclusions établies par le rapport de 1961 mettent en lumière l'anomalie géologique et incriminent directement les autorités responsables de la construction de l'ouvrage. Ces derniers auraient dû percevoir la présence des altérations sous la structure du barrage avec des relevés géologiques plus poussés. Ces conclusions demeureront cependant sans suites : le collège d'expert est dissout par le tribunal administratif. Les raisons évoquées

pour cette dissolution sont principalement des désaccords tant entre les experts eux-mêmes qu'avec la Commission Administrative établie en 1959. Cette première expertise mènera cependant à l'inculpation de l'ingénieur du Génie Rural en charge de Malpasset, M Dargeou, finalement relaxé cinq ans plus tard (Duffaut, 2010). André Coyne décédera quant à lui durant l'établissement du premier rapport d'enquête et le cabinet d'études ne sera donc pas inquiété : celui-ci ayant pris l'entière responsabilité au moment de la catastrophe « *Je suis le seul coupable* » (Valenti et Bertini, 2003).

Une contre-expertise est demandée avec l'établissement d'un nouveau collège d'experts. Ces derniers ont bénéficié de moyens financiers plus importants en partie grâce au concours d'EDF (Duffaut, 2010) : le groupe privé étant en effet directement impliqué dans la recherche des causes de rupture de barrage, en particulier les barrages en voûtes. Les ingénieurs EDF sont notamment les gestionnaires du barrage-voûte de Tignes, construit également par André Coyne en 1947. Des recherches sur les déformations du barrage et les contraintes géologiques locales ont été menées, facilitées par une période de sécheresse en 1962 autorisant le creusement de galeries sous le béton dans des zones normalement immergées (Valenti et Bertini, 2003, Duffaut, 2009). Les études de déformations du barrage, établies à l'aide de prélèvements de matériaux sur le terrain, ont permis de révéler que le site de Malpasset était sujet à un seuil de déformabilité relativement bas. Selon une comparaison faite avec huit ouvrages, Malpasset se situera à la dernière place : la déformation du terrain et par extension de l'ouvrage aurait été importante malgré une contrainte de pression pouvant être considérée comme relativement faible. Ce constat mis en avant par la contre-expertise illustre la vulnérabilité du terrain. Une grande déformabilité du terrain se traduit par la diminution de la perméabilité du terrain du fait de sous-pression et induit l'augmentation consécutive des pressions exercées : à la fois sur le terrain mais aussi sur la structure (Duffaut, 2010).

« Cette déformabilité a d'ailleurs une conséquence qui ne met en cause la façon de travailler de la structure du barrage : sous la poussée de l'eau, tout barrage avance en comprimant sa fondation à l'aval, et avance d'autant plus (à hauteur d'eau égale) que le module (de déformabilité) est faible. Faute de résister à un allongement, le massif rocheux situé à l'amont immédiat ne suit pas le barrage, ce qui se traduit par l'ouverture d'une ou plusieurs fissures » (Duffaut, 2010).

La présence de ces microfissures apparaît comme un élément naturel pour les barrages et ne remet pas en cause la solidité même de l'ouvrage. Cette forte déformabilité naturelle du terrain a cependant entraîné une augmentation des pressions exercées par les forces sous les fondations du barrage comme l'indique la Figure 0.16.

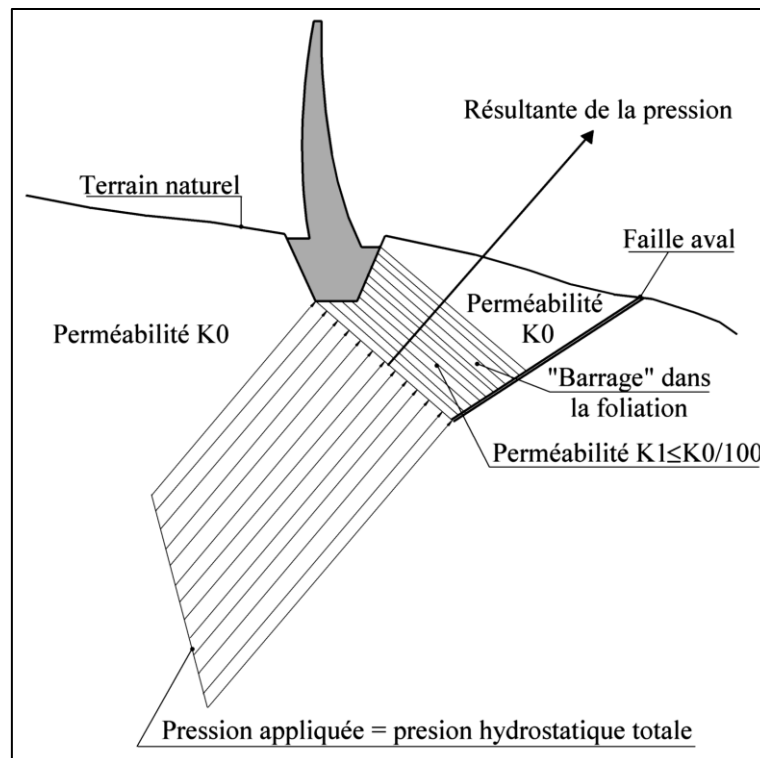


Figure 0.16 Représentation des sous-pressions découvertes comme cause explicative de la rupture de Malpasset (Comité Français des Barrages et Réservoirs, 2009)

