

L'article L.122-1 du code de l'expropriation et l'article L.126-1 du code de l'environnement



Déclaration de projet

CRÉATION D'UNE DIGUE A L'OUEST DU
REMBLAI FERROVIAIRE ENTRE ARLES ET TARASCON,
TRAVAUX DE MISE EN TRANSPARENCE DU REMBLAI
FERROVIAIRE ET MESURES ASSOCIÉES

SOMMAIRE

1. PREAMBULE..... 5

2. OBJET DE L'OPERATION TEL QU'IL FIGURE DANS LE DOSSIER SOUMIS A L'ENQUETE PUBLIQUE..... 5

2.1. LOCALISATION DU PROJET 5

2.2. LES MAITRES D'OUVRAGES 2

2.3. RAPPEL DU CADRE GENERAL DU PROJET 3

2.3.1. LES NIVEAUX D'INTERVENTION CONCERNANT LA GESTION DU RISQUE ASSOCIE AU RHONE 3

2.3.2. A L'ECHELLE GLOBALE, LE PLAN RHONE (2006).....4

2.3.3. DECLINAISON LOCALE AVEC LE SCHEMA DE GESTION DES INONDATIONS DU RHONE AVAL (2009).....5

2.3.4. PROGRAMME DE SECURISATION DES OUVRAGES DE PROTECTION CONTRE LES CRUES DU RHONE DU BARRAGE DE VALLABREGUES A LA MER (2012).....5

2.4. PRESENTATION DES OUVRAGES CONSTRUIIS OU MODIFIES PAR LE PROJET 6

2.4.1. LES PRINCIPES RETENUS POUR LE CALAGE DES OUVRAGES6

2.4.2. CONTEXTE DU PROJET8

2.4.3. PERIMETRE DU PROJET9

2.4.4. OBJET ET DESCRIPTION DES TRAVAUX.....12

3. MOTIFS ET CONSIDERATIONS QUI JUSTIFIENT LE CARACTERE D'INTERET GENERAL DE L'OPERATION..... 35

3.1. LES GRANDES CRUES DU RHONE AU COURS DU XIX^E ET XX^E SIECLE 35

3.1.1. LA CRUE DE MAI 185637

3.1.2. LA CRUE DE 2003 ET SES CONSEQUENCES.....38

3.2. JUSTIFICATION DE L'INTERET GENERAL DU PROJET 42

3.2.1. AMELIORATION DE LA SECURITE APPOTEE PAR LE PROJET..... 42

3.2.2. JUSTIFICATION HYDRAULIQUE 42

3.2.3. JUSTIFICATION SOCIO-ECONOMIQUE DU PROJET 48

3.3. SYNTHESE DES RAISONS DU CHOIX DU PROJET 56

4. NATURE ET MOTIFS DES PRINCIPALES MODIFICATIONS QUI, SANS ALTERER L'ECONOMIE GENERALE, SONT APPOTEES AU PROJET AU VU DE L'ENQUETE PUBLIQUE 57

1. PREAMBULE

La présente déclaration relève des dispositions des articles L.122-1 du Code de l'Expropriation et L.126-1 du code de l'Environnement qui précise que « lorsqu'un projet public de travaux, d'aménagement ou d'ouvrage a fait l'objet d'une enquête publique en application du chapitre III du présent titre, l'autorité de l'Etat ou l'organe délibérant de la collectivité locale territoriale ou de l'établissement public responsable du projet se prononce, par une déclaration de projet, sur l'intérêt général de l'opération ».

A cet égard, la déclaration de projet reprend les éléments essentiels figurant dans le dossier soumis à l'enquête, auquel elle ne saurait en aucun cas se substituer. En tant que de besoin, il convient de se reporter systématiquement à ce document.

Les copies du rapport d'enquête et des conclusions du commissaire enquêteur sont tenues à la disposition du public sur les lieux de l'enquête publique pendant un an.

La présente déclaration de projet ne concerne que les travaux portés par le SYMADREM.

En effet, concernant les travaux portés par SNCF – réseau (anciennement RFF*), et d'après l'article L122-1 du Code de l'Expropriation, la déclaration d'utilité publique tient lieu de déclaration de projet sachant que l'expropriation est poursuivie au profit d'un établissement public de l'Etat.

Toutefois, les travaux portés par SNCF – réseau sont présentés ci-après pour une compréhension de l'opération dans son ensemble.

* En vertu de la loi n°2014-872 du 4 août 2014 portant réforme ferroviaire (publiée au journal officiel du 5 août 2014), Réseau Ferré de France (SNCF - RÉSEAU) change de nom et devient SNCF Réseau à compter du 1er janvier 2015.

2. OBJET DE L'OPERATION TEL QU'IL FIGURE DANS LE DOSSIER SOUMIS A L'ENQUETE PUBLIQUE

2.1. LOCALISATION DU PROJET

Le projet se situe en basse vallée du Rhône, à l'amont de la séparation entre Petit Rhône et Grand Rhône. La zone étudiée se localise sur les communes d'Arles et Tarascon dans les Bouches-du-Rhône. Dans ce secteur, la plaine alluviale en rive gauche du Rhône comporte des exploitations agricoles (céréaliculture, viticulture et arboriculture, majoritairement).

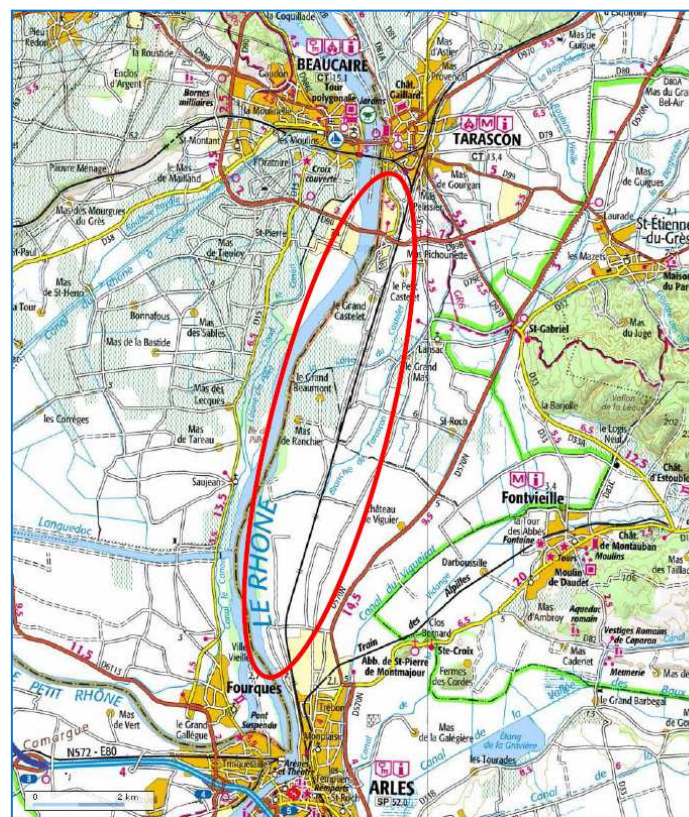


Figure 1 : Localisation du secteur d'étude

Source : Etude SNCF - RÉSEAU

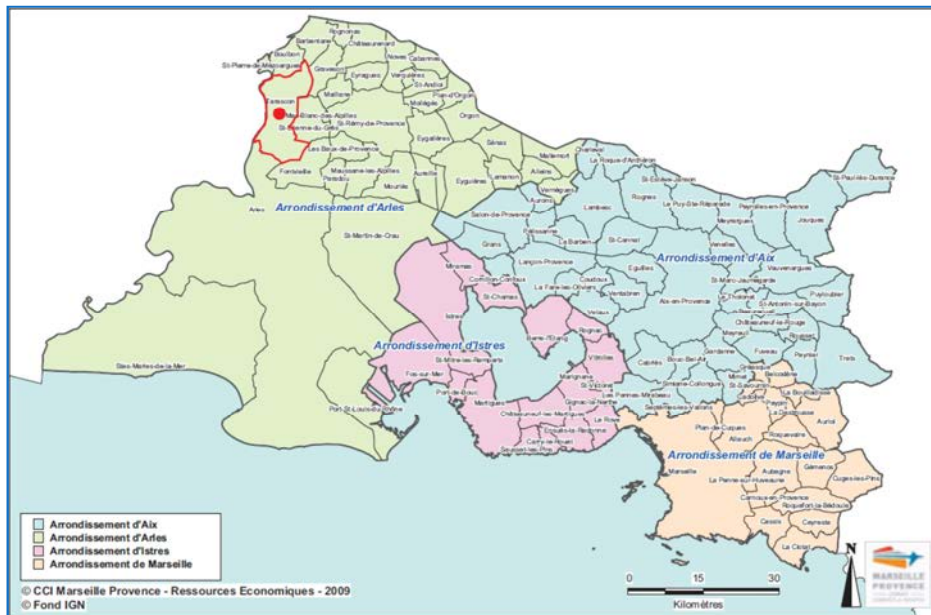


Figure 2 : Localisation du territoire d'étude

Source : Marseille Provence Méditerranée

2.2. LES MAITRES D'OUVRAGES

Deux opérateurs différents assurent la maîtrise d'ouvrage des ouvrages : le **SYMADREM et SNCF - RÉSEAU**.

Compte tenu du caractère indissociable des travaux de création de la digue de 1er rang et des travaux de mise en transparence hydraulique du remblai ferroviaire sur le plan des fonctionnalités hydrauliques recherchées et des impacts cumulés possibles sur le plan environnemental, une convention tripartite a donc été signée entre le SYMADREM, RFF et le préfet coordonnateur de bassin le 25 février 2011.

Suite aux inondations de 1993 et 1994, un maître d'ouvrage public pour la gestion des digues de Camargue qui prend la dénomination de SIDRHEMER - Syndicat Intercommunal de Gestion des Dignes du Rhône et de la Mer – est créé. Depuis 2004, le SYMADREM, **Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement des Dignes du Delta du Rhône et de la Mer** regroupe 12 communes de deux départements, la Gard et les Bouches du Rhône. Le SYMADREM en tant qu'établissement public, a pour missions, l'entretien, la gestion et la surveillance des digues, quais et ouvrages maritimes et de leurs dépendances, sauf la gestion des échanges en eau. Il réalise des études et des travaux sur son territoire de compétence, en vue d'améliorer la protection des biens et des personnes concernant les risques d'inondation du Rhône et de submersion marine.

SNCF-Réseau, anciennement Réseau ferré de France (RFF) est le principal gestionnaire d'infrastructure ferroviaire en France. Établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) de l'État français, il est chargé de l'aménagement, du développement, de la cohérence et de la mise en valeur du réseau ferré national. Il est sous la tutelle de l'État, exercée par la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

Cette convention a eu pour objectifs de :

- Définir l'étendue de l'opération et des travaux,
- Répartir la maîtrise d'ouvrage des études et travaux entre le SYMADREM et SNCF - RÉSEAU,
- Préciser l'organisation des dossiers d'autorisation entre le SYMADREM et SNCF - RÉSEAU,
- Définir les principaux flux de données entre le SYMADREM et SNCF - RÉSEAU,
- Définir le plan de financement de l'opération,
- Etablir les grands principes de phasage des travaux,
- Répartir les tâches d'exploitation et maintenance après travaux.

2.3. RAPPEL DU CADRE GENERAL DU PROJET

Au regard des épisodes passés, en particulier suite à la crue de décembre 2003, et d'une vulnérabilité avérée, l'Etat s'est très fortement mobilisé et a confié dès janvier 2004, au Préfet coordonnateur du bassin Rhône Méditerranée, la mission d'élaborer et de mettre en œuvre en partenariat avec les Régions Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon et Rhône-Alpes **une stratégie globale de prévention des inondations du Rhône**. L'importance du territoire (plus de 95 000 km² soit environ 17 % du territoire métropolitain) est telle que la politique de gestion des inondations a été décliné à des échelles adaptées.

2.3.1. Les niveaux d'intervention concernant la gestion du risque associé au Rhône

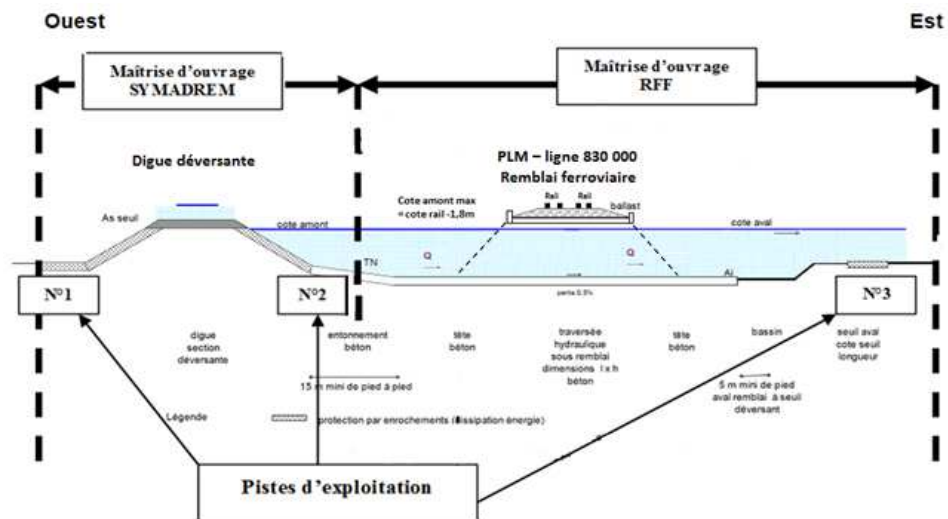


Figure 3 : présentation schématique des travaux de création de la digue de 1^{er} rang et de mise en transparence du remblai ferroviaire et maîtrise d'ouvrage associée

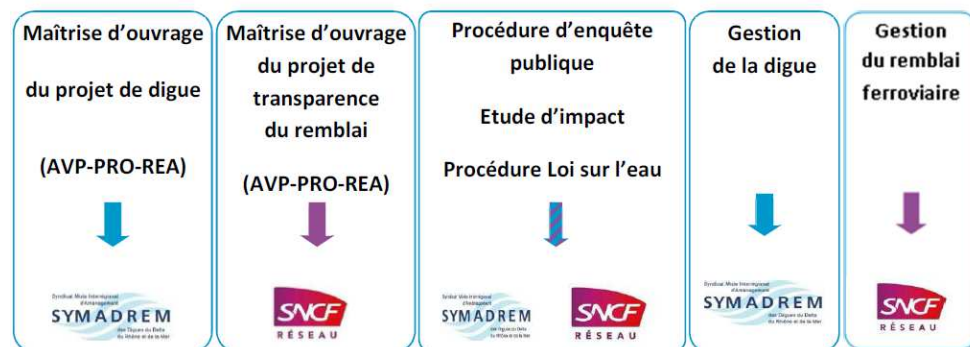
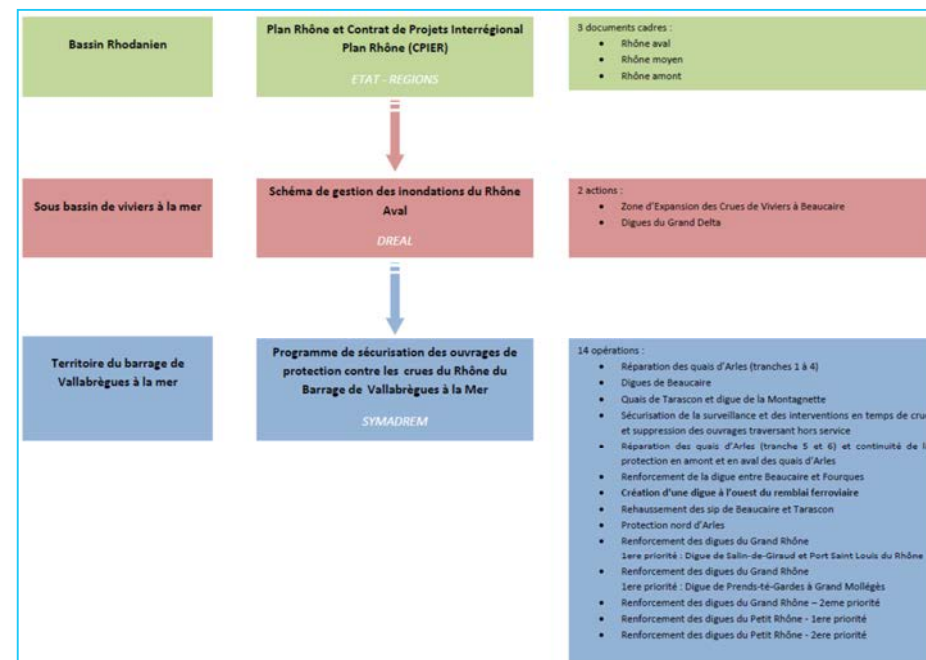
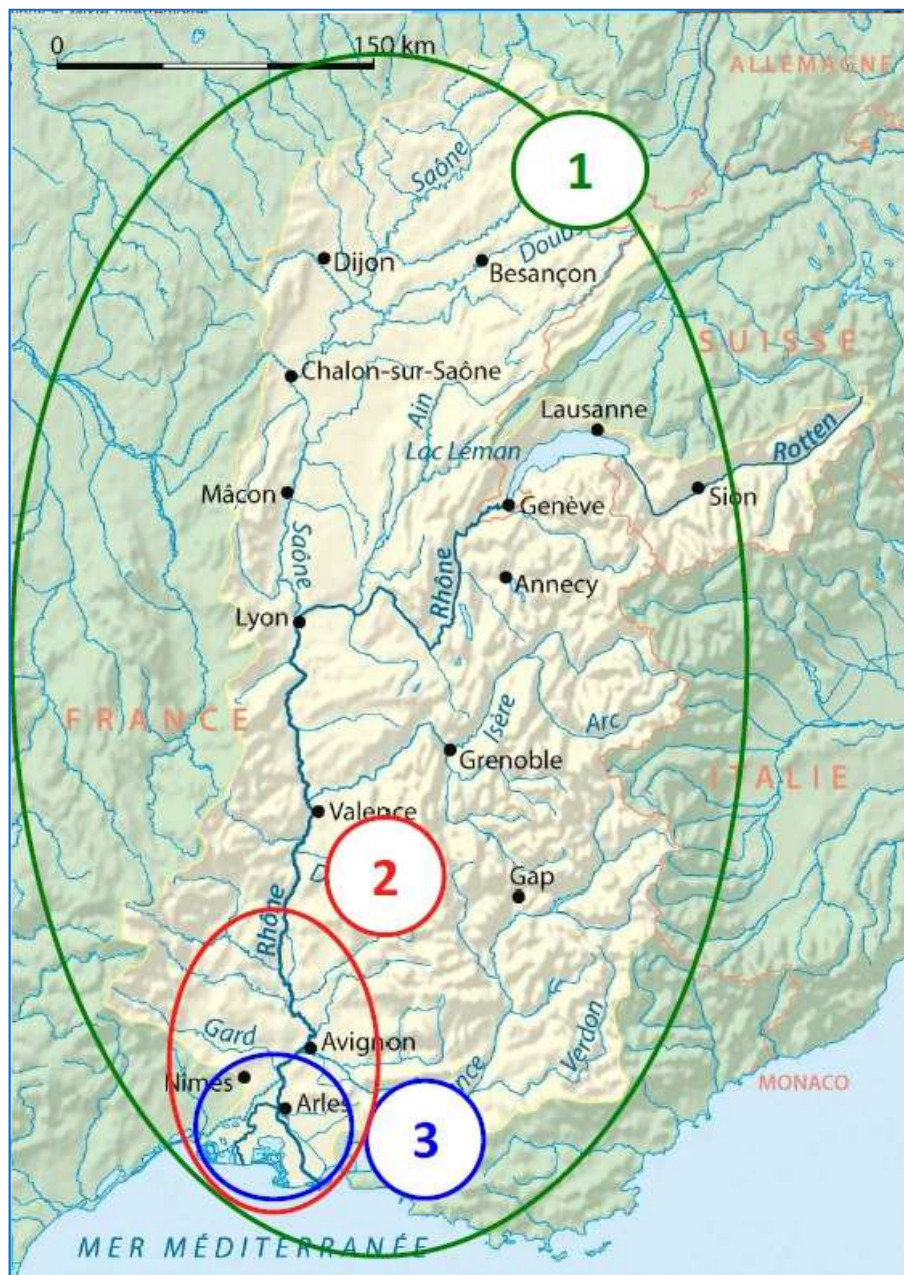


Figure 4 : présentation des maîtres d'ouvrage associés pour les principales grandes étapes du projet





Source : SYMADREM / Dossier de presse / Lancement Travaux protection Nord / Signature Convention SYMADREM-SNCF - RÉSEAU

Les 3 niveaux d'intervention sont rappelés ci-après :

2.3.2. A l'échelle globale, le Plan Rhône (2006)

Le Plan Rhône est un outil qui vise à garantir le développement économique du bassin rhodanien et à promouvoir les opérations permettant de prévenir les inondations du fleuve, afin de protéger les territoires et les populations mais également de garantir la compétitivité du territoire.

Il est décomposé en 6 volets thématiques :

- culture et patrimoine ;
- **inondations** ;
- qualité des eaux, ressources et biodiversité ;
- énergie ;
- transport fluvial ;
- tourisme.

Le plan Rhône porte sur trois territoires :

- Le Rhône amont, de
- Le Rhône moyen, de
- Le Rhône aval, de Viviers à la Mer Méditerranée



Figure 5 : Découpage du Plan Rhône

Source : Schéma de gestion des inondations du Rhône aval pour une stratégie de gestion des crues du Rhône à l'aval de viviers. Direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement Rhône Alpes (DREAL)

La stratégie de prévention contre les inondations du Rhône a été validée en juillet 2005 par le Comité Interministériel d'Aménagement et au Développement du Territoire (CIADT). Sur le Rhône aval, la stratégie du volet inondations du Plan Rhône a été déclinée dans le pré-schéma sud du Plan Rhône.

2.3.3. Déclinaison locale avec le Schéma de gestion des Inondations du Rhône aval (2009)

Ce schéma de gestion est une synthèse territorialisée (de Beaucaire à la mer) des principes du volet « Inondations » déclinés dans la mise en œuvre de trois axes stratégiques :

- agir sur l'aléa,
- agir sur les enjeux,
- savoir mieux vivre avec le risque.

Il présente également un état des lieux, à un instant donné, des actions entreprises sur le territoire du Rhône aval qui s'étend de Viviers à la mer Méditerranée.

La liste de travaux intéressant l'aval de Beaucaire jusqu'à la mer dont le montant a été estimé à environ 310 M€, a été identifiée et a fait l'objet d'une hiérarchisation en 4 tranches de travaux.



2.3.4. Programme de sécurisation des ouvrages de protection contre les crues du Rhône du barrage de Vallabrègues à la mer (2012)

❖ Contexte

Dans le cadre du Plan Rhône et en lien avec le Schéma de gestion des inondations du Rhône aval, le SYMADREM a élaboré un programme d'opérations nécessaires à la sécurisation complète des digues fluviales du Grand Delta du Rhône (du barrage de Vallabrègues à la mer Méditerranée).

❖ Financements

D'un montant global de 400 millions d'euros, ce programme est financé à 40 % par l'Etat, 30 % par les Régions Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur, 25 % par les départements du Gard et des Bouches-du-Rhône et 5 % par les communes concernées.

Le programme a été approuvé en juin 2012 par le comité syndical du SYMADREM.

❖ Objectifs des ouvrages

L'objectif global de sécurisation consiste à :

- Définir des ouvrages capables de résister à la rupture pour une crue exceptionnelle (période de retour de 1 000 ans soit un débit d'environ 14 160 m³/s à la station de Beaucaire/Tarascon) ;
- Conforter les digues existantes ;
- Pour les crues rares, assurer des déversements équitables entre la rive gauche et la rive droite.



2.4. PRESENTATION DES OUVRAGES CONSTRUITS OU MODIFIES PAR LE PROJET

2.4.1. Les principes retenus pour le calage des ouvrages

L'étude de calage¹ précis entre Beaucaire et Arles a été réalisée par la CNR_{ingénierie} de 2006 à 2011. Elle a permis notamment de confirmer que les objectifs de protection définis dans le Plan Rhône pouvaient être atteints, à savoir :

- Eviter tout débordement entre Beaucaire et Arles jusqu'à la crue dite de « protection », correspondant à une crue de type décembre 2003 sans brèche, dont le débit de pointe est estimé à 11 500 m³/s \pm 5 % à la station de Tarascon et dont période de retour est de l'ordre de 100 ans (analyse statistique définie dans l'Etude Globale Rhône – EGR en 2003).
- Limiter, pour une crue exceptionnelle du Rhône, appelée crue de sûreté, dont le débit de pointe est estimé à 14 160 m³/s à la station de Tarascon et dont la période de retour est estimée à 1 000 ans (analyse statistique définie dans l'Etude Globale Rhône – EGR en 2003), le niveau d'eau en traversée d'Arles au niveau maximum acceptable,
- Assurer une répartition égale des débits déversés en rive gauche et en rive droite du Rhône pour l'ensemble des crues débordantes comprises entre la crue de protection et la crue exceptionnelle,
- Limiter les impacts du projet dans le périmètre d'étude et particulièrement au droit des zones à enjeux sensibles.

❖ Les types d'ouvrages

Trois types de digues sont prévus dans le programme de sécurisation :

- **Des digues résistantes à la surverse calées à une cote, dite cote de protection**, dont le linéaire est estimé toutes rives confondues à environ 25 km,
- Des digues dites « millénales » calées 50 cm au-dessus du niveau d'eau atteint par la crue exceptionnelle, dite **cote de sûreté**, et dont le linéaire est estimé toutes rives confondues à environ 195 km,
- Des digues de protection rapprochée, appelées également digue de 2ème rang au droit des zones à enjeux sensibles.

