

ETUDE DE DANGERS DU CANAL DE CURBANS

Dams safety study of channel of Curbans

Cécile DUBIEN - Bureau Veritas
cecile.dubien@fr.bureauveritas.com

François DELORME - EDF DPIH CIH
francois.delorme@edf.fr

MOTS CLES

Etude de dangers, canal, méthodologie, analyse des risques, gravité, probabilité, cinétique, mesures de réduction des risques.

RESUME

Implanté en rive gauche de la Durance, le canal de Curbans s'étend de la retenue d'Espinasses (en aval de la centrale de Serre-Ponçon), jusqu'à la galerie souterraine d'amenée à la centrale de Curbans. Il peut être isolé de la retenue d'Espinasses par trois vannes d'entrée canal, ouvertes en fonctionnement normal. De type trapézoïdal, le canal de Curbans a une longueur de 5 250 mètres, une largeur de 9 mètres en plat-fond et de 43 à 50 mètres en crête. La hauteur maximale de ses digues au-dessus du terrain naturel est de 25 mètres en rive gauche et de 23 mètres en rive droite ce qui fait de l'ouvrage de Curbans un barrage de classe A par référence au décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au Comité Technique Permanent des Barrages et des Ouvrages Hydrauliques et modifiant le code de l'environnement et qui définit « les classes des barrages de retenue et des ouvrages assimilés, notamment les digues de canaux, ci-après désignés "barrage" [...] ». Le canal de Curbans est exploité par le personnel du groupement d'usines EDF de Serre-Ponçon et téléconduit depuis le Centre de Conduite EDF de Sainte-Tulle.

L'EDD du canal de Curbans constitue la première EDD de canal réalisée par EDF. Elle a été élaborée en associant l'Exploitant, pour l'apport des données d'entrée sur l'ouvrage, son exploitation et son environnement, les spécialistes de l'ingénierie d'EDF, pour la connaissance de l'ouvrage, de son histoire, et des pathologies avérées ou potentielles, et le Bureau Veritas pour l'application de la méthodologie à cette EDD, déployée en groupe de travail avec les différents contributeurs, et la rédaction de l'étude. Elle a été remise à l'Administration au début de l'année 2010. La particularité de cette EDD est de s'appliquer à un ouvrage hydraulique de grand linéaire sous charge d'eau permanente, et faisant l'objet d'un programme de maintenance lourde décidé par EDF. Ainsi l'EDD a permis d'évaluer :

la robustesse des mesures de sécurité transitoires mises en place par l'exploitant ;

l'efficacité des mesures de réduction de risques qu'apportera la mise en œuvre du programme de réhabilitation en cours ;

l'intérêt des études complémentaires (essentiellement hydrauliques) envisagées.

Enfin, l'évaluation des gravités des conséquences a fait l'objet d'études spécifiques développées par EDF et appliquées à la configuration particulière de cet ouvrage de grand linéaire.

ABSTRACT

Established in left bank of Durance, channel of Curbans goes from the lake of Espinasses (downstream from the power station of Serre-Ponçon) to a power tunnel towards the power station of Curbans. It can be isolated from the lake of Espinasses by three gates opened in normal conditions. The channel of Curbans, of trapezoidal shape has a 5 250 m length, a 9 m width in the bottom and from 43 to 50 m in crest. The maximum height of its embankments above the natural ground is 25 m in left bank and of 23 m in right bank which makes the work of Curbans a dam of class A in reference to the decree n° 2007-1735 of December 11th, 2007 relating to the safety of hydraulic works and to the "Comité Technique Permanent des Barrages et des Ouvrages Hydrauliques" and changing the "code de l'environnement" and which defines « the classes of the dams and assimilated works, notably the embankments of channels, below indicated "barrages" ».

The channel of Curbans is operated by the personnel of the "EDF GU" of Serre-Ponçon and managed for the operation since the "Centre de Conduite EDF" of Sainte-Tulle. The safety evaluation study ("étude de dangers" or "EDD") of the channel of Curbans constitutes the first EDD of channel performed by EDF. It was organised by linking the operators of the channel, for the provision of the entrance data on the scheme, its operation condition and its environment, the specialists of CIH (EDF engineering), for the knowledge of work design and behaviour, its history, and existing or potential pathologies, and Bureau Veritas for the methodology. It was delivered to the Administration at the end of 2010.

This EDD is particular because it concerns a hydraulic work of large linear under load of permanent water. Furthermore a program of heavy maintenance has been decided by EDF. Thus EDD allowed assessing:

the validity of the temporary safety measures set up ;

the effectiveness of the measurements for risks reduction which the implementation of the rehabilitation program under progress will bring ; the interest of supplementary studies considered (mainly hydraulic).

Finally, specific studies developed by EDF and applied to the particular shape of this type of work with large linear were applied to assess the seriousness of consequences.

1. INTRODUCTION – PRESENTATION DE L'OUVRAGE ET DE SON ENVIRONNEMENT

1.1. L'ouvrage de Curbans :

Implanté en rive gauche de la Durance, d'orientation Est-Ouest, le canal de Curbans s'étend depuis la retenue d'Espinasses qui permet la démodulation⁶ de la centrale de Serre-Ponçon située juste en amont jusqu'à la galerie souterraine d'amenée à la centrale de Curbans.