Pour Malpasset, une augmentation des pressions a eu lieu à l'amont du barrage par l'eau, qui se voit par ailleurs bloquée par une forte propension de roche imperméable. La répartition des pressions s'effectue alors sur une zone limitée du fait de la présence d'une faille à l'aval du barrage révélée lors du creusement des galeries d'observations. Cette dernière a renforcé le phénomène de simple compression lié à l'appui de l'ouvrage. Ainsi, les pressions exercées ont accru la diminution de la perméabilité en raison de la compression et ont induit une augmentation des contraintes. En rive gauche les charges hydrauliques sont, elles aussi, renforcées par la présence de la faille qui accroît les forces de percolation (Carrère, 2010). Le résultat de cette augmentation des forces entraîne une discontinuité et un accroissement de la déformabilité. De manière générale la présence de discontinuités à grande échelle sur le massif, tel que dans le cas de Malpasset a eu pour conséquence l'augmentation certes de la déformabilité mais également la diminution de la perméabilité.

« Cet effet, particulier au gneiss de Malpasset et rarement vu ailleurs de façon aussi marquée, crée une zone plus étanche à l'aval, susceptible d'augmenter les sous-pressions dans les fondations, du moins tant que celles-ci ne sont pas drainées » (Carrère, 2010).

Cette caractéristique géologique de la rive gauche constitue sans aucun doute la résultante principale de la catastrophe de Malpasset le 2 décembre 1959.

« Comme la déformabilité était plus grande en rive gauche, une crevasse plus large encore a dû s'y ouvrir (favorisée par la direction des surfaces de foliation, et en accord avec la rotation d'ensemble) sans même nécessiter aucun début de glissement sur le plan de la faille formant

la face aval du dièdre. Plus la surface amont s'ouvre en surface, plus elle s'étend en profondeur, donnant à l'eau de la retenue une action plus profonde comme si la hauteur du barrage avait augmenté (on sait que la force augmente alors comme le carré de la hauteur » (Duffaut, 2010).

Cette explication est reprise par le rapport final de la contre-expertise qui met en cause l'imperméabilisation générale du site. Les forces exercées sur la voute se sont trouvées décuplées par le creusement successif de la roche au niveau de la faille ce qui a provoqué une concentration des pressions sur l'appui gauche de l'ouvrage au niveau de la culée.

« La faible résistance au cisaillement le long de la faille ne peut compenser cette poussée et c'est l'ensemble du coin rocheux qui est brutalement emporté » (Comité Français des Barrages et Réservoirs, 2009).

Cette culée d'appui cède progressivement, puis l'arc fléchit horizontalement et les plots en rive droite de façon verticale, ce qui entraîne l'explosion de la coque et le déversement de l'eau dans la vallée du Reyran (Carrère, 2010).

3.4.2. *La recherche des responsabilités humaines*

Outre cette explication des causes de la rupture éclairée par la contre-expertise, la recherche des responsabilités s'effectue dans le cadre de l'enquête judiciaire. En octobre 1965 des conclusions sont apportées sur le rôle des gestionnaires.

- Sur l'anticipation possible de la catastrophe par des analyses géologiques plus approfondies

Mr Drouhin, ingénieur des Ponts-et-Chaussées, en considérant la concordance de facteurs aggravants (la présence d'une faille à l'aval de l'ouvrage et sur la rive gauche) parle d'un « *piège préparé par la nature* » (Valenti et Bertini, 2003). Selon la Commission, ce phénomène de sous-pression était alors une problématique méconnue par les constructeurs de barrages. L'état de l'art n'était pas suffisant pour pouvoir prédire le comportement du barrage face à des contraintes telles que celles de Malpasset.

- Sur la mise en cause du Génie Rural, maître d'ouvrage de Malpasset :

Le flou administratif autour de la gestion du barrage ne permet pas d'incriminer le Génie Rural et donc l'ingénieur en charge M. Dargeou. La société topographique en charge des relevés de terrain n'a pas été tenue responsable de l'absence de visualisation des déformations.

La conclusion finale du procès décide qu'il y a eu cas de **force fortuit** : il n'y avait pas de moyens techniques et financiers suffisants pour prédire la présence des failles et l'analyse correcte du système de sous-pressions. Plusieurs causes explicatives seront débattues durant le procès. Il subsiste néanmoins quelques zones d'ombres sur lesquelles l'analyse rétrospective et le croisement des sources bibliographiques permet de faire un éclaircissement.

► **La construction du chantier de l'autoroute A8, incidences potentielles sur la rupture de l'ouvrage ?**

La construction de l'autoroute A8 et d'un viaduc en contrebas du site de Malpasset a entraîné des champs de tir de mines pour sa réalisation dès novembre 1957. Cet aspect est retenu dans le procès comme l'une des causes potentielles de la rupture et sera débattu afin de voir son incidence dans la catastrophe. Le déclenchement des explosifs auraient entraîné des inquiétudes de la part du gardien du barrage André Ferro qui sentait les murs de sa maison vibrer durant la construction, ainsi que de l'ingénieur du Génie Rural (Fréjus59, 2012)

« On a parlé de tirs de mine d'une puissance supérieure à celle conseillée pendant lesquelles le gardien sentait vibrer le barrage... » (Sarramea, 1999).

Cette explication sera largement reprise par les médias et l'opinion publique comme une cause explicative. Toutefois, il apparaît que son importance ait été surestimée et la conclusion du procès balaye totalement cette explication.

