



**LE
RUPTURE
BARRAGE**

**RISQUE
DE**

I. Le risque rupture de barrage

Qu'est ce que le risque rupture de barrage ?

Les barrages sont des ouvrages artificiels ou naturels établis en travers de cours d'eau, retenant ou pouvant retenir de l'eau. Ils peuvent avoir les fonctions suivantes : écrêtage de crue, irrigation des cultures, alimentation en eau, production d'énergie électrique, retenue de rejets de mines, lutte contre les incendies, tourisme et loisirs....

Ils sont conçus pour résister à des efforts très importants dus à la pression de l'eau de la retenue mais aussi aux variations de niveaux et de températures de l'eau dans celle-ci.

On distingue plusieurs types de barrages :

- les barrages de type poids (stabilité assurée par le poids de la tranche de barrage), en remblai de terre et enrochements, maçonnerie ou béton,
- les barrages en béton de type voûte, constitué de différents plots, où la poussée est reportée sur les rives par des effets d'arc (courbure convexe tournée vers l'amont).

La France compte 744 barrages de plus de 10 m de haut et plusieurs milliers de taille inférieure à 10 m.

Les barrages sont répartis en 4 classes d'importance A à D en fonction de leur hauteur et du volume retenu. Les barrages de plus de 20 m de haut sont inscrits dans le cadre réglementaire des barrages de classe A ou « grands barrages ».

Le risque associé à la présence du barrage est la rupture partielle ou totale, entraînant la submersion subite et violente de la vallée en aval de celui-ci, mettant en péril les personnes et les biens.

La rupture peut être due à :

- des causes techniques : défauts de fonctionnement des vannes, vices de conception, de construction ou de matériaux utilisés pour la construction de l'ouvrage, vieillissement des installations ;
- des causes naturelles : séismes, crues exceptionnelles, glissements de terrain (dans ou autour de la retenue) ;
- des causes humaines ou organisationnelles : insuffisance des études préalables et du contrôle d'exécution, erreurs d'exploitation, de surveillance ou d'entretien, malveillance.

Comment se manifeste-t-il ?

La rupture peut être :

- progressive par exemple dans le cas des barrages en remblai, par érosion régressive, suite à une submersion de l'ouvrage ou à une fuite à travers celui-ci,
- brutale par exemple dans le cas des barrages en béton, par renversement ou par glissement d'un ou plusieurs plots.

Dans ce type de catastrophe, l'eau n'est pas la seule à représenter un danger. Un souffle d'air créant une onde de pression peut provoquer les premiers dégâts, et précède l'onde de submersion.

Sur les 40 000 barrages existants dans le monde, 150 ruptures se sont produites depuis les années 1800.

En France, la rupture du barrage de Bouzet dans les Vosges en avril 1895 a fait 87 victimes. Le barrage de Malpassé près de Fréjus dans le Var a cédé le 2 décembre 1959, lors de la première mise en eau, provoquant 423 victimes. En Italie, le 9 octobre 1963, un glissement dans une retenue a provoqué deux ondes de submersion qui ont submergé la ligne de crête du barrage et fait plus de 2000 victimes.

En France, depuis la tragédie de Malpassé, la réglementation a considérablement renforcé les dispositifs de sûreté des ouvrages, de surveillance et d'auscultation, d'alerte et d'organisation des secours.

Les conséquences sur les personnes et les biens

Les conséquences d'une rupture de barrage se manifestent par :

- des dommages humains : noyades, ensevelissement, personnes blessées, isolées ou déplacées, et conséquences sanitaires après l'événement ;
- des dommages économiques : destructions et détériorations des habitations, du patrimoine, des réseaux d'infrastructures et ouvrages ; des réseaux d'eau, de transport d'énergie, téléphoniques, des entreprises y compris agricoles, et duréseau économique en général; paralysie des services publics, bilan financier très lourd ;
- des dommages environnementaux : destruction de la faune et de la flore, disparition du sol cultivable, pollutions, dépôts de déchets, boues, débris ...voire accidents technologiques.

Le Risque Rupture de Barrage sur la Commune

Présentation générale



Le barrage de Bimont est situé sur la commune de Saint-Marc-Jaumegarde, à 7km en amont d'Aix-en-Provence. Il a été construit entre 1946 et 1952 par le Département des Bouches du Rhône pour renforcer l'alimentation d'Aix-en-Provence et sa région à partir du bassin versant de l'Infernet et grâce à l'eau du Verdon. Il se déverse dans la Cause et dans l'Arc.

