

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

Contexte particulier de l'étude de l'évènement de Malpasset

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 identique 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. Les causes la rupture de l'ouvrage doivent donc faire l'objet d'une analyse approfondie et un parallèle doit être établi avec le contexte hydrométéorologique à l'œuvre durant la catastrophe.

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 200mm 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 200mm en 38 heures). Enfin, début octobre, du 4 au 5, un pic de précipitations centré sur le Pyrénées-Orientales entraînant des inondations exceptionnelles sur le Roussillon (365mm à Banyuls en deux jours). La côte d'Azur et les départements du Var et des Alpes Maritimes ne semblent pas épargnés par ces fortes perturbations et il semble que les précipitations de septembre-octobre aient contribué à une première saturation des bassins versants (Sarramea, 1999). Près de 4 épisodes majeurs sont ainsi relevés de début septembre à mi-novembre, avec des cumuls dépassant 100 mm sur l'ensemble de l'épisode (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. A partir du 16 novembre se forme une dépression d'origine méditerranéenne, visualisable sur la Figure 1 illustrant les types de temps enregistrés en France (d'après le calendrier établi par EDF). Cette situation perdure jusqu'au 21 novembre avec des précipitations marquées sur la côte d'Azur (Foucou, 1978).

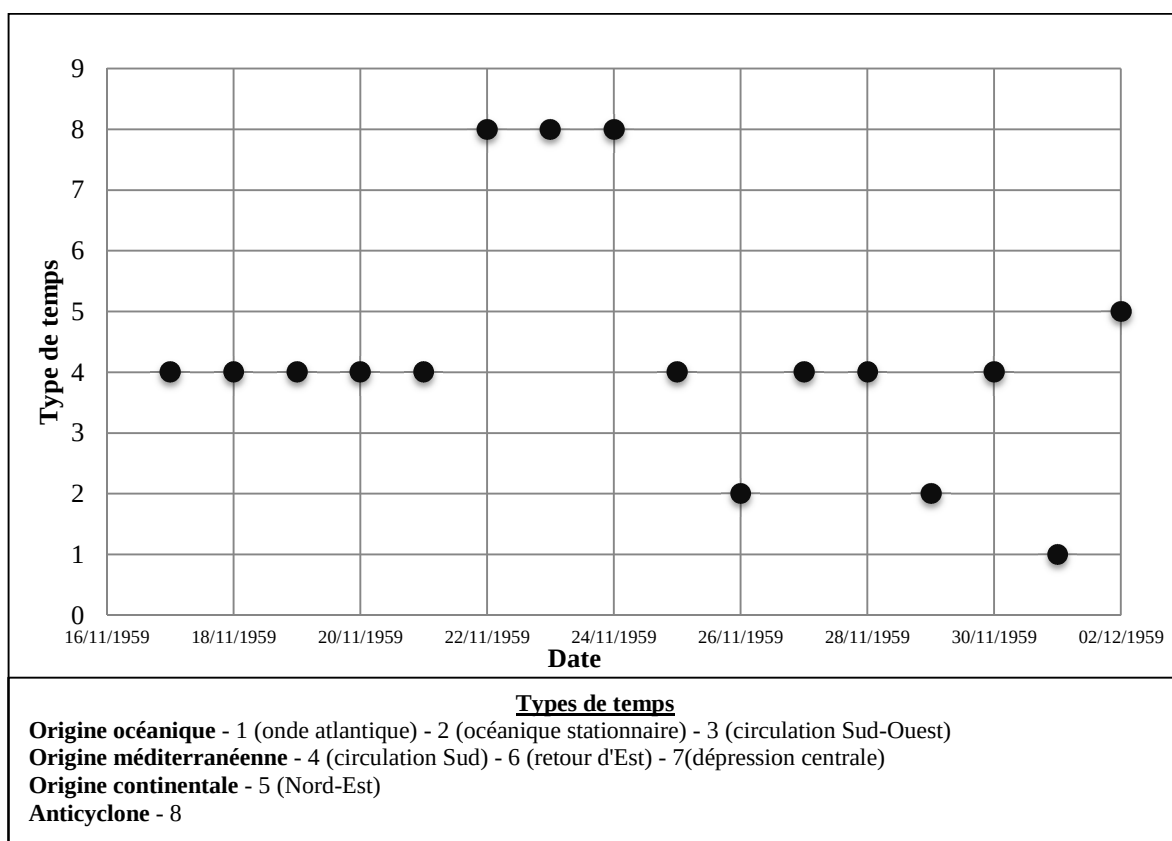


Figure 1 Type de temps moyen en France selon le calendrier EDF du 16/11 au 02/12/1959

Sur la Figure 2 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.

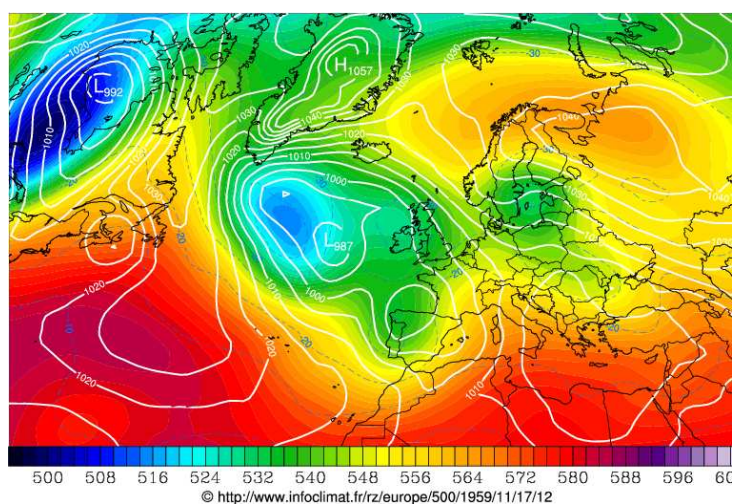


Figure 2 Géopotentiel 500 Hpa du 17 novembre 1959 à 12 heures (Infoclimat)

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.

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'éclaircir sur les circonstances météorologiques qui s'opèrent durant 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.

2.1. Conditions atmosphériques du 27 novembre au 2 décembre 1959 : forte tempête le 1^{er} décembre

Si l'on fait référence au calendrier de type de temps, le 25 novembre se caractérise une nouvelle fois par une 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 géopotentiel du 1^{er} décembre issu des réanalyses atmosphériques (Figure 3): 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 100km/h sont enregistrées la journée du 1^{er} décembre. Des dommages liés à la forte houle sont notamment relevés le long des côtes varoises, notamment 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 furent recensés jusqu'en Suisse dans la vallée du Thilliez dans le canton du Valais.

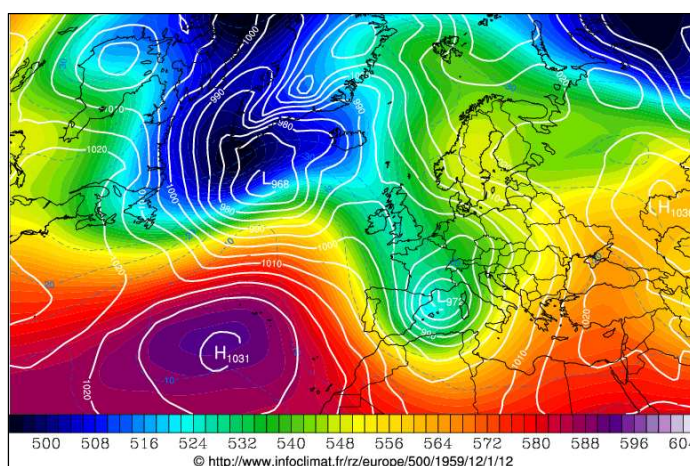


Figure 3 Géopotentiel 500 Hpa du 1^{er} décembre 1959 à 12 heures (Infoclimat)

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 4.

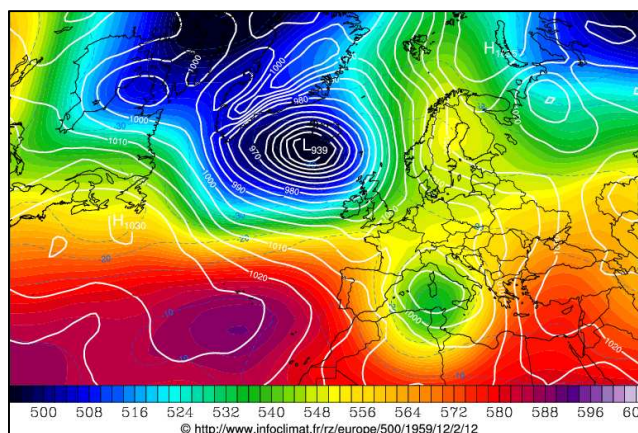


Figure 4 Géopotential 500 Hpa du 2 décembre 1959 à 12 heures (Infoclimat)

2.2. Intensité pluviométrique de l'épisode 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 5).

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 Peillon ont été largement affectés, avec des cumuls dépassant localement 350mm. 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 5 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.

¹ Source : données BD Clim, Météo-France.

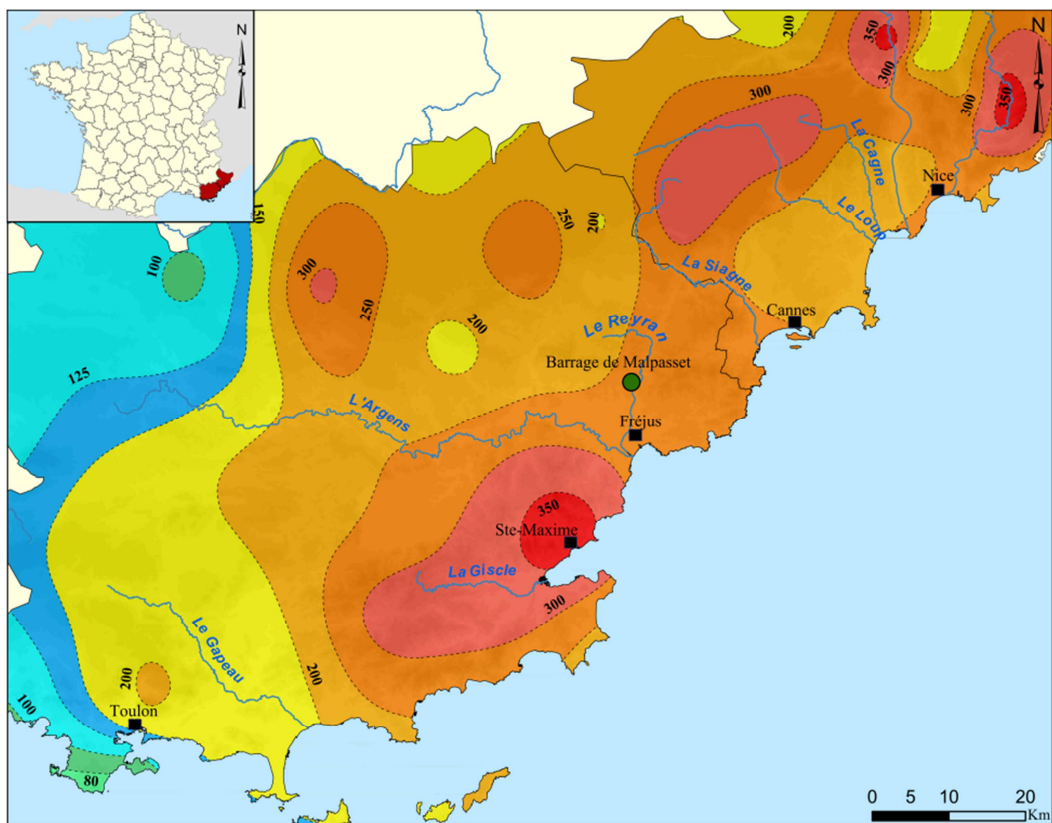


Figure 5 Pluie tombée du 27 novembre au 2 décembre (mm) zoom sur le département du Var

La Figure 6 illustre la chronologie des précipitations sur 4 stations durant l'évènement (à savoir Fréjus, Sainte-Maxime, Toulon, Nice et les Adrets-de l'Estérel). Cette chronologie met en avant le pic pluviométrique de l'évènement à la date 1^{er} décembre, journée déjà mise en avant par l'analyse de la situation atmosphérique (cf. page 3). 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)