Les ouvrages de protection du programme de sécurisation sont réalisés en conséquence avec un double objectif :

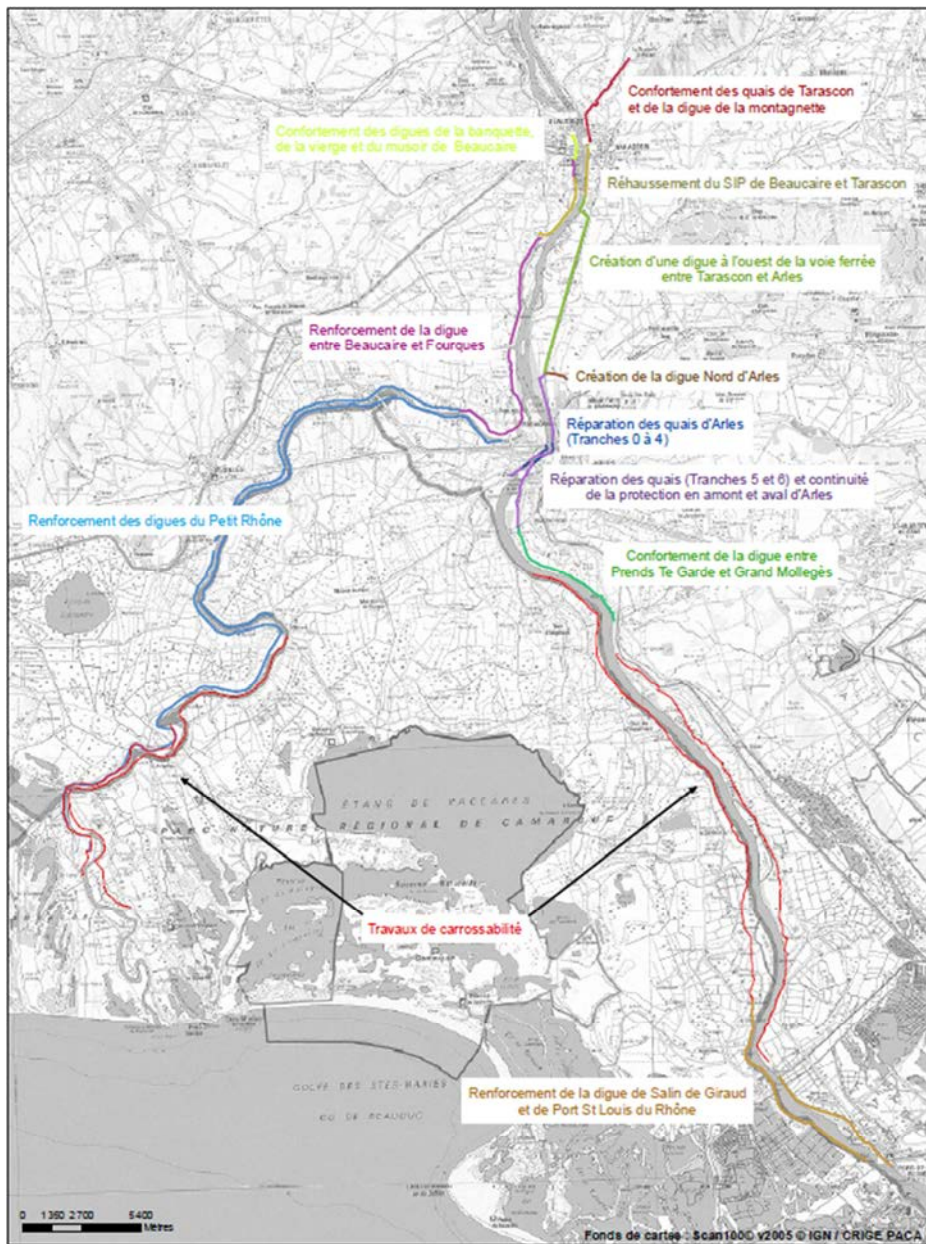
- L'absence de déversement jusqu'à la cote de protection,
- L'absence de rupture jusqu'à la cote de sûreté.

Pour les crues débordantes (au-delà de la cote de protection), le principe de répartition équitable (50/50) des volumes déversés entre la rive droite et la rive gauche du Rhône et Petit Rhône a été arrêté par l'ensemble des pouvoirs publics et repris dans le schéma de gestion des inondations du Rhône aval. Sur le Grand Rhône, compte tenu de l'influence forte du niveau marin au droit des zones à enjeux (Port-Saint-Louis-du- Rhône et Salins-de-Giraud) et compte tenu de ce qu'aucun objectif ne figurait dans le schéma de gestion des inondations du Rhône aval, les cotes de protection ont été déterminées de façon à ce que les zones d'enjeux forts soient hors d'eau pour une crue de type mai 1856.

Ces objectifs impliquent la réalisation de :

- Dignes résistantes à la surverse calées en dessous du niveau atteint par la crue de sûreté ;
- Dignes dites millénales, non renforcées au déversement calées 50 cm au-dessus du niveau atteint par la crue de sûreté.

¹ Etude de calage précis entre Beaucaire et Arles – SYMADREM – CN Ingénierie - 2011



❖ Les cotes de référence retenues

COTE DE PROTECTION

- **cote de protection** : c'est la cote des digues résistantes à la surverse. Elle correspond à la cote des premiers déversements dans la zone protégée une fois tous les aménagements du Plan Rhône réalisés. L'occurrence de ces derniers peut varier suivant les bras du Rhône. Cette cote de protection correspond aux points bas du système de protection actuel.

La cote de protection entre Beaucaire et Arles correspond au niveau d'eau atteint pour une crue type décembre 2003 sans brèche, dont le débit de pointe est estimé à 11 500 m³/s ± 5 % à la station de Tarascon.

COTE DE SÛRETE OU SECURITE

- **cote de sureté ou sécurité** : la cote de sureté ou cote de sécurité correspond au niveau atteint par la crue exceptionnelle du Rhône après réalisation des aménagements du Plan Rhône. La période de retour de cette crue est estimée à 1000 ans, suivant l'analyse statistique définie dans l'Etude Globale Rhône (EGR).

COTE DE DANGER

- **cote de danger de rupture** : c'est la cote des digues non renforcées au déversement. Elle correspond au niveau atteint par la crue exceptionnelle du Rhône après réalisation des aménagements du Plan Rhône (cote de sûreté), assortie d'une revanche de 50 cm.

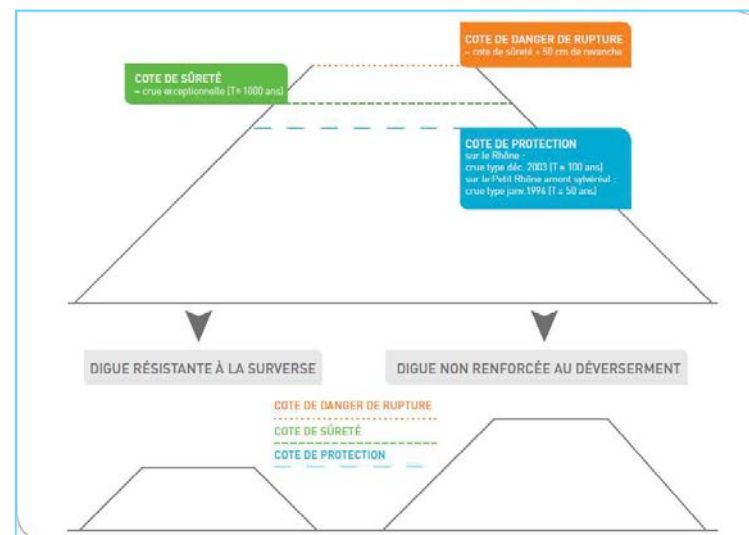


Figure 6 : Différentes cotes retenues dans la conception des ouvrages à réaliser dans le cadre du Plan Rhône

Les ouvrages de protection du programme de sécurisation sont réalisés en conséquence avec un double objectif :

- **L'absence de déversement jusqu'à la cote de protection,**
- **L'absence de rupture jusqu'à la cote de sûreté.**

Pour les crues débordantes (au-delà de la cote de protection), le principe de répartition équitable (50/50) des volumes déversés entre la rive droite et la rive gauche du Rhône et Petit Rhône a été arrêté par l'ensemble des pouvoirs publics et repris dans le schéma de gestion des inondations du Rhône aval.

2.4.2. Contexte du projet

Les aménagements du XXème siècle, suivis d'une longue période sans crue, ont entretenu l'illusion d'un Rhône « domestiqué ». Cette artificialisation a contribué à modifier les pratiques de la population riveraine : l'urbanisation s'est ainsi développée, l'agriculture a gagné sur des terrains autrefois occupés par des zones naturelles alluviales qui correspondaient à des champs d'expansion de crue à fort pouvoir régulateur. Les aménagements créés ont impliqué une séparation physique avec un fleuve dorénavant canalisé derrière des digues. Le risque inondation a été minimisé peu à peu jusqu'à ce que les crues récentes ravivent le sentiment de vulnérabilité des populations riveraines.

Ces catastrophes naturelles accélèrent la demande publique d'une stratégie globale de prévention des inondations. Aussi, dès janvier 2004, le Premier ministre a confié au Préfet coordonnateur du bassin Rhône-Méditerranée la mission d'élaborer et de mettre en œuvre en partenariat avec les Régions Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon et Rhône-Alpes une stratégie globale de prévention des inondations du Rhône.

Développée à l'échelle du bassin rhodanien, dans une approche interrégionale de prévention du risque, cette stratégie vise à agir sur toutes les composantes du risque (prévention, protection, prévision) pour essayer de réduire les aléas dommageables, maîtriser le développement en zone inondable au bénéfice de modes de développement alternatifs voire compatibles avec le caractère inondable des territoires riverains du fleuve.

Axée sur des principes de solidarité (de l'amont à l'aval et de rive à rive) face aux crues et aux choix d'aménagement, cette stratégie de prévention repose sur une meilleure protection mais aussi sur le développement et le maintien d'une culture du risque partagée par tous. Elle s'inscrit aussi dans la continuité de l'histoire de l'aménagement du fleuve Rhône pour ce qui est de conforter et de fiabiliser les ouvrages existants. Mais, elle crée toutefois une rupture avec l'illusion d'une protection absolue assurée par la technique. En effet, elle vise aussi à redonner plus d'espace de liberté au fleuve en préservant les champs d'expansion des crues.

La crue du Rhône de décembre 2003, après celles de 1993, 1994 et 2002, a entraîné de nombreuses inondations de secteurs habités ainsi que la création de brèches. En rive gauche, le territoire communal de Tarascon et d'Arles a ainsi été inondé dans toute sa partie sud-est par :

- les eaux du Rhône sorties du lit mineur à partir de l'usine Tembec, occasionnant de nombreux dégâts à cette entreprise ;
- le passage par les 2 trémies du remblai de la voie ferrée Arles/Tarascon. L'eau a pu envahir la plaine à l'est du remblai et atteindre par gravité une partie de la vieille d'Armes (celle situé au nord de la roubine du Roi)
- les eaux de ruissellement provenant du secteur de Graveson ;

- les débordements des canaux saturés : Bagnolette, Vigueirat, Canal des Alpes Septentrionales.

Cet épisode de crue a engendré globalement plus de 700 millions d'euros de dommages affectant plus de 12 000 personnes dans le Delta du Rhône.

		Dégâts estimés à 396 M€	
Ensemble Tarascon	Arles +	Industrie + artisanat + services -> 255 M€	
		Agriculture -> 36,9 M€	
		Habitat -> 119,6 M€	

Au vu des importants dégâts occasionnés par cette crue de période de retour 100 ans, l'Etat s'est saisi de cette vaste problématique d'inondation et a confié début 2004 au préfet coordonnateur de bassin la définition d'une stratégie globale de prévention contre les inondations à travers le Plan Rhône.

Le SYMADREM est le maître d'ouvrage des travaux de protection contre les inondations sur son territoire de compétence et notamment de l'opération de création d'une digue entre Tarascon et Arles. L'opération concerne également la mise en transparence du remblai ferroviaire sous maîtrise d'ouvrage SNCF - RÉSEAU.

Les études sont engagées par les deux maîtres d'ouvrages dès 2007. Elles permettent notamment de faire le diagnostic de la situation actuelle, d'étudier l'ensemble des solutions de confortement possible et de concevoir la solution optimale.

Les études menées ont permis la simulation de différents scénarios de crue dans la situation actuelle et l'estimation des volumes d'inondation et des montants de dommages associés.

Type de crue	Etat initial		
	Débit déversé (m ³ /s)	Volume déversé (Mm ³)	Montant des dommages
Q100 (Dec 2003)	Entre 700 et 3500	En moyenne 150	Entre 37 et 1165 millions d'€
Q250 (Mai 1856)	Entre 1400 et 4200	En moyenne 900	Environ 1,2 milliards d'€
Q1000 (exceptionnelle)	Entre 2700 et 6000	En moyenne 1500	Environ 1,8 milliards d'€

Evènement type	Débit de pointe (m ³ /s) à Tarascon	Période de retour (ans)	Probabilité de dépassement (en %) sur les n prochaines années	
			100 ans	10 ans
Décembre 2003	11 500 (± 5%)	100	63	10
Mai 1856	12 500	250	33	4
Crue Exceptionnelle	14 160	1000	10	1

2.4.3. Périmètre du projet

Le projet, situé en rive gauche du Rhône, s'étend depuis le pont route de Tarascon (RD99), situé au PK Rhône projeté 269+600 ou PK SNCF - RÉSEAU 764+800 jusqu'à la digue dite du « Mas Molin » raccordant le Port d'Arles au remblai ferroviaire Tarascon/Arles, située au PK Rhône projeté 279+000 ou PK SNCF - RÉSEAU 773+600.

- Au nord, l'opération vient se raccorder au droit du PK Rhône 269+600 à l'opération intitulée dans le schéma d'Aménagement du Barrage de Vallabrègues à la Mer « rehaussement des Sites-Industriale-Portuaires de Tarascon et Beaucaire ».
- Au sud, l'opération vient se raccorder au droit du PK Rhône 279+000 à l'opération intitulée dans le schéma d'Aménagement du Barrage de Vallabrègues à la Mer « tranches 5 et 6 des quais d'Arles et continuité de la protection en amont et en aval des quais d'Arles ».

Les PK Rhône sont les points kilométriques sur le Rhône aval. Le PK 0 est situé au confluent du Rhône et de la Saône à Lyon. Les PK Rhône sont projetés au niveau de la digue.

Les PK SNCF - RÉSEAU sont les points kilométriques sur la ligne de chemin de fer Paris-Lyon-Marseille. Le PK 0 est situé à Paris Gare de Lyon.

Le tableau ci-après rappelle les différents ouvrages envisagés et les objectifs de ces travaux sur le territoire.

Famille de travaux	Les travaux	Objectifs de travaux
Les travaux de création d'une digue de 1er rang		<ul style="list-style-type: none"> - Contenir sans déversement une crue équivalente à celle de décembre 2003 (crue centennale) sans brèche dans le système,
Les travaux de transparence hydraulique du remblai ferroviaire Tarascon/Arles		<ul style="list-style-type: none"> - Résister à la rupture jusqu'à la crue exceptionnelle du Rhône, - Assurer, pour les crues supérieures à celle de décembre 2003, un ressuyage rapide des terres en respectant le principe de solidarité amont/aval.
Les mesures d'annulation et réduction d'impacts hydrauliques	le rehaussement du déversoir de Boulbon de 10,45 mNGF à 10,85 mNGF ;	<ul style="list-style-type: none"> - Contribuer à l'annulation de l'impact hydraulique lié à l'empiètement de la digue sur le ségonnal pour les crues cinquanteennes et centennales.
	le rehaussement du déversoir de Comps de 14,1 mNGF à 14,4 mNGF ;	<ul style="list-style-type: none"> - Aménagements permettant d'harmoniser les niveaux de protection de ces systèmes avec le tronçon Beaucaire-Arles (niveau de protection pour la crue centennale du Rhône).
	le rehaussement de la digue d'Aramon de 14,4 mNGF à 14,5 mNGF ;	
	le rehaussement de la digue des marguilliers de 13,0 mNGF à 14,5 mNGF comprenant la création d'un déversoir de sécurité à 14,0 mNGF ;	
	la création d'une île en rive gauche entre les PK Rhône 271 et PK Rhône 274,5 comprenant la renaturation écologique du site ;	
	la suppression de l'atterrissement au droit de l'usine Fibre Excellence	<ul style="list-style-type: none"> - Contribuer à l'annulation de l'impact hydraulique lié à l'empiètement de la digue sur le ségonnal / créer un milieu humide propice à la renaturation écologique.
	la reprise des ouvrages liés à l'exploitation de l'usine Fibre Excellence impactés par les travaux de suppression de l'atterrissement	<ul style="list-style-type: none"> - Permettre d'anticiper les travaux du rehaussement du SIP de Tarascon (travaux non compris dans le présent projet).
Les aménagements favorisant le ressuyage	La transparence hydraulique du canal des Alpines par mise en siphon de ce dernier sur une longueur de 300 m ;	<ul style="list-style-type: none"> - Contribuer à la transparence et à la mise hors d'eau des quartiers Sud de Tarascon pour la crue de référence.
	la création d'un fossé ouest/est raccordé au contre canal du Vigueirat pour favoriser les transferts d'eau vers l'est ;	<ul style="list-style-type: none"> - Favoriser les transferts d'eau vers l'Est.
	la création d'un siphon de transfert sous le Vigueirat au droit de Fort d'Herval et réalisation d'un canal d'amenée au canal de la vidange	<ul style="list-style-type: none"> - Permettre de diminuer la durée de ressuyage de la plaine du Trébon.

<p>Les aménagements de sécurisation</p>	<p>la sécurisation des digues du Vigueirat et calage à la cote atteinte dans le Vigueirat pour la crue millénale du Rhône sans brèche dans les digues du Rhône et sans brèche sur les digues du Vigueirat assortie d'une revanche de 20 cm sur les linéaires suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Rive droite du Vigueirat de la digue nord jusqu'à la RN113 ○ Rive gauche du Vigueirat de la RD453 jusqu'au RN113 <p>le remodelage des berges du tronc commun du canal de la vallée des Baux pour éviter tout débordement pour la crue de référence.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le recalage et la sécurisation des digues rive droite du Vigueirat de la digue Nord à la RN113 permet de mettre hors d'eau jusqu'à la crue millénale du Rhône le sous-système délimité par la RN113, les quais d'Arles, la digue Nord et les berges de la rive droite - Le confortement des digues du Vigueirat rive gauche et le remodelage des berges du tronc commun de la RD 453 à la RN113 permettent de mettre hors d'eau le sous-système "zone de Fourchon" jusqu'à la crue de référence.
--	--	---

2.4.4. Objet et description des travaux

5 grandes familles de travaux sont à considérer :

- La création d'une digue de 1^{er} rang à l'ouest du remblai ferroviaire
- Les travaux de mise en transparence hydraulique et le confortement du remblai ferroviaire
- Les mesures d'annulation et de réduction d'impacts hydrauliques ;
- Les aménagements favorisant le ressuyage ;
- Les aménagements de sécurisation.

2.4.4.1. Les travaux de création d'une digue de 1er rang

Ces travaux consistent en la création :

- d'un tronçon de digue résistant à la surverse d'une longueur développée de 5 km :
 - calé en altimétrie pour éviter tous débordements jusqu'à la crue de protection. Cette cote est appelée ci-après : cote de protection,
 - et renforcé pour les crues supérieures pour assurer à un déversement sans rupture d'ouvrage jusqu'à la crue exceptionnelle du Rhône,
- de tronçons de digue dite « millénaire », en amont et en aval du tronçon résistant à la surverse, calés en altimétrie 0,5 m au-dessus du niveau d'eau atteint par la crue exceptionnelle du Rhône après réalisation des aménagements.
- en pied aval du tronçon de digue résistant à la surverse, d'un bassin dit « bassin de dissipation de la digue », destiné à dissiper l'énergie de l'eau occasionnée par le déversement ;
- de pistes d'exploitation en crête de digue et pieds de digue ;

2.4.4.2. Les travaux de transparence hydraulique du remblai ferroviaire Tarascon/Arles

- 10 ouvrages hydrauliques traversants, positionnés au droit du tronçon de digue résistant à la surverse et dimensionnés de façon à évacuer, le débit de déversement de 1070m³/s de la crue exceptionnelle du Rhône estimé dans le rapport de phase 4 de l'étude de calage précis entre Beaucaire et Arles,
- les ouvrages de dissipation de l'énergie de l'eau à réaliser en aval de chaque ouvrage hydraulique traversant, dit « bassin de restitution des ouvrages de transparence » ;
- le confortement du remblai ferroviaire par la mise en œuvre d'une technique de génie végétal (en section courante du remblai) et par la pose d'un complexe géomembrane aux abords immédiats des ouvrages de transparence sur le périmètre de l'opération ;

- les ouvrages d'entonnement dans l'espace inter-remblais (entre la digue et le remblai ferroviaire) au droit des ouvrages de transparence ;
- Le nivellement de l'espace inter-remblais entre 0 et 1m, afin de garantir l'écoulement hydraulique Nord-Sud;
- la suppression des cavaliers latéraux des trois trémies routières existantes ;
- la réalisation des deux guides-eaux aux extrémités Nord et Sud de la digue résistante à la surverse ;
- La réalisation d'une piste d'exploitation côté Est du remblai ferroviaire et de déviations du chemin du Grand Castelet au droit des ouvrages OA0 à OA4.

2.4.4.3. Les mesures d'annulation et réduction d'impacts hydrauliques

- le rehaussement du déversoir de Boulbon de 10,45 mNGF à 10,85 mNGF ;
- le rehaussement du déversoir de Comps de 14,1 mNGF à 14,4 mNGF ;
- le rehaussement de la digue d'Aramon de 14,4 mNGF à 14,5 mNGF ;
- le rehaussement de la digue des marguilliers de 13,0 mNGF à 14,5 mNGF comprenant la création d'un déversoir de sécurité à 14,0 mNGF ;
- la création d'une lône en rive gauche entre les PK 271 et PK 274,5 comprenant la renaturation écologique du site ;
- la suppression de l'atterrissement au droit de l'usine Fibre Excellence ;
- la reprise des ouvrages liés à l'exploitation de l'usine Fibre Excellence impactés par les travaux de suppression de l'atterrissement ;

2.4.4.4. Les aménagements favorisant le ressuyage

- la transparence hydraulique du canal des Alpines par mise en siphon de ce dernier sur une longueur de 300 m ;
- la création d'un fossé ouest/est raccordé au contre canal du Vigueirat pour favoriser les transferts d'eau vers l'est ;
- la création d'un siphon de transfert sous le Vigueirat au droit de Fort d'Herval et réalisation d'un canal d'amenée au canal de la vidange ;

2.4.4.5. Les aménagements de sécurisation

- la sécurisation des digues du Vigueirat et calage à la cote atteinte dans le Vigueirat pour la crue millénale du Rhône sans brèche dans les digues du Rhône et sans brèche sur les digues du Vigueirat assortie d'une revanche de 20 cm sur les linéaires suivants :
 - Rive droite du Vigueirat de la digue nord jusqu'à la RN113
 - Rive gauche du Vigueirat de la RD453 jusqu'au RN113
- le remodelage des berges du tronc commun du canal de la vallée des Baux pour éviter tout débordement pour la crue de référence.

L'ensemble des travaux prévus dans le projet sont décrits sous forme de « fiches techniques ouvrages » présentées ci-après.

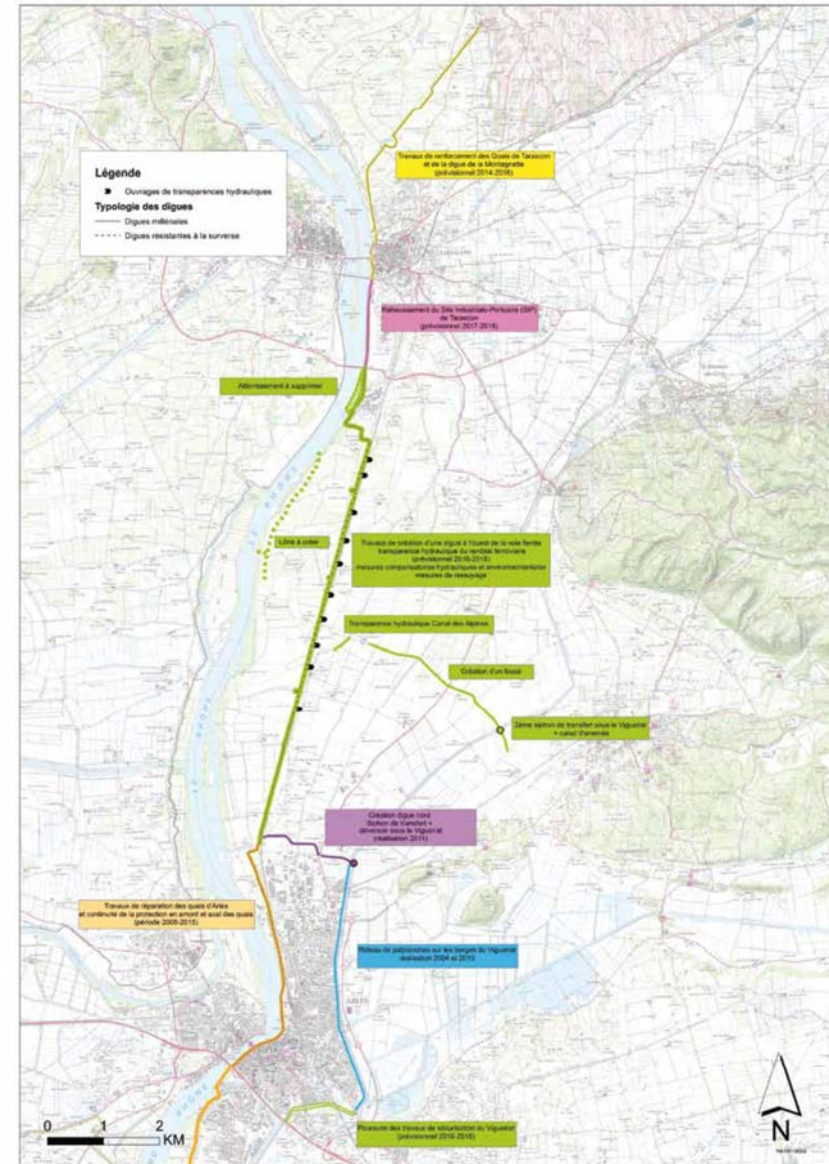


Figure 7 : Localisation des aménagements constitutifs du projet

Source : SYMADREM

PROGRAMME DE SECURISATION DES OUVRAGES DE PROTECTION CONTRE LES CRUES DU RHONE DU BARRAGE DE VALLABREGUES A LA MER

CREATION D'UNE DIGUE DE 1^{er} RANG

Provence-Alpes-Côte-D'azur – Bouches-du-Rhône (13) – Tarascon et Arles

Source : SYMADREM



LOCALISATION

La digue de 1^{er} rang sera réalisée à l'ouest du remblai ferroviaire sur les communes de Tarascon (au nord) et d'Arles (au sud) :

- au nord, à partir du pont de la route de Tarascon (RD99), situé au PK Rhône projeté 269,600 ou PK SNCF - RÉSEAU 764,800 (Sites Industrialo Portuaires de Tarascon Beaucaire – SIP) ;
- au sud, jusqu'à la digue dite du « Mas Molin » raccordant le Port d'Arles au remblai ferroviaire Tarascon/Arles, située au PK Rhône projeté 279,000 ou PK SNCF - RÉSEAU 773,600.