Géré et exploité par la Société du Canal de Provence (SCP), et intégré à l'ensemble des aménagements hydrauliques de la concession de la Région, il couvre 30 % des besoins en eau des Villes d'Aix et de Marseille, de la zone industrielle de la vallée de l'Arc et la centrale thermique de Gardanne. Il a fait l'objet en 2018 d'importants travaux de réhabilitation.

De classe A, il fait l'objet d'un Plan Particulier d'intervention (PPI) régulièrement mis à jour.

C'est un barrage mixte de type voûte-poids en béton d'une hauteur de 87 m, long de 180 m en crête, située à 351,8 m NGF. L'épaisseur de l'ouvrage est de 17,40 m au pied et 4,30 m en crête.

Les évacuateurs de crues se situent à la côte 336 m NGF.avec un débit de vidange de 38 m³/s. Suite aux récents travaux sur le barrage, un remplissage progressif a été effectué de 2019 à 2021 de la côte 286 à 336 m NGF. La côte finale de 342,50 m sera atteinte en 5 ans. Le volume d'eau stockée pourra alors atteindre 27 millions de m³.

En cas de risques de précipitations importantes, des dispositifs de sécurité (régulations des arrivées d'eau et

lâchers d'eau) sont mis en place. Les lâchers d'eau dans la Cause et par la vidange du siphon de l'Arc sur la commune de Meyreuil font l'objet d'une information des autorités et des communes.

Cartographie du risque : l'onde de submersion

Une carte de l'onde de submersion modélisant la hauteur de l'eau et le délai de passage de l'onde en aval du barrage en cas de rupture totale a été validée par le Comité Technique Permanent des Barrages et Ouvrages hydrauliques (CTPBOH). Elle est incluse au « Plan Particulier d'Intervention » du barrage de Bimont (2020).

Cette onde de submersion toucherait la Cause puis l'Arc jusqu'à son embouchure, soit les communes du Tholonet, Saint-Marc de Jaumegarde, Meyreuil, Aix-en-Provence puis à l'aval Ventabren, Velaux, la Fare les Oliviers et Berre l'Etang et couperait le territoire départemental en deux.

Deux zones sont définies pour les opérations de sauvegarde :

- une Zone de Proximité immédiate (ZPI), de l'aval du barrage (jusqu'en aval des Milles -hameau de Saint Pons) : des moyens spécifiques d'alerte (sirènes) et des points de rassemblement y sont implantés.
- une Zone d'Inondation Spécifique (ZIS) à l'aval de Saint Pons, où les personnes devraient être alertés par d'autres moyens : par l'automate d'appel de la Ville (inscription volontaire nécessaire).

La commune d'Aix commencerait à être touchée au bout de 15 mn environ.

L'onde de submersion atteindrait le Pont de l'Arc en 23 mn, les Milles en 36 mn environ, le Nord de la Zi des Milles et de la Duranne en 50 mn, Saint Pons en 55 mn .

Il faut compter 10 heures pour que les hauteurs d'eau reviennent à l'état initial.

TEMPS D'ARRIVEE DE L'ONDE DE SUBMERSION		
POINT KILOMETRIQUE	LIEU	TEMPS D'ARRIVEE DE L'ONDE
8 km	Val Saint André	17 mn
10 km	Pont de l'Arc	23 mn
14 km	Les Milles	36 mn
18 km	Aval Saint Pons	58 mn
20 km	Roquefavour	60 mn

Les mesures prises sur la commune

Les dispositifs de prévention

La connaissance du risque

L'étude de danger effectuée par l'exploitant permet de s'assurer que les mesures constructives, d'organisation de l'exploitation, de surveillance et d'entretien du barrage assurent pleinement la sécurité.

Les hypothèses accidentelles identifiées dans cette dernière et résumées dans le Plan particulier d'intervention (PPI) de 2020 sont :

- l'exposition de l'ouvrage au risque sismique,
- le risque d'effondrement de terrain dans la retenue,
- le risque lié à une crue de fréquence rare ,
- l'apparition de phénomènes anormaux dans la structure de l'ouvrage.

D'après ce document, environ 14 200 résidents seraient présents dans la Zone de Proximité immédiate du barrage.