Il constitue le premier maillon de la chaîne de la Durance. La centrale de Curbans qu'il alimente, représente environ 130 MW sur les 2 000 MW du gisement Durance-Verdon.

Construit entre 1963 et 1965 et mis en service entre 1966 et 1969, le canal de Curbans transite un débit de 220 m³/s. Le volume d'eau contenu est de 1 million de mètres cubes.

De type trapézoïdal, le canal de Curbans a une longueur de 5 250 mètres (y compris ses ouvrages bétonnés d'entrée et de sortie), une largeur de 9 mètres en plat-fond et de 43 à 50 mètres en crête.

La hauteur maximale de ses digues⁷ au-dessus du terrain naturel⁸ est de 25 mètres en rive gauche et 23 mètres en rive droite.

L'altitude de la crête, qui à l'origine était à la cote 658,5 NGF⁹, est par endroits plus basse de 15 à 20 cm maximum, en particulier dans la partie aval rive droite du canal, en raison du tassement des remblais et de la fondation.

La largeur de la crête est, en rive gauche, d'environ 4 mètres sur toute la longueur. En rive droite, elle est de 4 m en partie amont puis élargie à 13 mètres du PM¹⁰ 3 350 au PM 4 350 et à 30 mètres à partir du PM 4 350 jusqu'à l'ouvrage d'entonnement en galerie au niveau du PM 5 125. La largeur en pied de digue est de 84,5 mètres environ.

Le canal est entièrement réalisé en remblai du PM 1 850 au PM 2 850 et en déblai/remblai sur le reste de son tracé.

Ses digues sont constituées d'alluvions limoneuses et/ou de brèches limoneuses.

La nature des matériaux de fondation est alluvionnaire dans la partie du tracé où le canal suit le fond de la vallée de la Durance. Elle est gypseuse dans le tronçon compris entre les PM 2 830 et 4 690.

Les digues et la fondation du canal sont revêtues d'une ou de deux couches d'étanchéité en béton bitumineux de 5 cm (théorique).

Le drainage et l'évacuation des eaux d'infiltration sont constitués, dans la partie amont du canal, par le terrain naturel et/ou une couche drainante, et, dans la partie aval du canal, à partir du PM 2 850 par un système de buses perforées en partie supérieure qui collectent et drainent l'eau vers trois exutoires équipés d'appareil de mesure des fuites et d'alarme de niveau haut retransmises par voie Télécoms à l'Exploitant.

En fin de canal, un dispositif permet d'évacuer de façon périodique, par l'ouverture de vannes de purge, les cailloux et graviers accumulés dans le piège à graviers.

⁶ Un bassin de démodulation est destiné à amortir les variations de débit en sortie d'usine.

⁷ Les digues du canal ne sont pas des digues au sens d'ouvrages de protection contre les inondations mais sont à considérer comme des barrages. La dénomination « barrage latéral de canal » serait plus opportune. Le terme « digues » est cependant utilisé dans cette étude, par habitude d'usage.

⁸ Définition de la hauteur au-dessus du terrain naturel selon le CTPBOH : plus grande hauteur mesurée verticalement entre la crête de l'ouvrage et le terrain naturel à l'aplomb de cette crête.

⁹ NGF : mètres selon le référentiel altimétrique Lallemand.

¹⁰ PM = Point Métrique. Le PM 0 est situé en sortie de l'ouvrage d'entrée en béton armé et le PM 5 125 au début de l'ouvrage de sortie en béton armé.

Le canal de Curbans peut être isolé de la retenue d’Espinasses par fermeture de trois vannes plates dites « vannes d’entrée canal » qui, en fonctionnement normal, sont ouvertes en position horizontale au-dessus de l’eau. Chaque vanne est manœuvrable au moyen d’un treuil à crémaillère entraîné par un moteur électrique mais l’automatisme des vannes prévoit une fermeture enchaînée des trois vannes.

Le niveau de l’eau du canal peut être diminué soit par turbinage par les groupes de la centrale de Curbans, soit par ouverture d’une vanne dite « vanne de restitution » située à l’usine de Curbans et qui restitue l’eau en aval, dans la retenue de la Saulce, avec un débit de 80 m³/s.

Le canal de Curbans est exploité par le personnel du groupement d’usines de Serre-Ponçon et téléconduit depuis le CCH de Sainte-Tulle. Son exploitation est coordonnée avec la production de la centrale de Serre-Ponçon, située en amont.