ENJEU DE L'AMENAGEMENT

Niveau de protection et de sureté attendus :

La digue de 1^{er} rang sera constituée :

- d'un tronçon résistant à la surverse (longueur 5 km) :
 - calé en altimétrie pour éviter tout débordement jusqu'à une crue équivalente à celle de décembre 2003 sans brèche dans le système,
 - et renforcée pour les crues supérieures pour assurer un déversement sans rupture d'ouvrage jusqu'à la crue exceptionnelle du Rhône : crue d'occurrence 1000 ans de débit 14160 m³/s à Beaucaire générant un hydrogramme de surverse sur la digue de 1^{er} rang dont le débit de pointe atteint 1070 m³/s ;
- au nord et au sud au sud de tronçons insubmersibles calés en altimétrie 50 cm au-dessus du niveau d'eau atteint par la crue exceptionnelle (appelée « cote millénale »).

La classe de durabilité des ouvrages à concevoir est de 100 ans et le niveau de sureté est millénal. Le niveau de protection sera centennal suivant l'analyse hydrologique réalisée dans l'EGR (Etude Globale Rhône).

LES CHIFFRES CLEFS

- ✓ **Caractéristiques de la digue : tronçon résistant à la surverse de 5 km, deux tronçons insubmersibles de longueur totale 4 km,**
- ✓ **Hauteur moyenne : 5 m**

Gouvernance	SYMADREM
Conditions de mise en œuvre	Création d'un aménagement
Coût <i>Les coûts présentés dans la présente pièce sont H.T et exprimés en euros courants (coût exprimé au moment où ils sont déboursés, on parle de valeur nominale).</i>	Tronçon A → 192 236 € Tronçon B → 437 360 € Tronçon C → 1 676 306 € Tronçon D → 1 317 535 € Tronçon E → 25 929 253 € Tronçon F → 1 416 812 € Tronçon G → 3 430 455 € Tronçon H → 3 300 500 € Soit un coût total de 42 679 992 € (dont 4 969 535€ d'aléa)
Planning d'intervention	2016-2018

DESCRIPTION TECHNIQUE

➤ **Etat actuel de l'aménagement**

La digue de 1^{er} rang sera implantée à l'ouest du remblai ferroviaire au sein d'espaces agricoles à l'exception de deux tronçons : au nord le long de l'usine Fibre Excellence (ex-TEMBEC), au sud sur l'emprise d'une ancienne décharge.

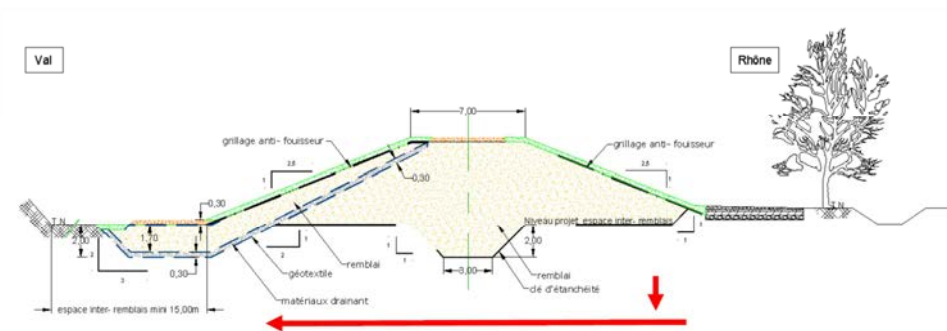
➤ **Solution retenue**

TRACE DE LA DIGUE

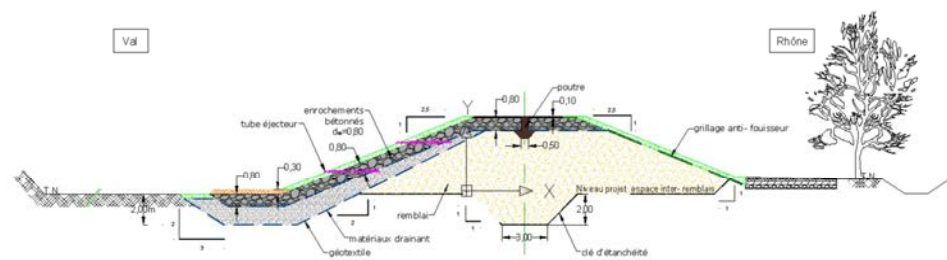
Tronçon	Profil type	PK Rhône projeté début	PK Rhône projeté fin	Nature du tronçon	
Tronçon insubmersible nord	A	Mur de rehaussement du SIP de Tarascon	269,5+70m	269,5+420m	Digue sur le Site-Industrialo-Portuaire (SIP) de Tarascon calée à la cote millénaire ²
	B	Rideau de palplanche Fibre Excellence : tronçon 1	269,5+420m	269,5+510m	Rehaussement à la cote millénaire du rideau de palplanches situé au droit de l'usine Fibre Excellence
	C	Rideau de palplanche Fibre Excellence : tronçon 2	269,5+510m	270+300m	
	D	Digue en terre millénaire	270+300m	270,5+740m	Réalisation à la cote millénaire d'une digue non renforcée au déversement le long du chemin des ségonnaux
Tronçon résistant à la surverse	E	Digue en terre résistante à la surverse	270,5+740m	275,5+270m	Réalisation à l'ouest du remblai ferroviaire d'une digue résistante à la surverse calée à la cote de protection, séparée de 15 mètres de pied à pied du remblai ferroviaire
Tronçon insubmersible sud	F	Digue en terre millénaire	275,5+270m	276+480m	Réalisation à l'ouest du remblai ferroviaire d'une digue, séparée du remblai ferroviaire, non renforcée au déversement et calée à la cote millénaire.
	G	Décharge tronçon 1 Profil en travers courant	276+480m	278+321m	
	H	Décharge tronçon 2 Profil en travers courant	278+321m	278,5+440m	

CARACTERISTIQUES DE LA DIGUE

La solution retenue est une solution de digue en terre à l'ouest du remblai ferroviaire de hauteur moyenne de 5 m sur le tracé courant et de rehausse du rideau de palplanches au droit de l'usine Fibre Excellence.



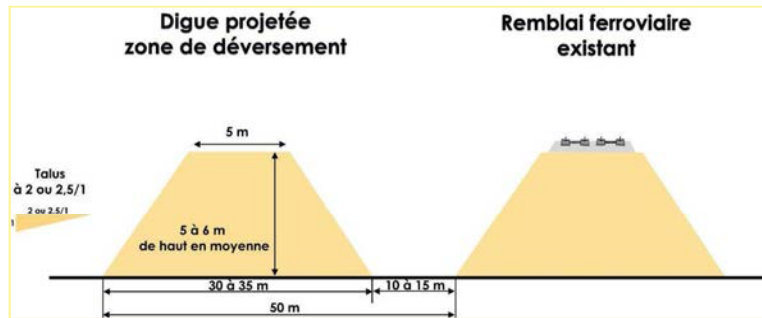
Section non submersible



Section résistante à la surverse

Le profil courant de la digue Tarascon-Arles en projet est conçu avec une clé d'étanchéité de type bêche terrassée pleine masse sous le niveau de base du remblai. Il s'agit là d'une conception très habituelle pour des remblais d'endiguement ou des barrages en terre.

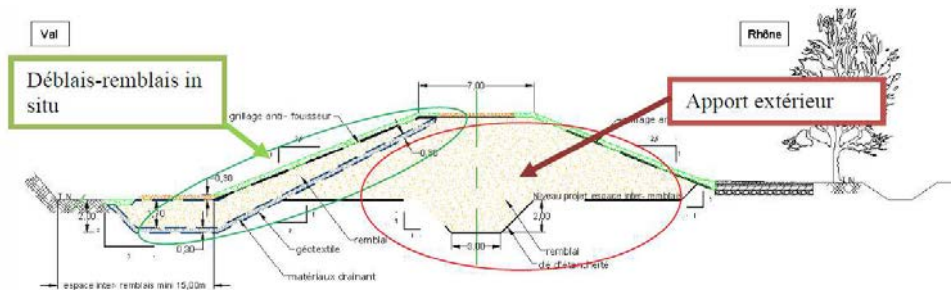
² Cote millénaire : 50cm au-dessus du niveau atteint par la crue millénaire.



Au droit de l'usine Fibre Excellence, la solution retenue consiste à rehausser le rideau de palplanche de 60 cm, pour atteindre la cote de danger en situation projet soit 12,30 m NGF, en assurant la stabilité et la pérennité de l'ouvrage. Sur les 2 tronçons identifiés, les calculs montrent que la rehausse simple sans reprise de l'ancrage du rideau n'est pas satisfaisante. La solution définitive retenue est un rideau neuf pour le tronçon n°1 (B) et une rehausse + un battage pour le tronçon n°2 (C).

BESOIN ET ORIGINE DES MATERIAUX

Pour constituer les deux principaux composants de la digue, que sont 1, le corps de digue (et sa clef d'étanchéité) et 2, le complexe filtrant/drainant (stabilisé par sa recharge aval), il est proposé de répartir les besoins de la manière suivante :

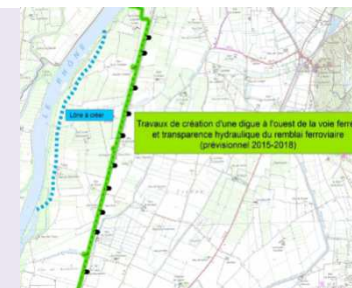


Les besoins en matériaux de corps de digue et de drainage sont couverts en totalité par les volumes disponibles au droit des zones d'emprunt (atterrissement de l'usine Fibre Excellence et lône). Les enrochements, quant à eux, seront issus de carrières.

PROGRAMME DE SECURISATION DES OUVRAGES DE PROTECTION CONTRE LES CRUES DU RHONE DU BARRAGE DE VALLABREGUES A LA MER

TRANSPARENCE HYDRAULIQUE DU REMBLAI FERROVIAIRE

Provence-Alpes-Côte-D'azur – Bouches-du-Rhône (13) – Tarascon et Arles

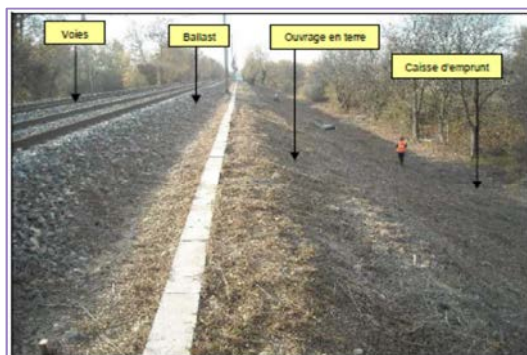


LOCALISATION

La mise en transparence hydraulique du remblai ferroviaire sera réalisée sur un linéaire de 5 km au niveau du tronçon de la future digue de 1^{er} rang résistant à la surverse, soit entre les points kilométriques PK SNCF - RÉSEAU 765+975 et PK SNCF - RÉSEAU 771+054, sur les communes de Tarascon (13) et d'Arles (13).

ENJEU DE L'AMENAGEMENT

Les ouvrages de mise en transparence hydraulique du remblai ferroviaire sont dimensionnés de façon à évacuer le débit de déversement de la crue exceptionnelle du Rhône de période de retour 1 000 ans soit un débit de 1 070m³/s précisé dans l'étude de calage CNR d'avril 2009.



LES CHIFFRES CLEFS

✓ **Caractéristiques de la mise en transparence : linéaire de 5 km, 10 ouvrages hydrauliques traversants positionnés au droit du tronçon de digue résistant à la surverse.**

Gouvernance	SNCF - RÉSEAU
Conditions de mise en œuvre	Intervention sur l'ouvrage existant
Coût <i>Les coûts présentés dans la présente pièce sont H.T et exprimés en euros courants (coût exprimé au moment où ils sont déboursés, on parle de valeur nominale).</i>	Budget global de l'opération (y compris maîtrise d'œuvre et provisions) 88,068M€.
Planning d'intervention	2016-2018

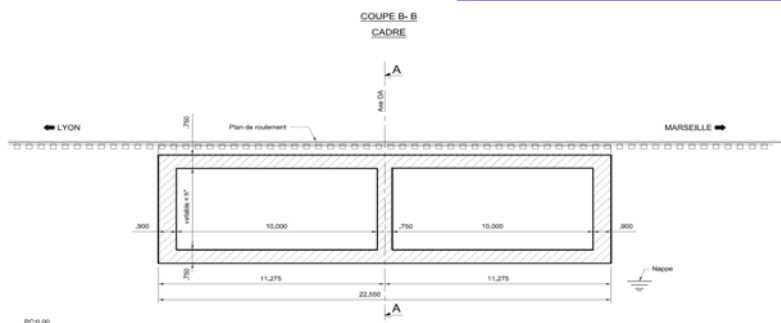
DESCRIPTION TECHNIQUE

➤ Etat actuel de l'aménagement

Le remblai ferroviaire :

Le remblai ferroviaire a été construit après la crue de 1843. La crête du remblai a été calée sur la crue de 1843 +1,5 m (sans ballast, traverses et rails). La pente du talus du remblai est en moyenne de 2, 2H / 1V sur le côté Ouest.

Sur la zone concerné par les transparences, le remblai est traversé par 3 trémies routières et par 2 canaux communicant avec le Rhône (lône du Castelet et canal des Alpines). Le remblai est longé côté ouest (Rhône) et sur sa partie nord par une ligne électrique RTE. Côté ouest du remblai, il est dénombré 4 accès à la plateforme ferroviaire :



- accès piétons approximativement aux PK766+880 et 770+590.
- accès routiers approximativement aux PK767+750 et 769+370.

De part et d'autre du remblai, on observe la présence de nombreux arbres importants (une centaine environ) dans les talus ou en pied de talus ferroviaire.

Les ouvrages de franchissement (trémies) :

Trémie 1	Mas de Teissier	PK SNCF - RÉSEAU 766+897
Trémie 2	Ségonnaux	PK SNCF - RÉSEAU 768+505
Trémie 3	Mas de la Parade	PK SNCF - RÉSEAU 770+611

Des chemins et voies de circulation suivent la voie ferrée tant côté est que ouest. La voie côté Est s'inscrit à proximité du pied de remblai ferroviaire sur une grande partie du linéaire. Des traversées sont possibles par l'intermédiaire de 3 trémies routières dont les talus côté ouest (Rhône) sont protégés par une géomembrane.

Les ouvrages hydrauliques de traversée :

Deux ouvrages hydrauliques de traversée (martelières) sont implantés dans le remblai ferroviaire permettant la traversée des canaux d'irrigation vers le Rhône. Ces structures, listées ci-après, datent de la construction de la ligne :

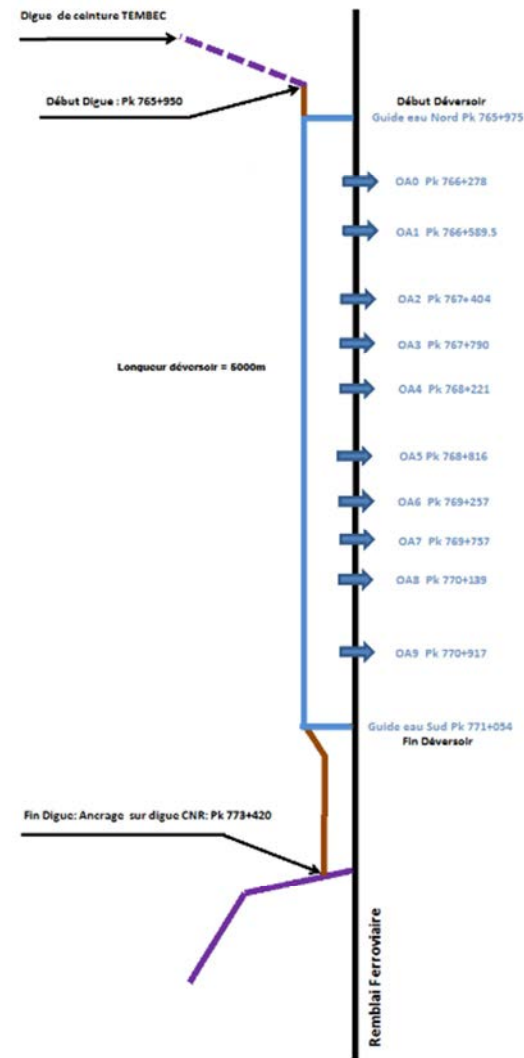
- PK 767+611 : Martelière « Lône du Castellet », ouvrage équipé de 3 vannes plates ;
- PK 770+473 : Martelière « Canal des Alpines », ouvrage équipé de 2 vannes plates.

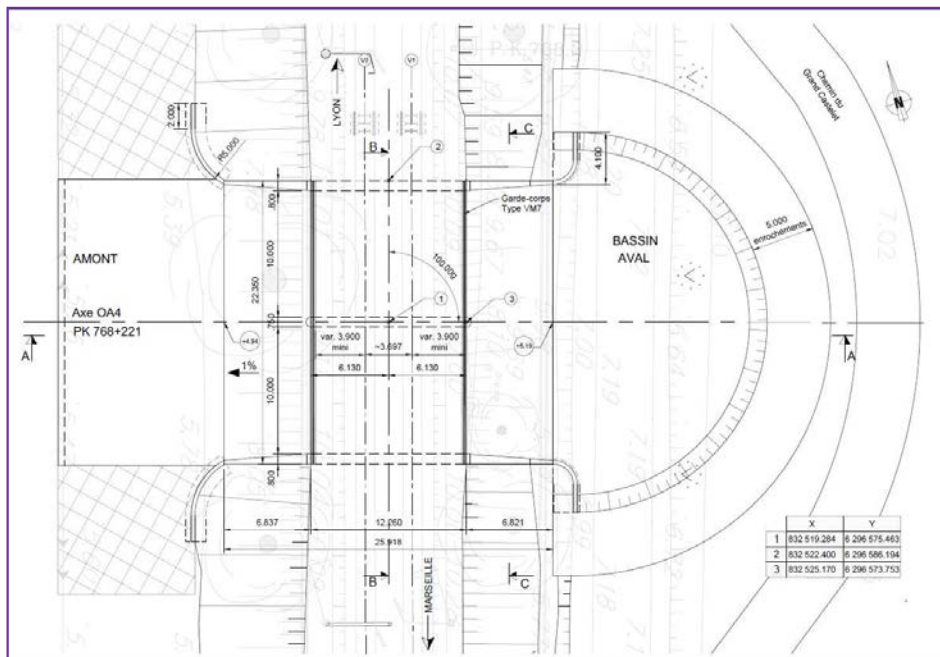
➤ **Solution retenue**

La solution retenue consiste en la construction de 10 ouvrages de transparence dans le remblai ferroviaire : ouvrages d'art en béton d'ouverture hydraulique de 20m constitués de deux travées de 10 m avec un seul piedroit intermédiaire. Ces ouvrages fonctionneront à surface libre. La hauteur des ouvrages est comprise entre 3,5 et 5 m avec un radier penté à 1% vers l'espace inter-remblai de façon à éviter la stagnation des eaux.

	Commune	Localisation
OA0	Tarascon	PK SNCF - RÉSEAU 766+278
OA1	Tarascon	PK SNCF - RÉSEAU 766+589,5
OA2	Tarascon	PK SNCF - RÉSEAU 767+404
OA3	Tarascon	PK SNCF - RÉSEAU 767+790
OA4	Tarascon	PK SNCF - RÉSEAU 768+221
OA5	Tarascon	PK SNCF - RÉSEAU 768+816
OA6	Tarascon	PK SNCF - RÉSEAU 769+257

OA7	Arles	PK SNCF - RÉSEAU 769+757
OA8	Arles	PK SNCF - RÉSEAU 770+139
OA9	Arles	PK SNCF - RÉSEAU 770+917





Les ouvrages et travaux connexes sont les suivants :

- **Bassins de restitution aval :** Le programme prévoit la réalisation d'un bassin de restitution à l'est du remblai ferroviaire, au droit de chacun des 10 ouvrages d'art. Ces ouvrages permettent de dissiper l'énergie de l'eau et d'éviter l'usure, l'érosion en pied de talus.
- **Entonnements amont :** Le programme prévoit la réalisation d'un entonnement en béton (dalle en béton armée de 30 cm d'épaisseur sur la largeur de l'ouvrage avec de part et d'autre, une protection de l'entonnement par méthode minérale ou enrochements avec végétalisation), côté ouest de chacun des ouvrages de traversée du remblai ferroviaire.
- **Pistes d'exploitation et nivellement associé :** Le remblai ferroviaire sera accessible par deux pistes d'exploitation de 4m de large, l'une côté Ouest (sous MOA SYMADREM) et l'autre côté Est (sous MOA SNCF - RÉSEAU) :
 - La piste côté Ouest d'une largeur de 4m longe le pied de la digue SYMADREM résistant à la surverse. Elle est destinée à permettre la maintenance de la digue SYMADREM et du talus ferroviaire côté Rhône ainsi que les ouvrages de transparence ;

- L'accès au talus ferroviaire côté plaine du Trébon (côté Est) se fait par la voie communale existante hormis dans le sud de la zone projet où il est prévu de réaliser une piste d'exploitation sur une hauteur d'épaulement d'environ 1,5m, à environ 7m du remblai ferroviaire sur 2,5 km de long (approximativement entre les PK SNCF - RÉSEAU 768+500 et 771+100). Le principe d'aménagement retenu consiste à rechercher un tracé en plan au plus près du remblai ferroviaire mais n'engageant pas la stabilité de ce dernier. Ces travaux sont réalisés sous maîtrise d'ouvrage SNCF - RÉSEAU.

Le remblai ferroviaire est traversé par 3 trémies routières. Ces ouvrages ne seront pas modifiés, les travaux consistent essentiellement à :

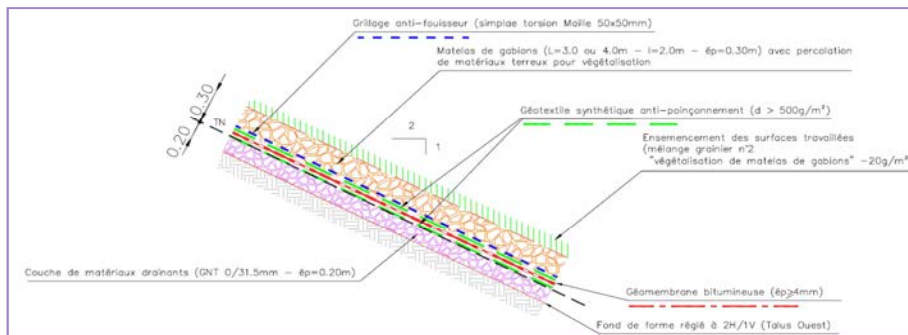
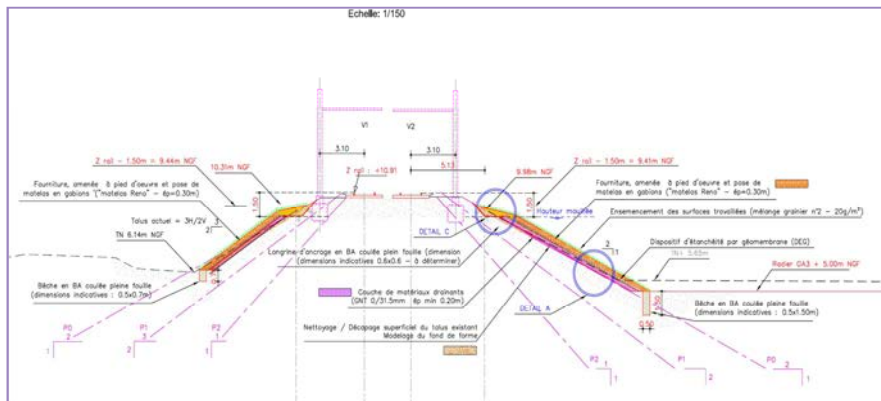
- supprimer les cavaliers latéraux, reconstitués à l'ouest de la digue, par le SYMADREM ;
- réaliser des ajustements locaux du profil en long des voiries routières.

La suppression des cavaliers des trémies génère des déblais importants ainsi que des travaux de dépose de géomembrane et de démolition de murets de soutènement. A terme, les cavaliers seront raccordés à l'ouest de la digue, par le SYMADREM.

- **Les guides-eaux :** La réalisation de deux digues « guides-eaux » (barreaux de liaison entre le remblai et la digue) aux extrémités de la section déversante de la digue SYMADREM (Pk SNCF - RÉSEAU 765+975 et 771+054) est rendue nécessaire pour des raisons hydrauliques. Ces guides-eaux sont destinés à canaliser les eaux de déversement dans les ouvrages de transparence hydraulique et à protéger le site Fibre Excellence de toute venue d'eau. Ils auront les mêmes caractéristiques techniques que celles de la digue non déversante du SYMADREM.

➤ **Confortement du remblai**

Pour réduire les dommages en période de surverse, le remblai ferroviaire sera conforté. La solution de confortement retenue consiste, après abattage et recepage des arbres présents sur le remblai ferroviaire, à traiter d'une part la section courante du remblai par génie végétal (engazonnement – linéaire d'environ 4 500 m côté ouest et d'environ 4 800 m côté est) et d'autre part les abords des ouvrages de transparence par un complexe géomembrane (complexe géomembrane + enrochement (matelas Reno) + grillage anti-fouisseur de part et d'autre des ouvrages de transparence – linéaire d'environ 500 m côté ouest et d'environ 200 m côté est).



Cette solution comprend également la protection du fond de l'espace inter-remblai sur un linéaire de 300 m où le sol support est potentiellement exposé au phénomène d'érosion régressive en fondation.

Cette solution est recommandée dans le cas où le critère de maintien de la circulation des trains pendant une crue Q1000 n'est plus retenu, ou est considéré en prenant des mesures de surveillance adaptées et élaborées dans une consigne spécifique à l'ouvrage.

Il est retenu par SNCF - RÉSEAU que les circulations ferroviaires seront arrêtées dès que le niveau d'eau dans l'espace inter-remblai atteint la cote Z-2m sous le niveau supérieur du remblai (niveau de sureté dans les conditions actuelles de sollicitation du remblai). Ce niveau fera l'objet d'une réévaluation à l'issue du projet, afin de tenir compte du nouveau fonctionnement hydraulique du système digue-remblai.