► **L'insuffisance de relevés géologiques ?**

Le montant alloué aux relevés géologiques, avant et durant la construction, de l'ouvrage apparaît relativement faible. Si le travail préalable de Corroy n'est pas remis en cause directement par la commission d'experts, certaines irrégularités subsistent. En effet, le rapport de Corroy insistait sur la nécessité d'expertises supplémentaires pour la construction de l'ouvrage, en particulier avec le déplacement de celui-ci à 200 mètres vers l'aval. La série de gneiss présente dans la vallée présentant beaucoup d'altérations, il semblait nécessaire de percevoir plus en détail ses caractéristiques. Ces études n'auraient cependant pas été suffisamment poussées : le bureau d'étude Coyne et Bellier réalisera seulement deux galeries afin de mener à bien l'enquête géologique. Des fonds avaient été alors alloués par le ministère de l'Agriculture (27 millions au total) pour la réalisation de ces études. Or seulement 30% de ce montant a été jugé nécessaire par l'ingénieur du maître d'œuvre, soit 8 millions d'anciens francs (Foucou, 1978). Cela peut s'expliquer par deux facteurs principaux :

- La période d'inflation monétaire (le franc perd 10% de sa valeur par an) va sans aucun doute pousser le bureau d'étude à terminer le chantier au plus vite afin de ne pas toucher un montant trop dévalué une fois la construction achevée.
- D'autre part, la prise de recul du géologue Corroy peut également expliquer l'absence de préoccupations supplémentaires. Les deux galeries creusées suite à l'allocation du crédit de 8 millions de francs ont permis de mettre au jour des irrégularités dans le terrain. Celui-ci va cependant continuer de signer des rapports positifs et juger inutile de mener des études plus approfondies. Les questions du procès de 1964 vont explicitement faire le point sur cet aspect qu'il convient de souligner.
-

« Le Président : A aucun moment vous n'avez émis un avis défavorable ? Non, les recherches seules pouvaient nous en apprendre davantage, mais on aurait évité une difficulté à un endroit et on en aurait rencontré une autre ailleurs. En principe, on pouvait admettre le barrage à cet emplacement.

- Le Procureur : - Vous aviez travaillé au départ en songeant à un barrage-poids. Vous a-t-on averti qu'on n'envisageait plus un barrage-poids mais un barrage en voûte ?
- Non.
- Si vous aviez été averti, votre avis aurait-il été différent ?
- C'est difficile à dire.
- Quand vous avez donné un avis favorable c'était sous réserve de forages, d'étude du terrain par un creusement de galeries et de puits que vous recommandiez ?
- Oui. J'ai indiqué dans mon rapport de 1946 que les travaux d'étanchement du terrain devaient être effectués avec le plus grand soin.
- Dès lors, accusation et parties civiles s'en sont tenues au même leitmotiv : vous recommandiez une étude du terrain par des galeries et cela ne fut pas fait. »

A quoi, Me Rambaud, défenseur de M. Dargeou, rétorqua par une autre question à M. Corroy :

« Vous avez parlé de la nécessité de travaux et de galeries. Mais vous êtes revenu par la suite sur les lieux et vous n'avez pas réitéré cette demande. Donc, vos visites vous avaient rassuré ?

- C'est exact.
- S'il vous était apparu alors que des travaux complémentaires étaient nécessaires, n'auriez-vous pas eu le souci d'en avertir les responsables ?
- Il est certain que si j'avais vu la moindre chose anormale je les aurais alertés. »

Extrait du procès, témoignage de M. Corroy le 7 avril 1964 (Le Monde, 23/10/1964).

A la lumière de cet extrait, les inquiétudes de Corroy quant à la qualité de la roche étaient donc moindres. Les spécificités des gneiss du Reyran ne posaient aucun problème quant à l'imperméabilité de la retenue d'eau et la présence d'altérations n'était pas considérée comme un problème majeur. Dans la suite du procès, le géologue explique également se référer au maître d'œuvre quant aux décisions d'études approfondies et préfère s'écarter progressivement du projet : il a toute confiance en la personne d'André Coyne, déjà maître d'œuvre de nombreux ouvrages.

« En revanche, Georges Corroy s'est montré subjugué, lui attribuant « une âme de géologue, connaissant admirablement la roche », Témoignage de Corroy au procès de 1964 (Duffaut, 2009).

Corroy se justifiera lors du procès en disant que si André Coyne avait eu le moindre doute sur la fiabilité du terrain, il aurait fait appel à un autre géologue et procédé à des mesures plus précises. Concernant le choix de l'ouvrage, le géologue explique que le barrage-poids était initialement prévu. Son changement vers un barrage-voûte a été procédé par le maître d'œuvre (sûrement par souci d'économie) et il ne peut pas donc pas dire quelles auraient été ses conclusions si la question lui avait été explicitement posée.

Suite à ce procès, le rôle de Corroy dans la responsabilité de rupture sera totalement écarté. S'il est fait état de failles dans les études géologiques réalisées, il faut davantage chercher la responsabilité vers le maître d'œuvre et plus précisément vers Coyne. Corroy avait signalé la présence des altérations, Coyne a toutefois décidé que ce terrain était acceptable, suite à quoi le géologue ne donne pas d'objections particulière, laissant donc la décision à l'ingénieur (Le Monde, 23/10/1964). La qualité du travail de Corroy n'est par conséquent pas remise en cause. Par exemple, Roubault, alors expert dans le collège de contre-expertise précisera :

« Une étude géologique préliminaire du site avait été faite et même bien faite. Mais à partir de là, la construction de l'ouvrage se déroula, hélas, sous le signe de l'économie fatale : les travaux de recherche sur la solidité par sondages et galeries ne furent jamais exécutés », Témoignage de Roubault (Foucou, 1978).