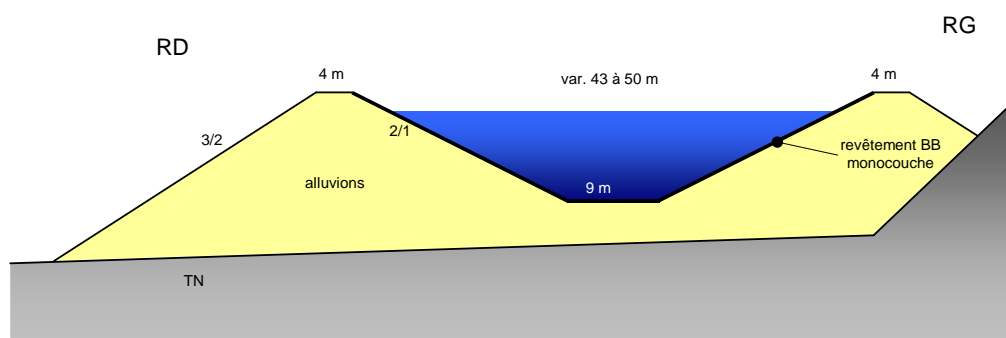
Des mesures de niveau et des seuils d’alarme sont répartis en sortie de Serre-Ponçon, au niveau de la retenue d’Espinasses et à la naissance du canal, ainsi qu’à l’extrémité aval au niveau de Rochebrune. Ces mesures permettent de suivre en continu le niveau de l’eau dans les ouvrages et d’alerter l’exploitant en cas de niveau haut ou très haut, bas ou très bas. Les alarmes qu’elles déclenchent sont retransmises par voies Télécoms à l’usine de Serre-Ponçon, à l’usine de Curbans et au CCH¹¹ de Sainte-Tulle, ainsi qu’au domicile des agents d’astreinte (3 niveaux d’astreinte permanents).

En cas de détection d’une situation dangereuse, une vidange du canal peut être lancée.

1.2. Spécificités de l’ouvrage de Curbans :

Comparé à un barrage, l’ouvrage de Curbans présente des spécificités qui sont :

- ses digues (au sens « barrages latéraux ») ne sont pas homogènes sur tout le linéaire ; leurs caractéristiques géométriques (largeur), la nature de leur fondation, la nature de leurs matériaux constitutifs, le type et l’état de leur étanchéité, leurs dispositifs de drainage sont variables ;
- il n’est pas équipé de vidange de fond. Cependant, pour le canal de Curbans, la fonction « vidange rapide » peut être assurée soit par turbinage par les groupes de la centrale de Curbans, soit par ouverture de la vanne dite « vanne de restitution » située à l’usine de Curbans et qui restitue l’eau en aval, dans la retenue de la Saulce.
-



Coupe schématique du canal de Curbans dans la partie amont du canal

¹¹ CCH : Centre de Conduite Hydraulique (centre de conduite à distance des installations hydroélectriques).



Le canal de Curbans vu vers l'amont avec, au fond, la retenue d'Espinasse et le barrage de Serre-Ponçon



Vannes d'entrée canal ouvertes, vues de la retenue d'Espinasse en amont du canal



Vue rive droite largeur 4 m



Vue rive droite côte élargie

1.3. L'environnement du canal de Curbans :

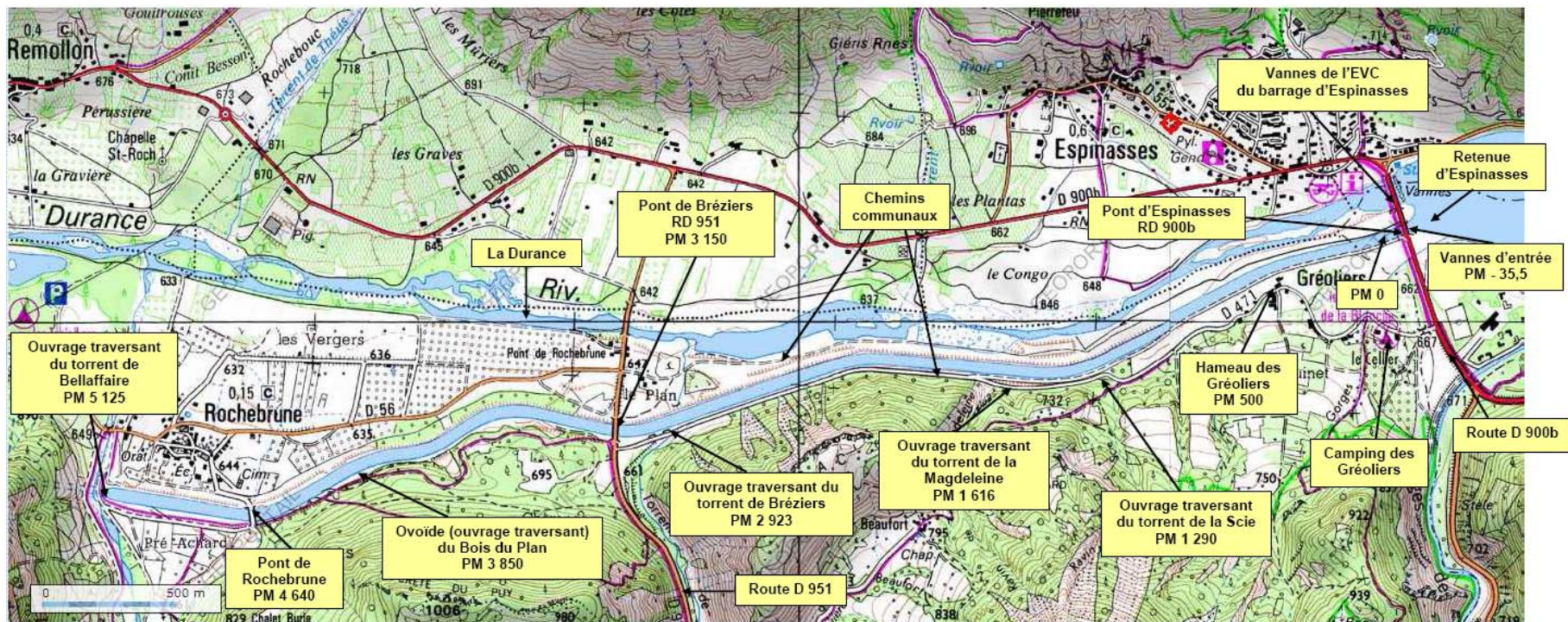
Le canal de Curbans est situé sur un territoire dédié à l'agriculture (vergers). Il longe le hameau de Gréoliers, en amont rive gauche, le hameau du Plan, en rive droite au PM 3 150, et la commune de Rochebrune, à l'extrémité aval rive droite. A cette population permanente s'ajoutent les pêcheurs et touristes en période estivale.