➤ Description des modalités de mise en œuvre

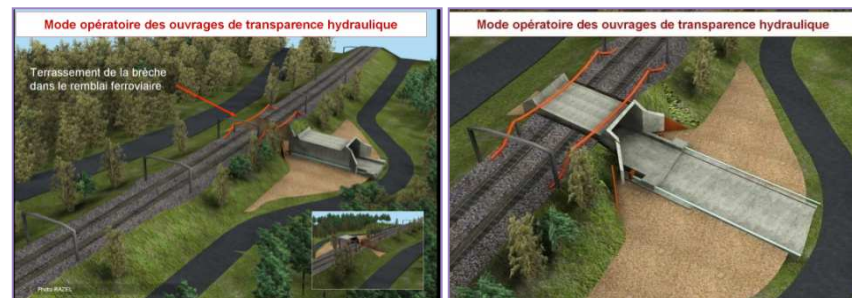


Figure 8 : Schéma de principe du mode opératoire de la mise en transparence hydraulique (srce : RAZEL-BEC)

Au-delà de la création des ouvrages de transparence et des ouvrages connexes (bassins de restitution, entonnements, pistes, protection des parements), les travaux incluent également les opérations suivantes :

- travaux de voie ferrée : tronçonnage des rails, dépose puis repose de voies, substitution de rails. Ces travaux seront réalisés lors des interruptions de courte durée (moins 72 heures) de la circulation, lors desquelles il est prévu la mise en place simultanée de deux ouvrages adjacents de transparence construits préalablement au pied du remblai, sans impact sur la circulation des trains. De façon à réduire l'impact sur l'activité TER notamment au niveau des pointes du vendredi soir et du lundi matin les interceptions ne dépasseront pas 55h ;
- travaux caténaire : mise en place de nouveaux supports caténaire ;
- travaux énergie – câbles ;
- travaux de signalisation ;
- travaux de télécommunication.

MESURES D'ANNULATION ET DE REDUCTION D'IMPACT HYDRAULIQUE

REHAUSSEMENT - DEVERSOIR DE BOULBON

Languedoc-Roussillon – Gard (30) –Beaucaire et Tarascon



LOCALISATION

L'ouvrage étudié est situé à l'aval immédiat de l'aménagement hydroélectrique de Vallabregues, exploité par la CNR. Il s'agit d'une digue déversante en rive gauche du Rhône canalisé.

ENJEU DE L'AMENAGEMENT

Niveau de protection attendu :

La rehausse prévue du déversoir est de 0,40 m pour obtenir une cote de 10,85 m NGF. Ce qui correspond au niveau atteint par une crue de débit environ 9000 m³/s à la station de Beaucaire/Tarascon

DESCRIPTION TECHNIQUE

Etat actuel de l'aménagement

La digue déversante sur laquelle l'intervention est prévue est composée :

- ✓ d'un corps en noyau en limons rapportés ;
- ✓ d'une couverture en massif en gravier ;
- ✓ d'un revêtement bétonné d'épaisseur variable.



Solution retenue

La solution retenue consiste à rehausser le seuil existant avec du béton compacté au rouleau (BCR), sur toute la largeur de la crête, sans reprise du dallage existant : solution économique, elle permet de conserver la circulabilité en crête. Il est également prévu de poser des tubes éjecteurs sur le talus côté terre pour dissiper d'éventuelles sous-pressions.

LES CHIFFRES CLEFS

- ✓ Longueur de l'ouvrage : 525 m ;
- ✓ Intervention sur toute la largeur de l'ouvrage ;

Gouvernance	SYMADREM
Conditions de mise en œuvre	Intervention sur l'ouvrage existant
Coût <i>Les coûts présentés dans la présente pièce sont H.T et exprimés en euros courants (coût exprimé au moment où ils sont déboursés, on parle de valeur nominale).</i>	173 980 € soit 331€ du ml
Planning d'intervention	2016-2018

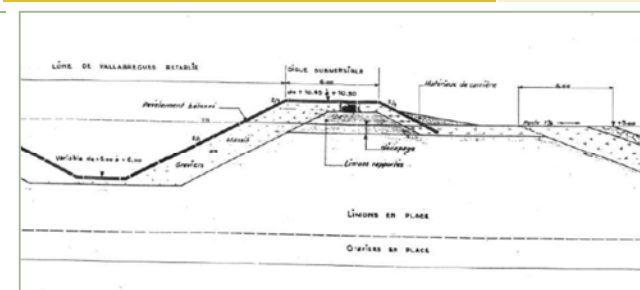


Figure 10 - Coupe du déversoir actuel (image d'archive)

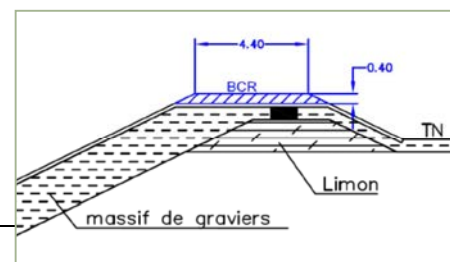


Figure 9 - Coupe-type Projet

MESURES D'ANNULATION ET DE REDUCTION D'IMPACT HYDRAULIQUE

REHAUSSEMENT - DEVERSOIR DE COMPS

Languedoc-Roussillon – Gard (30) – Comps



LES CHIFFRES CLEFS

✓ L
ongueur de l'ouvrage : 40 m

LOCALISATION

Le déversoir de Comps est un ouvrage appartenant à la CNR, accolé à la digue communale de Comps (30) en rive droite, et à la digue CNR en rive gauche.

ENJEU DE L'AMENAGEMENT

Niveau de protection attendu :

La rehausse prévue du déversoir est de 0,30 m pour obtenir une cote de 14,4 m NGF. Ce niveau permet d'éviter tout débordement pour une crue du Rhône équivalente à celle de décembre 2003 sans brèche dans le système.

DESCRIPTION TECHNIQUE

➤ Etat actuel de l'aménagement

- L'ouvrage est un déversoir constitué :
 - ✓ d'enrochement bétonné avec coursier et bassin de dissipation ;
 - ✓ d'une poutre en béton armé permettant de fixer le seuil déversant à la cote de 14,10 m NGF qui limite les risques d'érosion interne en s'ancrant dans les limons du corps de digue.

➤ Solution retenue

La solution retenue pour la rehausse du seuil consiste à réaliser une poutre en béton armé sur la poutre existante avec des ancrages en aciers préalablement scellés dans l'ouvrage existant.



✓ ; Intervention sur toute la largeur de l'ouvrage ;

Gouvernance	SYMADREM
Conditions de mise en œuvre	Intervention sur l'ouvrage existant
Coût <i>Les coûts présentés dans la présente pièce sont H.T et exprimés en euros courants (coût exprimé au moment où ils sont déboursés, on parle de valeur nominale).</i>	17 200 € soit 430 € du ml
Planning d'intervention	2016-2018

Figure 11 – Coupe-type projet

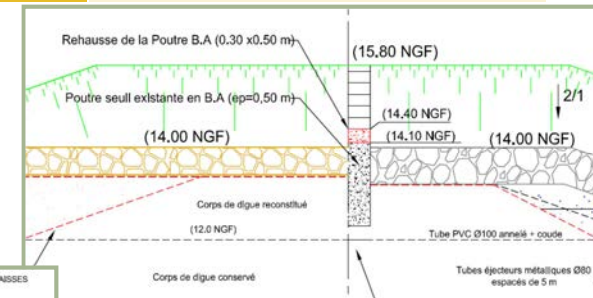
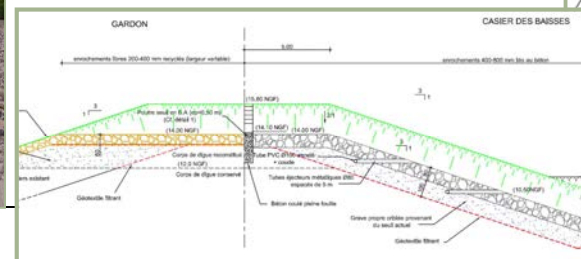


Figure 12 - Coupe du déversoir actuel



MESURES D'ANNULATION ET DE REDUCTION D'IMPACT HYDRAULIQUE

REHAUSSEMENT DE LA DIGUE OUEST D'ARAMON

Languedoc-Roussillon – Gard (30) – Aramon



LOCALISATION

L'ouvrage étudié se situe sur la commune d'Aramon entre les lieux-dits « Sainte-Marthe » et « La Bastide vieille ».

ENJEU DE L'AMENAGEMENT

Niveau de protection attendu :

La rehausse prévue de la digue est de 0,10 m pour obtenir une cote de 14,5 m NGF. Ce niveau permet d'éviter tout débordement pour une crue du Rhône équivalente à celle de décembre 2003 sans brèche dans le système.



DESCRIPTION TECHNIQUE

➤ Etat actuel de l'aménagement

L'ouvrage est constitué d'un remblai homogène en limons. Le parement amont est protégé :

- ✓ En partie supérieure par des enrochements bétonnés de granulométrie 200/400 mm ;
- ✓ En partie inférieure par des matériaux de carrière de granulométrie 50/250 mm.

Le parement amont est recouvert de terre végétale ensemencée. Une bêche d'ancrage (de 1,2 m à 2 m) permet d'allonger le chemin hydraulique en fondation. Des blocs ont été scellés en pied de talus déversant et sortie de bassin de dissipation. Des pistes en crête et en pied de talus amont et aval permettent la circulation de véhicules d'entretien. Les pistes sont formées de 0,20 m de graves naturelles non traitées.

LES CHIFFRES CLEFS

- ✓ **Longueur de l'ouvrage : 870 m ;**
- ✓ **Intervention sur toute la largeur de l'ouvrage ;**

Gouvernance	SYMADREM
Conditions de mise en œuvre	Intervention sur l'ouvrage existant
Coût <i>Les coûts présentés dans la présente pièce sont H.T et exprimés en euros courants (coût exprimé au moment où ils sont déboursés, on parle de valeur nominale).</i>	15 550 € soit 18 € du ml
Planning d'intervention	2016-2018

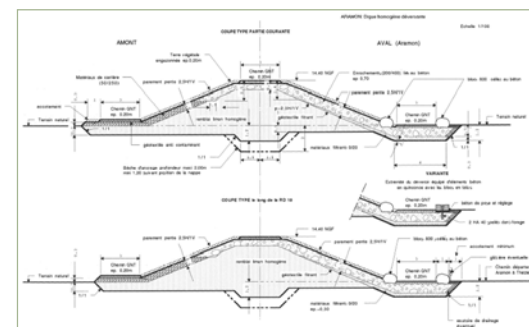


Figure 13 – Coupe-type projet

➤ Solution retenue

La rehausse de la digue très faible n'implique pas de reprise structurelle de l'ouvrage. La piste existante constituée d'une couche de GNT de 0,20 m d'épaisseur, mise en place sur la carapace d'enrochement, sera rechargée de 0,10 m de GNT compactée, sur toute la largeur de la piste, soit 3 m.

MESURES D'ANNULATION ET DE REDUCTION D'IMPACT HYDRAULIQUE

REHAUSSEMENT DE LA DIGUE DES MARGUILLIERS

Languedoc-Roussillon – Gard (30) –Beucaire



LOCALISATION

La digue des Marguilliers est située au nord de l'agglomération de Beaucaire. Elle présente une longueur de l'ordre de 220 m et ferme le vallon des Marguilliers orienté sud nord en reliant 2 reliefs marqués à l'est et à l'ouest du talweg. En limite ouest, la digue est raccordée à un giratoire lui-même en remblai.

ENJEU DE L'AMENAGEMENT

Niveau de protection attendu :

Le programme de sécurisation prévoit une rehausse de la digue de 1,5 m à la cote 14,5 m NGF avec la création d'un déversoir de sécurité de 50 m à la cote 14,0 m NGF. Ce niveau permet d'éviter tout débordement pour une crue du Rhône équivalente à celle de décembre 2003 sans brèche dans le système.



LES CHIFFRES CLEFS

- ✓ **Longueur de l'ouvrage : 300 m ;**
- ✓ **Intervention sur toute la largeur de l'ouvrage ;**

Gouvernance	SYMADREM
Conditions de mise en œuvre	Intervention sur l'ouvrage existant
Coût <i>Les coûts présentés dans la présente pièce sont H.T et exprimés en euros courants (coût exprimé au moment où ils sont déboursés, on parle de valeur nominale).</i>	Réhausse digue : 342 868 € soit 1 371 € du ml ; Création déversoir : 160 381 € soit 3 208 € du ml ; Protection du giratoire : 73 350 €
Planning d'intervention	2016-2018

DESCRIPTION TECHNIQUE

➤ Etat actuel de l'aménagement

Le giratoire en limite ouest est calé à la cote de la crête actuelle. Une station de pompage, permettant la vidange des eaux pluviales issues du casier au sud ainsi que le ressuyage de ce dernier en cas de surverse et de remplissage par les eaux du Rhône, est située sur une plateforme adossée à la digue coté aval au centre du linéaire.

La digue est constituée :

- d'un corps de digue homogène constitué de sables argilo graveleux à graves argilo sableuses ;

- d'une fondation constituée de silts argileux à sables silteux puis d'argiles à argiles silteuses.

➤ **Solution retenue**

Réhausse de la digue

La rehausse de la digue est effectuée par une recharge amont avec un remblai étanche et une recharge aval drainante. La recharge présente une largeur horizontale de 3,5 m sur chaque parement et permet ainsi un compactage du remblai au rouleau. Le fruit des talus est conservé à 2H/1V et la crête circulaire à 5 m de large.

Station de pompage existante

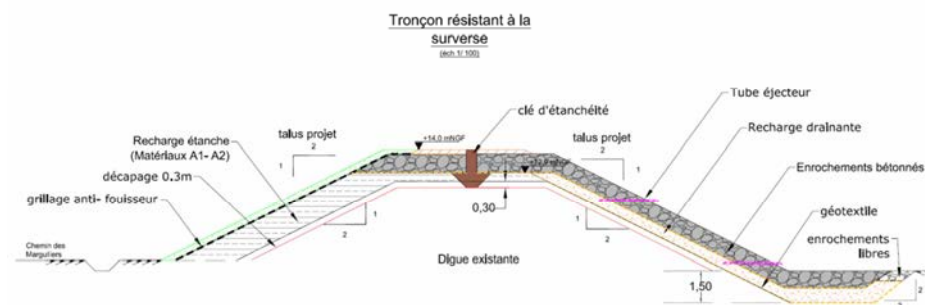
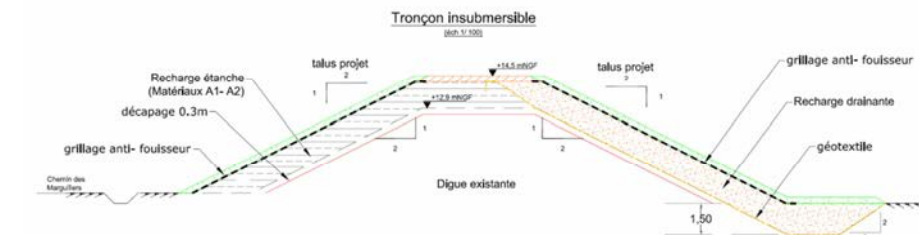
La station de pompage n'est pas modifiée, seules les 2 conduites de refoulement sont rehaussées depuis le regard de sortie. Une rampe d'accès est aménagée depuis la crête de la digue jusqu'à la station de pompage pour sa maintenance.

Tronçon résistant à la surverse

Un déversoir de 50 m de long est créé sur la partie est de la digue et calé à la cote 14,0 mNGF. Une carapace de 0,8 m en enrochements percolés au béton est mise en place en crête et sur le parement aval. La protection est prolongée sur 5 m environ en pied de digue pour assurer la dissipation. Une poutre béton coulée pleine fouille en crête permettra d'éviter toute circulation d'eau sous la carapace. Des tubes éjecteurs traversant la carapace jusque dans la recharge drainante seront mis en place pour dissiper toute poussée éventuelle venant du drain.

Prolongement de la protection au droit du giratoire

Au droit du giratoire, la digue est prolongée par un mur cantilever de 1,7 m de hauteur terminé par un pilier recevant le batardeau fermant la route de Comps. Le batardeau est séparé en 2 parties avec un pilier sur l'îlot central de la route de Comps. La fermeture de la protection sur le versant ouest du vallon des Marguilliers est assurée par un mur cantilever en bordure du giratoire et le long du chemin du Poète jusqu'à ce que ce dernier se trouve à la cote 14,5 mNGF.



MESURES D'ANNULATION ET DE REDUCTION D'IMPACT HYDRAULIQUE

CREATION D'UNE LONE EN RIVE GAUCHE DU RHÔNE

Provence Alpes Côte d'Azur – Bouches du Rhône (13) – Arles et Tarascon



LOCALISATION

La zone d'implantation théorique de la lône correspond à la rive gauche du Rhône et est comprise entre le PK Rhône 271 au nord et le PK Rhône 274,5 au sud, sur les communes de Tarascon (au nord) et d'Arles (au sud).

LES CHIFFRES CLEFS

- ✓ **Linéaire global : 3 200 m ;**
- ✓ **Largeur maximale : 70 m ;**
- ✓ **Soit superficie globale maximale de 23 ha.**

ENJEU DE L'AMENAGEMENT

La création de la lône doit répondre à 3 objectifs :

- contribuer à l'annulation de l'impact hydraulique lié à l'empiètement dans le lit majeur actif de la digue à créer entre Tarascon et Arles. Il s'agit à ce titre, selon la séquence « éviter-réduire-compenser » de l'étude d'impact, d'une mesure de réduction vis-à-vis de l'impact hydraulique de la digue ;
- valoriser des matériaux issus du creusement de la lône pour le remblai de la digue à créer entre Tarascon et Arles ;
- créer d'un milieu humide propice à la renaturation écologique. Il s'agit à ce titre, selon la séquence « éviter-réduire-compenser » de l'étude d'impact, d'une mesure de compensation environnementale du programme global.

Gouvernance	SYMADREM/SNCF - RÉSEAU
Conditions de mise en œuvre	Création d'un aménagement
Coût Coût <i>Les coûts présentés dans la présente pièce sont H.T et exprimés en euros courants (coût exprimé au moment où ils sont déboursés, on parle de valeur nominale).</i>	4 784 042 € soit 14,95 € du ml
Planning d'intervention	2016-2018

DESCRIPTION TECHNIQUE

➤ Etat actuel de l'aménagement

Le secteur envisagé pour la création de la lône est localisé en arrière de la ripisylve, au niveau de terres agricoles appartenant à trois exploitants privés. Les parcelles potentiellement impactées par la création de la lône accueillent les cultures suivantes : vignes, céréales, prairie pour l'élevage. On note la présence d'un oléoduc DN 300 géré par l'exploitant TRAPIL, à une profondeur estimée à 4 à 5 m.

➤ Solution retenue

La création de la lône doit tenir compte des enjeux suivant :

- répondre à l'objectif de compensation hydraulique tout en assurant la pérennité de l'aménagement dans le temps ;
- optimiser l'emprise de l'aménagement pour diminuer l'impact surfacique sur les zones agricoles tout en permettant la valorisation des matériaux pour la construction de la digue ;
- considérer les aspects fonctionnels afin de limiter tout phénomène de capture et le comblement progressif de l'aménagement par piégeage des Matières en Suspension (MES) ;

- valoriser et conserver les enjeux écologiques existants : site NATURA 2000 « Rhône aval », nivéole d'été (espèce protégée), triton palmé, chauves-souris, zones de reproduction (cortège faunistique de zones humides) ;
- définir des modalités d'entretien douces permettant un développement optimal des espèces implantées et la création d'un biotope durable ;
- adopter des indicateurs de suivi pertinents.

La localisation de la lône a été définie par l'étude de calage CNR, l'emplacement ayant été déterminé afin d'obtenir la meilleure efficacité hydraulique possible. Cet emplacement est nécessairement situé entre le Rhône et le remblai ferroviaire entre Tarascon et Arles, secteur qui correspond essentiellement à des terres agricoles.

L'emprise de la lône s'étend sur une largeur d'environ 70 m, avec un fond de forme d'une largeur moyenne de 45 m, et des pentes de 3:1.

Le fond est situé de 3,5 à 4,5 m sous le TN. La lône sera réalisée avec un pendage général du fond pour une vidange vers la lône du Castelet (approfondissement progressif vers le sud pour la partie nord et vers le nord pour la partie sud).

Les principes généraux d'aménagement de la lône sont les suivants :

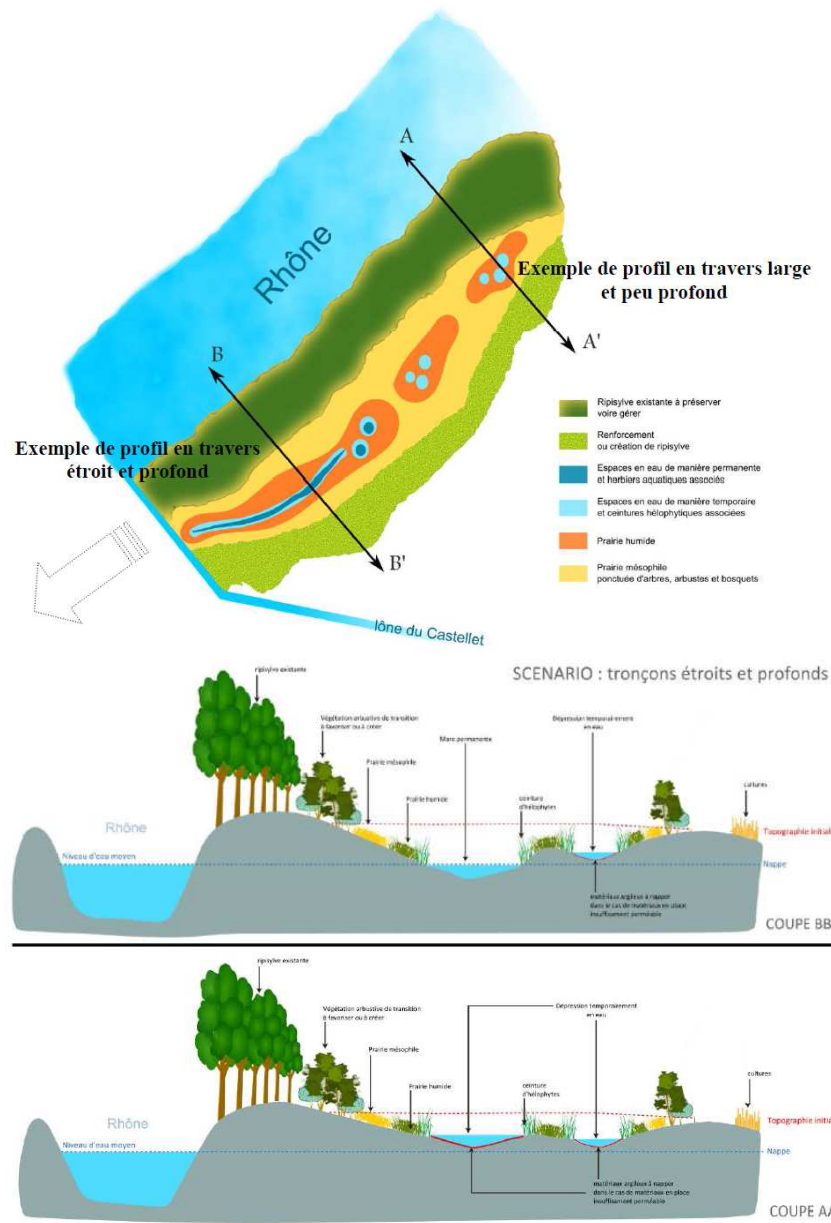
- non connectée directement au Rhône, connectée seulement indirectement par l'exutoire actuel de la lône du Castelet :
 - permettant de limiter le risque de capture et d'érosion non contrôlée de la lône ;
 - permettant de ne pas impacter la ripisylve actuelle du Rhône classée Natura 2000 ;
 - impliquant une attention et entretien plus important du fait d'un autocurage moins efficace.
- plus étroite et plus profonde que la lône dimensionnée dans les études de calage du programme de sécurisation, permettant :
 - de réduire l'impact foncier sur les zones agricoles ;
 - de varier les milieux et habitats du fait d'un étagement important ;
 - d'améliorer l'autocurage en concentrant les écoulements en phase de décrue par rapport à une lône large et peu profonde.

Entretien de la lône

L'entretien de la lône, notamment au cours des 3 à 5 prochaines années est essentiel.

Postes de dépenses		Fréquence d'intervention préconisée
Limitation des espèces invasives ou peu désirables	Collecte, arrachage et évacuation	Annuelle
Entretien des ouvrages	Fascinage, curage, etc.	Annuelle
Adaptation de la palette végétale	Abattage, remplacement, etc.	Bi-annuelle puis annuelle après 3 à 5 ans
Préservation de la qualité écologique du milieu	Collecte des déchets	Annuelle

Des données complémentaires concernant l'implantation et les principes d'aménagements sont précisés dans le dossier d'aménagement écologique en annexe 1.



MESURES D'ANNULATION ET DE REDUCTION D'IMPACT HYDRAULIQUE

SUPPRESSION DE L'ATTERDISSEMENT AU DROIT DE L'USINE FIBRE EXCELLENCE

Provence Alpes Côte d'Azur – Bouches du Rhône (13) – Tarascon



LOCALISATION

L'atterrissement est situé entre le Rhône et l'usine Fibre Excellence (anciennement Tembec), sur la commune de Tarascon.

ENJEU DE L'AMENAGEMENT

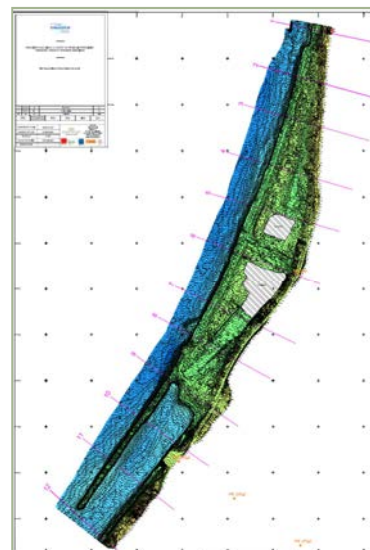
Il est prévu la suppression de l'atterrissement actuel représentant un volume de l'ordre de 500 000 m³.

DESCRIPTION TECHNIQUE

➤ Etat actuel de l'aménagement

Le site est constitué aujourd'hui :

- ✓ de l'atterrissement proprement dit : sédiments (alluvions fines recouvrant des alluvions grossières) du Rhône piégés par la digue transversale (« épi transversal ») sur une longueur d'environ 700 m et une largeur comprise entre 50 et 150 m ;
- ✓ de l'épi transversal et de l'épi longitudinal qui accueillent la station de pompage dans le Rhône de l'usine Fibre Excellence ;
- ✓ d'un appontement appartenant à la CNR et utilisé par l'usine Fibre Excellence pour le déchargement de péniches.