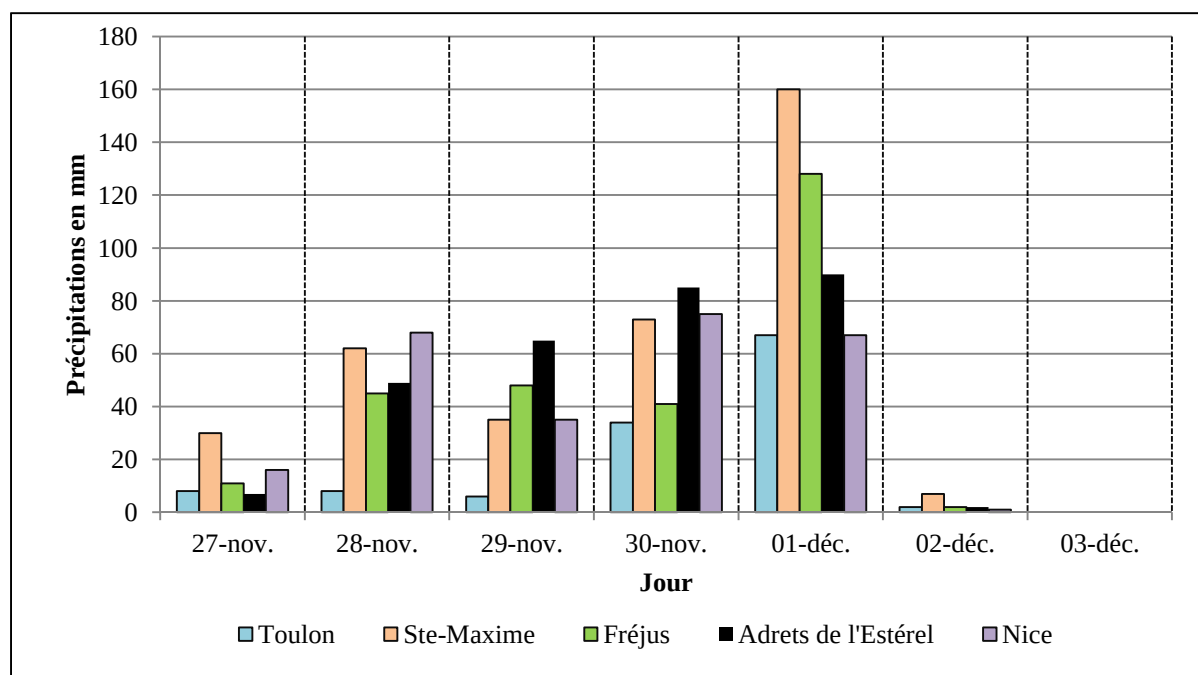


Figure 6 Précipitations journalières (en mm) du 27 novembre au 3 décembre (Source BDCLim)

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. Le 3 décembre plus aucune précipitation n'est relevée sur ces stations, montant bien la durée moyenne de l'évènement avec un total de 5 jours. Concernant l'intensité de ces valeurs brutes de pluviosité, cet épisode semble caractéristique des dépressions hivernales d'origines méditerranéennes et n'apparaît pas exceptionnel.

2.3. Intensité journalière des précipitations

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 classiques pour les zones affectées à savoir principalement les départements du Var et des Alpes-Maritimes. La valeur maximale journalière est celle de 161 mm à Sainte-Maxime le 1^{er} décembre. Cette valeur 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 pour montrer le caractère répétitif de tels cumuls. Cela apparaît confirmé par l'extension de la période de mesures depuis la catastrophe : 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 (cf. Figure 7)².

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

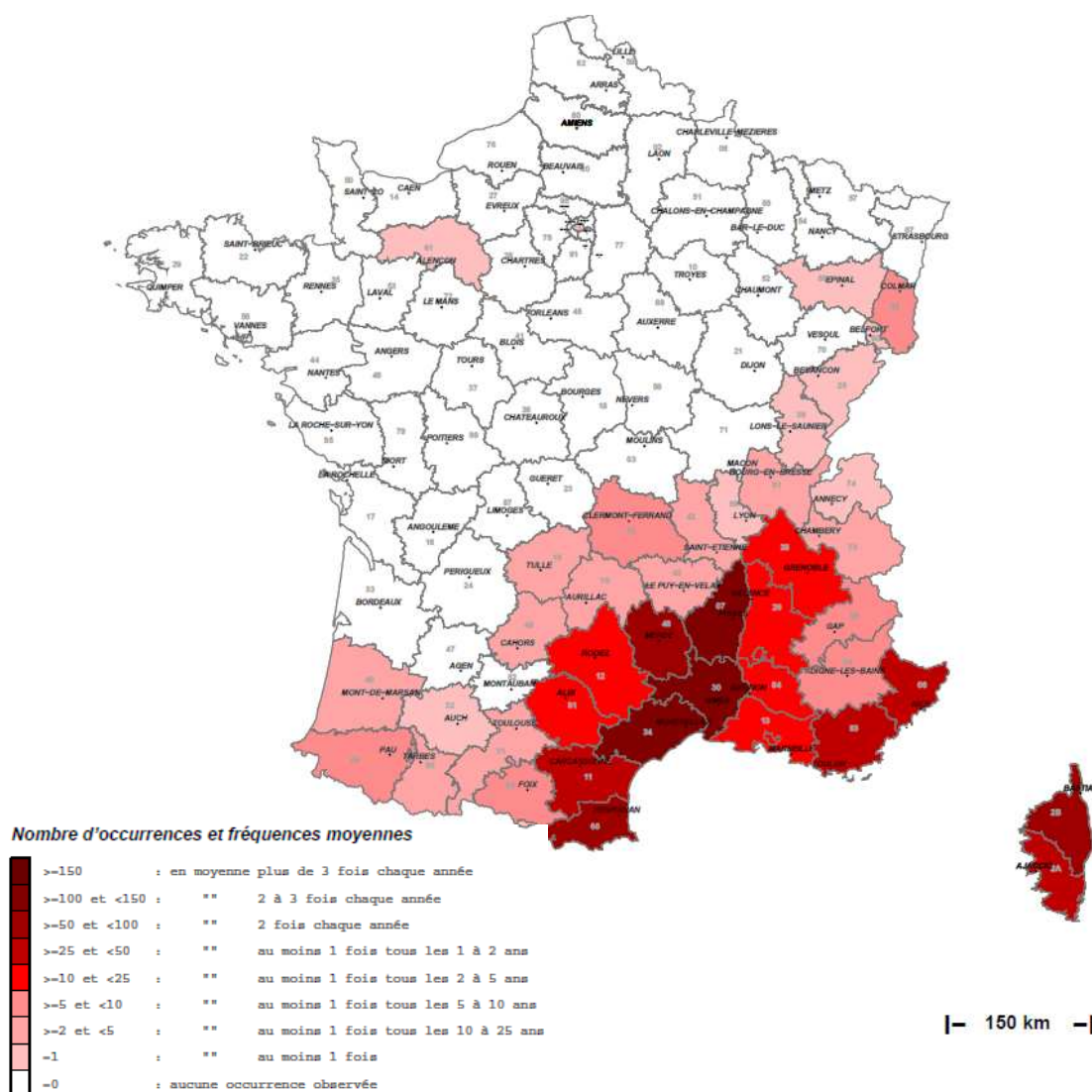


Figure 7 Nombre d'occurrences et fréquences moyennes d'épisodes pluvieux observée sur un département (Source : MétéoFrance)

La non-exceptionnalité de l'aléa météo (qui doit toutefois être relativisée comme nous le verrons par la suite) est confirmée par la survenance d'autres épisodes qui connaissent des valeurs plus élevées : c'est le cas par exemple le 2 décembre 2006 soit quarante-sept ans après la catastrophe avec 217 mm 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 là aussi pas aussi remarquables que d'autres épisodes méditerranéens ayant affecté la même zone. Fontaines parle par exemple d'une période de retour d'environ quatre ans pour les cumuls relevés à Nice et relate ainsi un événement peu fréquent mais non-exceptionnel (Fontaines, 1960). A titre de comparaison, les inondations de juin 2010 (bien que de saisonnalité différente) ont précipité près de 400mm en 48 heures aux Arcs dans le département du Var² contre 361mm à Sainte-Maxime valeur maximale relevée sur les 5 jours en 1959.

La comparaison d'événements pluvieux majeurs sur ces départements confirme que l'épisode de la fin d'année 1959 n'apparaît pas à première vue comme exceptionnel mais constitue néanmoins un phénomène peu fréquent qui doit faire l'objet d'une préoccupation. Cependant il est important d'avoir une analyse à plus long terme afin de juger de l'intensité pluviométrique et mieux comprendre les réactions hydrologiques qui s'ensuivent. Il convient ainsi d'appréhender l'évènement

pluviométrique en tenant compte de la situation des mois précédents à savoir depuis le début de septembre 1959.

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

Comme évoqué précédemment (Page 1) les conditions météorologiques préalables à l’épisode pluviométrique du 27 novembre au 2 décembre sont déterminantes dans l’intensité atteintes 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 enregistré 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’intensité pluviométrique de 1959 s’illustre ainsi par les cumuls de l’automne qui constitue bien une pluviosité exceptionnelle pour la région. Une fois ces précisions faites sur l’intensité pluviométrique de l’évènement, il apparaît de revenir sur les réactions hydrologiques consécutives à l’épisode du 27 novembre au 2 décembre, afin de mieux comprendre le contexte physique de la rupture du barrage de Malpasset.

Note : Une cartographie des rapports aux moyennes de octobre-novembre 1959 est en cours de réflexion.

3. Réactions hydrologiques consécutives à l’épisode pluviométrique

Dès l’apparition de la perturbation le 27 novembre, des répercussions sur l’habitat urbain peuvent être identifiées. La répartition des communes impactées indique des impacts largement concentrés sur les côtes, notamment dans le 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 2). Dans un premier temps des impacts liés aux vents peuvent être distingués dans plusieurs communes dont Fréjus où les dégâts sont particulièrement importants (Bertolo, 2009). Dans un autre 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 terrains sur les hauteurs de Cannes, au Cannet et à Mougins (Bertolo, 2009). Enfin, la présence d’inondations peut-être relevée ponctuellement, conséquence directe des fortes pluies précipitées durant les 5 jours. Ces réactions hydrologiques débutent le 1^{er} décembre, durant le pic de l’épisode pluviométrique. Ainsi, La Brague déborde à Antibes, le Paillon à La Trinité. 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 après les évènements récents de juin 2010. Enfin, le Préconil à proximité de Sainte-Maxime connaît également un épisode de crue.

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>

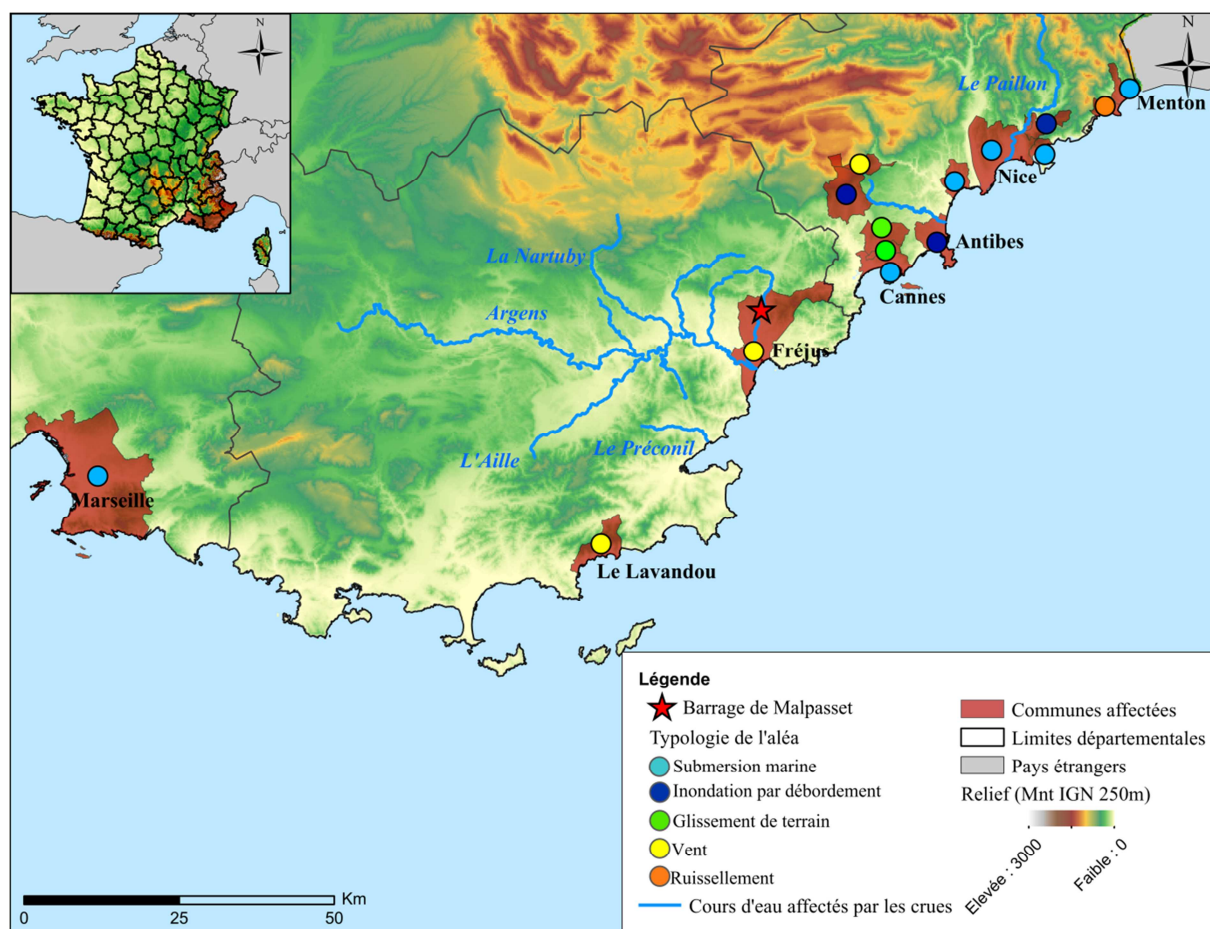


Figure 8 Communes impactées par les précipitations de fin novembre- début décembre 1959 et typologie de l'aléa

3.1. Intensité hydrologique des crues de décembre 1959

Les répercussions hydrologiques de décembre 1959 sont difficiles à analyser rétrospectivement. Effectivement, la catastrophe de Malpasset a sans aucun doute comme effet 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 laissées par les 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.

