

ÉTUDE DE DANGERS DU SYSTEME DE PROTECTION DU VAL D'OUSSON-SUR-LOIRE CONTRE LES INONDATIONS DE LA LOIRE

Rapport d'étude

De par la population qu'il protège et compte tenu de sa hauteur, le système d'endiguement du val d'Ousson devrait être classé en digue de classe C¹.

0.2 COMPOSITION DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT DU VAL D'OUSSON

Le système d'endiguement du val d'Ousson est un système d'endiguement complètement fermé assurant la protection du val éponyme.

Il est constitué de :

- La levée d'Ousson, propriété de l'Etat au titre du Domaine Public Fluvial et gérée, par délégation du Préfet du Loiret, par la Direction Départementale des Territoires du Loiret (DDT 45) ; ce tronçon représente un linéaire d'environ 1700 m et sa hauteur moyenne est de l'ordre de 3,6 m
- La route départementale 50, propriété du Conseil Général du Loiret qui en est également le gestionnaire ; ce tronçon représente un linéaire d'environ 450 m et sa hauteur moyenne est de l'ordre de 2,0 m

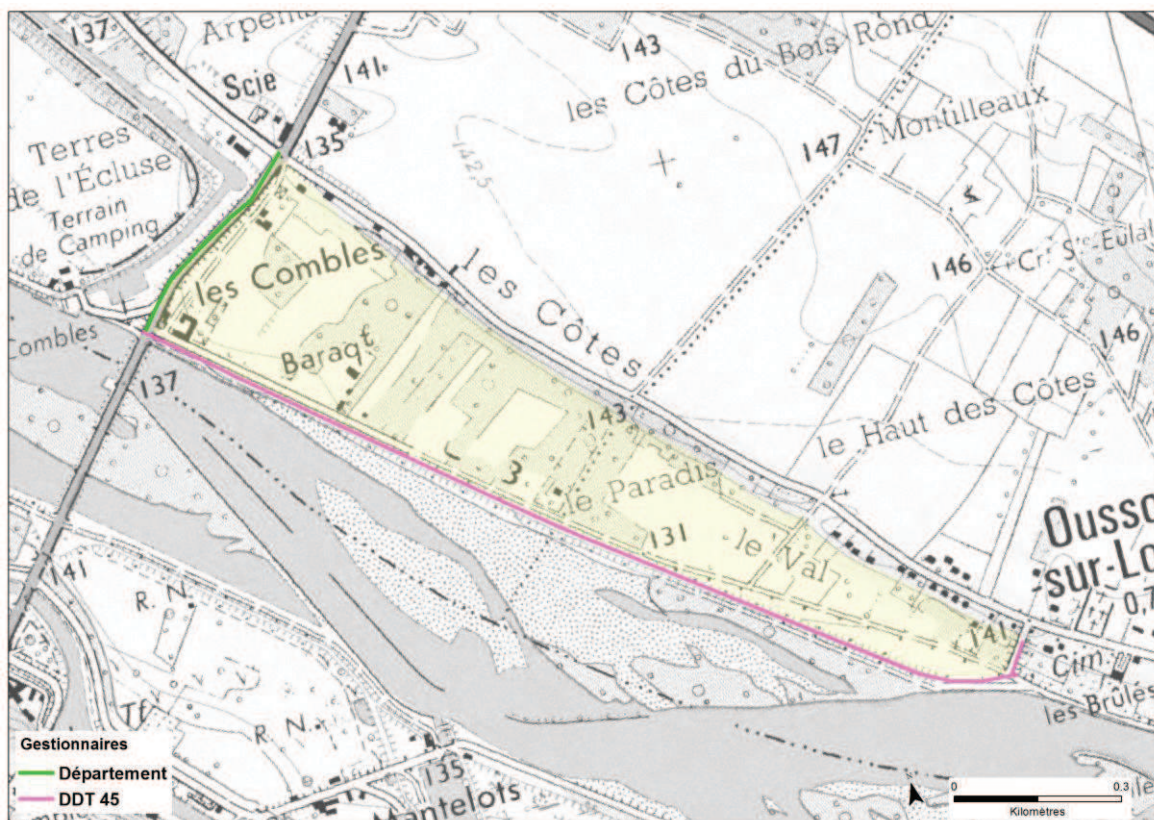


Figure 2 : propriétaires et gestionnaires du système d'endiguement du val d'Ousson

¹ Une digue est considérée de classe C si sa hauteur par rapport au terrain naturel dépasse 1 m et si la population qu'elle protège est comprise entre 10 et 1000 habitants.