LES CHIFFRES CLEFS

- ✓ **Volume de matériaux à supprimer : entre 500 000 et 600 000 m³ ;**

Gouvernance	SYMADREM
Conditions de mise en œuvre	Suppression de l'aménagement existant
Coût <i>Les coûts présentés dans la présente pièce sont H.T et exprimés en euros courants (coût exprimé au moment où ils sont déboursés, on parle de valeur nominale).</i>	4 788 000 € (n'intègre pas la suppression des épis et le déplacement du rejet et de la station de pompage de l'usine Fibre Excellence, mais intègre la protection de berge sur 700 m jusqu'à l'appontement CNR).
Planning d'intervention	2016-2018

➤ Solution retenue

La solution retenue consiste à :

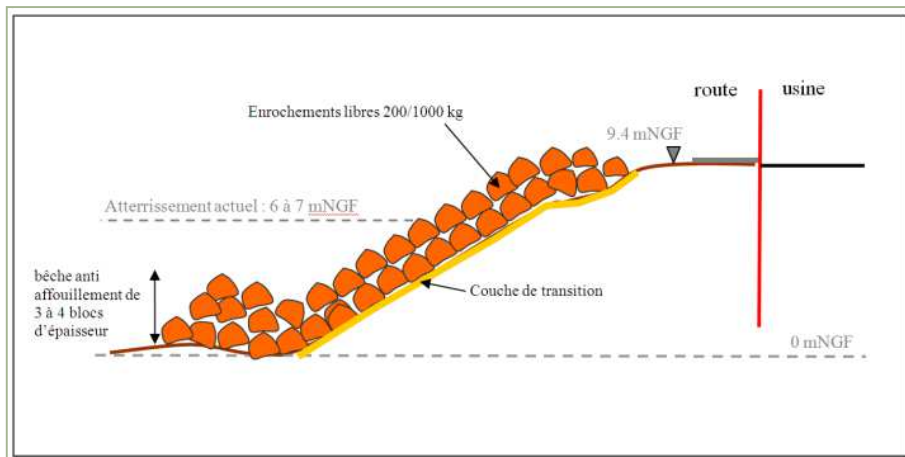
- ✓ excaver à la pelle mécanique les sédiments de l'atterrissement ;
- ✓ protéger la berge en rive gauche le long de l'atterrissement supprimé par une carapace en enrochement libre.

Remarque : La suppression totale de l'atterrissement et des épis est la seule solution permettant de garantir la performance hydraulique du scénario d'aménagement aujourd'hui retenu. La suppression de l'épi est prévue dans une opération ultérieure du programme de sécurisation (rehausse des SIP de Beaucaire et Tarascon). Cette solution impliquera le déplacement du rejet et de la station de pompage actuels de l'usine Fibre Excellence.

➤ Description des travaux

Les travaux d'excavation des matériaux seront réalisés à la pelle mécanique. Ces matériaux pourront être ré-employés pour la création de la digue de 1er rang.

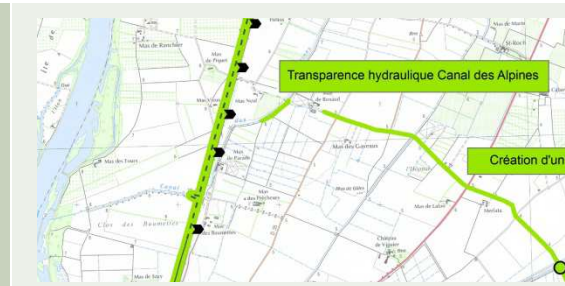
La suppression de l'atterrissement va exposer la rive gauche aux flots du Rhône. Malgré l'élargissement de la section d'écoulement, les vitesses d'écoulement demeureront significatives et la position dans l'extrados va favoriser le risque d'érosion. Ainsi, la berge sera protégée par une carapace en enrochements libres d'environ 1,3 m d'épaisseur mise en place sur un géotextile filtrant ou une couche de transition granulaire. Le diamètre moyen des blocs sera de 0,7 m.



AMENAGEMENTS FAVORISANT LE RESSUYAGE

MISE EN TRANSPARENCE DU CANAL DES ALPINES

Provence Alpes Côte d'Azur – Bouches du Rhône (13) – Arles



LOCALISATION

La mise en transparence concerne un linéaire de 300 m du canal des Alpines au niveau du Mas Neuf sur la commune d'Arles (13).

ENJEU DE L'AMENAGEMENT

Gain attendu de la mesure :

La mesure proposée permettra :

- ✓ la diminution de 30 à 50 cm des hauteurs d'eau en cas d'inondation au niveau des 4 mas isolés situés en amont de la zone de mise en transparence – le Mas Granier ne serait plus inondé ;
- ✓ la division par 2 de la durée de ressuyage en amont du canal des Alpines ;
- ✓ de diminuer l'emprise de la zone inondé au nord de la plaine.

DESCRIPTION TECHNIQUE

➤ **Etat actuel de l'aménagement**

Aucun aménagement n'est actuellement présent sur le canal des Alpines. Le canal est submersible sur sa partie sud, mais crée une perte de charge importante. La cote de la crête de la digue du canal est d'environ 7,4 m NGF et la cote du terrain naturel de 5,2 à 5,6 m NGF.

➤ **Solution retenue**

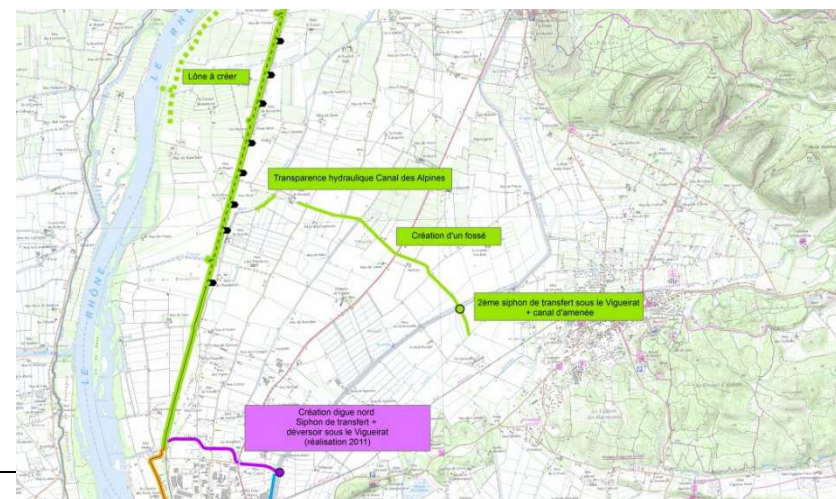
La solution retenue consiste à :

- ✓ raser les berges du canal jusqu'à l'atteinte de la cote 6 m NGF (soit une diminution d'environ 1,4 m) sur un linéaire de 300 m ;
- ✓ mettre en place un siphon de dimension 2,5 x 2,5 m sur le linéaire de 300 m, et des martellières pour restituer les prises d'eau sur le canal.

LES CHIFFRES CLEFS

- ✓ Longueur de la mise en transparence : 300 m ;
- ✓ Abaissement de la digue du canal : 1,4 m

Gouvernance	SYMADREM
Conditions de mise en œuvre	Intervention sur l'ouvrage existant
Coût <i>Les coûts présentés dans la présente pièce sont H.T et exprimés en euros courants (coût exprimé au moment où ils sont déboursés, on parle de valeur nominale).</i>	3 858 400 € (intègre le coût des martellières – n'intègre pas le coût d'une dérivation provisoire du canal en cas d'absence de période de chômage pendant les travaux)
Planning d'intervention	2016-2018



AMENAGEMENTS FAVORISANT LE RESSUYAGE

AMENAGEMENT D'UN FOSSE OUEST/EST

Provence Alpes Côte d'Azur – Bouches du Rhône (13) – Arles



LES CHIFFRES CLEFS

✓
ongu
eur

LOCALISATION

Le fossé Ouest/Est sera réalisé dans la plaine du Trébon sur la commune d'Arles (13) le long du chemin des limites entre Tarascon et Arles jusqu'à son exutoire dans le contre-canal du Vigueirat.

ENJEU DE L'AMENAGEMENT

Gain attendu de la mesure :

La mesure proposée permettra de réduire les transferts Nord/Sud (en direction d'Arles) et de favoriser le transit des eaux vers l'Ouest en direction du nouveau siphon de transfert qui sera créé sous le Vigueirat.

DESCRIPTION TECHNIQUE

➤ **Etat actuel de l'aménagement**

Des fossés non adaptés existent actuellement le long du chemin des limites entre Tarascon et Arles.

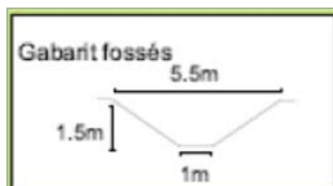
➤ **Solution retenue**

La solution retenue consiste à :

- ✓ sur-creuser et élargir les fossés existants sur le linéaire de 3 km. La section type du nouveau fossé a pour largeur en fond 1 m, pour largeur au TN 5,5m et pour hauteur 1,5m ;
- ✓ mettre en place des ouvrages de franchissement simples (chemins) ainsi que des ouvrages de franchissement adaptés à la D35 (petite route de Tarascon) et la D570N (route d'Arles) ;
- ✓ raccorder le fossé au contre-canal du Vigueirat.

✓ du fossé : environ 3 km
Aménagement de fossés existants

Gouvernance	SYMADREM
Conditions de mise en œuvre	Aménagement (surcreusement et élargissement) d'un fossé existant
Coût <i>Les coûts présentés dans la présente pièce sont H.T et exprimés en euros courants (coût exprimé au moment où ils sont déboursés, on parle de valeur nominale).</i>	900 000 €
Planning d'intervention	2016-2018



AMENAGEMENTS FAVORISANT LE RESSUYAGE

NOUVEAU SIPHON SOUS LE VIGUEIRAT

Provence Alpes Côte d'Azur – Bouches du Rhône (13) – Arles - Fontvieille



LOCALISATION

Le nouveau siphon sous le Vigueirat et le canal d'évacuation associé seront situés à proximité du Fort d'Herval sur les communes d'Arles et Fontvieille (13).

ENJEU DE L'AMENAGEMENT

Gain attendu de la mesure :

La mesure proposée permettra :

- ✓ la diminution d'environ 10 cm des hauteurs d'eau en cas d'inondation dans la plaine du Trébon pour une crue de type 1856 (crue de référence) ;
- ✓ la division par 2 de la durée de ressuyage dans la plaine du Trébon.

DESCRIPTION TECHNIQUE

➤ Etat actuel de l'aménagement

A l'endroit pressenti pour la mise en place du nouveau siphon, les caractéristiques du Vigueirat sont les suivantes :

- cote de crête de digue : 6 m NGF (en rive gauche) et 6,2 m NGF (en rive droite) ;
- Cote de fond du Vigueirat : 1,5 m NGF ;
- Cote de fond du contre-canal du Vigueirat (rive droite du Vigueirat) : 2,3 m NGF ;
- Cote du canal de vidange (rive gauche du Vigueirat) : 0,3 m NGF.

➤ Solution retenue

La solution retenue consiste à :

- ✓ mettre en place sous le Vigueirat un siphon ayant une cote de fond de 0,4 m NGF, une cote sous poutre de 1 m NGF et une section de 5,4 m² ;
- ✓ créer en sortie de siphon un canal d'évacuation jusqu'à l'exutoire dans le canal de vidange. Les dimensions du canal sont les suivantes : largeur en fond de 7 m, largeur en base de 18 m, hauteur de 3 m dont 0,5 m de digue au-dessus du TN, longueur de 470 ml ;
- ✓ création des pistes latérales en remblai le long du canal d'évacuation.

LES CHIFFRES CLEFS

- ✓ **Section du siphon : 5,4 m²**
- ✓ **Longueur du canal d'évacuation : 470 ml**

Gouvernance	SYMADREM
Conditions de mise en œuvre	Création d'un nouveau siphon et d'un nouveau canal d'évacuation
Coût <i>Les coûts présentés dans la présente pièce sont H.T et exprimés en euros courants (coût exprimé au moment où ils sont déboursés, on parle de valeur nominale).</i>	Siphon sous le Vigueirat : 2 730 000 € Canal d'évacuation : 806 000 € Soit un total de 3 536 000 €
Planning d'intervention	2016-2018

AMENAGEMENTS COMPLEMENTAIRES DE SECURISATION CONFORTEMENT DES DIGUES DU VIGUEIRAT – REMODELAGE DES BERGES DU TRONC COMMUN DU CANAL DE LA VALLEE DES BAUX

Provence Alpes Côte d'Azur – Bouches du Rhône (13) – Arles



LOCALISATION

Les mesures complémentaires de sécurisation en vue de la qualification du système de protection comme « résistant à la crue de référence » du système concernent le Vigueirat de la digue Nord jusqu'à la RN113 et le tronç commun du canal de la vallée des Baux en traversée du quartier de Fourchon, sur la commune d'Arles (13).

ENJEU DE L'AMENAGEMENT

Gain attendu de la mesure :

La mesure proposée permettra d'éviter tout débordement, pour une crue type 1856, du tronç commun, du canal de la vallée des Baux et du Vigueirat en vue d'éviter l'inondation de trois zones urbanisées d'Arles (Alyscamps, Fourchon et Barriol) et d'éviter les brèches sur les digues du Vigueirat jusqu'à la crue millénale au droit du centre urbain et de la zone de Fourchon.

DESCRIPTION TECHNIQUE

➤ Etat actuel de l'aménagement

Le canal de la vallée des Baux n'a fait l'objet d'aucun aménagement dans le cadre du programme de sécurisation des ouvrages de protection contre les crues du Rhône du barrage de Vallabrègues à la Mer. Dans le cadre de ce programme, le Vigueirat a déjà fait l'objet de deux opérations ;

- ✓ création de la digue Nord, siphon de transfert + déversoir en 2011 ;
- ✓ mise en place d'un rideau de palplanches sur les berges du Vigueirat entre la digue Nord et la RD453.

LES CHIFFRES CLEFS

- ✓ **Sécurisation des digues du Vigueirat sur une longueur de 1,3 km (en rive gauche) et 6 km (en rive droite) ;**
- ✓ **Remodelage des berges du tronç commun sur un linéaire de 330 ml (en rive gauche) et 230 ml (en rive droite).**

Gouvernance	SYMADREM
Conditions de mise en œuvre	Intervention sur des ouvrages existant
Coût <i>Les coûts présentés dans la présente pièce sont H.T et exprimés en euros courants (coût exprimé au moment où ils sont déboursés, on parle de valeur nominale).</i>	Confortement et réhausse des digues du Vigueirat – remodelage des berges du tronç commun du canal de la vallée des Baux : environ 8 000 000 €
Planning d'intervention	2016-2018

➤ Solution retenue

La solution retenue consiste à :

- ✓ conforter et rehausser les digues du Vigueirat jusqu'à la cote atteinte pour la crue millénale du Rhône assortie d'une revanche de 20 cm sur les tronçons suivants : rive gauche de la RD453 à la RN113 – rive droite de la digue Nord à la RN113 ;
- ✓ rehausser les berges du tronç commun du canal de la vallée des Baux entre la RN570 et la RN113 : d'une hauteur comprise entre 10 et 30 cm selon les endroits – sur une longueur maximale d'environ 330 ml en rive gauche et 230 ml en rive droite.

3. MOTIFS ET CONSIDERATIONS QUI JUSTIFIENT LE CARACTERE D'INTERET GENERAL DE L'OPERATION

3.1. LES GRANDES CRUES DU RHONE AU COURS DU XIX^E ET XX^E SIECLE

« Au cours des vingt premières années du siècle, le décompte des grandes crues de l'Europe occidentale attribuait quatorze crues remarquables au Rhône, contre quatre à la Seine et à la Loire, une à la Garonne, cinq au Pô et deux au Rhin. » (J. Bethemont)

Le Rhône est caractérisé par une hydraulité turbulente se traduisant par des épisodes de crues récurrents. Au cours de l'époque moderne, plusieurs crues historiques sont inscrites dans la mémoire collective. Le tableau ci-après présente les 22 événements majeurs depuis 1840. Les débits de crue retenus sont supérieurs à la crue décennale.

CRUE	DÉBIT DE POINTE A BEAUCAIRE	SOURCE	PARDÉ (1) 21 A (2) 6)	CNR (1) 8)	DUBAND (1) 7)	EGR (1) 1)	DREAL (1) 11)	BANQUE HYDRO (1) 12)	SPC GRAND DELTA (1) 24)	TYPE DE CRUE
2 nov. 1840	13 000	DREAL	12 000 à 14 000				13 000			Généralisée
31 mai 1856	12 500	DREAL	12 000 à 14 000	11 640			12 500			Généralisée
4 déc. 2003	11 500 ± 5 %	Conférence Consensus		12 500	10 890				11 600	Méditerranéenne
8 janv. 1994	10 250	SPC GD		11 000	9 900	10 572 [AC] 10 981	10 000 à 10 500		10 250	Généralisée
10 sept. 2002	9 620	SPC GD		10 500	9 540		9 500		9 620	Méditerranéenne
12 nov. 1886	9 700	Pardé	9 700	10 200						Généralisée
28 oct. 1886	9 500	Pardé	9 500							Méditerranéenne
26 nov. 2002	9 420	SPC GD		10 200			9 600		9 420	Généralisée
14 nov 1935	9 240	EGR	9 500	9 600		9 240		10 200		Méditerranéenne
22 nov. 1951	9 180	EGR	8 500	9 170		9 180		10 100		Méditerranéenne
10 oct. 1993	8 950	SPC GD		9 800	9 070	9 450 [AC] 9 773	9 300		8 950	Généralisée
3 nov. 1843	9 000	Pardé	9 000							Méditerranéenne
6 nov. 1994	8 890	SPC GD		9 700	9 060	8 865 [AC] 9 744			8 890	Méditerranéenne
30 sept. 1900	8 700	Pardé	8 700	8 940						Cévenole
2 nov. 1896	8 600	Pardé	8 600	9 060						Généralisée
8 déc. 1910	8 600	Pardé	8 600	8 660						Cévenole
17 nov. 2002	8 500	SPC GD		9 200					8 500	Généralisée
27 oct. 1841	8 500	Pardé	8 500							Généralisée
21 oct. 1872	8 400	Pardé	8 400	9 080						Méditerranéenne
10 nov. 1907	8 400	Pardé	8 400	8 500						Méditerranéenne
13 nov. 1996	8 430	SPC GD		8 980		6 977 [AC] 8 971			8 430	Cévenole
12 nov. 1951	8 380	EGR				8 380				Méditerranéenne

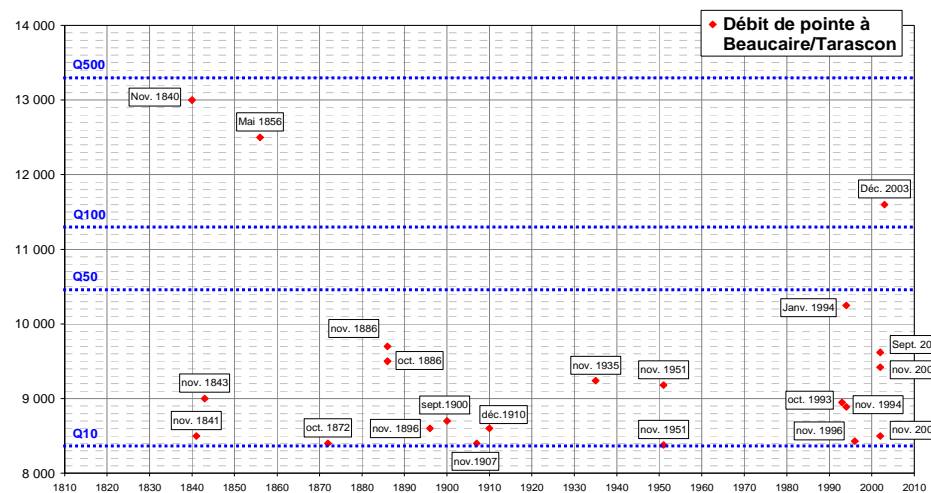
Figure 14 : Estimation des débits de pointe suivant différentes sources

Synthèse des principales crues enregistrées depuis 1840

Date	Débit (m³/s)	Période de retour	Type de crue	Brèches occasionnées	
	DREAL			En rive droite	En rive gauche
02/11/1840	13 000	~400 ans	Généralisée	9	2
31/06/1856	12 500	~250 ans	Généralisée	1	11
04/12/2003	11 500 +/- 5 %	~100 ans	Méditerranéenne	2 (210 hm³)	2 (17 hm³)
08/01/1994	10 250	~40 ans	Généralisée		2 (20 hm³)
10/11/2002	9620	~25 ans	Méditerranéenne		
12/11/1886	9 700		Généralisée		
28/10/1886	9 500		Méditerranéenne		
26/11/2002	9 420	~25 ans	Généralisée	1	
14/11/1935	9 240		Méditerranéenne		
10/10/1993	8 950	~15 ans	Méditerranéenne		1 (130 hm³)
03/11/1843	9 000		Généralisée		3
06/11/1994	8 890	~15 ans	Méditerranéenne		
30/09/1900	8 700		Méditerranéenne		
02/11/1896	8 600		Généralisée		
08/12/1910	8 600		Cévenole		
17/11/2002	8 500	~10 ans	Généralisée		
27/10/1841	8 500		Généralisée	2	2

21/10/1872	8 400		Méditerranéenne		1
10/11/1907	8 400		Méditerranéenne		
13/11/1996	8 430	~10 ans	Cévenole		
12/11/1951	8 380		Méditerranéenne		

- La crue de 1840 est la plus forte crue connue à l'aval d'Avignon avec un débit estimé à 13 000 m3/s à Beaucaire.
- En 1856, une autre crue généralisée atteint des niveaux encore plus élevés malgré des débits plus faibles (12 500 m3/s) en raison des brèches qui se sont formées dans les digues du Gard.
- Plus récemment, une succession d'événements exceptionnels en 1993, 2002 puis 2003 a marqué les esprits.



3.1.1. La crue de mai 1856

Le débit de pointe de la crue de 1856 est estimé à $10\,500\text{ m}^3/\text{s}$ à Avignon (rupture de digues en amont). A Beaucaire, le débit de référence est donné à $12\,500\text{ m}^3/\text{s}$. Ce débit correspond à une période de retour de 250 ans.

Deux points importants sont à noter concernant cette crue. D'une part, des ruptures de brèches ont eu lieu en amont de Tarascon/Beaucaire et le profil en long du Rhône a évolué entre 1856 et 2003.

Brèche en amont de Tarascon

Une brèche de 200 m de linéaire s'est formée au niveau du Fer à Cheval sur la commune de Tarascon en rive gauche du Rhône. Le débit de déversement a été estimé à $2\,500$ à $3\,000\text{ m}^3/\text{s}$.

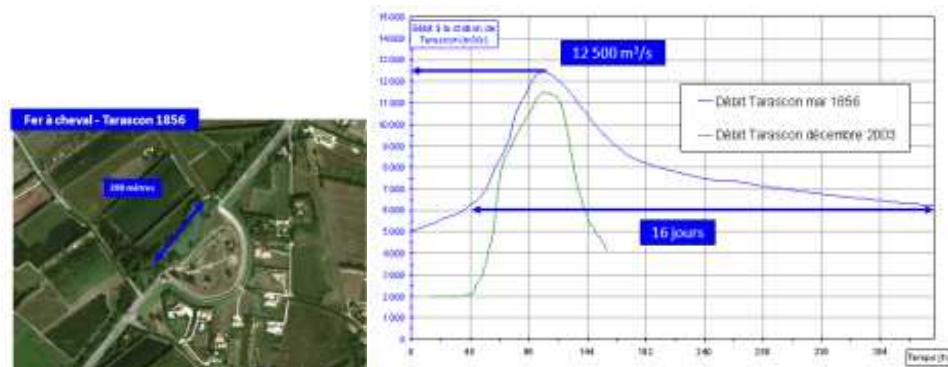


Figure 15 : Hydrogramme de référence concernant la crue de 1856

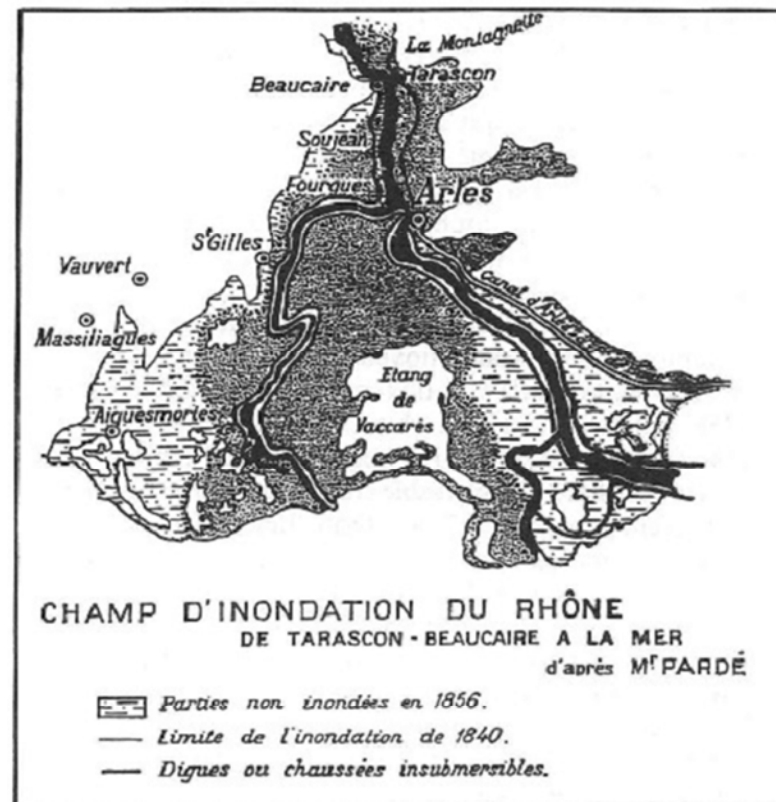


Figure 16 : Cotes de référence

3.1.2. La crue de 2003 et ses conséquences

Source : Rapport DIREN de Bassin, DIREN du Languedoc-Roussillon, CETE Méditerranée « Inondations du Rhône et de ses principaux affluents en décembre 2003 en aval de Viviers dans les départements de la Drôme, de l'Ardèche, du Gard, du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône » (2005).

Une crue légèrement supérieure à la crue centennale, avec un débit estimé à 11 500 m³/s

En termes de débit : 3^{ème} crue après mai 1856 et novembre 1840

En termes de niveau : 1^{ère} crue sur cette même période

3.1.2.1. Analyse de l'événement

Suite à la crue de décembre 2003, une conférence de consensus composée de 7 experts internationaux a été organisée pour analyser cette crue. Ce comité d'experts a permis de :

- Evaluer le débit de crue ;
- Considérer que les valeurs de fréquence pour les débits maximaux annuels à Beaucaire, utilisés dans l'Etude Globale pour une Stratégie de Réduction des Risques dus aux crues du Rhône (EGR) étaient cohérentes avec les séries historiques et confirmait la valeur de la crue centennale.
- Actualiser la courbe de tarage de la station de Beaucaire/Tarascon ;
- Emettre une liste de recommandations.