4. 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 catastrophe « technologique ». Toutefois l'important est ici de caractériser les causes à l'origine de la rupture de Malpasset. Elle 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 (cf. Figure 9).



Figure 9 Localisation du barrage de Malpasset et de sa retenue

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

Le Reyran est un petit cours d'eau affluent de l'Argens situé dans le bassin versant du Var. Son régime hydrologique se caractérise une saisonnalité très marquée avec d'une part un maximum enregistré en automne-hiver, avec un pic au mois de janvier-février. Et d'autre part, une période estivale apparaît très marquée avec un débit quasiment inexistant de juin à septembre, avec une valeur minimale d'environ $0,058 \text{ m}^3/\text{s}$ durant le mois de juillet. Il ne coule ainsi véritablement que quelques mois par an, et possède de par son bassin versant (court et très pentu) un caractère profondément torrentiel. 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 plus récemment en novembre 1960 (quasiment une année après la rupture du barrage) où 360 m³/s furent relevés (Ddtm et Safege Ingénieurs-Conseils, 2014).

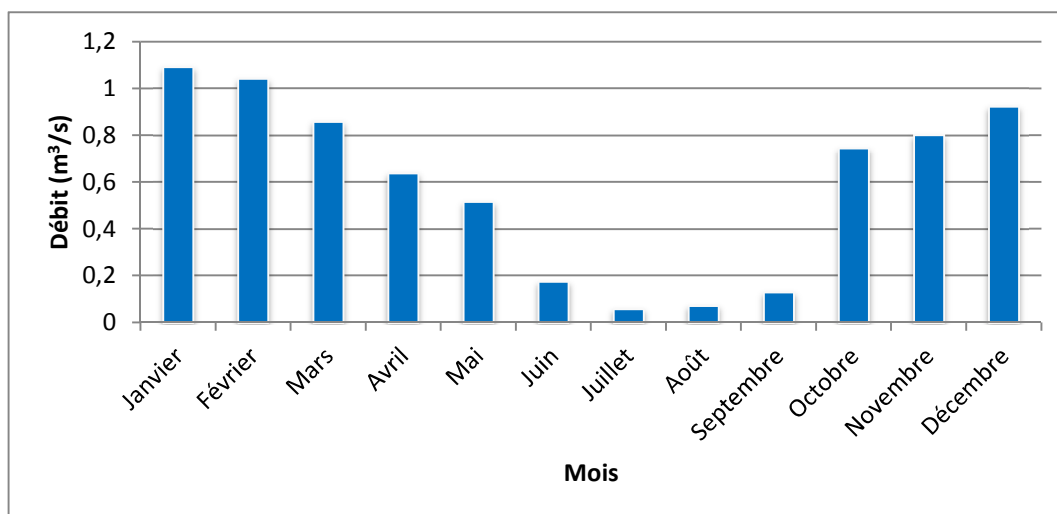


Figure 10 Débit mensuel moyen du Reyran (Source: Banque Hydro)

« Le débit du Reyran se révèle fortement capricieux. 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)

Le cours d'eau est ainsi réputé pour ses crues qui causent régulièrement d'importants dommages à la cité Fréjussienne. Cet aspect se retrouve dans la toponymie du cours d'eau signifiant *Riao* : Grand ruisseau, torrent – *Ran* : à foison (Valenti et Bertini, 2003). Pour faire face à cette 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 fortes crues hivernales et automnales.

4.2. Un régime hydrologique contrasté qui nécessite une gestion adaptée

La gestion de l'eau dans la région de Fréjus a fait l'objet d'une appréhension ancienne. Dès l'antiquité, la ville qui constitue alors un centre urbain relativement important, intègre dans sa construction la mise en place d'un réseau d'adduction d'eau. 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^{ème} siècle émerge le projet de création d'un ouvrage de rétention sur le Reyran. En 1865, un premier projet de barrage est ainsi proposé par Hoslin et Collet des Ponts et Chaussées (Valenti et Bertini, 2003) avec la recherche d'un double objectif : la gestion des besoins en eau de la population de Fréjus avec le contrôle des étiages mais également la diminution des risques de crues du Reyran, connu pour sa variabilité. Le projet faisait déjà état d'un emplacement au futur site du barrage de Malpasset. L'étude illustre alors la nécessité de construction en mettant en avant notamment le terrain propice que constitue la vallée du Reyran, notamment sur le plan géologique où les gneiss sont déjà jugés à l'époque comme 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)

Ce projet ne verra cependant pas le jour, faute de moyens suffisants. En 1941, la première ébauche d'un ouvrage est relancée par l'initiative d'Honoré Victor, ancien géomètre qui avait alors fixé

l'emplacement du barrage et qui présente le projet 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. Le projet sera toutefois classé sans suite par le maire de Fréjus.

En 1946, après la seconde guerre mondiale, l'idée d'un barrage sur le Reyran sera de nouveau débattue à l'initiative du Conseil Général du Var. M. Corroy, géologue est choisi afin d'étudier les sols de la région et de décider de l'emplacement du futur barrage. Le lieu retenu sera comme en 1895, la vallée dite de Malpasset qui dispose d'un emplacement géographique particulièrement 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 statuera 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 (Foucou, 1978).

Pour l'emplacement même du barrage cependant la question semble plus délicate. Corroy recommande après une étude plus approfondie que des précautions soient prises :

« *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)

Le géologue donnera un avis favorable à l'implantation d'un barrage sur ce secteur, à condition que soient respectées les précautions mises en avant afin de pallier l'instabilité du substrat rocheux. Suite à ce rapport le projet sera définitivement adopté le 8 décembre 1946 par le Conseil Général avec plusieurs objectifs. Premièrement la mise à disposition de la ressource nécessaire pour les agriculteurs, activité d'importance pour la basse vallée de l'Argens. Puis, le but est de satisfaire la desserte en eau potable des principales communes (Fréjus, Sainte-Maxime, Saint-Tropez, ...). Enfin, le dernier objectif est de limiter les dommages causés par les crues du Reyran, ainsi que la diminution des feux de forêts dans les massifs (Valenti et Bertini, 2003).

Suite à l'étude de Corroy, deux organismes sont sollicités par le conseil général du Var à savoir 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 approuvé par la suite par Corroy sur le site de Fondurane après le constat d'une quantité d'eau retenue insuffisante. Ce projet était censé irriguer les terres au Nord de la vallée du Reyran, dans la vallée de la Siagnole. Le Génie Rural se concentre quant à lui sur le projet du Reyran avec la sollicitation du bureau d'études Coyne et Bellier fondé en 1947 (Bordes et Herriou, 2013). Le projet du Génie Rural, approuvé par le ministère de l'Agriculture, consiste en la création d'un unique et grand barrage sur le Reyran. Il s'agit d'un barrage-voute d'une hauteur de 59 mètres, à 200 mètres de l'emplacement initial retenu par Corroy (qui validera le dit-emplacement par la suite). Le 19 mai 1951, c'est le projet du Génie Rural que valide le Conseil Général du Var, au détriment du projet avancé par le corps des Ponts-et-Chaussées, qui sera par la suite approuvé par le Ministère de l'Agriculture le 3 novembre 1951. En retenant la proposition du Génie Rural c'est ici la solution la plus économique qui fut validée avec 644 millions de Francs contre 2 500 millions pour le projet des Ponts-et-Chaussées. Il faut également mettre en avant le fait que le projet avancé par les 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, appuyé par le

ministère de l'Agriculture promettait une prise en charge de près de 60% des frais, ce qui apparaît déterminant dans le choix final retenu (Foucou, 1978). Enfin, il faut souligner l'influence à l'époque du bureau d'études André Coyne et Jean Bellier (ACJB) et notamment de son fondateur André Coyne réputé mondialement. La réputation du bureau d'études a pu en ce sens effet faire pencher la balance en faveur du projet avancé par le Génie Rural en plus de l'argument économique.

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

En 1950, peu avant la délibération par le conseil général, le cabinet ACJB demande le déplacement du site initialement prévu à 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 Pierre Corroy sur ce choix du nouveau site 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 à l'époque qui juge de nouvelles études inutiles. Jean Gougel à 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 prenaient pas en compte ses considérations, notamment sur cette question de l'emplacement (Valenti et Bertini, 2003).

4.4. Caractéristiques de l'ouvrage

Si le barrage-poids est retenu dans un premier temps, c'est un barrage de type-voûte, spécialité du bureau d'études Coyne et Bellier, qui sera 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 nécessitant moins de moyens financiers qu'un barrage-poids classique. Le projet proposé et validé par le Conseil Général possède les caractéristiques suivantes, visualisables sur la Figure 11. Un barrage d'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. Le barrage est considéré comme le plus mince d'Europe (Valenti et Bertini, 2003), fait qui doit cependant être relativisé. En effet cet aspect a été largement repris par les médias et a sans aucun doute fait l'objet d'une exagération au moment de la catastrophe. En effet, à propos de la minceur de l'ouvrage,

« Malpasset s'insérait dans une série tout à fait classique à l'époque, série que cette rupture n'a pas interrompue » (Duffaut, 2009)

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. La voute du barrage s'appuie sur la rive gauche sur une culée de béton longue de 10 mètres recommandée dans le rapport de 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).

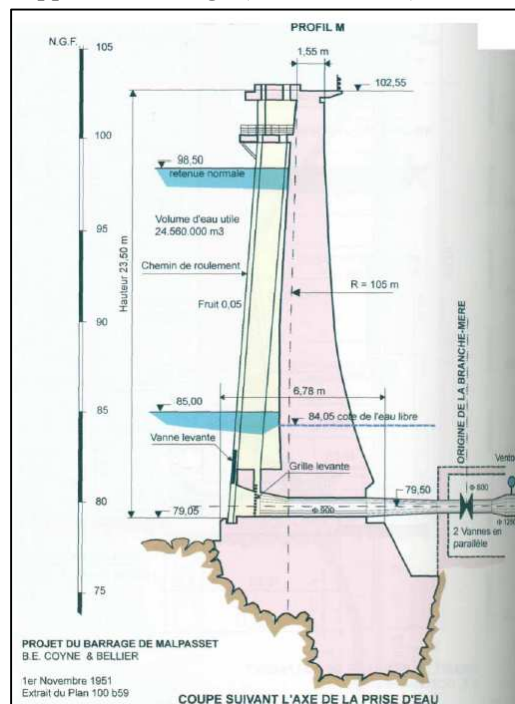


Figure 11 Coupe verticale du barrage de Malpasset et caractéristiques (<http://www.frejus59.fr>)

1.2. 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). Durant la construction, un suivi géologique est effectué afin de valider les rapports géologiques et s'assurer le 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 conduiront notamment à la construction de la culée en rive gauche afin d'assurer l'appui de l'ouvrage (Foucou, 1978). Le Génie Rural demandera au géologue Corroy de se rendre sur le site au moment de la visite d'André Coyne en décembre 1952 afin de vérifier ces faits (Fréjus59). 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)

Néanmoins les rapports géologiques, validés par Corroy, continueront d'avoir un avis positif sur la construction de l'ouvrage et ne donnent pas lieu à des études plus approfondies. La réception provisoire de l'ouvrage va s'effectuer le 9 février 1955 et le 1^{er} août 1956 après un début de remplissage à partir du 20 octobre 1954 (Duffaut, 2010).