0.3 DANGERS LIÉS AU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT DU VAL D'OUSSON

Les dangers liés au système d'endiguement du val d'Ousson résultent principalement de l'irruption accidentelle d'eau à l'intérieur du val lors d'une crue de la Loire suite à l'ouverture partielle ou totale d'une brèche sur un tronçon de la levée.

0.4 NIVEAU DE PROTECTION ET NIVEAU DE SÛRETÉ DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT DU VAL D'OUSSON

Le niveau de protection correspond au niveau d'eau en Loire au-delà duquel la zone protégée commence à être inondée sans rupture préalable de la digue suite au débordement au-dessus de la crête de digue. Le niveau de protection correspond donc à l'occurrence de la crue de premières surverses.

Le niveau de sûreté se définit comme le niveau d'eau en Loire au-delà duquel la probabilité de rupture de la digue ne peut plus être considérée comme négligeable.

La notion de « niveau de sûreté » renvoie au risque de rupture alors que celle de « niveau de protection » est associée à la surverse. Un système d'endiguement est qualifié de parfaitement fiable si son niveau de sûreté est supérieur à son niveau de protection, c'est-à-dire que la rupture avant surverse est improbable.

Les digues de la Loire ne pouvant en général être considérées comme parfaitement fiables du fait de leur conception et des désordres les affectant, on parlera de « niveau de protection apparent » plutôt que de « niveau de protection » afin de ne pas entretenir l'illusion d'une protection réelle jusqu'à l'occurrence de crue en question.

0.4.1 Objectif de protection historique

Comme indiqué précédemment, les levées de la Loire ont été érigées de manière progressive et réhaussées suite à chaque crue majeure ayant provoqué leur surverse, dans l'objectif illusoire de les rendre insubmersibles.

Les dernières réhausses faisant suite aux crues de 1846, 1856 et 1866, on peut estimer que le niveau de protection recherchée alors correspondait aux crues en question, soit une occurrence de l'ordre de 200 ans.

0.4.2 Niveau de protection apparent

Les niveaux d'eau dans le lit endigué de la Loire ont été calculés par l'intermédiaire d'un modèle hydraulique pour 14 occurrences de crues allant de 2 ans à 10 000 ans, soit pour un débit de la Loire au bec d'Allier s'échelonnant de 1900 m³/s à 14 200 m³/s. Il a été supposé dans les calculs qu'aucune brèche ne se produisait en amont et en aval du val d'Ousson.

Les niveaux d'eau calculés ont été comparés à l'altimétrie de la crête de l'ouvrage afin de déterminer l'occurrence et la localisation des premières surverses.