D'autre part il faut souligner que si des études complémentaires avaient été effectuées, elles n'auraient pas forcément permis de mettre à jour les causes de la rupture. Le rapport produit la contre-expertise a laissé entrevoir le phénomène de sous-pressions à l'œuvre durant la rupture de Malpasset. Or à l'époque de construction, ce phénomène restait encore méconnu. Quant à la découverte des failles, celles-ci pouvaient être considérées comme normales dans un substrat formé de gneiss par définition profondément altérés. A ce sujet, J. Gougel précise dans son rapport sur l'évènement que :

« [...] plus qu'aux discontinuités mécaniques de la roche résultant des failles, la rupture survenue dans le terrain est due à la faible résistance mécanique que présentait localement, en une zone où les sollicitations exercées par le barrage étaient particulièrement élevées, un gneiss qui se trouvait contenir de la séricite dispersée.

Aucune règle géologique ne permettait de prévoir la localisation de cette particularité, qui ne peut, cependant, être considérée comme ayant un caractère exceptionnel » (Gougel, 1960).

L'état de l'art à l'époque, en géologie mais également comme nous allons le voir sur l'étude des déformations, ne pouvait pas systématiquement permettre de comprendre l'essentiel des mécanismes à l'œuvre dans le Reyran lors de la rupture : il apparaît donc complexe de déterminer si d'autres analyses complémentaires auraient pu empêcher la catastrophe. Les conclusions du procès dans le rôle de Corroy tiennent compte de cet aspect et décident finalement de l'exclure toute responsabilité.

► La surveillance du barrage : des déformations perceptibles avant la rupture ?

Si la recherche préalable des failles géologiques apparaît complexe et ne permet pas de déceler la responsabilité des géologues, il apparaît toutefois nécessaire de s'attarder sur les déformations du barrage mises en avant par la contre-expertise.

La surveillance du barrage a été confiée au Génie Rural par le département du Var en 1952. Il n'existe toutefois pas de dispositions particulières prises. Par la suite, l'ingénieur du Génie, M. Dargeou va régulièrement relancer le préfet afin d'organiser les dispositions à mettre en œuvre pour organiser cette supervision : l'objectif étant de mettre en place un plan de surveillance adapté pour suivre l'évolution des déformations et réaliser leur interprétation. En accord avec le bureau d'étude, l'ingénieur écrira une lettre au préfet en décembre 1954 afin de mettre en place des études de déformations du barrage au fur et à mesure de la montée des eaux dans la retenue. Jusqu'à la fin des travaux en 1954, cette gestion était assurée par le cabinet d'études ACJB chargé de la construction qui donne cependant le relai au Génie Rural. Toujours en 1954, une convention est signée pour le recours à une société de relevés topographiques afin d'étudier les déformations de la voûte. Aucun expert n'est toutefois officiellement mandaté pour effectuer la surveillance de l'ouvrage. M. Dargeou réitérera sa demande deux fois en 1958.

« Les demandes successives de l'ingénieur Dargeou au préfet du Var (détaché en 1958 à Marseille) ne feront pas échos aux services du Conseil Général. Entre 1954, date de la fin des travaux, et 1958 cette gestion avait été assurée bénévolement par le Génie Rural, mais sans que l'on sache exactement en vertu de quoi. Car, en effet, il faut, pour que la responsabilité du Génie Rural soit effective dans la gestion de l'ouvrage, un texte ministériel précis, qui n'arriva que sous forme d'une lettre du Ministère de l'Agriculture, le 7 janvier 1958 » (Le Monde, 29/10/1964).

Il faut ici souligner la lenteur administrative dont fait preuve le Conseil Général malgré les insistances du Génie Rural sur la mise en place d'un dispositif adapté. Cette lenteur peut s'expliquer notamment par l'organisation inhabituelle de la gestion de l'ouvrage avec un maître d'œuvre, le département, qui n'a pas coutume de gérer ce type d'infrastructure. Un barrage du type de Malpasset était alors soumis à un contrôle régulier de la part du service départemental des Ponts-et-Chaussées qui était alors en charge du contrôle des ouvrages à destination d'irrigations : les ouvrages hydroélectriques étaient alors examinés par « *une commission spéciale composée d'ingénieurs qualifiés* » (Valenti et Bertini, 2003). Un contrôle sera effectué en 1958 dont les résultats parviendront ensuite au cabinet de ACJB (Fréjus59, 2012). Les conclusions de cette étude ne montrent cependant aucune irrégularité.