3.1.2.2. Genèse

La crue de décembre 2003 a été générée par un épisode pluvieux affectant le quart sud-est de la France et a été classée dans la catégorie « crue méditerranéenne extensive » (qui affecte avant tout la partie du bassin versant située en aval de Valence). Cet événement a été caractérisé par son étendue géographique (l'ensemble de la vallée, au sud de Lyon) et sa durée, supérieure à 48 heures (durée exceptionnelle pour un événement de ce type). Les plus fortes pluies se sont concentrées sur :

- L'Ardèche -> 404 mm en 3 jours ;
- Le Gard -> 300 mm
- Le Vaucluse -> 200 mm
- La plaine de Valence -> 170 mm
- Le département du Rhône -> entre 90 et 140 mm
- Le département de la Loire -> entre 110 et 170 mm

Ces précipitations sont tombées sur un sol pratiquement saturé par les épisodes pluvieux du mois précédent. La capacité de rétention du sol, très fortement diminuée et la concomitance des apports des affluents du Rhône moyen (Ardèche, Drôme, etc.) ont occasionné des débits aux valeurs extrêmement élevées sur le Rhône aval (de Viviers à la mer). Pour autant, les records historiques

n'ont pas été dépassés. En effet avec 11 500m³/s à Beaucaire, la crue de décembre 2003 se situe au troisième rang de gravité après les crues historiques de 1840 et de 1856.

3.1.2.3. Influence du niveau marin

Lors de la crue de décembre 2003, la surcote marine était d'environ 0.9 m. Les deux événements ont été concomitants ce qui n'était pas le cas lors des crues de 1993, 1994 et 2002.

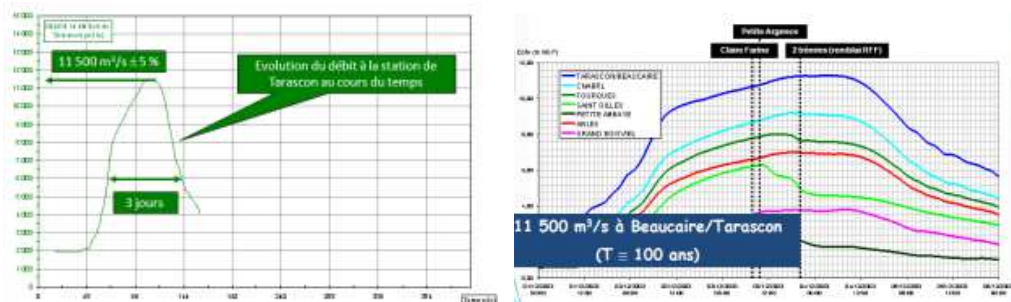
3.1.2.4. Déroulement de la crue

La conférence de consensus décrite précédemment a estimé le débit de la crue à 11500 m³/s avec une incertitude de +/- 5% soit de l'ordre de 600 m³/s.

Date	Station de BEAUCAIRE/TARASCON		
	Horaire	Niveau (m)	Débit *(m ³ /s)
1 ^{er} déc. 2003	11 h		2 400
	12 h	3.74	2 555
2 déc	15 h		8 700
3 déc.	Pointe de crue 21 h		> 13 000
4 déc.	2 h	11.25	13 025
4 déc.	3 h	11.33	13 000
4 déc.	Démarrage de la 9 h décrue		11 400
5 déc.	0 h		7 500

*Les débits correspondent à l'ancienne courbe de tarage avant la conférence de consensus.

En termes de volume, le volume d'eau passant par le Rhône durant la submersion du lit majeur (cote d'eau supérieure à 5 m NGF) est de 3,4 milliards de m³ (du 1/12 à 20 h au 6/12/03 à 11h). Si la crue de décembre 2003 est la 3^{ème} crue en termes de débits depuis le XIX^e après celles de mai 1856 et novembre 1840, elle est la 1^{ère} crue en termes de niveau sur cette même période. Cette différence s'explique par l'importance des brèches en 1840 et 1856 et notamment celles dans la digue de la Montagnette qui ont eu pour conséquence de dériver le débit et abaisser le niveau en aval.



3.1.2.5. Conséquences locales

En aval d'Avignon, la crue du Rhône a été globalement contenue entre les digues jusqu'en aval de la confluence avec le Gardon. La conjonction des deux crues a provoqué l'inondation du champ d'expansion d'Aramon tandis que le village de Comps, inondable par le Gardon et le Rhône, déjà fortement touché en 2002, n'a pas échappé à ce nouvel événement.

A partir de Beaucaire, le débit exceptionnel a entraîné le débordement du Rhône sur ses deux rives, de manière dissymétrique au détriment de la rive gauche. Celle-ci est en effet plus basse que la rive droite remblayée notamment en aval de Tarascon, au niveau du Grand Castelet. Un peu plus en aval, le remblai du Canon canal, dont les berges ont subi de nombreuses érosions mais n'ont pas cédé, a rapidement stoppé l'étalement des eaux en rive droite, et donc favorisé ces débordements sur la rive gauche, sur les communes de Tarascon et d'Arles.



Figure 17: Inondations de 2003 entre Tarascon et Arles

Source : Photographie de la collection Mairie de Tarascon Service Environnement.

En rive gauche, le territoire communal de Tarascon et d'Arles a ainsi été inondé dans toute sa partie sud-est par :

- les eaux du Rhône sorties du lit mineur à partir de l'usine Fibre Excellence, occasionnant de nombreux dégâts à cette entreprise ;
- le passage par les 2 trémies du remblai de la voie ferrée Arles/Tarascon. L'eau a pu envahir la plaine à l'est du remblai et atteindre par gravité une partie de la ville d'Arles (celle située au nord de la roubine du Roi) ;
- les eaux de ruissellement provenant du secteur de Graveson ;
- les débordements des canaux saturés : Bagnolette, Vigueirat, Canal des Alpines Septentrionales.

3.1.2.6. Les principaux dégâts constatés

❖ Les brèches constatées

A l'échelle globale

La crue de décembre 2003 a provoqué **4 brèches** dans le Grand Delta :

- la brèche de Claire Farine en rive droite du Petit Rhône (PK 309,5), qui est intervenue le 3 décembre 2003, vers 8 heures. La longueur maximale de la brèche a été estimée à 120 m.
- la brèche de Petite Argence en rive droite du Petit Rhône (PK 288), qui est intervenue le 3 décembre 2003, vers 10 heures. La longueur maximale de la brèche a été estimée à 130 m.
- les deux brèches des digues de protection des trémies du remblai ferroviaire Tarascon/Arles, qui sont intervenues le 3 décembre 2003 vers 21h30.

	Localisation	Débit estimé	Volume estimé
Rive droite	Brèche de Claire Farine (120 m)	~900 m ³ /s	73 Mm ³
	Brèche de la Petite Argence (130 m)	~1 400 m ³ /s	137 Mm ³
Rive gauche	Brèches digues de protection des 2 trémies du remblai ferroviaire Tarascon/Arles (2 X 8 m)	~250 m ³ /s	17 Mm ³
Ensemble	Soit au total environ -> 227 Mm ³		



Figure 18 : Image SPOT de la crue de décembre 2003 prise le 7 décembre 2003

Au niveau des trémies du remblai ferroviaire

La pression engendrée par l'accumulation d'eau a engendré des désordres au remblai de la voie ferrée, qui fut un moment menacé, mais résista. Ce furent les digues de deux trémies protégeant la traversée souterraine de la voie qui cédèrent, la première (à 16 h le 3 décembre) au lieu-dit Mas de Tessier, côté sud, la seconde au lieu-dit Les Ségonneaux (à 17 h le 3 décembre), côté nord (cf photo page suivante). Les eaux s'engouffrant dans les passages souterrains ont dévasté les terrains agricoles situés de l'autre côté de la voie avant de s'étendre jusqu'au canal des Alpines Septentrionales dans lequel elles provoquèrent une nouvelle brèche (au lieu-dit la Carrade). Les eaux s'étalèrent jusqu'au canal du Vigueirat à l'est qui les bloqua et au sud par la digue de la Roubine du Roi, puis vinrent inonder toute la zone industrielle de Trébon et le quartier de Monplaisir sous 1.5 m d'eau. Enfin, une brèche de 22 m s'est ouverte à Fort d'Herval dans la rive gauche du canal du Vigueirat fortement sollicité, propageant l'inondation vers le sud-est et la partie aval du marais des Baux.

Caractéristiques des brèches

Nom des Brèches	Trémie du Mas Tessier	Trémie des Ségonnaux	Brèche du Mas d'Argence	Brèche de Claire Farine
Situation	Rhône RG PK 271.700	Rhône RG PK 273.500	Petit Rhône RD PK288.000	Petit Rhône RD PK309.300
Ouvrage	Trémie RFF	Trémie RFF	Digue SYMADREM	Digue SYMADREM
Longueur de la brèche	20 m Largeur trémie (8 m)	20 m Largeur trémie (8 m)	130 m	119 m
Profondeur d'affouillement en aval	-	-	10 m	5 m
Date de rupture	3/12/2003 21h30	3/12/2003 21h30	3/12/2007 à 10 h	3/12/2007 à 8 h

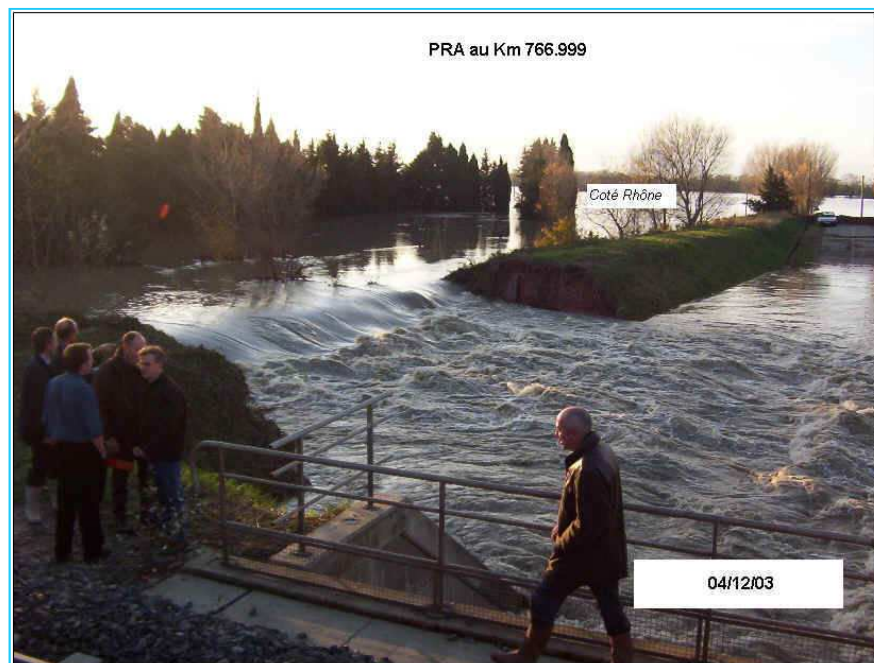


Figure 19 : Brèche dans les digues de protection des trémies ferroviaires

Source : SNCF SNCF - RÉSEAU

❖ **Le ressuyage des eaux**

Des moyens de pompage ont été mis en place (250 l/s environ), puis après 3 à 4 jours l'installation de conduites à travers la digue de la Roubine du Roi a permis l'évacuation de la zone inondée dont certaines zones sont restées sous l'eau plus d'une dizaine de jours.

Un des deux siphons passant sous le Vigueirat, le siphon du Quenin a également contribué à drainer la plaine.

Un point important à noter est la durée de submersion très importante, de quelques jours à quelques semaines, voire plus dans le marais des Baux aura aggravé significativement (voire d'une manière désastreuse) le coût de l'inondation, notamment pour les particuliers et les entreprises.

3.1.2.7. Impacts économiques

Cet épisode de crue a engendré globalement plus de 700 millions d'euros de dommages affectant plus de 12 000 personnes dans le Delta du Rhône.

		Dégâts estimés à 396 M€	
Ensemble Tarascon	Arles	+	Industrie + artisanat + services -> 255 M€
			Agriculture -> 36,9 M€
			Habitat -> 119,6 M€

Les dommages agricoles ne représentent que 7,4 % du total, ce qui peut s'expliquer parce que la crue de 2003 a eu lieu en période hivernale. En une autre saison, ce pourcentage aurait été plus important, mais sans probablement dépasser 10 à 11 % du total. La commune d'Arles concentre la quasi totalité des enjeux non agricoles avec 327 M€ de dégâts estimés.

Il s'agit du secteur le plus sinistré de toute la zone d'étude, les dégâts touchant tous les domaines :

- de multiples équipements endommagés : voie ferrée, Vigueirat, canal des Alpes Septentrionales, canal du marais des Baux, roubine du Roy... ont subi des érosions importantes, des brèches, des siphons ont été bouchés, etc
- des dizaines d'entreprises sinistrées, des centaines d'emplois concernés
- près de 2200 foyers, soit 10 000 habitants, des équipements publics tels que la prison, un lycée, etc. ;
- des réseaux et installations électriques complètement endommagés.

3.2. JUSTIFICATION DE L'INTERET GENERAL DU PROJET

3.2.1. Amélioration de la sécurité apportée par le projet

L'intérêt général du projet repose sur la nécessité de protéger les personnes, les biens et le patrimoine entre Arles et Tarascon.

- Protéger les habitations et infrastructures publiques exposées au risque d'inondation,
- Protéger les personnes, les biens et le patrimoine,
- Permettre le libre écoulement des eaux pour protéger le secteur localement mais aussi à aval de la zone de projet,
- Ne pas générer de nouvelles situations de risques,
- Prendre en compte l'entretien courant de la rivière.

La population protégée est estimée à **110 000 habitants** dans la zone inondable du Delta et 52 000 personnes pour la rive gauche du Rhône (hors population estivale). Les habitats sont assez denses dans les villes, souvent sur plusieurs étages, mais on trouve également quelques habitations diffuses dans les plaines.

De nombreux réseaux traversent le secteur, avec notamment des axes routiers structurants de grande importance pour les régions (A54 et RD6113 par exemple)

Les plaines protégées sont en majorité agricoles, avec de nombreux aménagements pour l'irrigation et le drainage. Les cultures y sont riches et très diversifiées, les grandes cultures céréalières dominant mais on trouve également de nombreuses parcelles de vignes, arboriculture et maraîchage, très sensibles aux inondations.

De nombreuses entreprises sont installées dans le secteur, en bordure des villes. Ces entreprises ont pour la plupart connu des inondations en 2003 et ont depuis pris des mesures de réduction de leur vulnérabilité aux inondations.

Le territoire est en majorité situé dans l'unité paysagère de Camargue. Le paysage à proximité des ouvrages est structuré par les bras du fleuve et par les ouvrages eux-mêmes.

Les digues en elles-mêmes, étant végétalisées, s'insèrent dans ce paysage à dominante végétale. Vue depuis la plaine, elles dominent ce paysage plat. Vues depuis le ségonnal, elles délimitent la ligne d'horizon par l'absence de végétation arborée mais sont souvent surplombées par les frondaisons de haies plus lointaines.

Côté plaine s'étendent les plaines de la Camargue cultivée, parcourue par les voies de circulation et les petits canaux ; côté Rhône, le paysage varie beaucoup selon linéaire, mais reste généralement ouvert et agricole au plus proche de la digue avant de se fermer sur la ripisylve qui borde le Rhône.

Le delta du Rhône est une zone au patrimoine historique riche et varié. Avec la proximité de la Via Domitia, reliant Rome à l'Espagne et qui traversait le Rhône à Beaucaire, la zone était très fréquentée par les armées, les fonctionnaires, les commerçants et les voyageurs, et ce jusqu'au Moyen-âge.

Les enjeux de cette protection sont importants; ils concernent principalement :

- **les 52 000 personnes habitants dans les plaines en rive gauche du Rhône (Tarascon, Arles, plaine du Trébon, plaine de Boulbon, les anciens marais d'Arles et la vallée des Baux, Plan du Bourg et Mas Thibert),**
- **De nombreux établissements recevant du public situés dans les centres-villes,**
- **Des réseaux routiers stratégiques, comme la RN113,**
- **De nombreuses activités économiques, avec notamment la zone Nord d'Arles et la zone de Fourchons.**

3.2.2. Justification hydraulique

Les opérations, objet du présent dossier, rentrent dans le cadre de la rénovation complète du système de protection. Le principal objectif du programme de sécurisation est de construire des ouvrages de protection contre les crues du Rhône capable de résister à la rupture pour une crue exceptionnelle du Rhône (débit de référence -> 14 160 m³/s correspondant à une période de retour de 1 000 ans suivant l'analyse statistique EGR). Les impacts globaux en état projet lors d'une crue s'observent au niveau du lit endigué et sur le fonctionnement hydraulique de la plaine protégée.

En application du décret du 17 juillet 2006 et de l'arrêté du 27 juillet 2006, tout projet de remblais en zone inondable nécessitant une étude d'impact au titre de l'article R122-3 doit étudier différentes alternatives limitant les impacts sur l'écoulement des crues, en termes de ligne d'eau et de débit.

La disposition 8-02 du Schéma Directeur d'Aménagement et Gestion des Eaux Bassin Rhône Méditerranée 2010-2015 intitulée « Contrôler les remblais en zone inondable » stipule que « *tout projet en remblai en lit majeur doit être examiné au regard de ses impacts propres mais également du risque de cumul des impacts de projets successifs, même indépendants. Ainsi tout projet de cette nature présente une analyse des impacts jusqu'à la crue de référence :*

- *Vis-à-vis de la ligne d'eau ;*

- *En considérant le volume soustrait aux capacités d'expansion des crues. »*

Conformément à ces prescriptions, le SYMADREM a examiné les impacts du programme de sécurisation dans le lit endigué au regard de ces deux paramètres.

Il convient de souligner que le SYMADREM est allé plus loin que les exigences du SDAGE en analysant l'impact des crues jusqu'à la crue exceptionnelle, dont la période de retour est estimée à 1000 ans. En effet, la crue de référence du Rhône, qui est la crue de mai 1856 dans les conditions actuelles d'écoulement, a une période de retour de 250 ans. Compte tenu de ce que les aménagements CNR situés dans le périmètre d'intervention du SYMADREM et que les digues objet du présent programme sont dimensionnées pour résister jusqu'à la crue exceptionnelle, il était logique que cette crue exceptionnelle soit prise en compte par le SYMADREM dans les études d'impacts.

- **Impacts au niveau du lit endigué**

Vis-à-vis du risque de brèche, celui-ci devient quasiment nul jusqu'à la crue exceptionnelle et devient ainsi acceptable.

Vis-à-vis de l'aléa hydraulique, par rapport à l'état initial, le calage retenu entre Beaucaire et Arles avant la définition des mesures d'annulation et de réduction d'impacts présente des incidences négatives en amont de Beaucaire/ Tarascon (plaines de Boulbon et d'Aramon) avec l'exhaussement de la ligne d'eau. La correction de ces impacts hydrauliques négatifs par des mesures de réduction et d'annulation va contribuer à une répartition équitable des volumes déversés entre la rive gauche et la rive droite. De plus, globalement le programme de sécurisation après mise en œuvre des mesures d'annulation et de réduction d'impacts hydrauliques abaisse de façon notable ou à défaut n'exhausse pas la ligne d'eau en aval du barrage de Vallabrègues pour les crues respectivement cinquantennales, centennales et de référence, ce qui permet de conclure sur **l'impact positif** du programme sur les écoulements en aval du barrage de Vallabrègues.

- **Impacts sur le fonctionnement hydraulique de la plaine protégée**

Bien que la sécurisation des ouvrages de protection entre Tarascon et Arles réduit considérablement l'aléa et améliore sensiblement la situation des habitants de la zone protégée, des aménagements supplémentaires ont été proposés pour améliorer la gestion et le ressuyage des volumes déversés pour les crues supérieures à une crue de type décembre 2003 sans brèche. La situation type décembre 2003 ne générera aucun déversement vers la plaine protégée. Pour les crues de type 1856 (Q_{250}) et Q_{1000} , les mesures définies permettent de réduire globalement les côtes et les durées de submersion.

SCENARIO DE CRUE			Impact hydraulique sur la ligne d'eau (en cm) par tronçon hydraulique homogène		
Débit de pointe à la station de Tarascon (m3/s)	Période de retour	Type de crue	Secteur nord	Secteur intermédiaire	Secteur sud
			Plaine de Boulbon	Travaux Beaucaire/Tarascon	Beaucaire/Arles
10500	50 ans	Janv. 1994	-21	-3/-4	-1/+1
11500	100 ans	Déc. 2003	-5	-6	-1/0
12500	250 ans	Mai 1856	-2	-2/-3	-6/-8
14160	1 000 ans	Millénaire	+7	+8/+9	-8/-10

Paramètre de l'aléa	Etat initial			Etat projet		
	Crue type 2003	Crue type 1856	Q ₁₀₀₀	Crue type 2003	Crue type 1856	Q ₁₀₀₀
Volume déversé	15 à 500 millions de m ³	500 millions à 1 milliard m ³	> 1 milliard de m ³	0	Environ 20 millions de m ³	Environ 95 millions de m ³
Hauteurs d'eau maximales	0,5 à 4 m	2 à 4 m	> 4 m	0	0,5 à 1,5 m	0,5 à 3 m
- Amont du canal des Alpines	0,5 à 1,5 m	0,5 à 2 m	> 4 m	0	0,5 à 1 m	0,5 à 1,5 m
- Centre la plaine du Trébon	1,5 à 4 m	Environ 4 m	> 4 m	0	1 à 1,5 m	2 à 3 m
- Fourchon	0,5 à 2m	Environ 4 m	> 4 m	0	0	0,5 à 1 m
Centres-villes inondés	Oui selon les scénarios	Oui selon les scénarios	Oui	Non	Non	Non
Durée de submersion	Quelques jours à 15 jours	> 15 jours	> 15 jours	0	Qq heures à 15 jours (réduction de 3 à 15 jours)	2 à 15 jours (réduction > 15 jours)
Montant des dommages estimés	37 à 1 164 millions €	1 à 1,7 milliards €	Environ 1,8 milliards €	0	Environ 50 millions €	Environ 210 millions €
- Habitat	17 à 930 millions €	950 à 1 1440 millions €	Environ 1 450 millions €	0	Environ 17 millions €	Environ 95 millions €
- Agriculture	15 à 120 millions €	130 à 170 millions €	Environ 170 millions €	0	Environ 30 millions €	Environ 85 millions €
- Entreprises	5 à 115 millions €	120 à 140 millions €	Environ 140 millions €	0	Environ 5 millions €	Environ 30 millions €
Habitations touchées (estimation de la population)	300 à 6 500 (1 200 à 50 000)	6 700 à 9 000 (jusqu'à 50 000)	Environ 9 000 (jusqu'à 50 000)	0	Environ 300 (environ 1 200)	Environ 1 500 (non estimée)

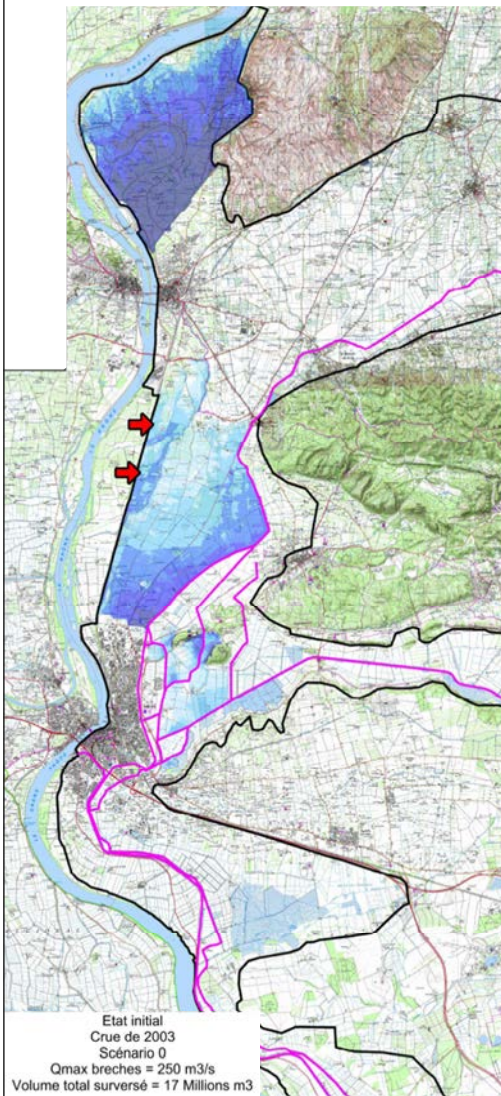
(voir plus de détail sur l'évaluation des dommages ci-après)

Le projet permet une réduction de l'aléa et des dommages de 100% pour la crue type décembre 2003 et de 75% à 95% pour les crues supérieures.