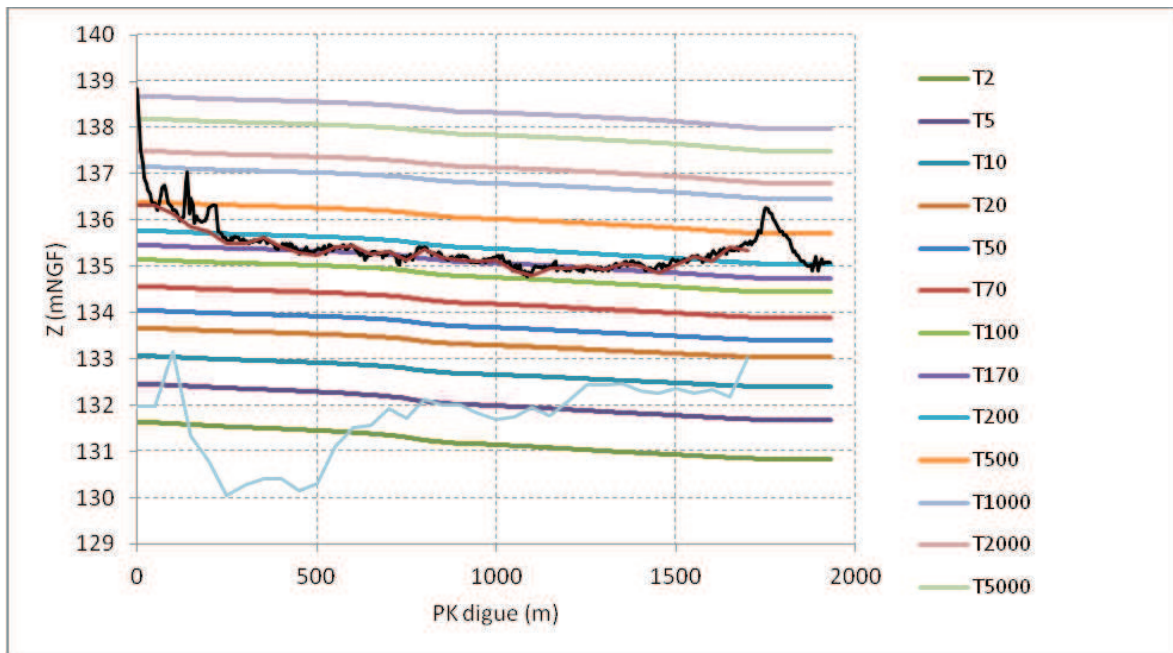


Figure 3 : lignes d'eau, profils en long de la crête de digue et pied de digue (côté val)

La comparaison des lignes d'eau et du profil en long de la crête de digue mettent en évidence que les premières surverses seraient localisées en amont du val et se produiraient pour une crue de période de retour 170 ans, correspondant à un débit de 6500 m³/s au niveau du bec d'Allier.

Le niveau atteint par la crue de période de retour 170 ans définit donc le niveau de protection apparent du système d'endiguement du val d'Ousson. A une telle crue correspond une hauteur de 6,5 m à l'échelle de crue de Gien, située une quinzaine de kilomètres en aval.

0.4.3 Défaillance du système d'endiguement

L'analyse de la défaillance du système d'endiguement considère 5 modes de rupture potentielle de l'ouvrage :

- Rupture liée à la surverse
- Rupture suite à érosion interne
- Rupture suite à glissement de talus
- Rupture suite à érosion externe
- Rupture suite à soulèvement hydraulique en pied de digue

L'estimation des probabilités de rupture s'appuie sur une discrétisation de la digue en tronçons élémentaires de 50 m de long caractérisé par sa géométrie (crête de digue, pente des talus, largeur en pied, etc.), les sollicitations hydrauliques (niveaux d'eau en Loire) qui s'y appliquent, les différentes anomalies (végétation, terriers, bâtiments encastrés, canalisations traversantes, etc.) qui s'y rattachent, les caractéristiques géotechniques des sols qui le composent et les modalités de gestion en période de crue qui y sont pratiquées.

Les calculs sont effectués pour chacun des 5 modes de rupture précités, pour chaque occurrence de crue et chaque tronçon élémentaire de digue par l'intermédiaire d'un modèle d'aléa de rupture.

Deux principales zones de défaillance potentielle sont mises en évidence au travers de cette analyse :

- Secteur amont de la levée d'Ousson non renforcé où ont été recensées plusieurs souches et arbres susceptibles de favoriser le risque d'érosion interne
- Route départementale 50, secteur non renforcé où ont été recensées plusieurs souches et arbres susceptibles de favoriser le risque d'érosion interne

Le niveau de sûreté du système d'endiguement correspond au niveau de la Loire compris entre celui associé à la crue quinquennale (correspondant à un débit de 3000 m³/s au niveau du val d'Ousson et à une hauteur de 4,1 m à l'échelle de crue de Gien) et celui associé à la crue quinquennale (correspondant à un débit de 3000 m³/s au niveau du val d'Ousson et à une hauteur de 4,6 m à l'échelle de crue de Gien).

Au-delà de ce niveau, la probabilité de rupture au droit du tronçon élémentaire de digue le plus fragile (en l'occurrence secteur amont) ne peut plus être considéré comme négligeable. La probabilité de rupture est estimée à 1% pour Q10, 50% pour la crue vicennale et est quasi certaine à partir de la crue cinquantennale.

0.4.4 Description du fonctionnement probable du système d'endiguement dans son état actuel

Comme indiqué précédemment, le risque de défaillance de l'ouvrage ne peut plus être considéré comme négligeable au-delà de la crue quinquennale et devient même très probable à partir de la crue cinquantennale, soit bien en deçà du niveau de protection apparent correspondant à la crue d'occurrence 170 ans que le profil en long de la digue faisait ressortir. La fiabilité du système d'endiguement du val d'Ousson est donc loin d'être atteinte.