Il est traversé par les ponts d'Espinasses, dont le tablier passe au dessus des vannes d'entrée, de Bréziers au PM 3 150 et de Rochebrune au PM 4 640.

Eléments naturels :

Les cycles de gel/dégel (vieillessement accéléré du revêtement), la nature géologique des sols (risque d'effondrement de type « fontis »¹²), la végétation (cause de fissuration, infiltration et érosion interne) et le séisme sont des éléments naturels qui pourraient être à l'origine d'un événement dangereux.

¹² Effondrement du sol en surface, causé par la déliquescence souterraine progressive des terrains porteurs. Dans une cavité enfouie, naturelle ou anthropique (*i.e.* creusée par l'homme : carrière, mine, tunnel, etc.), la pression des terrains de recouvrement et/ou la circulation de fluides peuvent provoquer la détérioration du ciel et des piliers de soutènement, ce qui peut occasionner à terme deux types d'effondrements en surface : des effondrements localisés (les fontis au sens classique) ou des effondrements généralisés.



Plan localisant le canal de Curbans dans son environnement

1.3.1. Spécificités de l'ouvrage de Curbans :

Pour l'ouvrage de Curbans, par comparaison à un barrage, les enjeux (zones d'occupation humaine) sont situés latéralement au canal, sur toute sa longueur.

2. PERIMETRE DE L'ETUDE DE DANGERS

Le périmètre du canal de Curbans, au sens du décret, s'étend des vannes de prise d'eau, en sortie, rive gauche, de la retenue d'Espinasses, jusqu'à la grille d'entrée dans la galerie souterraine en béton armé. Ce périmètre comprend :

- le canal constitué de :
 - ses « digues »¹³ ;
 - ses fondations ;
 - son radier (plat fond) qui comporte :
 - ✖ des clapets de décharge pour les zones où la nappe est plus haute que le fond du canal (partie amont) ;
 - ✖ des trappes de fin de vidange en fond de canal ;
 - ses structures en béton armé d'entrée et de sortie avec pour l'ouvrage de sortie :
 - ✖ un « piège à gravier » ou dégraveur ;
- les vannes de prise d'eau, situées en sortie, rive gauche, de la retenue d'Espinasses ;
- les ouvrages et exutoires de drainage.

3. METHODOLOGIE D'ANALYSE DES RISQUES ET D'IDENTIFICATION DES SCENARIOS DE DEFAILLANCE

3.1. Démarche de l'étude de dangers :

L'étude de dangers du canal de Curbans s'inscrit dans une démarche réglementaire (Décret du 11/12/2007 ; articles R214-115 à R214-117 du Code de l'Environnement). Son contenu est conforme à l'arrêté du 12 juin 2008.

Elle a pour objet d'analyser les risques que présente l'ouvrage pour la sécurité publique, directement ou indirectement en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'ouvrage.

L'étude de dangers a été réalisée en prenant en compte une cote d'exploitation limitée à RN – 50 cm. Cette mesure (dite « DMP 14 ») décidée par EDF vise à garantir une revanche suffisante malgré les tassements effectifs et permet par ailleurs de maîtriser l'évolution des phénomènes liés aux infiltrations). Il s'agit d'une mesure provisoire d'exploitation en sûreté s'inscrivant dans le contexte des travaux de réhabilitation programmés depuis plusieurs années pour 2011 (et réalisés à ce jour).

3.2. Potentiel de dangers du canal de Curbans :

Le potentiel de dangers du canal de Curbans est constitué par la non maîtrise du confinement de l'eau par les digues du canal. Il résulterait de la libération de tout ou partie de l'eau due à :

- une rupture totale ou partielle des digues ;
- une surverse par-dessus les digues.

¹³ Le terme « digues » est utilisé dans cette EDD par habitude d'usage. Il ne s'agit pas de « digues » au sens d'ouvrage de protection contre les inondations. Les « digues » en question ne relèvent pas du décret de décembre 2007 et sont considérées comme des barrages. La dénomination « barrage latéral de canal » est aussi employée.