Simulation d'une crue type décembre 2003 (période de retour = 100 ans)

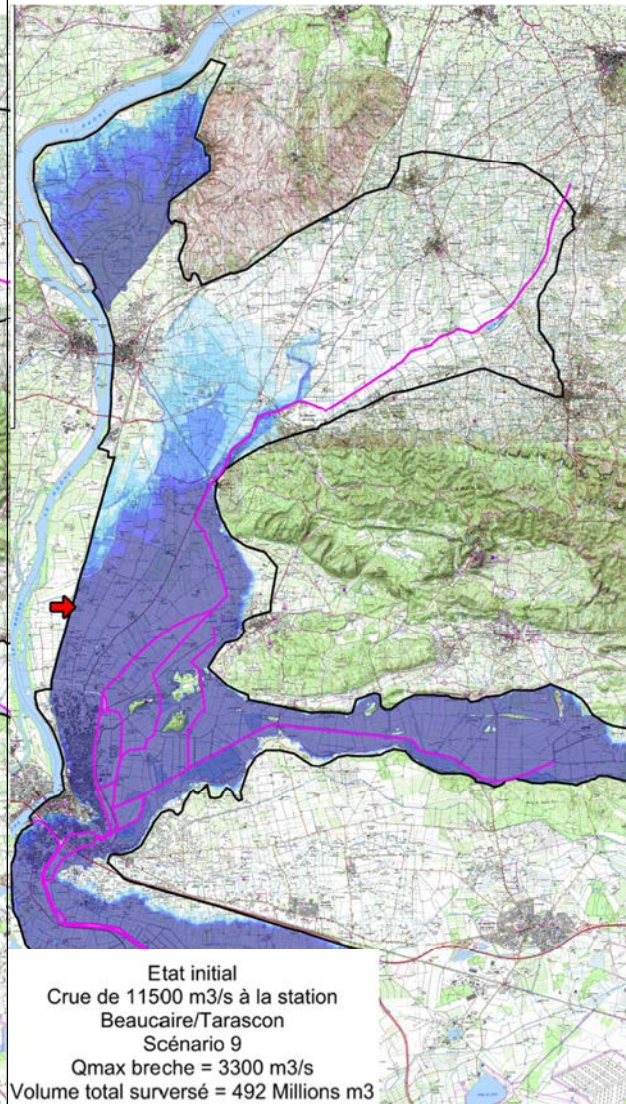
Situation en état initial (risque de brèche très fort)

Scénario de brèches dans les trémies routières (tel que vécu en décembre 2003)
Carte des hauteurs maximales

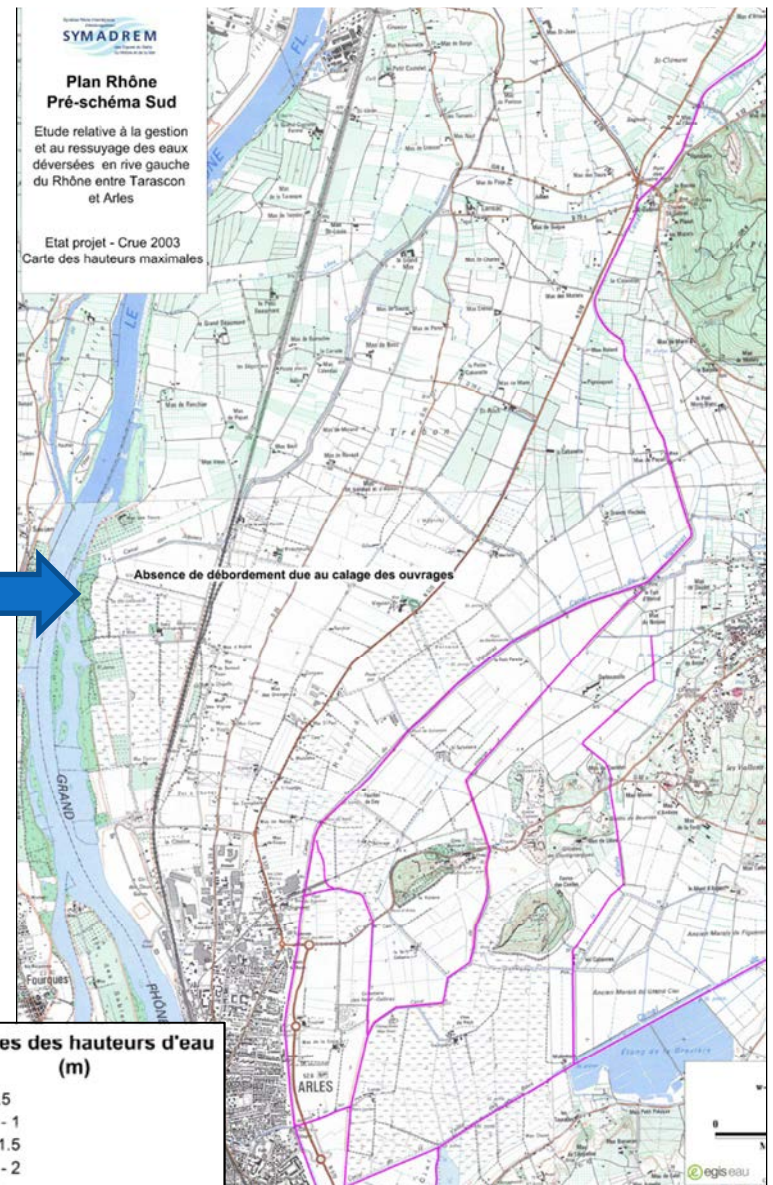


Scénario de brèches dans le remblai

Carte des hauteurs maximales



Situation en état projet (risque de brèche très faible)

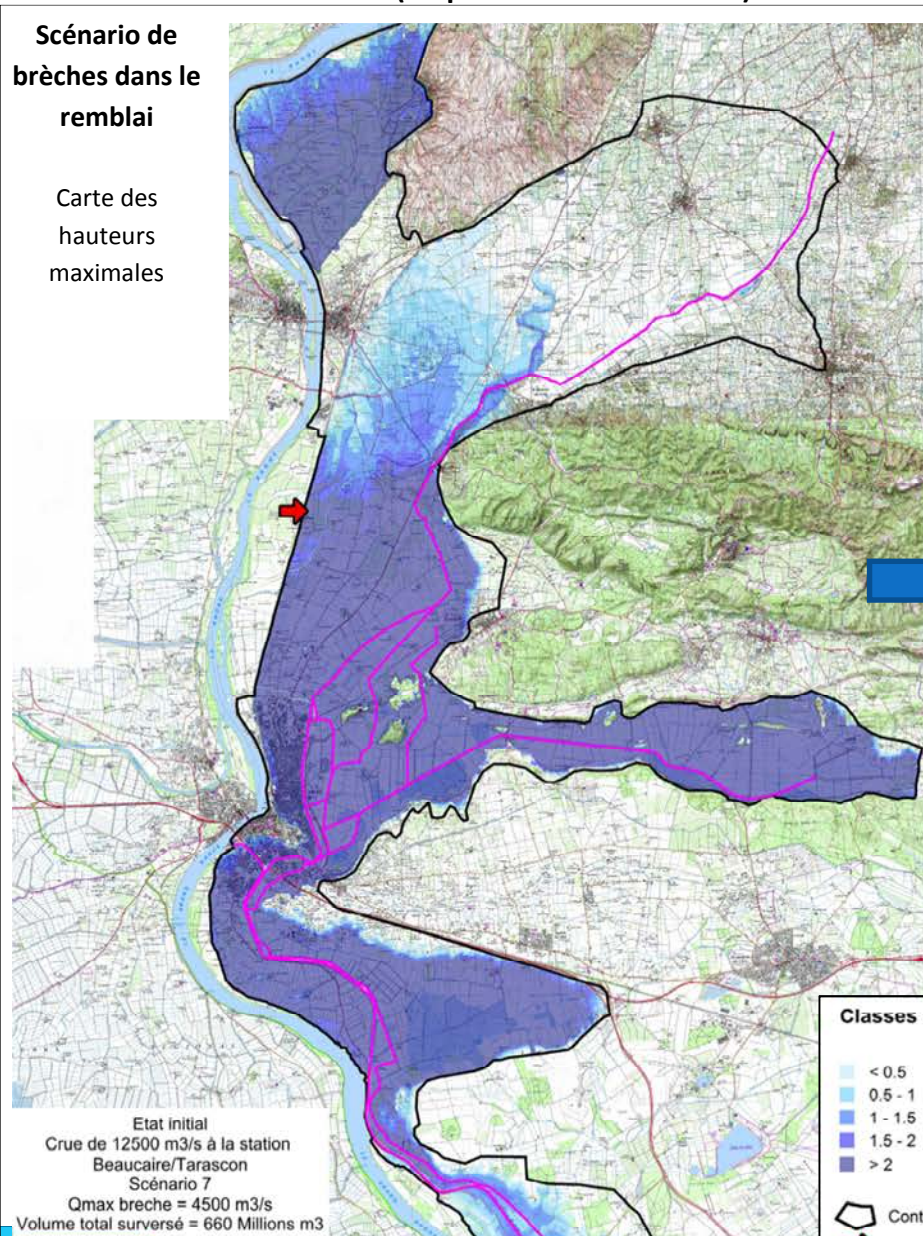


Simulation d'une crue type mai 1856 (période de retour = 250 ans)

Situation en état initial (risque de brèche très fort)

Scénario de brèches dans le remblai

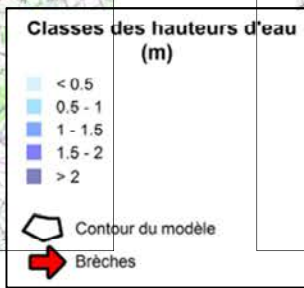
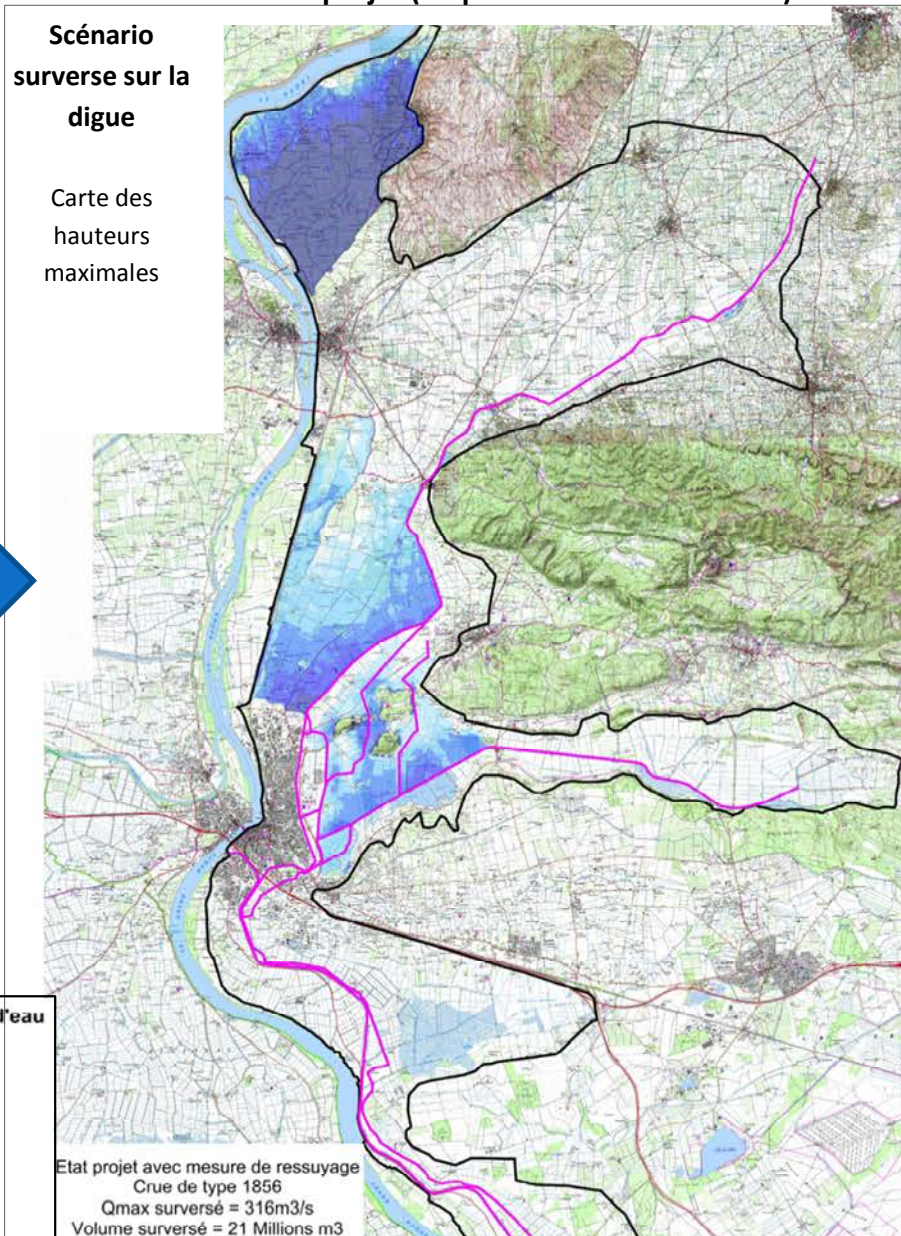
Carte des hauteurs maximales



Situation en état projet (risque de brèche très faible)

Scénario surverse sur la digue

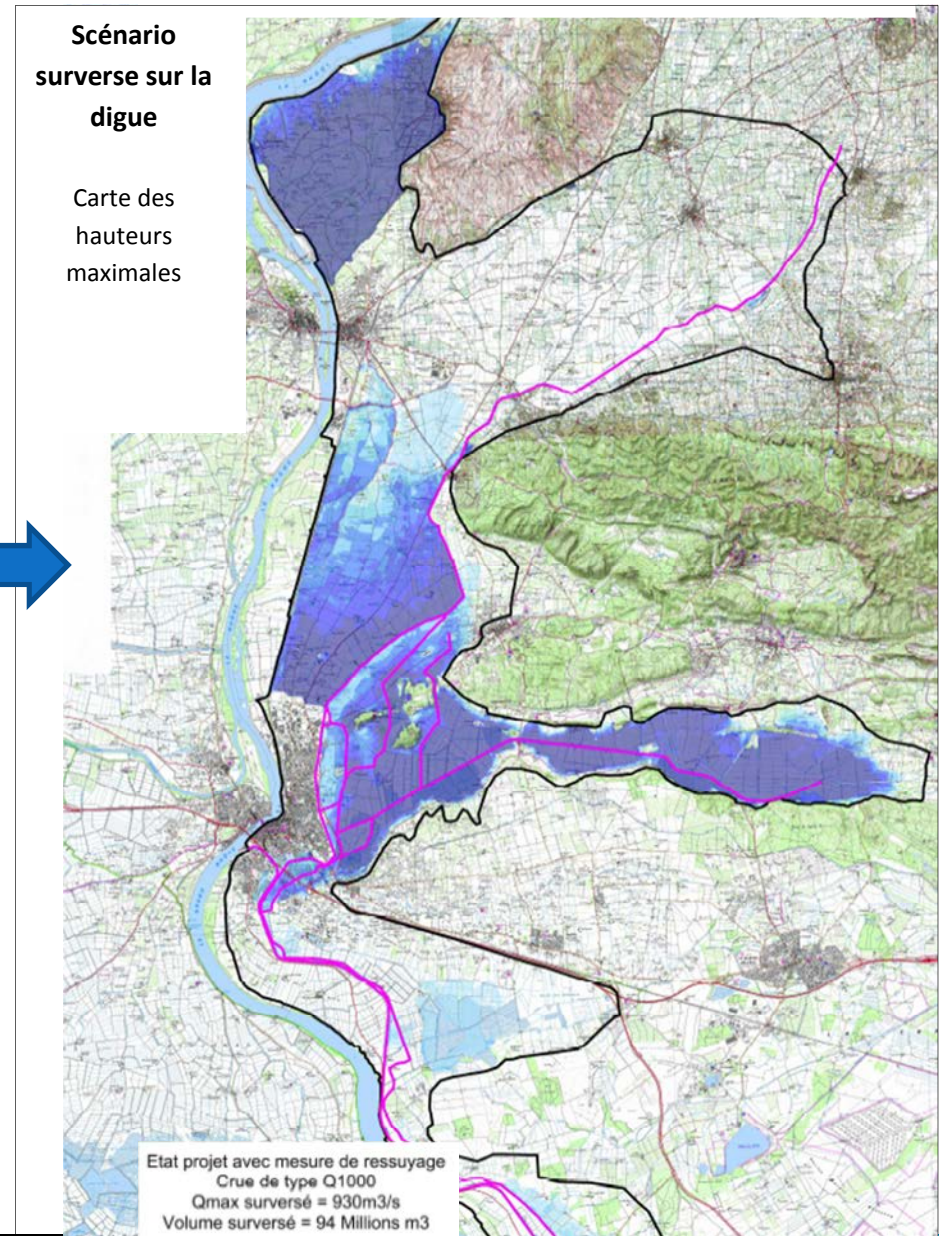
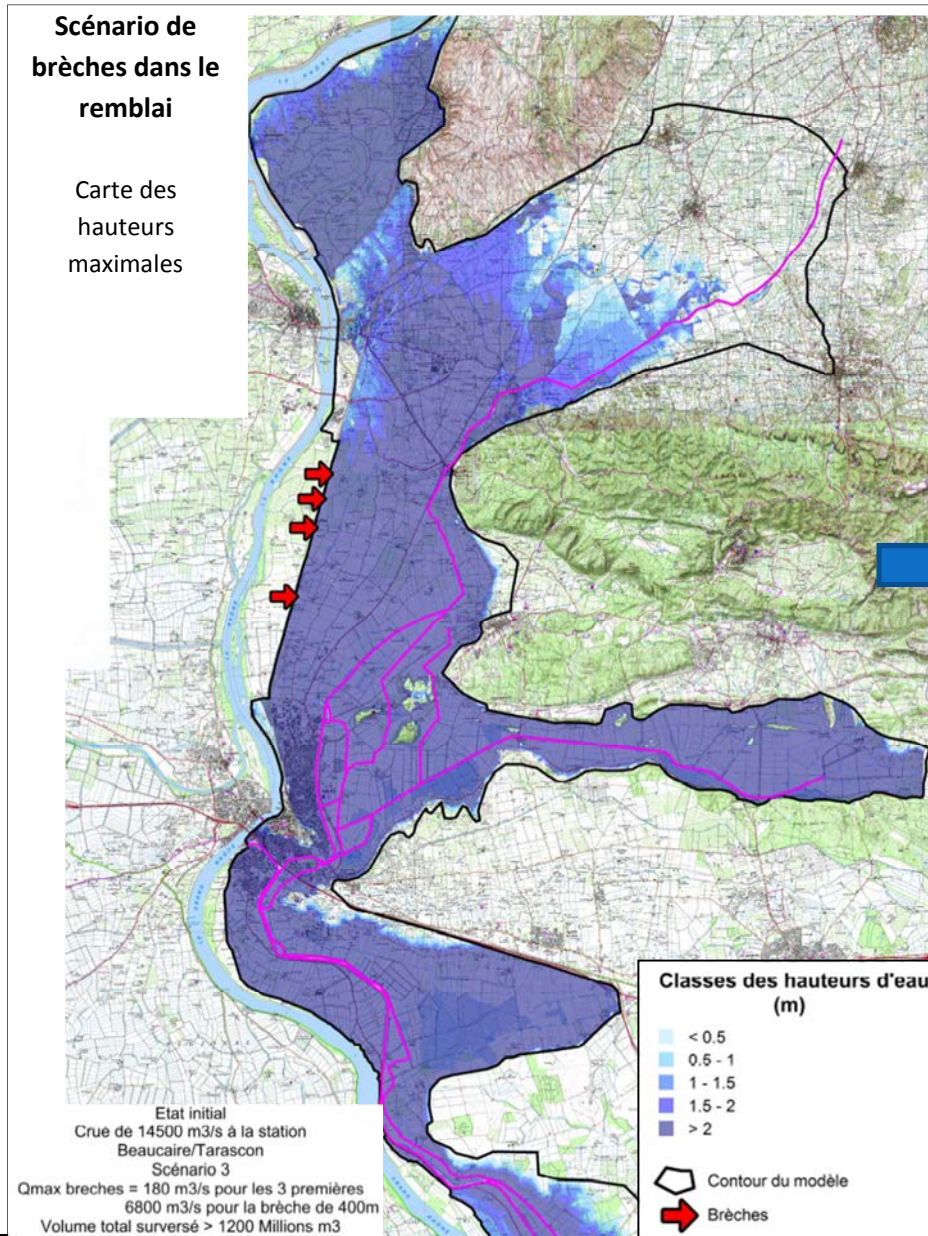
Carte des hauteurs maximales



Simulation d'une crue exceptionnelle (période de retour = 1000 ans)

Situation en état initial (risque de brèche très fort)

Situation en état projet (risque de brèche très faible)



3.2.3. Justification socio-économique du projet

L'estimation des dommages est basée sur l'aléa hydraulique après aménagement et est caractérisé par trois paramètres déterminants qui sont :

- la hauteur d'eau ;
- la vitesse des écoulements ;
- la durée de submersion.

La zone d'étude couvre 20 communes. Cependant 13 d'entre elles ont moins de 5% de leur territoire en zone inondable. Les communes les plus touchées par le risque inondations sont Arles, Tarascon, Maillane, Saint-Pierre-de-Mézoargues et Boulbon car une grande proportion de leur territoire et la majorité des habitants sont situés en zone inondable (60% à 95%).

Les communes d'Arles et de Tarascon sont les plus peuplées de la zone d'étude. Arles est la commune la plus étendue de France avec un territoire de 759 km². Elle rassemble 52 400 habitants dont l'essentiel est regroupé autour du centre historique de la ville et dans la zone du projet. Tarascon, pour sa part rassemble 13 100 habitants sur un domaine de 74 km².

La population soumise au risque inondation du Rhône dans la zone d'étude est estimée à 52 140 personnes.

❖ En termes économique

La zone d'étude comprend plus de 3 000 entreprises, dont la majorité est située sur les communes d'Arles et de Tarascon.

Arles compte 2 430 entreprises rassemblant 16 128 emplois et 465 exploitations agricoles, ces dernières étant situées principalement dans la plaine du Trébon, au sud de la ville, en Camargue et dans le Marais d'Arles.

Tarascon abrite 651 entreprises rassemblant 4 098 emplois et 184 exploitations agricoles, situées principalement dans la plaine du Grand Trébon.

3.2.3.1. Analyse coûts/avantages du projet

Les effets du projet de confortement de la digue sont évalués par comparaison entre les scénarios. Les données utilisées sont issues de « l'étude relative à la gestion et au ressuyage des eaux déversées en rive gauche du Rhône entre Tarascon et Arles – Etude d'enjeux » - Mai 2014, réalisée par EGIS EAU. Ainsi sont considérés :

- l'état initial ;
- l'état projet.

La situation de référence de l'analyse est celle qui prévaudrait sur la période étudiée en cas de non réalisation du projet, elle correspond à l'état initial. La situation de projet pour l'analyse socio-économique correspond à l'état qui comprend les travaux suivants :

- la création de la digue de premier rang (dont 5km sont renforcés à la surverse) et la mise en transparence du remblai ferroviaire,
- les mesures d'annulation et de réduction d'impacts hydrauliques liés à la création de la digue de 1er rang (sous maîtrise d'ouvrage SYMADREM), qui sont :
 - le rehaussement du déversoir de Boulbon de 10,45 NGF à 10,85 NGF ;
 - le rehaussement du déversoir de Comps de 14,1 NGF à 14,4 NGF ;
 - le rehaussement de la digue d'Aramon de 14,4 NGF à 14,5 NGF ;
 - le rehaussement de la digue des Marguilliers de 13,0 NGF à 14,5 NGF avec une création d'un déversoir de sécurité à 14,0 NGF ;
 - la création d'une île en rive gauche entre approximativement les PK271 et 274,5 (volume à extraire de 570 000 m³) comprenant la renaturation écologique du site ;
 - la suppression de l'atterrissement au droit de l'usine Fibre Excellence (ex-Tembec) (volume à draguer de 600 000 m³).
- de mesures d'accompagnement (sous maîtrise d'ouvrage SYMADREM) pour améliorer la gestion et le ressuyage des volumes déversés pour les crues supérieures à une crue type décembre 2003 sans brèche. Ces mesures porteront sur :
 - la mise en transparence hydraulique du canal des Alpines ;
 - la réalisation d'un siphon sous le Vigueirat ;
 - la création d'un fossé Ouest/Est raccordé au contre canal du Vigueirat ;
- de mesures complémentaires (sous maîtrise d'ouvrage SYMADREM) de sécurisation en vue de la qualification du système de protection comme « résistant à la crue de référence » du système, qui sont :
 - le confortement des digues du Vigueirat en traversée d'Arles (y compris le recalage altimétrique des digues) ;
 - le remodelage des berges du tronc commun du canal de la vallée des Baux en traversée d'Arles.

Les scénarios d'inondation pour lequel une évaluation du montant des dommages a été réalisée sont les suivants :

Période de retour de la crue	Volumes de déversement par les brèche(s) en fonction des scénarios (en millions de m ³)
50 ans	10 à 240
100 ans	15 à 500
250 ans	500 à 1 000
1000 ans	> 1 000

Les typologies définies correspondent aux enjeux relatifs à :

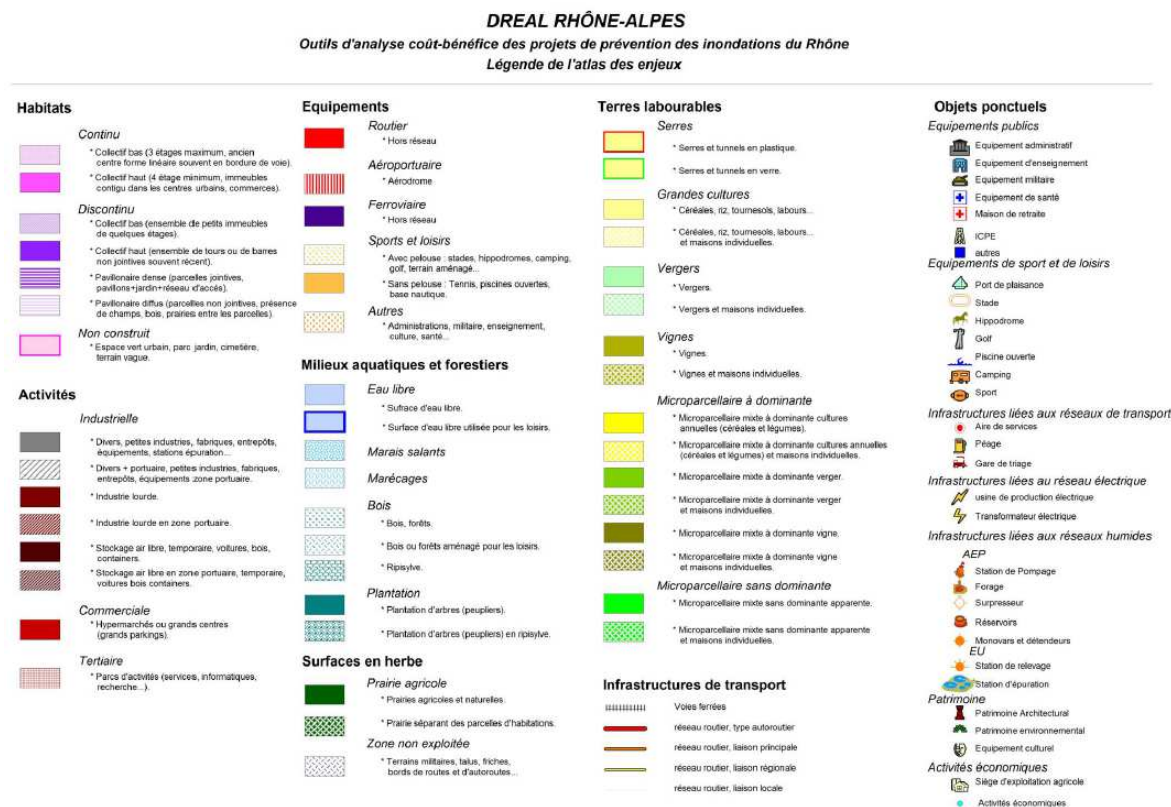
- l'agriculture (enjeu surfacique) ;
- l'habitat (enjeu surfacique) ;
- les entreprises / ICPE (enjeu ponctuel) ;
- les réseaux routiers (enjeu linéaire).