En parallèle, les campagnes de relevés topographiques ont été gérées par le Génie Rural grâce à une convention signée en 1954 (Comité Français des Barrages et Réservoirs, 2009). Cette étude doit normalement être menée semestriellement pour les données topographiques et mensuellement pour le relevé des débits de fuite. Aucune mesure n'a cependant été effectuée en 1954 avant le remplissage du barrage, ni en 1957 (Duffaut, 2010). Ce manque de données pose des problèmes sur l'interprétation des futures études : il n'existe pas de relevés sur les 40 premiers mètres de remplissage. Les dernières mesures faites datent de l'été 1959 et

parviendront au cabinet d'étude peu de temps avant la rupture du barrage (Fréjus59, 2012). Ces études sont également transmises en novembre au Génie Rural qui les fera suivre au préfet et au Conseil Général du Var dans la foulée. Ces mesures révèlent la présence de déformations non négligeables (qui doivent cependant être relativisées, avec une déformation maximale de 17 mm sur la partie profonde de l'aile gauche, partie où se trouve donc la culée. La question de l'importance de ces déformations se trouve noyée dans le flou administratif qui règne autour de la gestion de l'ouvrage.

« D'ailleurs qui surveille quoi ? Le maître d'ouvrage fait suivre les mesures au préfet et personne n'est en état de les interpréter » (Duffaut, 2010).

L'absence d'un dispositif adapté empêche la prise au sérieux de ces résultats, qui arrivent à une faible échéance de la date de la catastrophe. Toute étude approfondie afin de déterminer l'ampleur de ces déformations (alors que l'eau va continuer de monter de près de 6 mètres ce qui peut entraîner de nouvelles déformations non-négligeables) ne peut pas être ordonnée en l'absence d'expert capable d'interprétation (Duffaut, 2010). Le défaut de surveillance de Malpasset apparaît par conséquent comme un facteur aggravant la catastrophe. L'absence d'interprétation des données mesurées par la société photo-topographique (qui sera acquittée suite au procès) renforce l'incertitude qui pourrait demeurer sur la qualité des gneiss du fait de l'absence de nouvelles études géologiques. Il existe dans cette optique une série de facteurs concordants qui rend complexe toute analyse de la catastrophe de Malpasset. Durant le procès il est apparu cependant que des résultats « significatifs » auraient pu être transmis au cabinet conseil afin de prendre les mesures adéquates suite à ces déformations (Fréjus59, 2010). Cet aspect s'est complexifié par la multitude des interlocuteurs et la lenteur administrative.

Cette absence d'autorités compétentes doit être juxtaposée aux conditions particulières de remplissage de la retenue. Effectivement il s'agit de son premier remplissage effectif, lié à la brutalité de l'épisode pluviométrique mais aussi aux conflits d'usages lors de la construction de l'autoroute et auparavant avec l'exploitation des mines du Garrot. Le barrage n'avait donc jamais été observé à son niveau maximal, et ce remplissage n'a pas été fait de manière progressive, rendant plus difficile l'observation de déformations. Parmi le dispositif de surveillance du barrage il faut ainsi noter la présence d'un gardien sur le site du barrage, André Ferro, qui doit réaliser des observations visuelles afin de voir que le terrain ne s'altère pas et que la structure n'est pas modifiée par la montée des eaux. Ce dernier, qui s'était déjà inquiété des tirs de mines pour la construction de l'autoroute, remarque des suintements en en novembre 1959 lors du remplissage du barrage, en particulier sur la rive droite du terrain. L'apparition de fissures sur le tapis de l'ouvrage, toujours côté droit, est également constatée par le gardien (Duffaut, 2010).

« C'était de fait, le premier remplissage, la phase la plus critique du barrage. Or, ce remplissage n'a pas été contrôlé » (Foucou, 1978).

L'observation du gardien donne lieu à de premières inquiétudes, d'autant plus que la situation continue de s'aggraver avec l'accroissement en intensité de l'épisode pluviométrique. La

demande de vidange préventive faite par le Génie Rural sera d'abord refusée le 30 novembre par les Ponts et Chaussées pour ne pas endommager le chantier en cours de l'autoroute, puis acceptée et réalisée en catastrophe seulement trois heures avant la rupture. Il est possible de s'interroger si la catastrophe aurait bien eu lieu si le remplissage s'était effectué de manière normale et non lors d'une crue du Reyran. Il est difficile de répondre à cette question et les procès successifs statueront que les défauts du terrain, alors imperceptibles, ont joué un rôle central.

Enfin, il est intéressant de s'attarder sur la toponymie du nom de Malpasset. Si cela peut paraître anecdotique, le nom de Malpasset viendrait en effet de « *terrain dangereux, friable* » (faisant référence à l'instabilité des roches du massif) ou de « *mauvais passage* » (Ministère du Développement Durable, 2009). A propos de cette instabilité du sol, André Coyne déclara au géologue Corroy après la catastrophe :

« *C'est mon devoir de vous le dire : le gneiss m'a trahi* » (Le Monde, 23/10/1964).

► **Contexte économique autour de la construction et gestion de l'ouvrage : un élément déterminant ?**

Il convient de rappeler le contexte historique lors de la construction de l'ouvrage. La France sort tout juste de la Seconde Guerre Mondiale et le plan Marshall est déclaré en 1947 afin de permettre aux pays Européens affectés par les conflits de redresser leur économie. La construction de Malpasset apparaît comme l'un des symboles de ce rétablissement pour la Côte d'Azur et le moyen pour le département du Var de régler le problème récurrent de gestion de l'eau en satisfaisant les agriculteurs de la vallée de l'Argens.

Dans l'optique du Plan Marshall et de rentabilité économique à tout prix, un ouvrage du type de Malpasset, porté par un grand nom de l'ingénierie, André Coyne (également président de la Commission Internationale des Grands Barrages), apparaît comme une marque du redressement économique. Ce souci d'économie doit cependant être relevé comme une condition favorable à la rupture, conduisant notamment à choix de barrage en voûte, plus rentable économiquement qu'un barrage de type poids et dont la sûreté est surtout garantie par l'équilibre des forces entre le terrain et la poussée de l'eau.