4.4.1. Remplissage de la retenue de Malpasset : 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 puis progresse jusqu'à la cote 83-85 en 1957. Le remplissage va ensuite stagner suite à un conflit d'intérêt avec un propriétaire de mine, les mines dites Garrot, situées au Nord du lac de Malpasset. Le propriétaire des mines est alors en procès contre le Génie Rural qui gère l'ouvrage : la montée des eaux dans la retenue empêcherait l'accès aux infrastructures minières et argue qu'aucune indemnisation n'a été portée pour ce préjudice. Les autorités du barrage empêchent alors la cote d'eau d'atteindre et de dépasser la cote fatidique de 85 mètres en faisant des lâchers d'eau réguliers (Duffaut, 2010). Par la suite, la cote progresse plus régulièrement avant d'atteindre 87,5 mètres en 1957 puis 93 mètres durant l'été 1959 soit quelques mois à peine avant la rupture de l'ouvrage. La lenteur de remplissage aura des conséquences négatives pour les autorités du barrage :

1. Tout d'abord la population riveraine émet des rumeurs relayées par la presse afin d'expliquer les lâchers d'eau successifs : le barrage serait trop fragile pour supporter le volume initialement prévu. Cela crée une vive polémique autour de l'ouvrage (Valenti et Bertini, 2003).
2. D'autre part, 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).

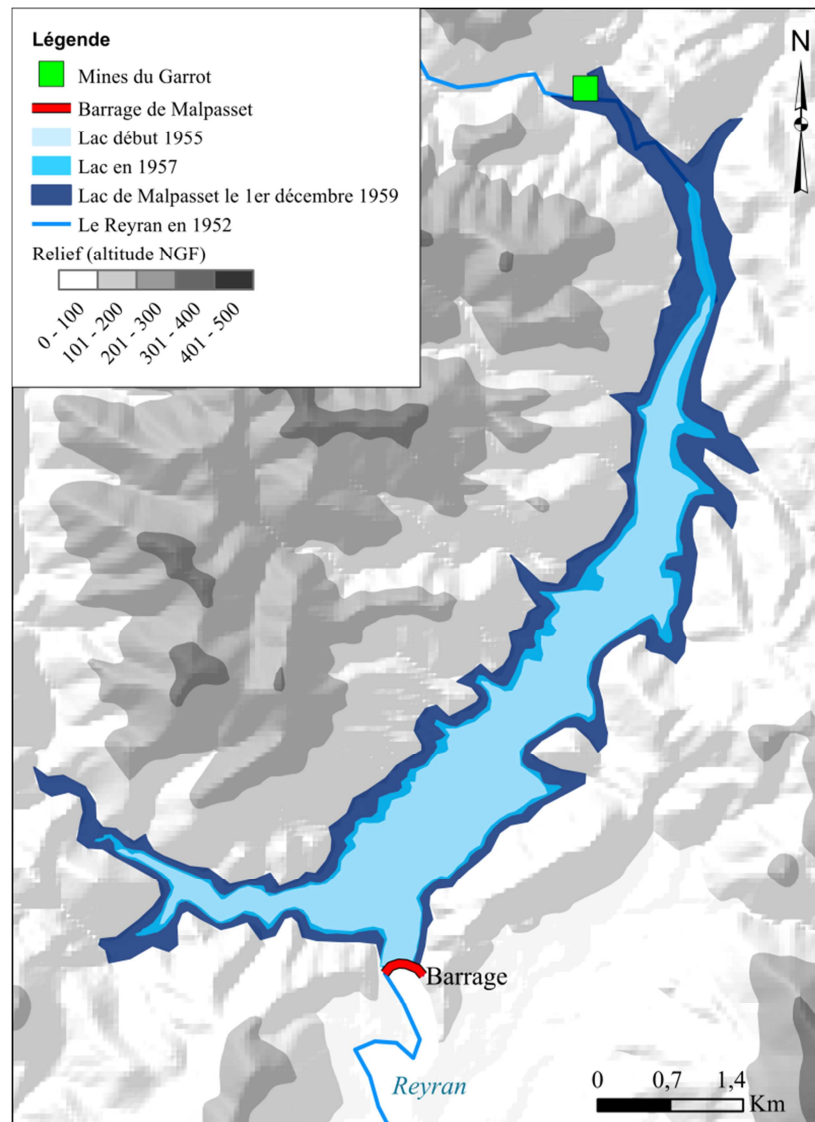


Figure 12 Cartographie du remplissage de la retenue de Malpasset de 1955 à décembre 1959 carte M. Boudou, d'après (Duffaut, 2009)

4.5. Incidence des précipitations de l'automne 1959 dans le remplissage du lac de Malpasset

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 sera 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 de 100,40 mètres, niveau du déversoir. La conséquence des précipitations tombées apparaît ici clairement dans le soudain remplissage de la retenue, qui connaît une hausse exceptionnelle de son niveau en peu de temps, qui rapproche le niveau d'eau du seuil de déversoir. Le 30 novembre, les autorités du Génie Rural ont pour injonction de ne pas faire de lâchages pour ne pas endommager le chantier de construction de l'autoroute A8 situé juste en contrebas du barrage un peu plus loin 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 avec une hauteur de 96,3 mètres et continue d'augmenter la journée du 1^{er}, jour du pic d'intensité de l'épisode pluviométrique. La cote « normale » de 98,5 mètres se voit ainsi dépassée pour atteindre 100,00 mètres la matinée du 2 ce qui n'entraîne néanmoins toujours aucun lâcher d'eau immédiat (Valenti et Bertini, 2003). Au vu de l'urgence de la situation, une visite conjointe entre les ingénieurs des Ponts-et-Chaussées et le Génie Rural aboutit à la décision d'ouvrir la vanne de vidange immédiatement, effective à partir de 18 heures cette même journée du 2 décembre (Sarramea, 1999).

4.6. Rupture du barrage de Malpasset

Le 2 décembre vers 21 heures 10, le gardien du barrage, M. Ferro, effectue une ronde afin de constater que la vidange se passe correctement puis rentre dans son habitation située à proximité du barrage ne constatant aucune anomalie.

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

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)

Grâce aux images aériennes⁵ réalisées peu après la catastrophe (à savoir le 16 décembre 1959), il est possible de retracer l'emprise de la zone inondée. En distinguant les dommages « visualisables » et les zones érodées par la vague, des contrastes apparaissent permettant de distinguer les zones touchées et celles épargnées. Il est également possible de distinguer sur la partie « aval » de la vallée la limite de végétation là où la vague a eu une forte intensité. Ces informations provenant des images aériennes peuvent ensuite être recoupées à d'autres cartographies, afin de délimiter plus clairement les zones submergées. Les photos aériennes ont été géo-référencées sous un logiciel SIG en prenant comme point de repère des éléments de topographie qui n'ont pas évolués. La Figure 13 présente l'étendue générale de la vague issue du travail d'interprétation des cartographies aériennes réalisées post-événement.

⁵ Disponibles en accès libre sur www.géoportail.fr

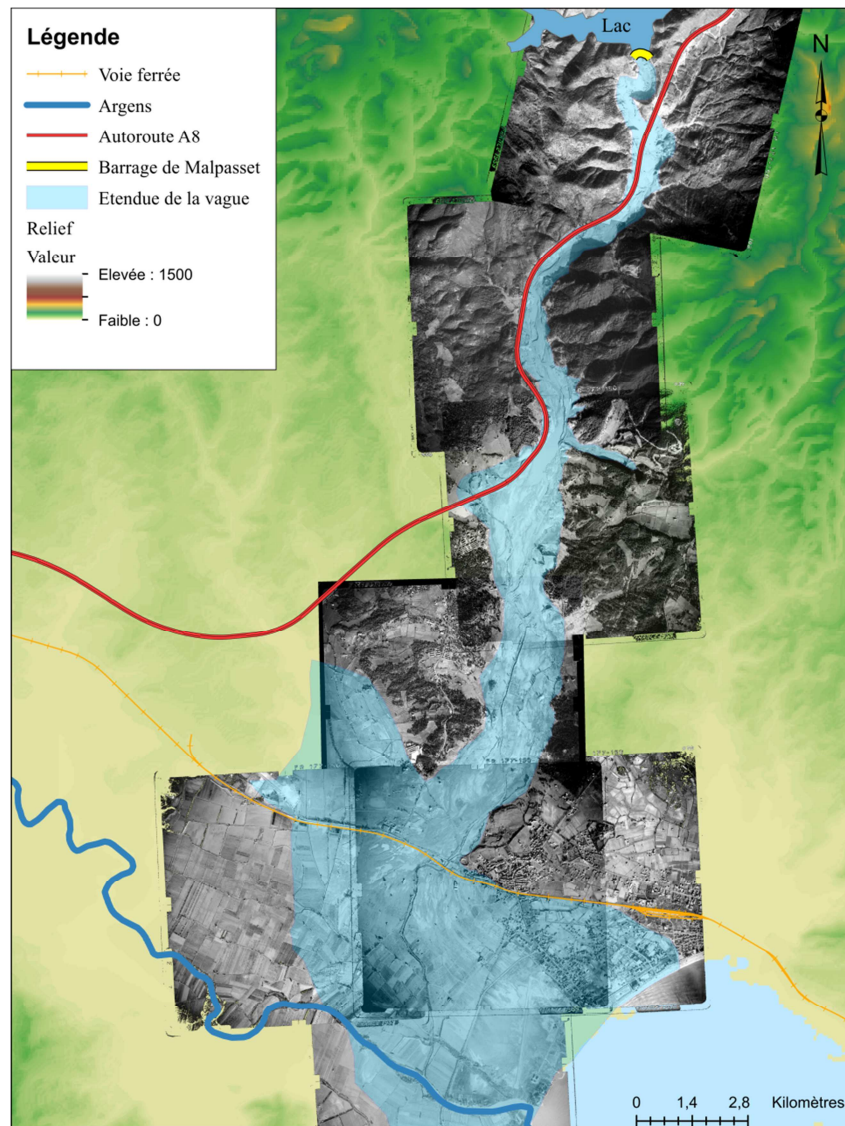


Figure 13 Essai d'interprétation des images aériennes post-catastrophe : étendue de la vague de submersion

La Figure 14 présente quant à elle la chronologie de rupture 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 du fait 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 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.

⁶ Site d'information Fréjus59 (www.frejus59.fr), et ouvrage de Valenti Valenti, V. et A. Bertini (2003), Barrage de Malpasset: de sa conception à sa rupture, Éd. du Lau, p..

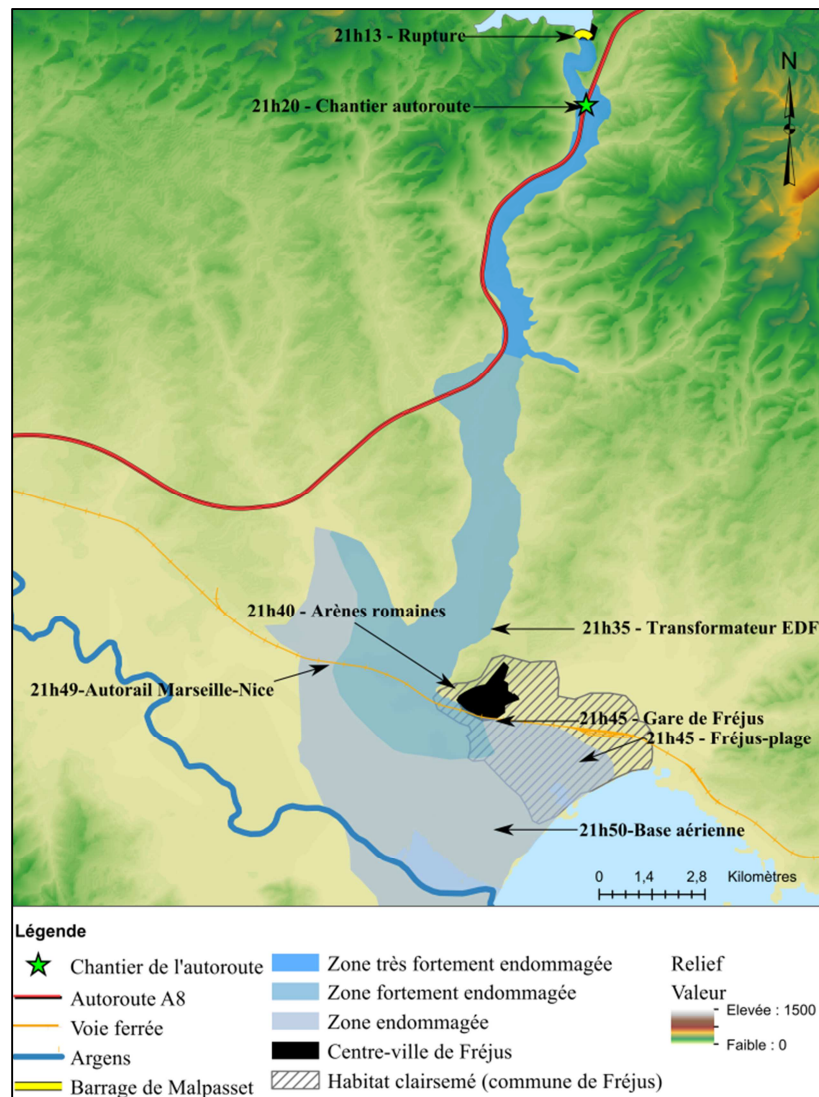


Figure 14 Cartographie de la chronologie de submersion

La vague de submersion consécutive à la rupture du barrage de Malpasset a fait l'objet de nombreuses simulations numériques. Elle constitue en effet l'un des rares exemples de ruptures de barrages en France et le seul cas connu de rupture d'un barrage en voûte au Monde.