La surveillance

Conformément à la réglementation s'appliquant aux barrages de classe A, les examens préventifs des projets et de conception des barrages sont réalisés par les services de l'État en charge du contrôle de Sécurité des Ouvrages Hydrauliques et par le CTPBOH.

Les consignes de surveillance et d'exploitation du barrage doivent être approuvées par le Préfet.

La surveillance du barrage est effectuée par l'exploitant pendant la période de mise en eau et l'exploitation, et les rapports de surveillance sont transmis au Préfet.

La surveillance comprend une auscultation automatique dans le corps du barrage, des campagnes de mesures topographiques régulières, de visites de contrôle quotidiennes par les agents d'exploitation sur site. Des opérations de maintenance préventives régulières des équipements de sécurité sont effectués et une visite périodique annuelle effectuée par la Direction Régionale de l'Aménagement et du Logement (DREAL).

Un local de surveillance sécurisé et équipé d'un éclairage nocturne a une vue directe sur l'aval du barrage et le ravin de l'Infernet. Ce local dispose de moyens de communication performants pour échanger avec les autorités et pour déclencher une alerte en cas d'événement grave ou imminent. Suite aux travaux, les différentes étapes de remplissage du barrage font l'objet de rapports de surveillance détaillés.

La prise en compte dans l'urbanisme et l'aménagement

Il n'existe pas de mesure d'urbanisme applicable spécifique ; l'article L214-4-1 du code de l'environnement permettrait d'instaurer des servitudes en tenant compte de la probabilité d'occurrence du risque, mais celui-ci reste extrêmement faible dans le cas du barrage de Bimont.

La mitigation

Les travaux de rénovation importants du barrage effectués entre 2017 et 2019 (réhabilitation du béton, endommagé en rive droite du barrage, pose d'une membrane étanche sur le parement amont, modernisation du dispositif d'auscultation ...) participent à la réduction de l'aléa.

Même si la probabilité du risque est extrêmement faible, une réflexion sur des dispositions constructives pour les bâtiments dans la zone de submersion et la facilitation des évacuations pourraient être mises en œuvre.

l'information préventive

Le Plan particulier d'Intervention du barrage de Bimont remis à jour a été approuvé le 12 février 2020. Des brochures conformes à l'arrêté du 10 Mars 2006 sont établies régulièrement par le préfet et l'exploitant et distribuées dans la zone de submersion. Les informations principales sur le barrage de Bimont et les consignes générales à suivre en cas d'accident sont ainsi communiquées. Les documents sont mis à jour tous les cinq ans et à l'occasion de modifications importantes, et une nouvelle distribution programmée. Ces brochures sont également disponibles sur le site de la Ville.



Prévision et gestion de crise

Prévision

L'exploitant a mis en place un Plan d'opération interne (POI) qui comprend les mesures de surveillance, de maintenance et d'alerte qui lui sont propres, pour limiter les conséquences de tout événement susceptible d'affecter l'intégrité de l'ouvrage.

Ce plan prévoit une montée en puissance des moyens d'astreinte et de surveillance, de liaisons avec les autorités en fonction des niveaux du plan d'eau en cas de crue et de l'état du barrage.

Gestion de crise

Le Plan Particulier d'Intervention du barrage de Bimont, établi sous l'autorité du Préfet, est intégré au dispositif de l'Organisation de la Réponse de la Sécurité Civile (ORSEC) des Bouches-du-Rhône. Il définit l'organisation des secours en cas d'incident ou de faits anormaux sur le barrage susceptibles d'affecter les populations et/ou l'environnement aux alentours.

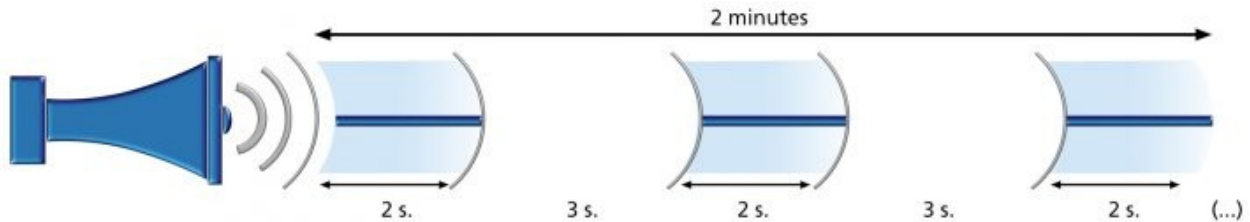
Trois stades sont définis dans le but de prévenir et sauvegarder les populations situées en aval de l'ouvrage :