¹⁴ Un « Dispositif et Moyen Particulier » est une mesure provisoire pour garantir un niveau de sécurité acceptable d'un ouvrage.

Ces situations à risques sont évaluées dans cette étude par l'analyse des risques de défaillances des fonctions de sécurité assurées par l'ouvrage.

Le potentiel de dangers est fonction :

- pour une rupture totale ou partielle :
 - de la taille de la section effacée (volume d'eau libérable ; celui-ci étant au plus égal au volume d'eau retenue dans le canal soit 1 million de m³ dans la mesure où les vannes d'entrée canal peuvent être fermées à temps, sinon de l'ordre de 7 millions de m³ avec la retenue d'Espinasses à sa cote normale (657 NGF) ;
 - de la cinétique de l'ouverture de cette section ;
- pour une surverse :
 - de la cinétique et du volume d'eau déplacé.

3.3. *Méthodologie d'analyse des risques :*

La méthodologie d'analyse des risques suivie est articulée en quatre étapes :

1. Analyse de l'accidentologie : l'examen des incidents et accidents déjà produits sur des ouvrages similaires au niveau mondial et de ceux survenus sur l'ouvrage considéré a pour objectif de cerner les risques potentiels que peut présenter l'ouvrage de Curbans.
2. Identification des risques intrinsèques à l'ouvrage : il s'agit, à partir de la connaissance de l'ouvrage, de sa conception et réalisation, de son état et comportement au moment de la rédaction de l'étude de dangers, d'identifier les sensibilités de l'ouvrage qui pourraient être à l'origine ou contribuer à la survenue d'un événement accidentel.
3. Analyse Préliminaire des Risques (APR) : cette étude vise à dresser un inventaire exhaustif des défaillances possibles de l'ouvrage et de ses organes, pour les conditions normales d'exploitation. Ces défaillances sont caractérisées par un niveau d'occurrence et de gravité, évaluées de façon qualitative à titre d'experts et justifiées, ainsi que par leur cinétique. Ces évaluations permettent d'identifier les événements accidentels jugés significatifs, appelés « Evénements Redoutés Centraux » (ERC) qui, de ce fait, font l'objet d'une Analyse Détaillée des Risques (ADR).
4. Analyse Détaillée des Risques :
 - a. Les ERC identifiés par l'APR sont développés sous forme d'arbres causes-conséquences, dits « nœuds papillon ». Ces arbres « nœud papillon » permettent de détailler, en amont, les causes et sous-causes possibles conduisant à l'ERC et, en aval, les phénomènes dangereux qui en découlent. Chaque branche ou chemin de l'arbre correspond à un scénario. Les barrières de sécurité ou Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) sont symbolisées par des barres verticales pour formaliser le fait qu'elles s'opposent au développement accidentel, soit de façon préventive (en diminuant l'occurrence des causes de l'ERC), soit de façon protectrice ou limitative (en réduisant les conséquences de l'ERC).
 - b. La probabilité d'occurrence des événements redoutés centraux et la robustesse des MMR sont quantifiées. A l'issue de cette étape, les scénarios les plus vraisemblables pour chaque ERC sont mis en évidence.
 - c. La gravité des phénomènes dangereux, résultant des événements redoutés centraux, est évaluée en nombre de personnes potentiellement exposées.
 - d. Enfin, les ERC sont positionnés dans une matrice gravité X occurrence ou « matrice de criticité », qui permet, d'une part de se prononcer quant au niveau de risque de l'ouvrage, d'autre part de pointer les ERC « critiques » pour lesquels l'exploitant propose des Mesures de Réduction du Risque (MRR).

3.4. Application de la méthodologie d'analyse des risques à l'ouvrage de Curbans :

Après analyse de l'accidentologie relative à ce type d'ouvrage et des historiques d'incidents qu'a connus l'ouvrage, examen des sensibilités intrinsèques à l'ouvrage du fait de sa conception, de son dimensionnement, de sa construction, de son état et de son comportement, l'analyse préliminaire a permis d'identifier deux événements redoutés centraux (ERC) qui sont :

- l'ouverture d'une brèche (ERC1) ;
- la surverse (ERC2) (sans ouverture de brèche).

Ces deux ERC correspondent à une défaillance de la fonction « retenir l'eau » du canal.

Chacun de ces ERC génère deux phénomènes dangereux (PhD) de gravité et probabilité potentiellement différentes, selon que le canal est isolé ou non de la retenue d'Espinasses par fermeture des vannes d'entrée.

Dans le cas d'un canal (linéaire de plusieurs mètres à kilomètres), une brèche ou une surverse, et les phénomènes dangereux qui en découlent, peuvent se produire en tout point mais avec une probabilité et/ou une gravité plus ou moins élevées, fonctions de la nature de la digue où l'événement se produit et des enjeux potentiellement exposés. Il existe donc autant d'événements redoutés que de sections (ou tronçons) homogènes.