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

Il n'est pas fait état précisément des répercussions de crues de décembre 1959. Cela peut s'expliquer principalement par une attention focalisée sur la rupture du barrage considérée alors comme un désastre national. L'évènement d'inondation apparaît dans cette optique singulier par rapport aux autres événements étudiés car totalement tributaire de la rupture de l'ouvrage. La frontière entre catastrophe naturelle et technologique est ici mince. Toutefois, il faut rappeler le contexte hydrométéorologique à l'œuvre durant les jours de la catastrophe et bien que la cause principale ne soit pas à rechercher dans cet aspect physique, l'épisode pluviométrique et ses répercussions demeurent l'élément révélateur de la fragilité du barrage. Il apparaît dans cette optique intéressant

d'identifier les différentes répercussions liées à cette destruction, que ce soit l'endommagement effectif ou les répercussions post-catastrophes, en s'attardant notamment sur les polémiques sur la cause de la rupture.

5.1. Nombre de décès imputables à la rupture du barrage de Malpasset

Le nombre de victimes directes imputable à la rupture de l'ouvrage de Malpasset n'est pas simple à intégrer dans une analyse. En effet, le nombre de victimes à la catastrophe 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 (Duffaut, 2010), (Foucou, 1978). Plus récemment, la ville de Fréjus évoque pour l'exposition du cinquantenaire de la catastrophe le nombre de 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. La typologie particulière de la catastrophe, liée au caractère brutal et soudain de la submersion de Fréjus rend tout essai d'analyse exhaustive difficile. Le nombre de disparus, de par la soudaineté de la vague, peut par exemple augmenter les incertitudes liées au nombre final de victimes et fluctue selon l'auteur. Il apparaît cependant certain que le bilan final occasionna s'avoisine grandement voire dépasse les 400 victimes, faisant de cet événement le plus meurtrier en France au XX^{ème} siècle. Les 423 décès relevés (chiffre 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)

L'analyse de ces chiffres illustre une répartition relativement similaire du genre et de l'âge des victimes recensées lors de la catastrophe.

5.1.1. 5.1.1. Localisation des victimes

Il n'est pas possible de procéder à une localisation précise des victimes de la catastrophe. Toutefois, l'ouvrage de P. Neyron (Neyron, 1961) sur la catastrophe permet de voir le lieu de 316 décès sur les 423 imputables à la catastrophe, ce qui permet également de voir les secteurs les plus impactés par la vague (cf. Figure 15)

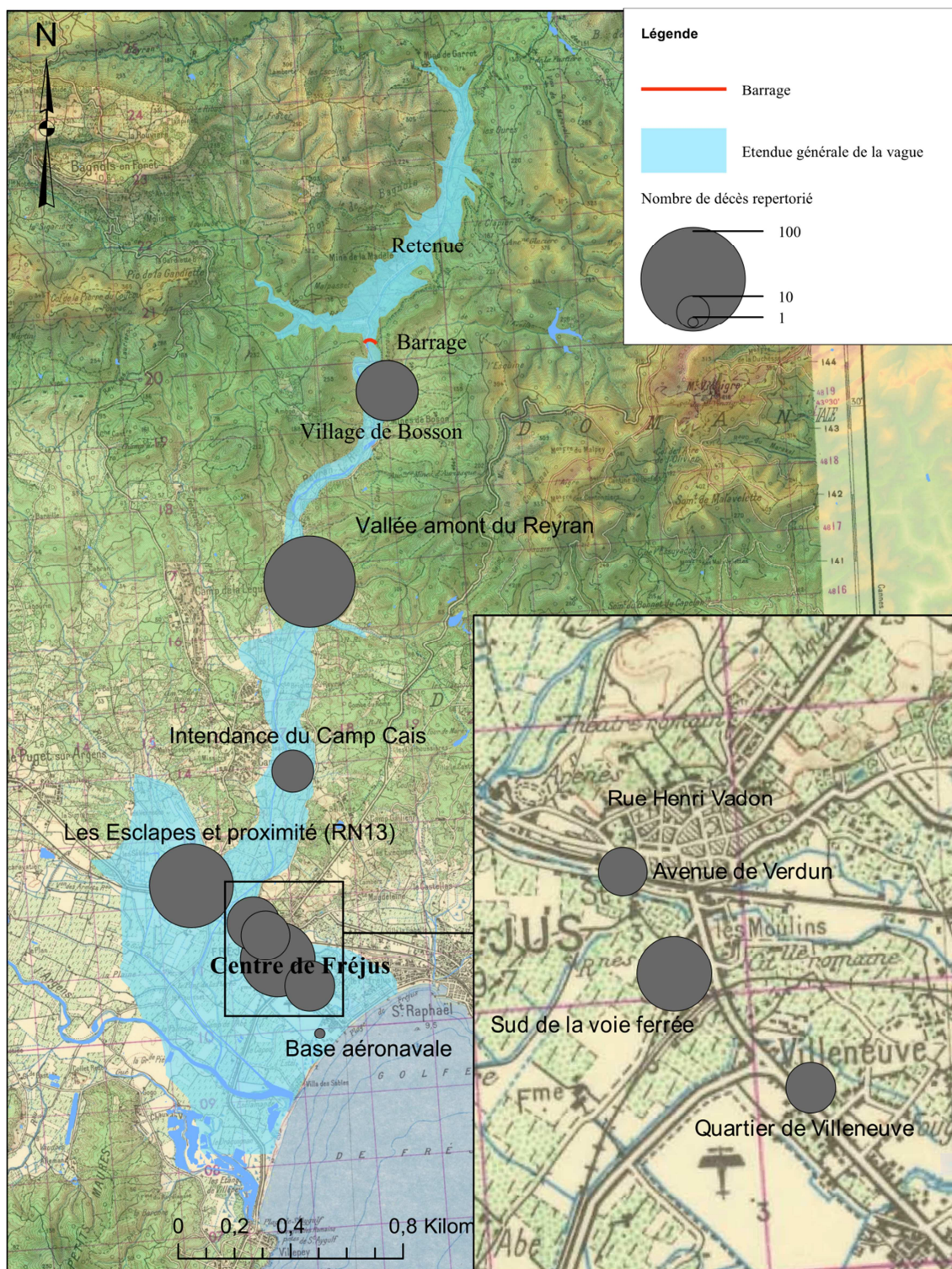


Figure 15 Localisation des victimes. Carte M. Boudou, 2013, d'après P. Neyron, 1961 (Fonds de carte IGN 1952, et BD Alti 250 mètres)

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 lorsque le cours d'eau débouche dans la vallée (Les Esclapes), relève près de 65 victimes. La ville même de Fréjus est cependant la plus impactée avec environ 100 victimes dont la majorité se situe dans les quartiers situés au sud de la voie ferrée. Il est possible de constater que le centre même de la cité reste 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).

La localisation des victimes de la catastrophe constitue dans l'optique d'un retour d'expérience sur une catastrophe telle que Malpasset un indicateur afin de percevoir la vulnérabilité des zones affectées face à la vague, et permet de localiser les zones ayant subis le plus de dommages.

5.2. Dommages imputables à la rupture de barrage

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

Les dommages matériels, de par l'amplitude de submersion, sont particulièrement importants. La gravité des dommages varie selon la hauteur atteinte par la vague de rupture, visualisable sur la figure... (Note : Une cartographie issue d'une modélisation 2D Doit être intégrée). Ainsi l'amont de la vallée est particulièrement endommagé et entièrement détruit par une vague d'une dizaine de mètres de haut. C'est par exemple le cas pour le hameau du Boson situé non loin du chantier de l'autoroute. Les enjeux exposés à l'aléa sont cependant moins importants 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 dans 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 14.

5.2.2. Dommages sur l'immobilier

Le nombre de bâtiments détruits suite à l'inondation est extrêmement important. Au total ce sont 951 bâtiments qui sont touchés dont 155 bâtiments détruits totalement (Foucou, 1978). La répartition du type d'habitat touché est visualisable sur la Figure 16.

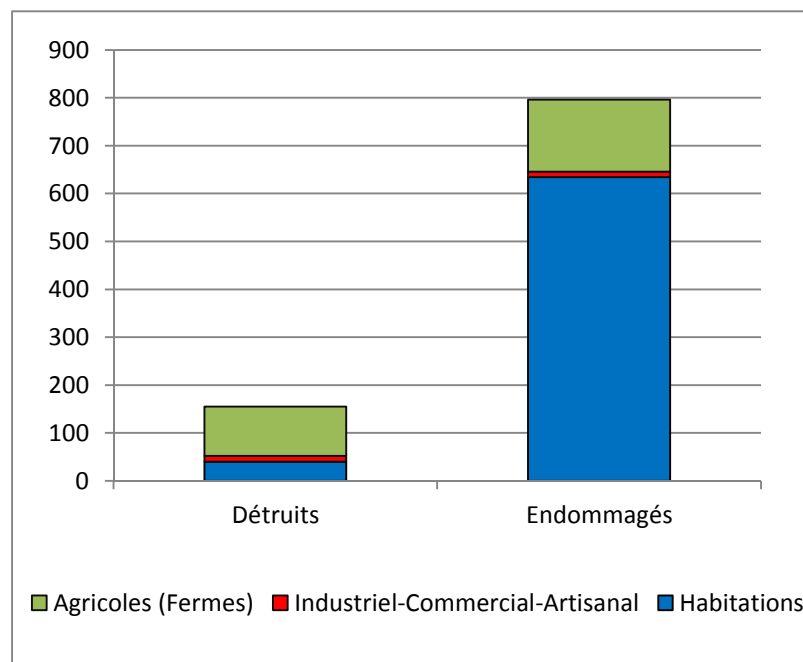


Figure 16 Répartition des dommages selon le type d'occupation du bâti (Valenti et Bertini, 2003)

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

- Le bâti agricole (fermes) 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 la catastrophe, qui constitua notamment un

moteur lors de la décision de construction du barrage. Ces corps de fermes sont cependant vulnérables lors du passage de la vague. La vulnérabilité est ici géographique, caractéristique de l'emplacement des fermes : celles-ci sont situées généralement en fond de vallée dans le lit majeur du cours d'eau, où se trouvent les terres fertiles et où furent enregistrées les plus fortes hauteurs d'eau (pour la vallée du Reyran). D'autre part, leur situation d'isolement renforce leur caractère vulnérable : situés loin des noyaux importants d'habitats la diffusion potentielle de l'information concernant la rupture de barrage devient plus complexe, tout comme les éventuelles opérations de secours des victimes.

- Les bâtiments ayant vocation à l'habitat ont moins soufferts de la submersion et ne représentent qu'environ 25% des destructions totales. A l'inverse, un grand nombre d'habitations furent submergées et endommagées durant le passage de la vague (près de 634). 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 ce qui reflètent leur faible exposition à l'aléa : le centre-ville ancien de Fréjus a été relativement épargné.

5.2.3. 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 qui fut 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 aussi conséquents. La voie ferrée reliant Marseille à Nice a été détruite sur 500 mètres environ et entraîne une interruption du trafic pendant plusieurs jours (Valenti et Bertini, 2003). Durant la catastrophe, 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 ordonne de passer dans la motrice. Cette dernière, plus lourde, va résister à la montée soudaine des eaux tandis que deux des wagons situés à l'arrière de l'appareil vont être emportés plus loin. Le nombre de victime dans cet accident apparaît restreint variant de 0 à 1 décès selon la source.

« 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, 1959a)

5.2.4. 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. En effet près de 38% des sommes payées, soit environ 40 millions d'anciens francs, sont attribuées pour des réparations et indemnisations liées aux activités agricoles. Cela illustre une fois de plus le caractère rural de la vallée du Reyran, et la vulnérabilité du secteur agricole face à la catastrophe de Malpasset. Par exemple le dépôt sédimentaire laissé par la submersion a sans aucun doute eu d'importantes répercussions sur les exploitations engendrant notamment l'oxydation des

cultures maraîchères et fruitières. 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 la catastrophe (Bruehl, s.d.).