A partir de la crue d'occurrence 170 ans, la digue entrerait quoiqu'il en soit en surverse ce qui entraînerait de manière quasi-certaine sa rupture et l'inondation complète du val et de ses habitants.

En conclusion, en l'état actuel, le système d'endiguement présenterait probablement un fonctionnement anormal et préoccupant pour des crues supérieures ou égales à la crue décennale.

0.5 CARACTÉRISATION DE LA GRAVITÉ DU RISQUE ASSOCIÉ À LA DÉFAILLANCE DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT

0.5.1 A l'échelle du val

L'étude de dangers évalue les conséquences du risque d'inondation dans le val au travers de différents scénarios d'inondation dont les conséquences sont déterminées à partir de simulations réalisées en utilisant des modèles hydrauliques.

Pour chaque scénario de brèches, la gravité de l'inondation du val qui en résulterait est appréciée par l'intermédiaire du nombre de personnes inondées. La criticité du scénario est quant à elle évaluée en croisant sa probabilité de survenance avec la gravité de ses conséquences.

La sélection des scénarios de défaillance répond à des objectifs de représentativité et de diversité des situations pouvant être rencontrées et s'appuie notamment sur :

- Les résultats issus de l'identification des secteurs de défaillance les plus probables
- La localisation des enjeux
- Le fonctionnement hydraulique interne de la zone protégée

Sur cette base, deux scénarios de brèches ont été simulés et analysés.