► **Conséquences du point de vue scientifique**

D'un point de vue scientifique, la rupture du barrage de Malpasset donne lieu à de nombreuses analyses permettant de réaliser une avancée dans la compréhension du phénomène de sous-pressions à l'œuvre lors du remplissage d'un barrage. M. Josselin, ingénieur des Ponts-et-Chaussées, témoignera au procès de 1964 :

« ... la mécanique des roches est une science de l'enfance. Je serais presque tenté de dire que la catastrophe de Malpasset lui a donné naissance » (Monde, 22/10/1964).

L'explication de la rupture permet ainsi l'approfondissement des connaissances sur la mécanique des roches et des matériaux (Bordes et Herriou, 2013). La modélisation numérique grâce à la méthode des éléments finis va par exemple devenir systématique dans l'étude des

déformations considérées avant la catastrophe comme une préoccupation secondaire. Certains travaux comme la méthode élaborée par Londe (1968) s'appuient explicitement sur Malpasset pour modéliser les forces à l'œuvre dans un barrage et le phénomène de sous-pressions. Ces méthodologies trouvent un écho à une échelle mondiale et se généralisent par la suite (Carrère, 2010).

« Ainsi, les recherches en vue de comprendre la rupture de Malpasset ont donné en moins de dix ans une impulsion essentielle à la Mécanique des roches telle qu'on la connaît quarante ans plus tard. » (Bordes, 2010)

3.4.3. *Décisions politiques sur le renforcement des mesures de sûreté des barrages*

Suite à la rupture du barrage, un décret interministériel met en place le 13 juin 1966 un « Comité technique permanent des barrages » (ou CTPB), en charge du contrôle et du suivi des projets de construction des ouvrages dépassant 20 mètres de hauteur (Ministère du Développement Durable, 2009). Le rôle du CTPB est notamment la mise en place d'études hydrologiques et géologiques poussées préalablement à toute construction de barrage (Poupart et Castanier, 2003).

Un nouveau décret autorise le déploiement de plans d'alerte en 1968 pour ces mêmes barrages de plus de 20 m. Celui-ci sera transformé et approfondi en juillet 1987 avec l'établissement des Plans Particuliers d'Intervention ou PPI (Lebreton, 1997).

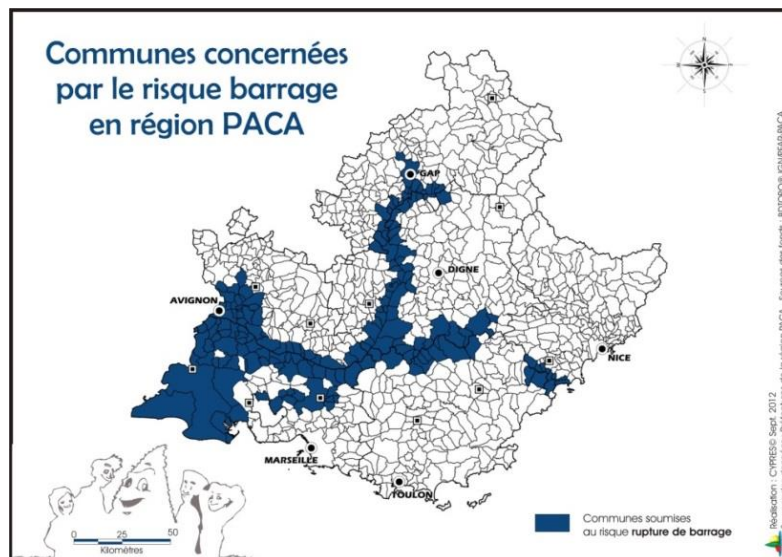


Figure 0.17 Représentation cartographique des communes ayant un PPI dans la région PACA

(Source : <http://www.cypres.org/risques-technologiques/rupture-de-barrage/>)

La Figure 0.17 montre la localisation des communes soumises à ces plans particuliers d'intervention dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Le département du Var comptabilise notamment un plan pour le barrage de Saint-Cassien, construit non loin de

Fréjus. La création des PPI s'inscrit comme une conséquence directe de la catastrophe de Malpasset et du constat de l'absence de dispositifs d'alertes adaptés.

Dernière répercussion notable au niveau politique, une circulaire parue le 14 août 1970 prévoit la tenue d'inspection régulière et plus rigoureuse des ouvrages.

3.4.4. Répercussions locales : politiques d'aménagements dans la vallée du Reyran

Suite à la rupture du barrage et aux crues de novembre 1960, avec un débit estimé à 350 m³/s au niveau de la Nationale 7, les autorités locales endiguent massivement le cours du Reyran afin de diminuer le risque d'inondation dans la vallée (Valenti et Bertini, 2003). Un nouveau tracé est dessiné pour le parcours de l'affluent de l'Argens qui s'articule avec un endiguement sur 6 km de long. Ces digues n'ont cependant pas empêché le cours d'eau de déborder et de créer des dommages dans l'agglomération Fréjussienne. En novembre 2011, de fortes crues ont mis à rude épreuve les travaux réalisés à l'époque et engendré des dommages conséquents dans la ville de Fréjus (Corbin, 2011).