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 de la catastrophe est particulièrement élevé en particulier en ce qui concerne « les préjudices moraux et allocations aux orphelins ». En effet, comme dit précédemment le nombre important de décès a entraîné de nombreuses indemnités d'orphelins, victimes emblématiques de la catastrophe et plus généralement de personnes ayant perdues des proches.

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 de nombreuses crues 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 attribués à ces crues s'élève à environ 0,5 millions de Francs et n'apparaît ainsi pas négligeable à relever et s'inscrit comme une conséquence indirecte de la rupture de barrage une année auparavant.

5.3. Gestion de crise d'un événement hors-norme : mesures d'urgences

La gestion de crise apparaît particulièrement intéressante dans le cadre de Malpasset. En effet, la catastrophe dépasse ici le stade de la simple inondation et la société doit faire face à un événement « hors-norme » comme l'illustrent les hauteurs d'eaux engendrées et le nombre élevé de victimes. L'événement devient alors tellement hors-norme qu'il est générateur d'une rupture à la fois d'un point de vue paysager (vallée défigurée, paysages apocalyptiques) mais aussi sociétal (crise majeure, bouleversement de l'équilibre social). En étudiant la gestion de crise pour la catastrophe de Malpasset il est alors possible de voir comment l'événement fut appréhendé par les populations locales mais également de distinguer le type de répercussions qui pourraient apparaître dans le cas d'un événement similaire.

Le dispositif ORSEC décrété en février 1952 en réponse notamment aux incendies de forêts des Landes durant l'été 1949 qui causèrent la mort de 82 secouristes, (Ros et al., 2010) permet au préfet de se substituer au maire lors de grandes catastrophes afin de mettre en place une gestion adaptée. Cette procédure est issue d'une simple circulaire interministérielle mais n'apparaît officiellement dans aucune loi (Zuanon et Gilbert, 1991). Avec la rupture du barrage de Malpasset, une première application va être mise en place devant l'ampleur des répercussions (Croguennec et al., 2010). Elle permet alors une gestion départementale des opérations de secours : le préfet du Var va par exemple installer son poste de crise dans la commune des Arcs à proximité de Fréjus dès le 3 décembre (Valenti et Bertini, 2003). Les sauveteurs viendront également des Alpes-Maritimes par demande du préfet du département (Bertolo, 2009).

Dans le même temps il faut souligner l'action de l'armée : 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) (Attdm) ; puis des militaires venus de l'ensemble du département puis détachés d'autres départements 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, 1959a).

De même, les forces navales Américaines et Britanniques seront mises à disposition des autorités françaises afin d'aider aux opérations de secours de la vallée du Reyran (Monde, 1959).

Des secours humanitaires arrivent rapidement dans la région affectée comme par exemple la Croix-Rouge qui s'établit dans le centre de Fréjus et plusieurs actions vont être entreprises dans la semaine qui suit la catastrophe. Il s'agit dans un premier temps des opérations de secours afin de rechercher d'éventuelles victimes, et de procéder à la reconnaissance des personnes décédées. Près de 73 millions d'anciens Francs vont être distribués aux sinistrés (avec l'établissement de cartes de sinistrés) comme secours d'urgence en vue de subvenir aux besoins de premières nécessités (nourriture, habits). Les hôtels de la ville vont être réquisitionnés pour héberger les sinistrés qui seront par la suite relogés dans des préfabriqués (Cinq Colonnes À La Une, 1960,).

Des campagnes de vaccinations sont rapidement entamées afin de protéger les populations sinistrées d'éventuelles épidémies⁷. L'eau stagnante et les conditions d'insalubrités liées au passage de la vague peuvent renforcer le risque de maladies dans la vallée du Reyran.

Les opérations de déblaiement, et de réparations d'extrêmes urgences vont être ralenties par de nouvelles précipitations qui retardent la décrue dans la basse plaine de Fréjus. En effet la région connaît de nouvelles précipitations

5.4.L'intervention politique pendant la gestion de crise : un flou législatif rendant difficile la gestion de crise

L'intervention du pouvoir politique apparaît relativement rapide suite à la catastrophe. En effet les autorités ont réagi dans les jours qui suivent le drame : par exemple, une réunion interministérielle réunissant plusieurs ministres a lieu le 5 décembre à Fréjus soit 3 jours après la catastrophe, afin de mettre en place le plan d'action nécessaire aux premiers secours. Au Sénat cette rapidité bien que faisant l'objet de polémique est cependant 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. » (Assemblée Nationale, 1959)

Un débat politique se met en place dans les hautes instances telles que le Sénat sur l'absence de texte réglementaire régissant les sinistres. Le principe de responsabilité mis rapidement en avant par l'Etat afin de trouver les responsables de la rupture (bureau d'études Coyne et Bellier, Génie Rural ?) est critiqué au profit de celui de solidarité. La recherche des responsables dans un cas tel que celui de Malpasset ne doit pas permettre à l'Etat de se dédouaner de ses 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 ? » (Assemblée Nationale, 1959)

Le rôle de l'Etat providence est ici clairement mis en avant par certains politiques. Celui-ci doit se porter garant de la sécurité nationale et déployer tous les moyens possibles dans la gestion de crise, plutôt que rechercher immédiatement les responsables. L'absence de textes législatifs précisant l'aide que doit apporter l'Etat en cas de catastrophe, naturelle ou technologique est ici nettement mis en avant. La question de l'indemnisation en particulier est largement débattue : les dispositions de

⁷ Sources : Archives INA, www.ina.fr

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 en effet déjà relevé ce manque législatif relatif à la gestion de crise et au secours financiers des victimes, manque qui ne doit pas handicaper les victimes de Fréjus. Ce débat entre sénateurs va rapidement donner lieu à l'adoption d'un projet de loi par l'Assemblée Nationale, qui va mettre en place une série de dispositions spécialement pour 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)

L'intervention financière de l'Etat doit donc permettre la prise en charge totale des victimes de la catastrophe. Des mesures spéciales sont prises ainsi suite à la rupture de Malpasset, qui révèle le flou législatif relatif aux catastrophes naturelles. A titre d'illustration, un amendement à l'article 171 du code civil va être débattu puis voté afin de permettre aux conjoints de personnes disparues durant la catastrophe de se marier à titre posthume (Assemblée Nationale, 1959; Biégelmann-Massari, 1996).

La question de l'indemnisation des victimes va toutefois continuer de faire débat bien après la catastrophe en particulier sur la question de l'indemnisation des victimes. Cette polémique s'explique en partie sur le retard judiciaire que prend l'affaire Malpasset pour la recherche d'un « coupable ». En 1962, certains sinistrés n'auraient toujours perçu aucune indemnité selon une autre lettre du député du Var au ministre de la Justice (Valenti et Bertini, 2003). Quelques années plus tard, une raison explicative peut-être questionnée avec la non-redistribution d'un fonds de 18 millions de Francs (valeur de 1974) aux sinistrés, versé 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, 1973)

En acceptant de redistribuer cette subvention spéciale le Conseil Général reconnaîtrait directement la responsabilité du département dans la catastrophe longtemps débattue au cours des différents procès (Porte, 1974). Or la conclusion finale du procès (maître d'ouvrage responsable même en l'absence de faute) est considérée comme injuste par le département qui met en avant ici encore le principe de solidarité nationale plutôt que de responsabilité. Cela met en lumière le conflit qui subsiste entre le département et l'Etat, les autorités du Var rejetant la responsabilité sur l'Etat par l'intermédiaire du Génie Rural ancien gestionnaire de l'ouvrage (Valenti et Bertini, 2003) et de manière plus générale la lenteur des procédures judiciaires.

D'autre part, la non-indemnisation totale des victimes est également débattue du fait de la rétention d'informations de la part de l'ancien maire de Fréjus, Mr 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 également 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, 1972). A travers ces deux exemples l'indemnisation des victimes de la catastrophe de Fréjus se révèle complexe. Cela peut s'expliquer en grande partie par la longue série de

poursuites judiciaires qui s'ensuivit avec la recherche et le rejet successif des responsabilités entre les différents acteurs.

5.5. 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. Dans un premier temps il s'agit d'un certain nombre de ministres pour la réunion interministérielle du 5 décembre. Le premier ministre va se déplacer ensuite le 13 décembre et se rend sur les zones sinistrées. Il sera suivi par l'intervention du Général de Gaulle le 17 décembre qui inscrira « *Que Fréjus renaisse !* » sur le livre d'or de la Mairie (Jt Nuit, 1959,). L'intervention de nombreuses autorités politiques durant la catastrophe relève une fois de plus le caractère remarquable de la rupture du barrage de Malpasset.

5.6. Répercussions médiatiques et élans national et international de solidarité

Les médias vont rapidement s'emparer de la catastrophe de Fréjus comme sujet d'actualité. Les journalistes de télévision, alors en plein essor, vont largement diffuser les images de la catastrophe à la population française. Les documents audiovisuels disponibles sur le site de l'Institut National Audiovisuel constituent dans cette optique une source de renseignement particulièrement intéressante afin d'analyser l'appréhension de la catastrophe par la société. Les reportages se succèdent dans les jours qui suivent la catastrophe, 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 encore le témoignage des survivants traumatisés sont retransmis dans les journaux télévisés régionaux et nationaux. L'évènement Malpasset serait dans ce contexte comme l'une des premières fois où la catastrophe est mise en scène par la télévision selon Gaillard (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 (Monde, 1959). Des élans de générosité vont surgir des autres départements français, et des attestations de compassions de plusieurs chefs d'Etat étrangers (Angleterre, Allemagne, Espagne, etc...). 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.

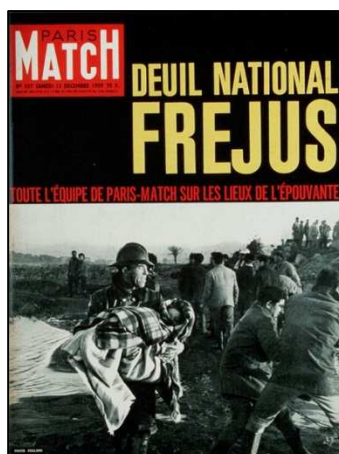


Figure 17 Couverture de Paris-Match sur Fréjus (<http://www.herodote.net/almanach-ID-2274.php>)

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 sinistrés⁸. 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.

5.7. Répercussions socio-politiques à long terme

5.7.1. La recherche des causes explicatives de la rupture du barrage de Malpasset

Suite à la catastrophe la recherche des responsabilités dans la rupture de l'ouvrage va être au centre des préoccupations politiques. En effet, 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 caractéristiques de la destruction 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.

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 ainsi que la culée implantée en appui aux fondations du barrage, ont en grande partie cédé sur la rive gauche de l'ouvrage et constitue 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 se serait donc effectuée en premier lieu sur la rive gauche et aurait 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 lors de la rupture 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

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

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 vont être mise en place.

Premières mesures prises pour la recherche des responsabilités

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 sera 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 sera déposé en février 1961 et met en accusation deux responsables principaux :

- 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)

Ils mettent ainsi en avant l'absence de fouilles géologiques approfondies durant la construction du barrage qui auraient peut-être pu permettre de détecter les irrégularités géologiques, notamment via le creusement de galeries recommandées par le rapport de Corroy en 1949 et qui ne furent au final jamais réalisées. Enfin l'absence de surveillance assidue de l'ouvrage une fois la construction achevée (rôle du génie Rural) ainsi que la mise en place de dispositifs d'alertes en cas de rupture (Valenti et Bertini, 2003).

Ces premières conclusions établies par le rapport de 1961 mettent ainsi 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, notamment grâce à des relevés géologiques plus poussés. Toutefois, ces conclusions demeureront sans suite, le collège d'expert sera en effet dissout par le tribunal administratif. Les raisons évoquées pour cette dissolution sont principalement l'objet de désaccords, tant entre les experts eux-mêmes qu'avec la Commission administrative établie par le ministère en 1959. Cette première expertise mènera cependant à l'inculpation de l'ingénieur du Génie Rural en charge de Malpasset, M Dargeou, qui sera 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 par conséquent demandée avec l'établissement d'un nouveau collège d'experts. Ces derniers ont bénéficié de moyens financiers plus importants notamment grâce à l'aide d'EDF (Duffaut, 2010) pour réaliser leur expertise : 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 par exemples 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, ce qui a permis le creusement de galeries sous le béton dans des zones normalement immergées (Duffaut, 2009);(Valenti et Bertini, 2003). Les études portées sur les déformations du barrage grâce à des prélèvements de roches sur le terrain ont permis de révéler que le site de Malpasset était sujet à un seuil de déformabilité relativement bas selon le terrain étudié. Le barrage de Malpasset selon une analyse comparative avec huit ouvrages faite en 1964 se situerait à la dernière place : la déformation du terrain et par conséquent de l'ouvrage serait

importante avec une contrainte de pression pouvant pourtant 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 entraîné une augmentation des pressions exercées par les forces sous les fondations du barrage comme l'indique la Figure 18.