- **État de vigilance renforcée** prononcé par le préfet ou l'exploitant,
- **État de préoccupations sérieuses** prononcé par l'exploitant si le comportement de l'ouvrage s'aggrave, ou si la probabilité d'un événement extérieur (crue exceptionnelle, effondrement de terrain...) est confirmé, Les établissements sensibles (établissements sanitaires, maisons de retraite, écoles, crèches, campings) de la zone de proximité immédiate sont évacués à ce stade et les personnes sont acheminées par moyens de transport réquisitionnés vers des points de regroupement équipés d'une structure médicale (Stade Carcassonne, Stade Maurice David Aix en Provence, Salle Ughetti Luynes).
- **État de péril imminent et mise en œuvre du Plan Particulier d'Intervention (PPI)** initié par l'exploitant s'il estime ne plus avoir le contrôle de l'ouvrage, ou si les éléments d'information disponibles laissent prévoir que dans un délai indéterminé le contrôle lui échappe.

→ L'alerte de la population serait alors déclenchée directement par l'exploitant pour toutes les sirènes de la zone de proximité immédiate (11 sirènes sur la commune d'Aix en Provence).

Un **signal d'alerte spécifique** de type « corne de brume » « PPI barrage » serait diffusé.

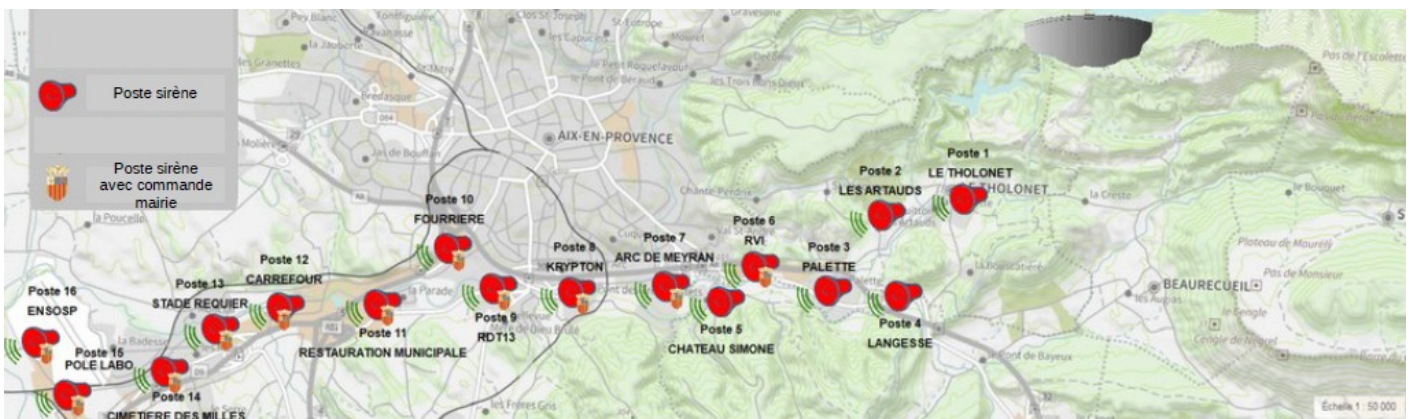
Le **signal d'alerte** d'une durée de 2 minutes est composé d'émissions sonores de deux secondes séparées par un intervalle de trois secondes.



Ce signal prescrit une **évacuation immédiate** vers des points hauts en dehors de l'onde de submersion et les points de rassemblement, et l'écoute des consignes des autorités (radios, automate...).

Le **signal de fin d'alerte** est un signal « corne de brume » continu de 30 s.

Les autres moyens d'information et d'alerte : **FR Alert**, automate d'appel de la Ville, France Inter et radios locales conventionnées, véhicules de la Ville équipés de hauts parleurs sont sollicités.