3.4.5. Impact de la rupture de Malpasset sur l'acceptabilité des constructions de barrages

La question se pose sur le rôle Malpasset dans la dynamique de construction de barrage en France, et plus précisément de barrage voûte. Ce dernier ne semble cependant pas avoir ralenti la cadence de construction de ces ouvrages : le nombre de « grands barrages », supérieurs à 20 mètres passe de 249 en 1960 en France à près de 594 en 2000 (Bordes, 2010).

Concernant l'impact sur les barrages de type « voûte », l'évènement de 1959 semble là aussi avoir eu un moindre impact et ce malgré le drame de Vajont en Italie le 9 octobre 1963 : un glissement de terrain sur un versant de montagne (200 millions de m³ de roches) a entraîné le déferlement de deux vagues de 25 millions de m³ chacune en amont et en aval. La vague, d'une hauteur de près de 150 mètres, a sauté le barrage (qui est demeuré intact) et s'est engouffrée dans la vallée du Piave causant la mort de près de 2000 personnes. Comme Malpasset, cette incidence s'est déroulée lors de la mise en eau de la retenue, illustrant le rôle crucial de cette phase dans la vie d'un ouvrage hydraulique.

3.5. Gestion de l'alerte aux populations : une absence de dispositif

La vague a mis 21 minutes pour atteindre la ville de Fréjus depuis l'emplacement de rupture. Bien que court, ce délai aurait permis la mise à l'abri d'une partie de la population et de limiter le nombre de victimes. Cependant, comme l'a mentionné le procès de l'évènement, aucun dispositif n'était sur pied afin d'alerter les populations en cas de rupture, alors que le téléphone aurait permis d'avertir les populations en aval. Lors de la rupture, il n'existait pas de

liaison directe après 18 heures 30 entre le chef d'escadron de l'armée, responsable de la gestion des secours, et la préfecture du Var. De surcroît, le gardien du barrage ne possédait pas de téléphone et utilisait celui du chantier. Dans l'hypothèse où ce dernier aurait eu un téléphone, sa maison ayant été l'une des premières emportées, il n'aurait pu s'en servir. La gestion de l'alerte ne sera donc pas retenue comme déterminante dans le procès de la catastrophe (Le Monde, 29/10/1964). C'est d'autant plus vrai qu'une grève des télécommunications dans la région de Fréjus aurait empêché l'usage de la téléphonie (Tourisme83, 2011).

4. Conclusion

La rupture du barrage de Malpasset apparaît sans nul doute comme un exemple d'évènement remarquable. Cette remarquabilité est tant liée à la nature de la catastrophe, qui s'opère durant la reconstruction d'après-guerre et la recherche d'un développement économique, qu'à l'ampleur des dommages générés par la vague. La brutalité de la submersion et le nombre de décès, sans précédent depuis les inondations de juin 1875 sur la Garonne, sont sans nul doute à l'origine des nombreuses répercussions médiatiques et politiques imputables à l'évènement. Ces répercussions franchissent largement les frontières du territoire affecté, notamment via la mise en place d'un Comité Technique Permanent chargé de la sécurité des barrages (CTBP). Par ailleurs, la rupture du barrage a été à l'origine d'une avancée scientifique sur l'étude des déformations de barrages, et toujours en vigueur aujourd'hui dans le milieu de l'ingénierie.

Bibliographie

Allix, A. (1930), A propos des inondations de mars 1930. La leçon du Midi pour la vallée du Rhône, *Les Études rhodaniennes*, 6 (2): 117-130.

Bertolo, A. (2009), Les sapeurs-pompiers des Alpes-Maritimes et la catastrophe de Malpasset, SDIS 06, 19p.

Bordes, J.-L. (2010), Les barrages en France du XVIII^e à la fin du XX^e siècle : histoire, évolution technique et transmission du savoir, *Revue du comité d'histoire du ministère de l'Écologie et du Développement durable*, "Pour mémoire" (hiver 2010, n°9): 70-120.

Bordes, J.-L., Herriou, J.-P. (2013), Entre excellence technique et recherche de marchés: Coyne et Bellier, 1947-2009, *Entreprises et histoire*, (2): 62-82.

Bruel, F. La catastrophe de Malpasset en 1959, .
http://ecolo.org/documents/documents_in_french/malpasset/malpasset.htm, 2013
[23/05/2013,].

Carrère, A. (2010), Les leçons de Malpasset: Leur application aux projets de barrages d'aujourd'hui, *Revue française de géotechnique*, (131-132): 37-51.

Cinq colonnes à la une (1960,), *Fréjus 2 mois après, 05/02/1960*, , In: Barrère ID, Pierre; , editor, Office national de radiodiffusion télévision française INA, <http://www.ina.fr/video/CAF89033060/frejus-2-mois-apres-video.html>.

Comité Français des Barrages et Réservoirs (2009), Barrage de Malpasset (Var) : l'accident du 2 décembre 1959: 5.

Corbin, P. Inondations : la ville aux côtés des sinistrés. <http://www.ville-frejus.fr/2011/inondations-la-ville-au-cote-des-sinistres/>: Ville de Fréjus; 2011 [cited 2014 21/02].

DDTM, SAFEGE Ingénieurs-Conseils (2014), Plan de Préventions des Risques Naturels d'Inondation (PPRI) liés à la présence de l'Argens et de la Vernede - Note de présentation, commune de Fréjus, , www.ville-frejus.fr, Number 205 p.