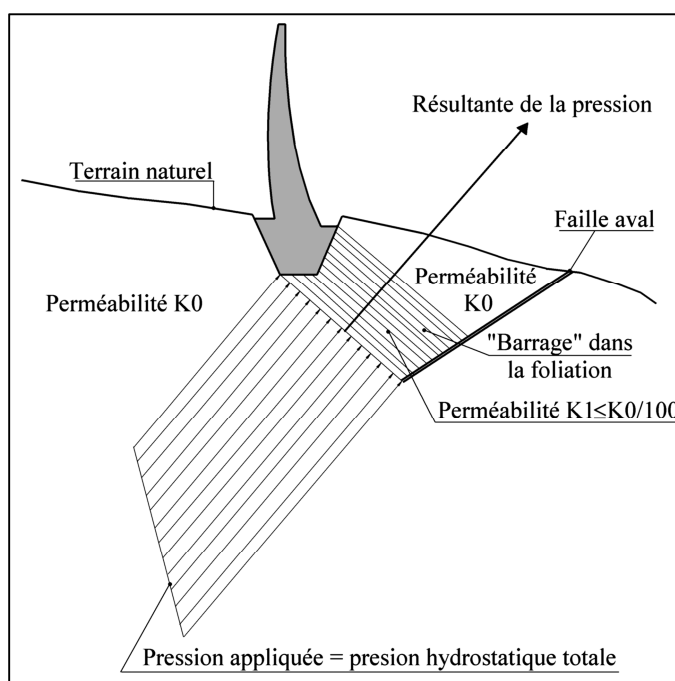


Figure 18 Représentation des sous-pressions découvertes comme cause explicative de la rupture de Malpasset (Comité Français Des Barrages Et Réservoirs, 2009)

Cela a conduit pour Malpasset à une augmentation des pressions à l'amont du barrage par l'eau (fait normal dans le fonctionnement d'un barrage) qui se voit bloquée par une forte propension de roche imperméable. La répartition des pressions s'effectue sur une zone limitée du fait de la présence d'une faille à l'aval du barrage révélée par le creusement des galeries d'observations. Cette dernière renforce le phénomène de simple compression lié à l'appui de l'ouvrage. Ainsi, les pressions exercées accrue la diminution de la perméabilité du fait de la compression induisent une augmentation des contraintes. En rive gauche, les charges hydrauliques sont, elles aussi, renforcées par la présence de la faille qui accroissent 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 va être 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 va progressivement céder, puis l'arc fléchit horizontalement, les plots en rive droite vont se fléchir verticalement, ce qui entraîne l'explosion de la coque et le déversement de l'eau dans la vallée du Reyran (Carrère, 2010).

La contre-expertise procède d'une part à l'explication des causes de la catastrophe en revenant notamment sur les causes explicitées précédemment. D'autre part, la recherche des responsabilités doit être effectuée dans le cadre de l'enquête judiciaire. En octobre 1965 des conclusions sont apportées sur le rôle des facteurs humains.

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

Mr Drouhin, ingénieur des Ponts-Et-Chaussées, en prenant en considération la concordance de facteurs aggravants (la présence d'une faille à l'aval de l'ouvrage mais aussi 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 majeure : 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 préalablement 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, il apparaît toutefois que 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. Il semble toutefois que ces études n'aient 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, sur seulement 30% de ce montant a été jugé nécessaire soit 8 millions d'anciens francs par l'ingénieur du maître d'œuvre (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 (Théolleyre, 1964b).

A la lumière de cet extrait, il apparaît que les inquiétudes de Corroy quant à la qualité de la roche étaient 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'étaient pas considérées 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 ici que le barrage-poids était initialement prévu. Son changement fut procédé par le maître d'œuvre (sûrement par souci d'économie comme dit précédemment), 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 en tant qu'expert géologue sera totalement écarté. S'il est fait état de failles dans les études géologiques réalisées, il faut davantage chercher la cause vers le maître d'œuvre et plus précisément A. Coyne (malheureusement décédé lors du procès). 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 la décision à l'ingénieur (Le Monde, 23/10/1964). La qualité du travail de Corroy n'est ainsi 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 circonstances exactes de la catastrophe. Le retour d'expérience par 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 visualisables avant la rupture de la catastrophe ?

Si la question de 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. Si la surveillance du barrage avait été effectuée correctement, ces déformations auraient-elles été perceptibles ? Auraient-elles permis une anticipation de la part des autorités qui auraient ainsi pu limiter les impacts liés au premier remplissage effectif du barrage ?

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 ainsi que 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. Avant 1954, date de fin des travaux, cette gestion était normalement assurée par le cabinet d'études ACJB chargé de la construction, qui passe désormais le relais au Génie Rural. Toujours en décembre 1954, une convention est signée pour le recours à une société de relevés topographiques afin d'étudier les déformations de la voûte. Il n'existe cependant toujours aucun expert chargé véritablement de la surveillance de l'ouvrage et de l'interprétation des relevés. 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. » (Théolleyre, 1964c).

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 Ponts-et-Chaussées qui

étaient 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 par la suite au cabinet de Coyne (Fréjus59, 2012). Les conclusions de cette étude ne montrent cependant aucune irrégularité. Il faut souligner ici que les services départementaux des Ponts-et-Chaussées

En parallèle, des mesures de relevés topographiques nous l'avons dit précédemment ont été gérées par le Génie Rural grâce à une convention signée en 1954, dispositif de mesures classiques pour l'époque (Comité Français Des Barrages Et Réservoirs, 2009). Cette étude doit normalement être réalisée semestriellement pour les données topographiques et mensuellement pour le relevé des débits de fuite. Aucune mesure ne fut cependant effectuée en 1954 c'est-à-dire avant le remplissage du barrage, ni en 1957 (Duffaut, 2010). Ce manque de données pose des problèmes certains 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 seront transmises au cabinet d'étude peu de temps avant la catastrophe (Fréjus59, 2012). Ces études sont transmises en novembre au Génie Rural qui fera suivre au préfet et donc 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 rendent 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 rendu 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 liés à la construction de l'autoroute et auparavant au procès avec le propriétaire des mines du Garrot. Cela veut dire que le barrage n'avait jamais été observé à son niveau maximal, et ce remplissage n'a pas été fait de manière progressif, 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, monsieur André Ferro. Celui-ci est chargé d'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. Le gardien s'était déjà inquiété des tirs de mines pour la construction de l'autoroute (cf. page 32). En novembre 1959, alors que le barrage se remplissait grandement, ce dernier remarque des suintements sur la rive droite du terrain ainsi que l'apparition de fissures sur le tapis de l'ouvrage, toujours côté droit (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 fait de manière normale et non lors d'une crue du Reyran. En effet, les différents conflits d'usages n'ont-ils pas empêché de se rendre compte d'anomalies dans le remplissage de la retenue ?

Il apparaît difficile de répondre à cette question, et les procès successifs statueront que les défauts du terrain alors imperceptibles ont joué un rôle central d'autant plus que ce phénomène de sous-pression n'était pas encore appréhendé totalement à l'époque. Un autre aspect nécessite ici d'être évoqué avec l'absence d'un dispositif d'alerte efficace, qui aurait potentiellement pu limiter le nombre de victimes. Enfin, il apparaît intéressant de s'attarder sur la toponymie du nom de Malpasset. Si cela peut paraître anecdotique, le sens du nom peut paraître comme un élément intéressant à relever. Le nom de Malpasset viendrait en effet de « *terrain dangereux, friable* » (faisant référence à l'instabilité des roches du massif) ou bien « *mauvais passage* » (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 » (Théolleyre, 1964b)

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 est sortie depuis 15 ans 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 dans ce contexte 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 de gestion de l'eau, récurrent, en satisfaisant notamment les différents 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 le symbole du redressement économique. Cependant ce souci d'économie doit être relevé comme l'un des facteurs aggravant dans le déroulement de la catastrophe de Malpasset. Cela a conduit notamment à un choix de barrage en voûte, barrage dont la sûreté est surtout garantie par l'équilibre des forces entre le terrain et la poussée de l'eau, plus rentable économiquement qu'un barrage de type poids. Le contexte historique et économique apparaît ici comme déterminant. S'il n'est pas possible de dire si la catastrophe aurait été empêchée si ces conditions n'avaient pas été les mêmes, et là n'est pas l'objectif de l'analyse, il apparaît toutefois que la recherche de rentabilité et de modernisation des campagnes caractéristique des années 1940 et 1950 a joué un rôle majeur.

Le cas de Malpasset constitue encore à l'heure actuelle une référence en matière de droit. Les nombreuses suites judiciaires ainsi que les conclusions inattendues sur la déclaration du cas de force majeure constituent un objet d'analyse particulièrement intéressant. La rupture du barrage aura dans cette optique une série de répercussions majeures qui doit être soulignée.

Conséquences du point de vue scientifique

D'un point de vue scientifique, la catastrophe de Malpasset aura donné lieu à de nombreuses analyses et à la meilleure 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 » (Théolleyre, 1964a).

L'explication de la rupture donne lieu à l'approfondissement des connaissances sur la mécanique des roches et des matériaux (Bordes et Herriou, 2013). L'évènement joue alors un rôle d'accélérateur dans ce domaine scientifique. 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) vont explicitement s'appuyer sur Malpasset pour modéliser les forces à l'œuvre dans un barrage et le phénomène de sous-pressions. Ces méthodologies trouveront un écho à une échelle mondiale et se généraliseront 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)

Malpasset aura également d'importantes répercussions au niveau de la législation en vigueur sur les barrages.

Décisions politiques sur le renforcement des mesures de sûreté des barrages

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

Un nouveau décret donnera lieu à la mise en place de plans d'alertes en 1968 dans l'optique d'une gestion de l'alerte aux populations pour ces mêmes barrages de plus de 20m. Celui-ci sera transformé et approfondi en juillet 1987 avec l'établissement des Plans Particuliers d'Intervention, ou PPI (Lebreton, 1997).

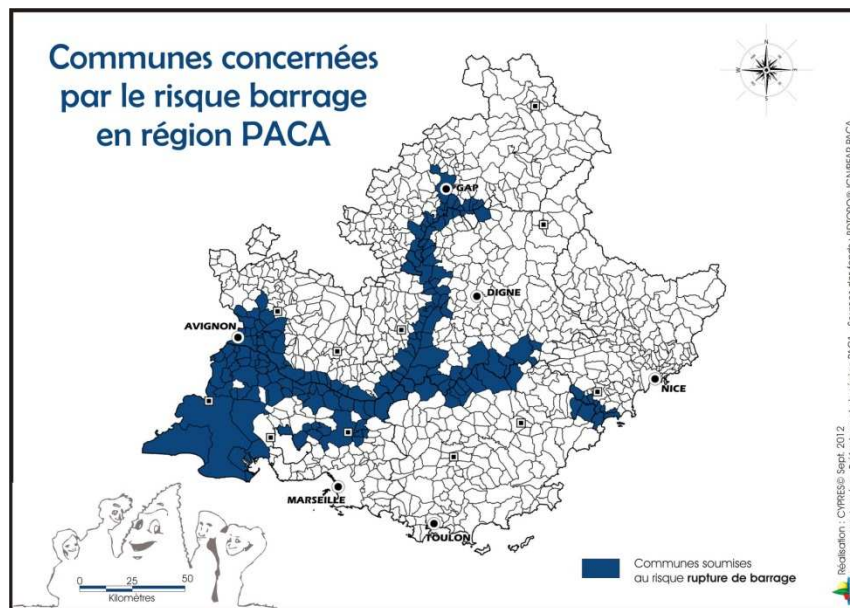


Figure 19 Représentation cartographique des communes ayant un PPI dans la région PACA
(<http://www.cypres.org/risques-technologiques/rupture-de-barrage/>)

La Figure 19 montre la localisation des communes soumises à ces plans particuliers d'intervention dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Il est possible de voir que le département du Var comptabilise notamment un plan pour le barrage de Saint-Cassien, construit non-loin de Fréjus. La création des PPI est une conséquence directe de la catastrophe de Malpasset, rendue possible grâce au retour d'expérience sur l'évènement et le constat d'absence de dispositions d'alertes adaptés. Dernière répercussion notable, une circulaire parue le 14 août 1970 prévoit la tenue d'inspection régulière et une inspection plus rigoureuse des ouvrages.

L'évènement constitue dans cette optique l'élément déclencheur de nombreuses répercussions, à la fois scientifiques et politiques à un échelon dépassant le territoire français.