Implantation des sirènes d'alerte du barrage de Bimont

Les sirènes d'alerte « corne de brume » du barrage de Bimont sont implantés dans la zone de proximité immédiate							
Poste sirène	Localisation	Son émis	Déclenchement	Poste sirène	Localisation	Son émis	Déclenchement
Poste 1	Le Tholonnet	• Son PPI barrages	SCP	Poste 9	RDT13	• Son PPI barrages • Son PPI Signal national d'alerte	SCP Mairie d'Aix-en-Provence
Poste 2	Les Artauds	• Son PPI barrages	SCP	Poste 10	Fourière	• Son PPI barrages • Son PPI Signal national d'alerte	SCP Mairie d'Aix-en-Provence
Poste 3	Palette	• Son PPI barrages	SCP	Poste 11	Cuisine centrale Aix	• Son PPI barrages • Son PPI Signal national d'alerte	SCP Mairie d'Aix-en-Provence
Poste 4	Langesse	• Son PPI barrages	SCP	Poste 12	Carrefour	• Son PPI barrages • Son PPI Signal national d'alerte	SCP Mairie d'Aix-en-Provence
Poste 5	Chateau Simone	• Son PPI barrages	SCP	Poste 13	Stade Requier	• Son PPI barrages • Son PPI Signal national d'alerte	SCP Mairie d'Aix-en-Provence
Poste 6	RVI	• Son PPI barrages • Son PPI Signal national d'alerte	SCP Mairie d'Aix-en-Provence	Poste 14	Cimetière des Milles	• Son PPI barrages • Son PPI Signal national d'alerte	SCP Mairie d'Aix-en-Provence
Poste 7	Arc de Meyran	• Son PPI barrages • Son PPI Signal national d'alerte	SCP Mairie d'Aix-en-Provence	Poste 15	Pole Labo	• Son PPI barrages • Son PPI Signal national d'alerte	SCP Mairie d'Aix-en-Provence
Poste 8	Krypton	• Son PPI barrages • Son PPI Signal national d'alerte	SCP Mairie d'Aix-en-Provence	Poste 16	ENSOSP	• Son PPI barrages • Son PPI Signal national d'alerte	SCP Mairie d'Aix-en-Provence

Liste des sirènes installées en zone de proximité immédiate du barrage

Liste des points de rassemblement sur la commune et secteurs concernés

Rive droite de l'Arc (Nord de la zone de submersion)

N° PR Nom	Adresse	Quartier/secteur
PR 9 Chemin du Belvédère	Chemin du Belvédère-Vallon des gardes Sud	Bois Sautets
PR 8 Stade du Val Saint André	70 Rue Jean Pares	Val Saint André, Arc, la Torse
PR 10 Parc de Cuques	Avenue de la Cible	
Pr 12 Parking des Facultés	35, Avenue Jules Ferry	
PR 14 Faculté de lettres	27-29 Avenue Robert Schumann	Pont de l'Arc
PR 16 École des Floralies	Place de l'Abbé Grégoire	
PR 18 Aubépines	Chemin des aubépines	Jas de Bouffan
PR 20 Valcros	2085 Route de Valcros	
PR 22 Mas des Écureuils	Par 1170 petite route des Milles	
PR 24 Loqui - Saints Pères	Carrefour Route de Loqui - Saints Pères	Les Milles - Rive droite
PR 26 Le Dragon	Rond Point de la Bardeline	

Rive gauche de l'Arc (Sud de la zone de submersion)

N° PR Nom	Adresse	Quartier/secteur
PR 11 Club Cynéphile	Chemin de la Plaine des Dés	Pont de l'Arc
PR 13 Parking Polyclinique	Hôpital privé de Provence, Avenue Fortuné Ferrini	Pont de l'Arc
Pr 15 La Baume les Aix	1770, Chemin de la Blaque	Pont de l'Arc
PR 15 bis Saint Jean de Malte	300, Chemin Saint Jean de Malte	Les Milles
PR 17 Commanderie Saint Jean de Malte-derrière ASPTT Pioline	2000 Chemin de la Commanderie Saint Jean de Malte	Les Milles

PR 19 Piscine Quartier Sud	Chemin Albert Guigou	Les Milles
PR 21 Chapelle du Serre	390 Chemin du Serre	Les Milles
PR 27 Ampère – Joliot Curie	Rond Point Rue André Ampère - Rue Joliot Curie	ZI des Milles
PR 25 Rond Point Newton Arago	Rond Point Newton Arago	La Duranne