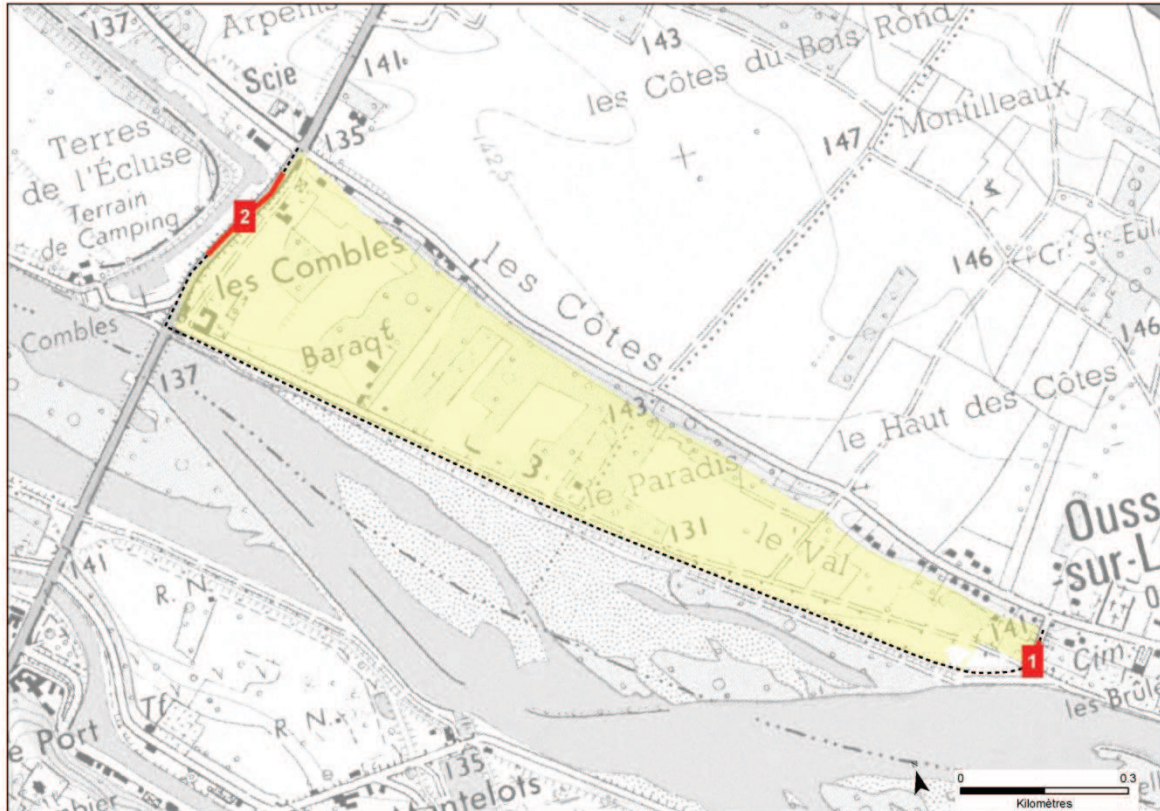


Figure 4 : Carte de localisation des scénarios retenus

Le scénario le plus pénalisant en termes de gravité (enjeux impactés) est le scénario 1 « rupture en amont du val ». C'est aussi le scénario le plus probable.

Dans ce scénario, l'ensemble des personnes résidant dans le val d'Ousson serait inondé par des hauteurs d'eau supérieures à 2 m dans un délai de quelques heures après la formation de la brèche.

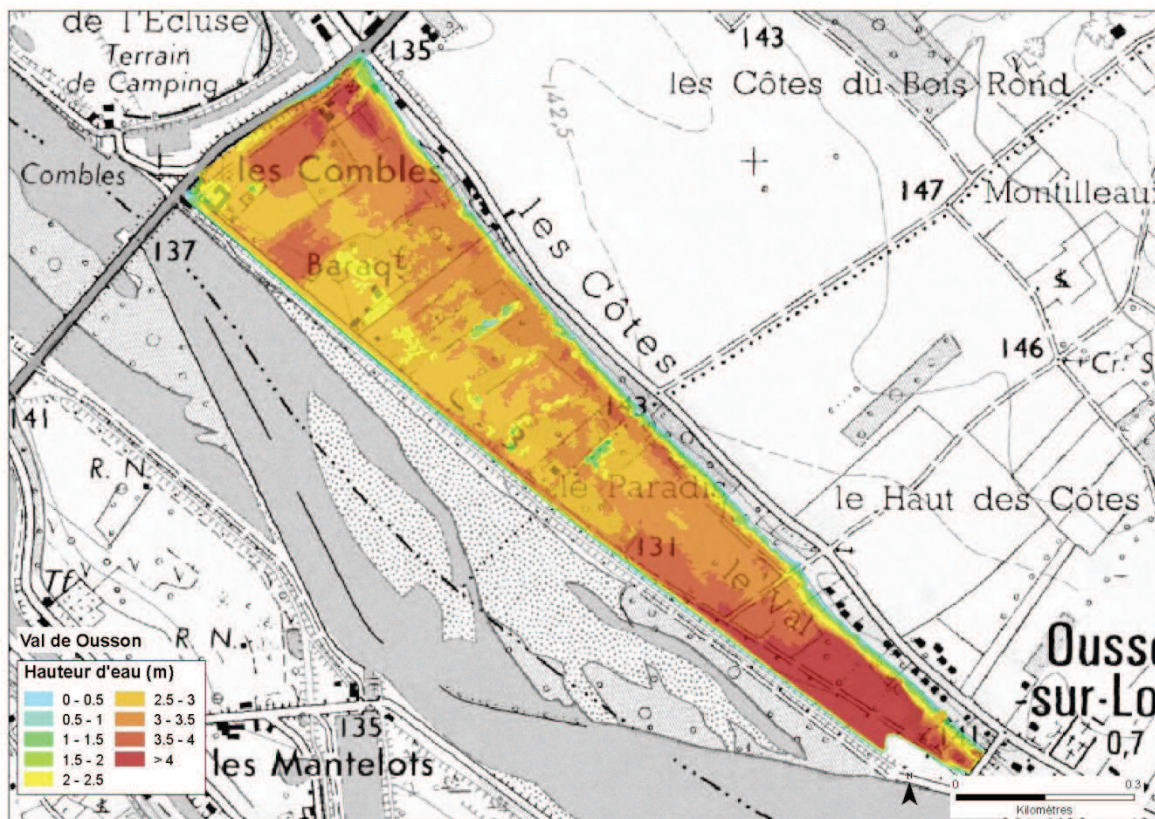


Figure 5 : Carte des hauteurs d'eau maximales - Scénario 1

Compte tenu de la fréquence probable de défaillance du système d'endiguement et des conséquences humaines que cela engendrerait, le risque de rupture peut être qualifié de « préoccupant » en termes de criticité.