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

Outre les répercussions évoquée précédemment, il est nécessaire de revenir sur le rôle que va jouer la catastrophe dans l'aménagement hydraulique de la vallée du Reyran. En effet, suite à la catastrophe et la survenance de crues exceptionnelles en novembre 1960, avec un débit estimé à 350m³/s au niveau de la Nationale 7, les autorités locales vont décider l'endiguement massif du cours du Reyran afin de diminuer l'exposition de la vallée au risque d'inondation (Valenti et Bertini, 2003). Un nouveau tracé est dessiné pour le parcours de l'affluent de l'Argens, avec un endiguement sur 6 km de long. La canalisation du cours d'eau apparaît ici symbolique et peut-être interprétée comme la volonté d'un contrôle à tout prix après les successives catastrophes sur la commune de Fréjus depuis la rupture du barrage. Les digues n'ont cependant pas empêché le cours d'eau de déborder de nouveau et de créer des dommages dans l'agglomération Fréjussienne. A titre d'exemple, des crues en novembre 2011 causèrent l'endommagement d'une partie des travaux réalisés dans les années 1960 (Corbin, 2011).

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

La question se pose quant à savoir si la catastrophe de Malpasset va ralentir les projets de constructions de barrage en France, notamment de barrage-voûte. En effet l'évènement pourrait entraîner une forte opposition de la part des populations locales pour la construction de nouveaux ouvrages. L'exemple de Malpasset ne semble cependant pas ralentir la cadence de construction. 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 ce type de barrage, la catastrophe de Malpasset semble avoir eu un effet relatif. Effectivement la découverte des sous-pressions et l'augmentation des études aura comme conséquence de rassurer les constructeurs et les éventuelles populations civiles. L'accident du barrage-voûte de Vajont le 9 octobre 1963 (en pleine phase de recherche des causes de rupture de Malpasset) ne semble pas altérer le choix de ce type d'ouvrage. Un glissement de terrain de l'ensemble d'un versant de montagne (200 millions de m³ de roches) suite à la mise en eau de la retenue a entraîné le déferlement de deux vagues de 25 millions de m³ chacune en amont et en val. La vague aval, 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.

Note : Une rapide description de la catastrophe de Vajont sera effectuée dans un sous-chapitre

D'autres barrages de ce type vont par conséquent continuer d'être construits, le risque de rupture étant de plus limité par les études faites suite à Malpasset qui constitue encore à l'heure actuelle la seule rupture connue de barrage en voûte. Localement cependant, le choix de ce type de barrage s'est avéré plus compliqué à justifier, et ce malgré les études post-catastrophe. Il faut ici parler du projet de barrage de Saint-Cassien par EDF achevé en 1966 qui devait à l'origine pallier les insuffisances en eau du barrage de Malpasset (Valenti et Bertini, 2003). La retenue générée est plus importante que celle de l'ancien lac de Malpasset avec un volume total de 65 millions de mètres cubes (50 millions à Malpasset). Il rencontre lors de sa finition de vives oppositions notamment de la part des populations locales qui gardent en mémoire la catastrophe de Fréjus. D'autant plus que ce barrage est construit sur le même massif de gneiss cristallin que l'ancien ouvrage et souffre suite à une étude réalisée en 1987 de conditions de déformabilité relativement analogue. Ce barrage a cependant une structure de barrage-poids (suite à Malpasset ?), et les autorités compétentes démentent alors tout risque de ruptures (Porte, 1985).

La crainte d'un nouveau Malpasset semble donc atténuée par la série de mesures visant à règlementer la sécurité des barrages et par l'absence de mise en cause de responsables (événement fortuit, cas majeur). Cela ne va pas empêcher la création de nouveaux projets de constructions de barrage, y compris celui de Saint-Cassien pourtant voisin du site de Malpasset.

5.9. Gestion de l'alerte aux populations : l'absence de dispositif adapté lors de la rupture du barrage de Malpasset

Comme dit page 16, la vague mit 21 minutes pour atteindre la ville de Fréjus depuis l'emplacement de rupture. Cette durée pouvant-être considérée comme négligeable aurait cependant pu permettre la mise à l'abri d'une partie de la population et limiter le nombre de victimes. Cet aspect est mis en lumière durant le procès de 1964. Aucun dispositif adapté n'avait été mis à l'œuvre afin d'alerter les populations en cas de rupture du barrage en voûte. Cela peut s'expliquer par l'absence de décisions prises par le Conseil Général quant à la mise en place de plan de surveillance et gestion adapté. Il est évoqué le rôle qu'aurait pu jouer le téléphone pour prévenir les populations de l'aval. Lors de la catastrophe, il n'existait pas de liaison directe après 18 heures 30 entre le chef d'escadron de l'armée alors responsable de la gestion des secours et la préfecture du Var, ce qui complique une éventuelle gestion de l'annonce. De même, le gardien du barrage ne possédait pas de téléphone et

utilisait celui du chantier. Dans l'hypothèse où ce dernier l'avait, sa maison ayant été l'une des premières emportées il ne pouvait s'en servir. Cet aspect ne sera donc pas retenu comme déterminant dans le procès de la catastrophe (Théolleyre, 1964c). Une grève des télécommunications dans la région le jour début décembre de Fréjus aurait de plus empêché l'usage de la téléphonie (Tourisme83, 2011).

Le bilan humain de la catastrophe va pousser les autorités à prendre des mesures adéquates afin de prévenir les effets d'une rupture telle que Malpasset (établissement des PPI).

6. Brève 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 dans un contexte territorial de reconstruction d'après-guerre et la recherche d'un développement économique, qu'à l'ampleur des dommages générées 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 sociales, médiatiques ou politiques qui sont imputables à l'évènement. Ces répercussions dépasseront de loin le seul territoire affecté et la petite commune de Fréjus. C'est par exemple le cas à travers l'élan de solidarité d'ampleur international, les réformes politiques mises en place suite à l'évènement tel que les Plans Particuliers d' Intervention ou la création du Comité Français des Grands Barrages et Réservoirs. Les répercussions juridiques et la tenue du procès et la recherche des responsabilités qui s'ensuit sont également à l'origine d'une réflexion scientifique de grande ampleur sur l'étude des déformations de barrages, qui résonnent encore à l'heure actuelle au sein des ingénieurs et scientifiques.

7. Bibliographie

- Assemblée Nationale, (1959), Débats parlementaires de l'Assemblée nationale du 22/12/1959, , *Journal officiel de la république Française*, 102, pp.19.
- Bertolo, A. (2009), Les sapeurs-pompiers des Alpes-Maritimes et la catastrophe de Malpasset, 19.
- Biéglmann-Massari, M., (1996), Les dispenses civiles au mariage de 1960 à 1992. II. Le mariage posthume: mariage de raison ou mariage d'amour?, *Population (French Edition)*, pp.369-396.
- 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'Ecologie et du Développement durable*, "Pour mémoire", pp.70-120.
- Bordes, J.-L. et J.-P. Herriou, (2013), Entre excellence technique et recherche de marchés: Coyne et Bellier, 1947-2009, Entreprises et histoire, pp.62-82.
- Bruel, F. (s.d.). "La catastrophe de Malpasset en 1959, ." Retrieved 23/05/2013, .
- Carrère, A., (2010), Les leçons de Malpasset: Leur application aux projets de barrages d'aujourd'hui, *Revue française de géotechnique*, pp.37-51.
- Cinq Colonnes À La Une, 1960, , Fréjus 2 mois après, 05/02/1960, , I. D. Barrère, Pierre; , 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, pp.5.
- Corbin, P. (2011). "Inondations : la ville aux côtés des sinistrés." Retrieved 21/02, 2014.
- Croguennec, Y., N. Chahir et R. Noto, (2010), Historique du concept de médecine en situation de catastrophe.
- Ddtm et 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, 205.
- Département Du Var (1865), Procès-verbaux des délibérations, session de 1865, Draguignan, conseil général du Var, 800.
- Dubois, J. P. (2011). "La nuit du 2 décembre 1959 à la base aéronavale de Fréjus-Saint Raphaël par Jean-Pierre Dubois." Retrieved 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, pp.201-224.
- Duffaut, P., (2010), Malpasset, la seule rupture totale d'un barrage-voûte, *Revue française de géotechnique*, pp.5-18.
- Durable, M. D. D., (2009), Rupture d'un barrage: Le 2 décembre 1959, Malpasset (Var), France, ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents), 29490,
- Fontaines, P. (1960), L'épisode pluvieux du 27 novembre au 2 décembre 1959 sur la Côte d'Azur et dans les massifs voisins, 22.
- Foucou, M., (1978), Malpasset : une tragédie déjà rentrée dans l'histoire, pp.32.
- Fréjus59. (2010). "Pouvait-on éviter la catastrophe de Malpasset ?" Retrieved 27/02, 2014.
- Fréjus59. (2012). "Chronologie détaillée des événements qui ont marqué l'histoire du barrage de Malpasset (de 1865 à 1971)." Retrieved 20/02, 2014.
- Gaillard, J. (2003), Des psychologues sont sur place... où nous mène la rhétorique des catastrophes, Mille et une nuits, p.
- Gougel, J. (1960), Rapport géologique Rapport de la commission d'enquête
- Habib, P., (2010), La fissuration des gneiss de Malpasset, *Revue française de géotechnique*, pp.19-22.
- Jt Nuit, 1959, , Le Général de Gaulle en visite à Fréjus, 17/15/1959, , D. Michel, INA, <http://www.ina.fr/video/CAF90043610/le-general-de-gaulle-en-visite-a-frejus-video.html>, .
- Le Monde (1959a), De nombreuses maisons des quartiers bas de la ville ont été emportées par les eaux en quelques minutes, *Journal Le Monde* du 04/12/1959, , www.le-monde.fr (espace abonnés), archives Le Mondep.
- Le Monde (1959b), La déclaration du gardien du barrage, 08/12/1959, , www.le-monde.fr (espace abonnés), Archives Le Mondep.
- Le Monde (1972), Polémique à propos de la gestion des fonds recueillis après la catastrophe de Fréjus, *Journal Le Monde* du 05/10/1972, , www.lemonde.fr (espace abonnés), archives Le Mondep.
- Le Monde (1973), Le département du var et les victimes de Malpasset, 26/06/1973, , www.lemonde.fr (espace abonnés), archives Le Mondep.
- Lebreton, A., (1997), Prévision des risques dus aux barrages, *Urgences Médicales*, 16, pp.108-113.
- Méjean, J.-M., (2005), Des psychologues sont sur place.
- Monde, L. (1959), Emotion et solidarité en France et dans le monde après la catastrophe qui a frappé Fréjus, *Journal Le Monde* du 05/12/1959, , archives Le Monde, www.lemonde.frp.
- Neyron, P. (1961), Le Drame de Malpasset, Éditions du Scorpion, p.

- Porte, G. (1974), Polémique entre l'Etat et le département du var : qui va indemniser les victimes de la catastrophe de Malpasset ?, Journal Le Monde du 14/03/1974., www.lemonde.fr (espace abonnés), Le Mondep.
- Porte, G. (1985), La peur de Malpasset, Journal Le Monde du 28/08/1985., archives Le Monde www.lemonde.fr (espace abonnés), 1p.
- Poupard, M. et G. Castanier (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>.
- Ros, M., S. Gaultier-Gaillard, Harter H. et Pech P. (2010), Catastrophes et risques urbains. Nouveaux concepts, nouvelles réponses, Paris, Lavoisier, 273 p.
- Sarramea, J., (1999), Le drame de Malpasset : catastrophe naturelle?, *L'information géographique*, pp.219-222.
- Sénat, (1959), Débats parlementaires du 04/12/1959, *Journal Officiel de la République Française*, 51, pp.39.
- Théolleyre, J. (1964a), Discussion sur la responsabilité de l'ingénieur du génie rural, *Journal Le Monde* du 22/10/1964., archives Le Monde, www.lemonde.fr (accès abonné)p.
- Théolleyre, J. M. (1964b), La recherche des responsabilités apparaît bien difficile, *Journal Le Monde* du 23/10/1964., archives Le Monde, www.lemonde.fr (accès abonné)p.
- Théolleyre, J. M. (1964c), Les autorités locales ont mis l'accent sur les nombreux problèmes administratifs que leur posa le barrage, *Journal Le Monde* du 29/10/1964., archives Le Monde, www.lemonde.fr (accès abonné), 3p.
- Tourisme83. (2011). "Le site de Malpasset." Retrieved 21/02, 2014.
- Valenti, V. et A. Bertini (2003), Barrage de Malpasset: de sa conception à sa rupture, Éd. du Lau, p.
- Zuanon, J.-P. et C. Gilbert, (1991), Situations de crise et risques majeurs : vers une redistribution des pouvoirs ?, *Politiques et management public*, pp.59-79.