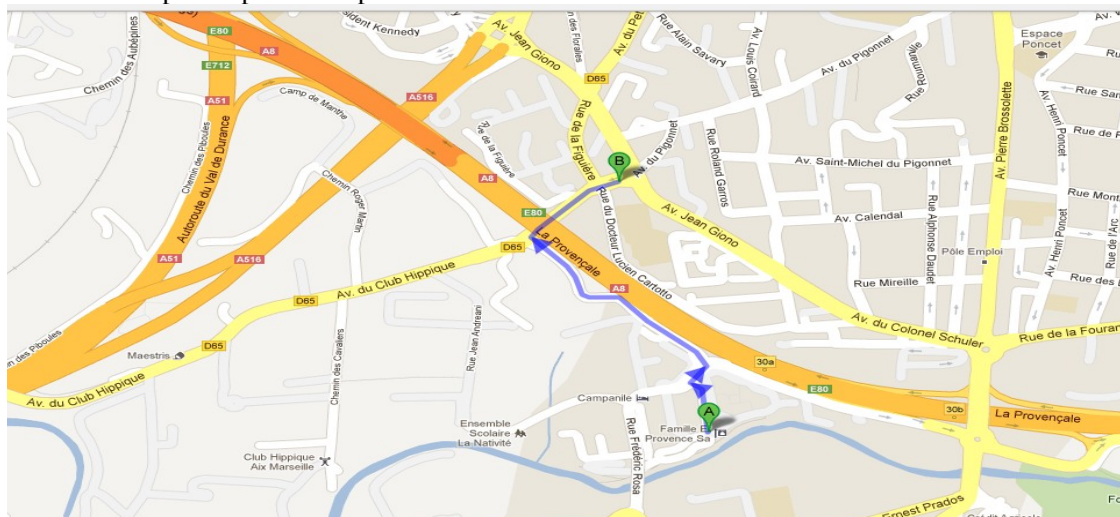
Les personnes sinistrées sur les points de rassemblement et les points hauts seraient orientées vers des points de regroupements équipés médicalement et des centres d'accueil des impliqués.

En outre, les axes routiers et ferroviaires principaux seraient coupés par les gestionnaires afin de stopper l'arrivée de véhicules dans les zones sinistrées et de faciliter l'arrivée des secours et l'évacuation des secteurs inondés.

Les consignes de sécurité

AVANT :

- Familiarisez vous avec le signal d'alerte spécifique barrage pour la « Zone de proximité immédiate » : (corne de brume émettant un signal de 2 mn)
- Repérez les points hauts sur lesquels se réfugier (collines, étages des immeubles résistants), les itinéraires existants
- Repérez les points de rassemblement les plus proches et les itinéraires pour s'y rendre le plus rapidement possible.



Exemple : POINT RASSEMBLEMENT 16 – PARKING DES FLORALIES

distance La Nativité-PR 16 en 13 mn à pied (- de 1 km)- temps d'arrivée de l'onde 26 mn

PENDANT :

- Évacuez et gagnez le plus rapidement possible les points de rassemblement et les points hauts les plus proches, ou, à défaut, les étages supérieurs d'un immeuble élevé et solide,
- Ne prenez pas l'ascenseur,
- Ne revenez pas sur vos pas.
- N'allez pas chercher vos enfants à l'école : leur évacuation est assurée par le chef d'établissement dans le cadre du Plan particulier de mise en Sûreté de l'établissement
- Mettez vous à l'écoute de la radio
- Restez calme ne pensez qu'à votre sécurité

APRES :

- Ecoutez la radio
- Aérez et désinfectez les pièces,
- Ne rétablissez l'électricité que sur une installation sèche,
- Chauffez dès que possible.

vous êtes dans une zone soumise au
RISQUE DE RUPTURE DE BARRAGE
consultez le dossier déposé en mairie
consignes en cas de rupture

2 minutes
ALERTE
corne de brume
ou services de secours

SELON LES LIEUX



➤ **gagnez
immédiatement
les hauteurs**



➤ **montez à pied
immédiatement
dans les étages
des immeubles
repérés**



➤ **n'allez pas chercher
vos enfants à l'école
pour ne pas les
exposer**

FIN D'ALERTE
30 secondes

© Cypres



Pour en savoir plus

Mairie aixenprovence.fr/Rupture-de-barrage

Signaux d'alerte <http://www.cypres.org/vigilance-alerte>

Société du Canal de Provence (SCP) <http://www.canaldeprouvence.com>

Comité français des barrages et et Réservoirs (CFBR) <http://www.barrages-cfbr.eu/>

DREAL : <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/contrôle-des-barrages-r770.html>