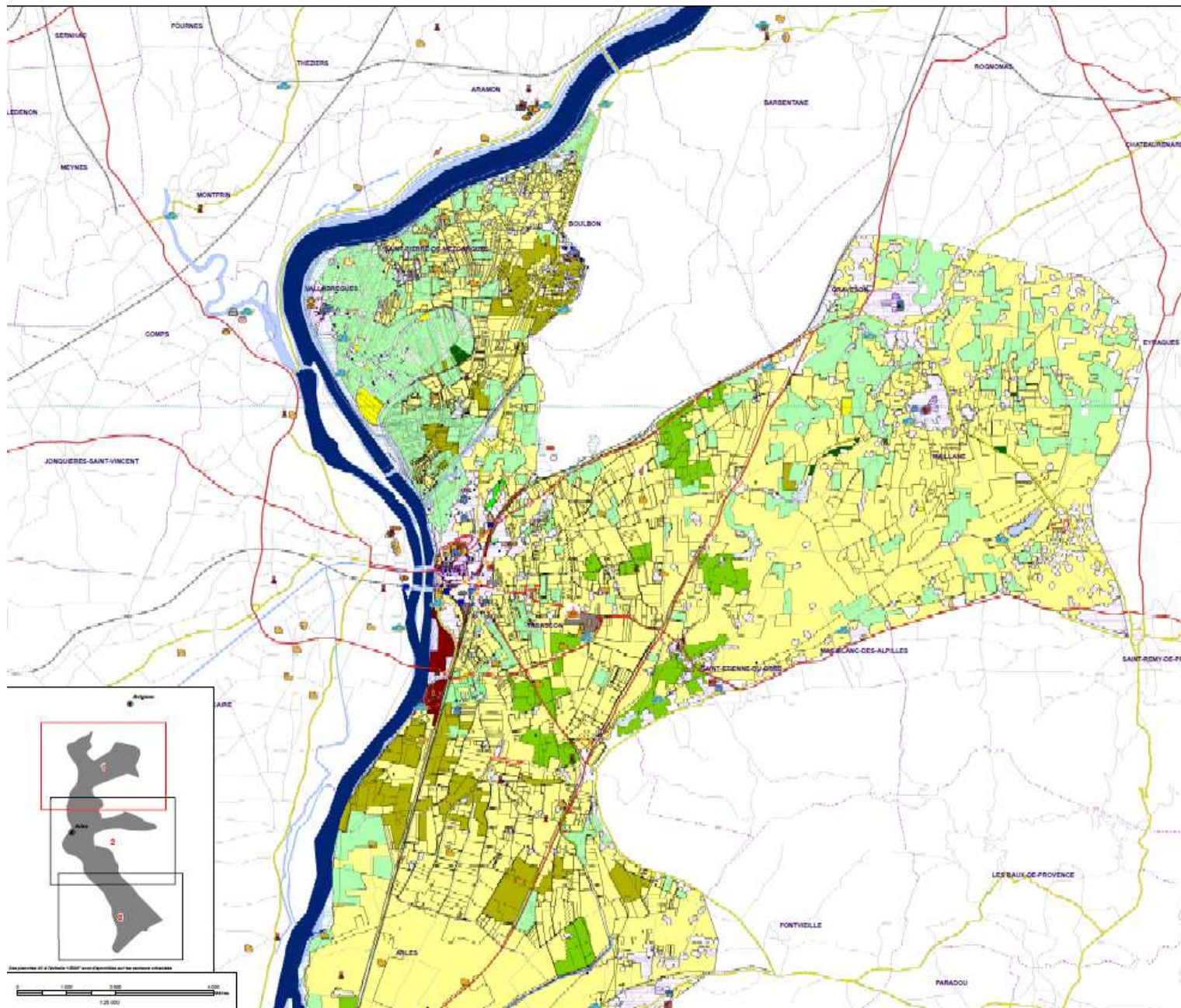
La carte ci-contre illustre l'occupation des sols établie pendant l'étude.

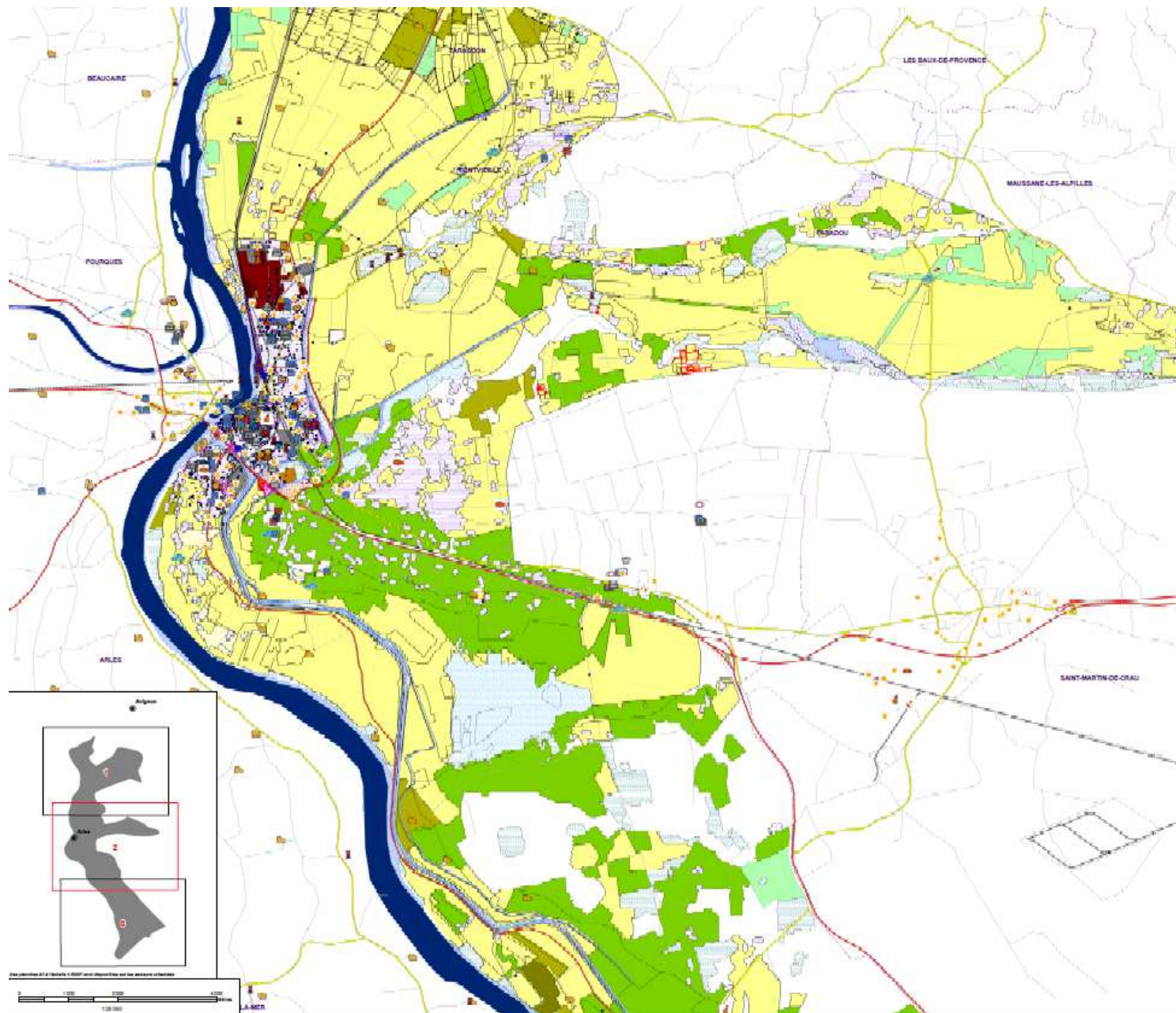
La superposition des enjeux et de l'aléa a permis d'établir le montant des dommages pour chaque scénario modélisé. Le tableau en page suivante résume les principaux résultats en terme de montant de dommages.

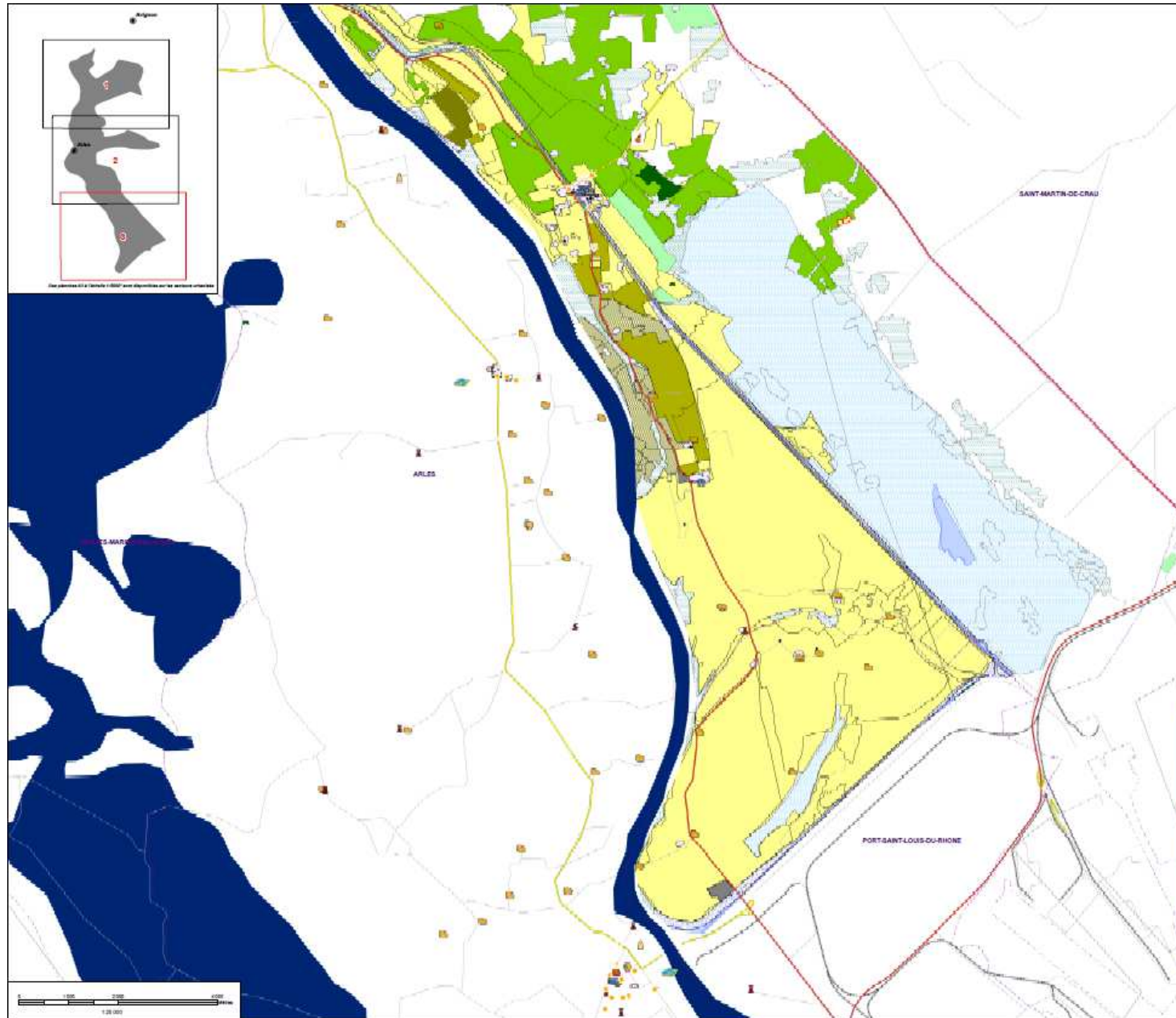
Légende de l'atlas des enjeux recensés dans la zone d'étude

(Etude relative à la gestion et au ressuyage des eaux déversées en rive gauche du Rhône entre Tarascon et Arles – Etude d'enjeux – EGIS eau)









Etat actuel

Scénario d'inondation considéré			Montant total de dommage	Détail des coûts			
Numéro	Tr	Volumes de déversement brèche(s) en millions de m ³		Habitat	Entreprises	Agricole	Routier
4	50 ans	10	25 404 334 €	11 213 160 € (44%)	961 180 € (4%)	12 967 674 € (51%)	262 320 € (1%)
6	100 ans	13.6	37 065 690 €	16 715 365 € (45%)	4 555 730 € (12%)	15 388 788 € (42%)	405 808 € (1%)
0	100 ans	17	52 265 019 €	17 436 951 € (33%)	4 618 997 € (9%)	29 789 953 € (57%)	419 118 € (1%)
2	100 ans	76	166 155 218 €	71 743 652 € (43%)	27 841 092 € (17%)	65 860 377 € (40%)	710 097 € (0%)
8	50 ans	237	496 267 789 €	330 657 738 € (67%)	90 289 136 € (18%)	73 767 194 € (15%)	1 553 721 € (0%)
9	100 ans	492	1 164 050 331 €	927 838 950 € (80%)	113 942 229 € (10%)	119 332 266 € (10%)	2 936 886 € (0%)
7	250 ans	660	1 178 997 580 €	936 199 744 € (79%)	114 420 184 € (10%)	125 294 578 € (11%)	3 083 074 € (0%)
10	250 ans	560	1 287 354 688 €	1 061 125 885 € (82%)	115 667 377 € (9%)	107 314 528 € (8%)	3 246 897 € (0%)
5	250 ans	1200	1 737 192 012 €	1 424 857 117 € (82%)	141 083 637 € (8%)	166 888 506 € (10%)	4 362 751 € (0%)
3	1000 ans	1200	1 759 498 963 €	1 444 690 825 € (82%)	143 597 115 € (8%)	166 826 947 € (9%)	4 384 076 € (0%)

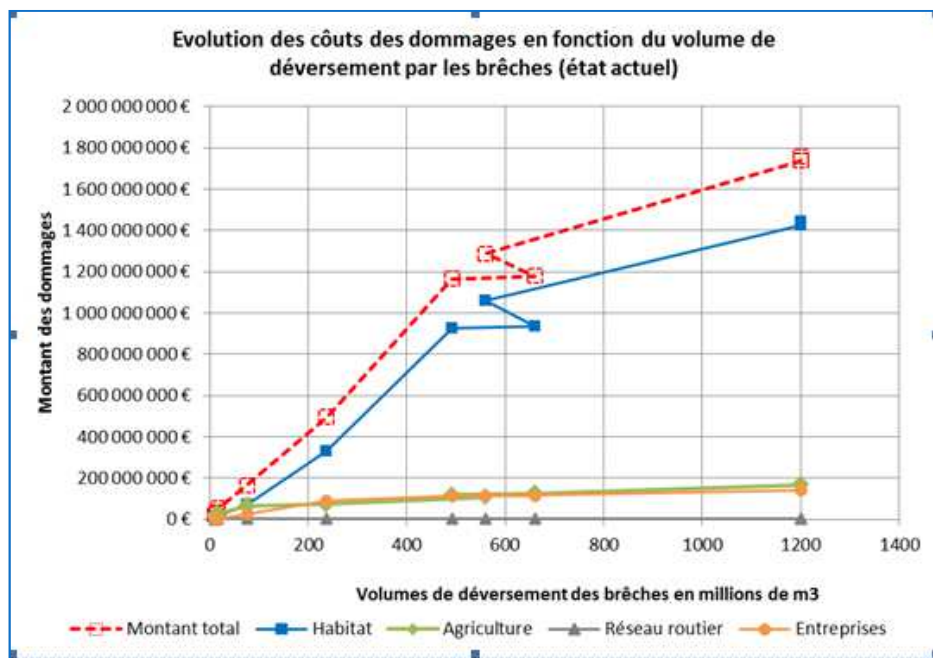
Crue historique

Q2003	100 ans		581 199 740 €	351 214 652 € (60%)	69 009 224 € (12%)	159 324 699 € (27%)	1 651 164 € (0%)
-------	---------	--	----------------------	---------------------	--------------------	---------------------	------------------

Etat projet

Scénario d'inondation considéré		Montant total de dommage	Détail des coûts			
Numéro	Tr		Habitat	Entreprises	Agricole	Routier
Q1856	250 ans	52 464 448 €	16 992 481 € (32%)	4 496 531 € (8%)	30 573 417 € (59%)	402 019 € (1%)
Q1000	1000 ans	209 225 181 €	95 403 820 € (46%)	30 107 208 € (14%)	82 728 765 € (40%)	985 387 € (0%)

Le graphe ci-après met en relation le montant total des dommages de chaque scénario (fonction du volume de déversement) et celui de chacune des catégories d'enjeux considéré.



L'analyse de ce graphique permet de formuler les observations suivantes :

- **Les scénarios de brèches simulés dans les états actuels retenus touchent, de manière notable les bâtis en zone inondable et majoritairement l'habitat pavillonnaire.**

Arles et Tarascon sont les communes les plus impactées.

Plus les volumes de déversement via les brèches sont importants, plus les coûts associés à l'habitat sont prépondérants dans le montant total des dommages.

Outre l'habitat, sont les enjeux agricoles et les entreprises qui présentent des montants dommages importants. On constate des disparités en fonction des scénarios considérés.

- Des coûts de dommages plus importants pour le scénario n°10 que pour le scénario n°7 alors que son volume de déversement est moindre.

Ces résultats s'expliquent par la localisation des brèches retenues pour ses scénarios : le scénario n°7 prend en compte une brèche située en zone rurale, au lieu-dit Petit Beaumont. Le scénario n°10, quant à lui, simule une brèche située au droit de la digue de protection Nord d'Arles, à proximité immédiate de la zone urbaine qui est directement impactée par sa rupture.

Ainsi le scénario n°10 touche de manière plus importante les enjeux habitat, entreprises et réseaux routiers.

- **Le scénario n°8, d'une période de retour de 50ans, montrent des coûts supérieurs aux scénarios n°6, 0 et 2 de période de retour 100ans.**

C'est le cas pour l'évaluation des dommages dans toutes les catégories d'enjeux, ces dernières étant proportionnelles aux volumes déversés par les brèches.

- **Les scénarios n°3 (T=1000ans) et 5 (T=250ans) présentent des résultats similaires.**

Bien que les périodes de retour soient différentes, les volumes déversés sont identiques. Les montants de dommages associés sont donc semblables.

3.2.3.2. Pertinence socio-économique du projet

Il s'agit d'évaluer la pertinence économique (via une analyse coût-bénéfice) de la mise en œuvre des travaux définis par l'état projet. Ainsi, deux états sont considérés :

- L'état initial ;
- L'état projet.

3.2.3.3. Coût annuel moyen

L'intégration des dommages par la période de retour de chaque crue et par la probabilité de rupture des ouvrages (forte en état initial et faible en état projet) permet d'annualiser les dommages des crues et ainsi obtenir le montant annuel moyen des dommages ou Coût Moyen Annuel (CMA).

Dans notre cas, on obtient un CMA :

- en état initial de 9,75 M€ (= millions d'euros) ;
- en état projet de 0,78 M€.

❖ Dommages évités

L'estimation des dommages évités moyens annuels (DEMA) est donnée par la différence entre le coût moyen annuel avec projet et le coût moyen annuel sans projet :

$$\text{DEMA} = \text{CMA (actuel)} - \text{CMA (projet)}$$

L'analyse fournie les résultats suivants :

	Etat initial	Etat projet
CMA	9.75 M€	0.78 M€
DEMA	8.97 M€	

Le coût moyen annuel des dommages sera réduit de 92% au terme de la réalisation des aménagements projetés, ce qui permet de réduire le montant des dommages évités de près de **9 M€ par an**.

❖ **Valeur actualisée nette**

Nous exposons ici le calcul de la valeur actualisée nette (VAN), qui correspond à la différence entre les bénéfices du projet (les dommages évités par le projet dans la méthode présentée) et les coûts d'aménagement. C'est une étape-clé de l'analyse coût-bénéfice (ACB).

Elle est calculée pour chaque année dès l'année de construction et sur la période de durée de vie de l'ouvrage (estimée à 100 ans, afin d'être sécuritaire on considèrera une échéance de 50 ans pour estimer la rentabilité du projet).

La VAN est négative les premières années de vie de l'ouvrage, lorsque le montant des investissements est bien supérieur au montant des dommages évités. Lorsque cette valeur actualisée nette devient positive, c'est-à-dire lorsque les dommages évités deviennent supérieurs aux investissements, on atteint le seuil de rentabilité de l'ouvrage.

Le montant total de l'investissement considéré dans l'étude est de 146,2 M€HT, comprenant l'ensemble de l'opération de création de la digue, transparence du remblai et mesures associées.

Autres hypothèses retenues :

Les coûts d'entretien annuels : ils ont donné lieu à une analyse basée sur les coûts d'entretien, de fonctionnement et de surveillance réels du SYMADREM, gestionnaire d'un réseau de 250 km de digues. Le budget annuel dédié à ce poste est de 3.5 M€HT par an. En concertation avec le SYMADREM, il a été convenu de retenir un montant – a priori surestimé - de 300K€HT pour l'ouvrage entre Tarascon et Arles (et mesures associées), soit 0.21% du montant total d'investissement.

Les résultats de l'analyse sont :

Critère considéré	Valeur
VAN	47,27 M€
VAN > 0	29 ans
Ratio bénéfices – coût à 50 ans *	1,32

* Afin de faciliter la lecture des résultats un code couleur est fourni en fonction de la fiabilité du résultat annoncé (les bornes retenues sont celles prises en compte par la DREAL PACA) :

Fiable pour un ratio ≥ 1.3

Moyennement Fiable pour un $1 \geq \text{ratio} > 1.3$

Peu fiable pour un ratio < 1

D'après les critères retenues, le résultat obtenu apparait fiable : le projet de protection défini peut être qualifié de rentable avec les hypothèses retenues.

3.2.3.4. Résultat de l'analyse socio-économique

D'un point de vue économique, la réduction du montant des dommages est très importante (96% pour une crue type 1856 et près de 90% pour un évènement millénal), avec la mise en œuvre du programme d'aménagement.

Le scénario d'aménagement envisagé donne des résultats satisfaisants à l'horizon 50ans (ratios bénéfique – coût de 1.32). La VAN devient positive à l'horizon temporel 29ans, horizon très en deçà de l'objectif visé (50ans).

Parmi les avantages non monétarisés apportés par la mise en œuvre de ces projets on note :

- **La protection de plus de 6 300 habitations dont 3 700, initialement inondées pour un évènement de période de retour 50ans, seront protégées au-delà de l'évènement centennal.**

De plus, le risque de rupture de digue étant réduit de manière très significative, le danger inhérent à la dynamique des crues sera fortement réduit.

- **Outre la réduction de 80 – 90% du linéaire routier inondable, les mesures spécifiques au ressuyage permettront d'améliorer le temps d'intervention et donc le retour à la normale.**

Un réseau routier efficient permet –notamment- des interventions sur les réseaux (électrique, AEP, téléphone,...) ainsi que les interventions des services de secours, la remise en état des habitations, entreprises, administrations... Outre le temps de retour à la normale facilité, cela permet de réduire le phénomène de vandalisme constaté lors de la crue de 2003.

On note également que seulement ¼ du linéaire de voies ferrées restera inondable.

- **Une mise hors d'eau de plus de 500 entreprises pour Q1856 et les évènements inférieurs (en moyenne).**

Évalué entre 600 et 1 200, le nombre d'activités économiques en zone inondable pour un évènement type 1856 est réduit à 55, soit une diminution de plus de 90%. Ce taux est de 70% en crue millénale (passage de 1 200 entreprises à 844).

Combiné avec l'amélioration du temps d'intervention évoquée ci-avant, les aménagements permettent de favoriser la reprise des activités économiques et ainsi préserver des emplois.

- **Une réduction des surfaces agricoles inondées de 7% pour Q1856 et 40% pour Q1000.**

Même pour une crue type 1856, où les aménagements induisent une surinondation dans le secteur des anciens marais d'Arles (sur environ 450ha occupés par des « grandes cultures »).

On note cependant que les mesures de ressuyage prises en compte dans le projet réduisent de moitié la durée de submersion des terres agricoles sur la plaine de Trébon.

3.3. SYNTHÈSE DES RAISONS DU CHOIX DU PROJET

Les critères ayant guidé la conception du projet sont :

- la réponse aux objectifs de protection associés à l'action «**Création d'une digue à l'ouest du remblai ferroviaire entre Arles et Tarascon**» du Schéma de gestion des inondations du Rhône aval du Plan Rhône et en particulier la forte diminution du risque de brèche jusqu'à la crue millénale et la réduction de l'aléa dans les zones inondées ;
- la préservation, autant que possible, des zones présentant un intérêt écologique particulier ;
- la préservation des zones bâties habitées ou économiques et des infrastructures existantes ;
- le coût des aménagements ;
- la pertinence socio-économique du projet ;
- l'insertion paysagère de l'aménagement.

4. NATURE ET MOTIFS DES PRINCIPALES MODIFICATIONS QUI, SANS ALTERER L'ECONOMIE GENERALE, SONT APPORTEES AU PROJET AU VU DE L'ENQUETE PUBLIQUE

A l'issue de l'enquête publique qui s'est déroulée du 28 septembre au 30 octobre 2015 inclus sur les communes d'Arles, Tarascon et Fontvieille, le commissaire-enquêteur a émis un avis favorable avec réserve à l'utilité publique du projet.

La réserve du commissaire-enquêteur porte sur la nécessité de prendre en compte l'importance des surfaces nettes prélevées par les ouvrages à l'agriculture soit 100 ha environ, et les conséquences en cas de surverse, aggravation de la situation d'inondation actuelle de la plaine, en mentionnant dans l'acte de Déclaration d'Utilité Publique l'article L.123-24 du code rural.

L'article L123-24 du Code rural stipule que :

« Lorsque les expropriations en vue de la réalisation des aménagements ou ouvrages mentionnés aux articles L. 122-1 à L. 122-3 du code de l'environnement sont susceptibles de compromettre la structure des exploitations dans une zone déterminée, l'obligation est faite au maître de l'ouvrage, dans l'acte déclaratif d'utilité publique, de remédier aux dommages causés en participant financièrement à l'exécution d'opérations d'aménagement foncier mentionnées au 1° de l'article L. 121-1 et de travaux connexes. [...] »

La réalisation d'une étude d'aménagement foncier n'est pas adaptée dans le cadre du présent projet puisqu'il n'y a pas d'effets de coupures liés aux futurs aménagements et pas de modifications des conditions d'exploitations dans le périmètre concerné par les travaux.

Toutefois, et conformément aux recommandations émises par la CDCEA lors de la commission du 30 juillet 2015, le SYMADREM s'engage à réaliser une étude de faisabilité visant à proposer des mesures de compensation à la consommation des espaces agricoles nécessaires au projet.