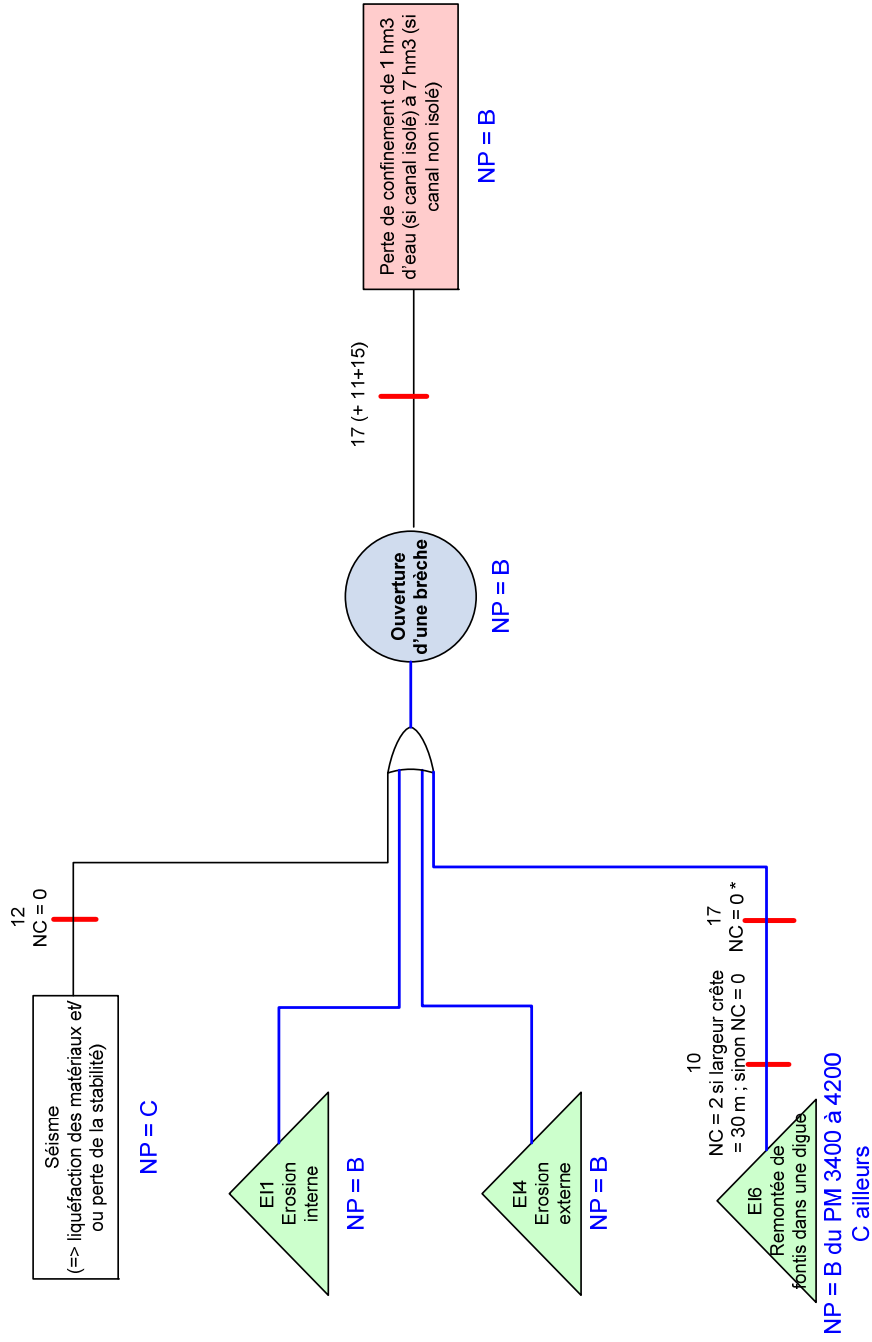
L'exercice, nouveau par rapport aux cas des barrages, qui a donc été réalisé dans le cadre de l'EDD de Curbans, a été d'identifier des sections (ou tronçons) homogènes puis, pour chaque tronçon homogène recensé, d'évaluer les enjeux potentiellement exposés (commune de Rochebrune, hameau de Bréziers, ...). Exemple de tronçons identifiés :

- En RD, du PM 4 300 au PM 5 200 :
 - enjeux : commune de Rochebrune ;
 - caractéristiques ou « sensibilités » du canal : revanche déficitaire (18 cm au PM 4 700 – Rochebrune) ;
- En RG, du PM 0 au PM 1 500 :
 - enjeux : hameau et camping des Gréoliers ;
 - caractéristiques ou « sensibilités » du canal : largeur de crête faible de l'ordre de 4 m ; pas de collecte des eaux d'infiltration (drains).

L'analyse détaillée des risques, représentée sous forme de nœuds papillon, a considéré ces différents tronçons et évalué, pour chacun d'eux, compte tenu de leur caractéristiques, la probabilité d'occurrence des différents initiateurs et les niveaux de confiance des barrières s'opposant au déroulement accidentel.

Des extraits du nœud papillon relatif à l'ERC « ouverture d'une brèche », qui illustre la démarche, sont présentés en pages suivantes.