Département du Var (1865), Procès-verbaux des délibérations, session de 1865, Draguignan: conseil général du Var, Number 800 p.

Donat, O. (1990), *La tragédie Malpasset*, impr. Lacoste, Mont-de-Marsan, 59p.

Droit, M. (1959), *JT de la nuit - Le Général de Gaulle en visite à Fréjus, 17/15/1959*, Institution National de l'Audiovisiel (<http://www.ina.fr/>), Consulté le 12/04/2013.

Dubois, J.P. La nuit du 2 décembre 1959 à la base aéronavale de Fréjus-Saint Raphaël par Jean-Pierre Dubois. <http://frejus59.fr/Mapalsset-2-decembre-ban-frejus-saint-raphael2011> [Février 2014].

Duffaut, P. (2009), Cinquantenaire de la rupture des fondations et du barrage de Malpasset (Var), *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 3 (tome 23): 201-224.

Duffaut, P. (2010), Malpasset, la seule rupture totale d'un barrage-voûte, *Revue française de géotechnique*, (131-132): 5-18.

Fontaines, P. (1960), L'épisode pluvieux du 27 novembre au 2 décembre 1959 sur la Côte d'Azur et dans les massifs voisins, Bibliothèque Météorologie Nationale, Région Sud-Est, 22p.

Foucou, M. (1978), Malpasset : une tragédie déjà rentrée dans l'histoire, 32p.

Fréjus59. Pouvait-on éviter la catastrophe de Malpasset ? <http://frejus59.fr/pouvait-on-eviter-la-catastrophe-de-malpasset2010> [cited 2014 27/02].

Fréjus59. Chronologie détaillée des événements qui ont marqué l'histoire du barrage de Malpasset (de 1865 à 1971). http://frejus59.fr/Malpasset_chronologie: <http://frejus59.fr/>; 2012 [cited 2014 20/02].

Gaillard, J. (2003), Des psychologues sont sur place... où nous mène la rhétorique des catastrophes, Mille et une nuits.

Gougel, J. (1960), Rapport géologique *Rapport de la commission d'enquête*

Habib, P. (2010), La fissuration des gneiss de Malpasset, *Revue française de géotechnique*, (131-132): 19-22.

J.O. de la République Française (1959), *Débats parlementaires de l'Assemblée nationale du 22/12/1959*, République Française, Paris Gallica (<http://gallica.bnf.fr>), 19p.

Le Monde (04/12/1959), De nombreuses maisons des quartiers bas de la ville ont été emportées par les eaux en quelques minutes,

Le Monde (05/10/1972), Polémique à propos de la gestion des fonds recueillis après la catastrophe de Fréjus,

Le Monde (05/12/1959), Emotion et solidarité en France et dans le monde après la catastrophe qui a frappé Fréjus, 1p.

Le Monde (08/12/1959), La déclaration du gardien du barrage,

Le Monde (14/03/1974), Polémique entre l'Etat et le département du var : qui va indemniser les victimes de la catastrophe de Malpasset ?, *Journal Le Monde du*

Le Monde (23/10/1964), La recherche des responsabilités apparaît bien difficile (Théolleyre, J.M.), 1p.

Le Monde (26/06/1973), Le département du var et les victimes de Malpasset, 26/06/1973, ,

Le Monde (29/10/1964), Les autorités locales ont mis l'accent sur les nombreux problèmes administratifs que leur posa le barrage, , *Journal Le Monde du* 3p.

Lebreton, A. (1997), Prévision des risques dus aux barrages, *Urgences Médicales*, 16 (3): 108-113.

Méjean, J.-M. (2005), Des psychologues sont sur place, *Médiamorphoses*, (14): 76-78.

Ministère du Développement Durable (2009), Rupture d'un barrage: Le 2 décembre 1959, Malpasset (Var), France, *ARLA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents)*, 29490: 7.

Monde, L. (22/10/1964), Discussion sur la responsabilité de l'ingénieur du génie rural, , *Journal Le Monde du*

Neyron, P. (1961), *Le Drame de Malpasset*, Éditions du Scorpion, Paris, 222p.

Poupart, M., Castanier, G. (2003), Plans Particuliers d'Intervention «barrages» Synthèse des études de danger à EDF, *Barrages et développement durable en France*, Paris, <http://www.barrages-cfbr.eu>, pp. 29-40,.

Ros, M., Gaultier-Gaillard, S., Harter, H., Pech, P. (2010), *Catastrophes et risques urbains. Nouveaux concepts, nouvelles réponses*, Lavoisier, Paris, 273p.

Sarramea, J. (1999), Le drame de Malpasset : catastrophe naturelle?, *L'information géographique*: 219-222.

Sénat (1959), Débats parlementaires du 04/12/1959, , *Journal Officiel de la République Française*, , 51 (Bnf, www.gallica.fr,): 39.

Tourisme83. Le site de Malpasset. <http://www.tourisme83.com/malpasset.htm>: <http://www.tourisme83.com>; 2011 [cited 2014 21/02].

Valenti, V., Bertini, A. (2003), *Barrage de Malpasset: de sa conception à sa rupture*, Publications de la Société d'Histoire de Fréjus et de sa Région : Hors-série, Éd. du Lau, Fréjus, 224p.

Zuanon, J.-P., Gilbert, C. (1991), Situations de crise et risques majeurs : vers une redistribution des pouvoirs ?, *Politiques et management public*: 59-79.