0.6 MESURES DE RÉDUCTION DES RISQUES

L'étude de dangers du système d'endiguement du val d'Ousson a mis en évidence la forte probabilité d'une défaillance des ouvrages dont les conséquences seraient sérieuses, justifiant de fait la mise en place de mesures de réduction des risques.

La définition d'un programme de mesures de réduction des risques s'appuie sur les résultats de l'analyse fonctionnelle du système, du diagnostic d'aléa de rupture et de l'analyse des conditions de propagation de l'onde de rupture. Un tel programme combine :

- Mesures de gestion du risque, c'est-à-dire des mesures préventives et/ou opérationnelles relatives à la limitation des conséquences potentielles d'une défaillance du système d'endiguement
- Les mesures structurelles et fonctionnelles, basées sur la résorption des anomalies recensées afin d'augmenter le niveau de sûreté et de fiabiliser le système d'endiguement
- Les mesures relatives à l'amélioration des connaissances, permettant d'affiner le diagnostic réalisé dans le cadre de la présente étude de dangers

0.6.1 Mesures de gestion du risque

Les résultats de l'étude de dangers doivent être intégrés dans les différents dispositifs existants de gestion du risque pour lesquels ils fournissent des éléments de connaissance complémentaires :

- Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) : l'étude de dangers a mis en évidence le danger que continue de constituer une crue moyenne de la Loire pour les enjeux situés dans le val malgré la présence de la digue ; à l'inverse, elle a permis de mettre en évidence l'aléa supplémentaire que génèrerait une défaillance de l'ouvrage de protection
- Plans Communaux de Sauvegarde : les résultats de l'étude de dangers devront être pris en compte dans les PCS existants ou en cours d'élaboration
- Plan de Surveillance des Levées et consignes écrites : en identifiant les secteurs les plus fragiles, l'étude de dangers constitue une base de travail pour permettre au gestionnaire de prioriser ses actions de surveillance et d'entretien et de mettre en place la logistique (moyens matériels et humains requis, prépositionnement, etc.) afférente à la mise en œuvre d'interventions pour les réparations d'urgence
- Plan d'évacuation des populations : dans l'attente d'une fiabilisation du système d'endiguement et compte tenu des modalités d'inondation du val en cas de défaillance du système d'endiguement, une évacuation préventive du val doit être envisagée en cas de crue susceptible de conduire à l'ouverture d'une brèche au sein de l'ouvrage de protection

0.6.2 Améliorations structurelles et fonctionnelles de la digue

Le diagnostic de rupture conduit à proposer un programme de travaux de fiabilisation du système d'endiguement en deux étapes :

- Un ensemble d'interventions prioritisées afin de limiter le risque de rupture avant surverse et permettant ainsi de rehausser le niveau de sûreté de manière sensible ; les principales mesures entrant dans ce cadre sont :
 - o Sur la levée domaniale :
 - La suppression de la végétation et renforcement du talus côté val - du PK0 au PK75
 - La suppression de la végétation et mise en œuvre de puits filtrants en pied du talus côté val – du PK 250 à 500
 - o Sur la levée non domaniale :
 - La suppression de la végétation ancienne et existante, la reconstitution du talus côté val et la mise en place d'un grillage anti-fouisseurs
- Un ensemble d'intervention complémentaires permettant d'éviter la défaillance du système d'endiguement après surverse et permettant d'atteindre un niveau de sûreté supérieur au niveau de protection apparent

Le coût estimé de la fiabilisation du système d'endiguement du val d'Ousson est de l'ordre de 1,15 million d'euros.

0.6.3 Amélioration des connaissances

La présente étude de dangers a mis en évidence les limites des connaissances de certains phénomènes au rang desquels peuvent être rangés les mécanismes d'effondrements karstiques, les mécanismes d'érosion interne, la formation et le développement des brèches ainsi que les calculs de probabilité de rupture global d'un système d'endiguement.

L'étude de dangers a également mis en évidence les limites relatives à la connaissance des ouvrages eux-mêmes : détection d'anomalies, recherche d'archives sur les modes de réalisation et de mise en œuvre, identification des canalisations traversantes non recensées, etc.

Des études et investigations complémentaires sont en cours ou doivent être lancées afin d'y apporter des éléments de réponse à ces questions.