ERC « Ouverture d'une brèche »

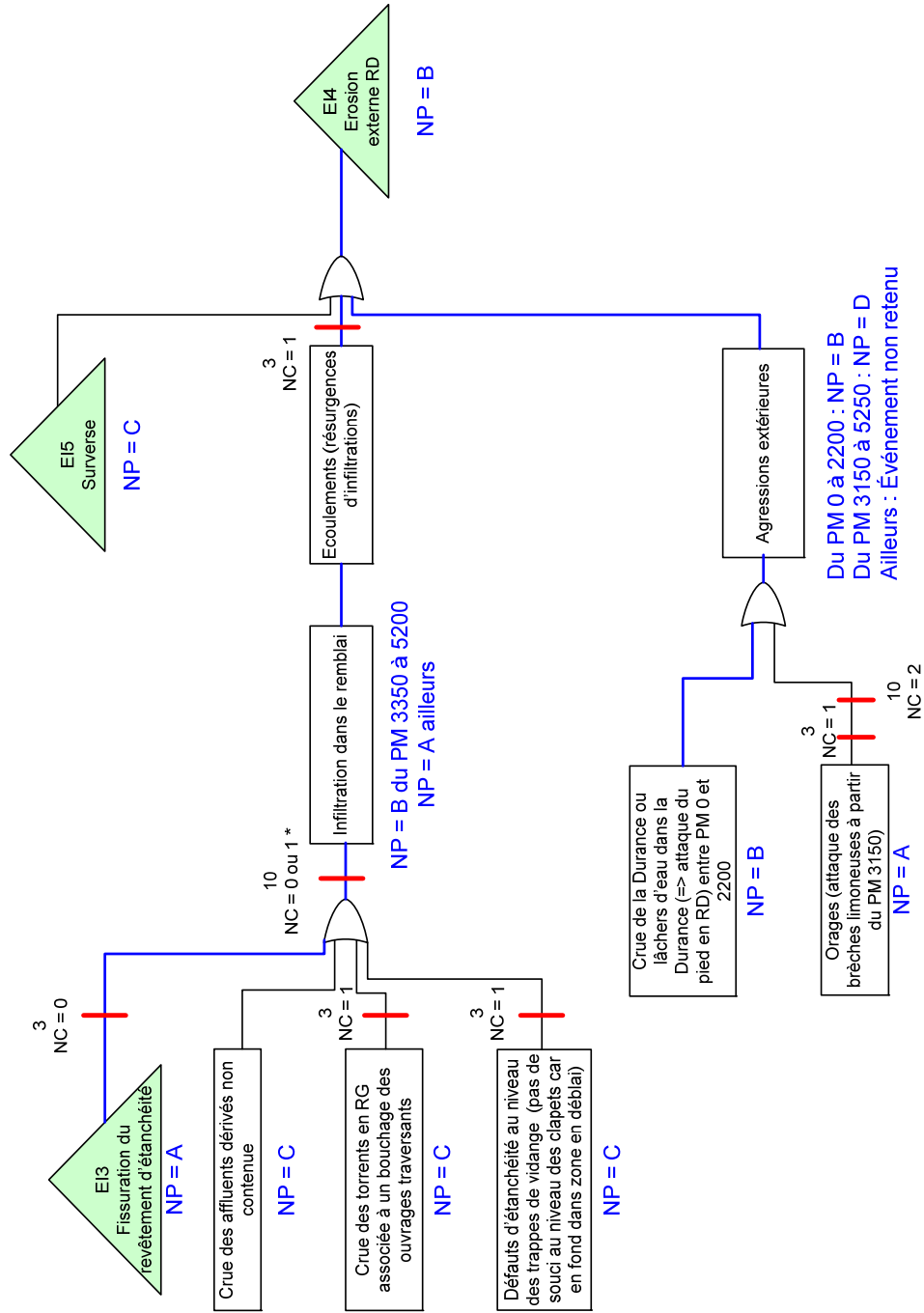


* Barrière 17 : NC = 0 vis-à-vis de la remontée de fontis car il est difficile de démontrer que le temps de réponse de la barrière est suffisamment rapide comparé à la cinétique de remontée de fontis.

— Scénario(s) le(s) plus probable(s)

NP : Niveau de probabilité, coté de A (peut se produire pendant la vie de l'ouvrage) à E (extrêmement improbable)
 NC : Niveau de confiance caractérisant la robustesse d'une barrière et traduisant la décote apportée par cette barrière

EI complexe « Erosion externe RD »



* Dans les zones avec brèches limoneuses et élargissement de la crête, du PM 3350 au PM 5200, ces éléments réduisent l'infiltration.

— Scénario(s) le(s) plus probable(s)

NP : Niveau de probabilité, coté de A (peut se produire pendant la vis de l'ouvrage) à E (extrêmement improbable)
 NC : Niveau de confiance caractérisant la robustesse d'une barrière et traduisant la décote apportée par cette barrière

En termes d'intensité des effets, les modélisations effectuées ont considéré une ouverture de brèche par érosion interne (phénomène de renard).

Bien que le débit relâché à la brèche, évalué par les calculs, s'avère inférieur au débit de la crue décennale, le nombre de personnes potentiellement exposées peut atteindre 150 personnes si la brèche se produit au niveau de la commune de Rochebrune, du PM 4 300 à 5 200.

3.5. Bilan de l'analyse des risques :

L'analyse des risques a permis d'identifier et d'évaluer la criticité (avant réalisation des travaux de réhabilitation) de sept phénomènes dangereux ; ces PhD correspondent à l'un des phénomènes suivants associés à un tronçon du canal. Ils sont reportés dans la matrice de criticité ci-dessous :

- ERC1 : relâchement d'un débit d'eau suite à une ouverture de brèche par érosion interne ;
- ERC1-surverse : relâchement d'un débit d'eau suite à une surverse sans ouverture de brèche ;
- ERC2 : relâchement d'un débit d'eau suite à une ouverture de brèche suite à une surverse.

| Grille de criticité | | | | | |
|-----------------------|---|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------|
| Gravité \ Probabilité | E Possible mais extrêmement peu probable | D Très improbable | C Improbable | B Probable | A Courant |
| 5 | | | | | |
| 4 | | | ERC1-surverse Tronçon A | ERC1 Tronçon D | |
| 3 | | | ERC2 Tronçon D | ERC1 Tronçon B | |
| 2 | | | ERC2 Tronçon C | ERC1 Tronçons A, C, E, F | |
| 1 | | | ERC2 Tronçons A, E, F | | |

| Niveau de gravité | Echelle en équivalence crue ¹⁵ | Echelle en nombre de personnes impactées |
|-------------------|--|--|
| 5 | Débit $\geq Q_{10000} = 4\,300 \text{ m}^3/\text{s}$ | $\geq 1\,000$ |
| 4 | $Q_{1000} \leq \text{Débit} < Q_{10\,000} = 4\,300 \text{ m}^3/\text{s}$ | ≥ 100 et $< 1\,000$ |
| 3 | $Q_{100} \leq \text{Débit} < Q_{1000} = 3\,100 \text{ m}^3/\text{s}$ | ≥ 10 et < 100 |
| 2 | $Q_{10} \leq \text{Débit relâché} < Q_{100} = 1\,900 \text{ m}^3/\text{s}$ | ≥ 1 et < 10 |
| 1 | Débit relâché $<$ débit de la crue décennale $Q_{10} = 690 \text{ m}^3/\text{s}$ | |

¹⁵ Débit de crue de la Durance au droit du barrage d'Espinasses. Etude hydrologique de référence de la Durance, basée sur l'étude des crues à Serre-Ponçon, réalisée par la DTG – 1974

Cette analyse confirme que des mesures pérennes de réduction du risque (MRR) doivent être mises en place vis-à-vis des scénarios dimensionnant (c'est-à-dire les plus vraisemblables) d'ouverture de brèche ou de surverse (sans rupture) au droit de zones habitées (commune de Rochebrune (tronçon D), hameau du Plan (tronçon B)).

Pour rappel :

| Niveau d'occurrence (NP) | E | D | C | B | A |
|--------------------------|---|---|--|---|--|
| | Possible mais extrêmement peu probable | Très improbable | Improbable | Probable | Courant |
| Qualitative | N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations | S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité | S'est déjà produit dans secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité | S'est déjà produit et/ou peut se reproduire pendant la durée de vie de l'installation | S'est produit sur site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctrices |

4. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES / ETUDES COMPLEMENTAIRES DECIDEES – LIEN AVEC LE PROGRAMME DE REHABILITATION DEJA DEFINI ET PLANIFIE

En quarante ans d'exploitation, le canal de Curbans a révélé des pathologies (principalement des dégradations du revêtement d'étanchéité) ayant conduit à diverses campagnes d'investigations, de maintenance, qui ont conduit à décider d'une reprise complète du revêtement, avec renforcement du dispositif de surveillance, pour 2011. Dans l'intervalle, la cote d'exploitation a été limitée dans la cadre d'un DMP à 50 cm sous la RN ».

L'analyse des risques de l'EDD a permis de confirmer :

- la robustesse des mesures d'exploitation transitoires (DMP) mises en place.
L'EDD démontre que l'abaissement de la cote d'exploitation (- 50 cm par rapport à la RN) accompagné d'un suivi renforcé permettent de maîtriser les risques d'exploitation du canal.
- l'efficacité des mesures de réduction de risques mises en œuvre dans le cadre de la campagne de travaux en cours.
L'EDD permet de montrer que les points de faiblesse de l'ouvrage ont bien été cernés et que les travaux de reprise sont adaptés pour in fine réduire l'occurrence des deux ERC identifiés par l'EDD : ouverture d'une brèche (= rupture d'un barrage latéral de canal) et surverse.

Au-delà des travaux prévus, l'EDD a proposé des études complémentaires (principalement hydrauliques) que l'exploitant s'est engagé à réaliser.

REMERCIEMENTS

La présente note a été établie en utilisant largement des extraits de l'étude de dangers de Curbans. Nos remerciements vont à tous les contributeurs à cette EDD.