

Description de ruptures de
digues
consécutives aux crues
de décembre 2003,

dans les départements des
Bouches-du-Rhône,
du Gard et de l'Hérault

.....
mai 2004



Description de ruptures de digues consécutives aux crues de décembre 2003, dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Gard et de l'Hérault

date : mars 2004

auteur : CETE méditerranée

responsables de l'étude : Patrick Ledoux (CETE/DHACE), Rémy Tourment (Cemagref)

relecture : Paul Royet (Cemagref)

résumé de l'étude : L'épisode pluvieux du 1er au 3 décembre 2003 qui s'est étendu sur une grande partie du bassin versant du Rhône a donné lieu à une crue historique de ce fleuve dans sa partie aval (13000 m³/s à Tarascon). En outre les fleuves côtiers, le Vidourle et La Mosson notamment, ont connu des crues relativement importantes.

Les digues censées contenir ces fleuves ont rompu à plusieurs endroits. Les canaux d'assainissement ou d'irrigation ont également subi des dégâts importants.

Le présent document constitue un recensement non exhaustif des brèches causées par ces crues dans les départements des Bouches-du Rhône, du Gard et de l'Hérault. Il ne recense pas les autres désordres subis par les digues : fuites, glissements, fontis, etc.

Les caractéristiques des digues concernées, des brèches et des réparations lorsqu'elles ont été effectuées y sont présentées.

Il se conclut par quelques enseignements tirés de ces événements.

zone géographique : Bouches-du-Rhône, Vaucluse, Gard et Hérault

nombre de pages : 43

n° d'affaire 043920291

maître d'ouvrage : CETMEF (F. DALY)

référence : devis n° 20291-01-01

SOMMAIRE

1	OBJET DE L'ETUDE	4
2	LES CRUES DU 1 AU 5 DECEMBRE 2003	4
3	TABLEAU SYNTHETIQUE DES BRECHES ET PLAN DE SITUATION.....	8
4	FICHES DESCRIPTIVES DES BRECHES.....	11
4.1	les brèches des digues du Rhône et de ses affluents	11
4.1.1	<i>rupture du merlon de protection de deux trémies sous la voie ferrée entre Arles et Tarascon</i> <i>11</i>	
4.1.2	<i>rupture de la digue rive droite du Petit-Rhône en amont du franchissement de l'autoroute</i> <i>A54 15</i>	
4.1.3	<i>rupture de la digue rive droite du Petit-Rhône à Saint-Gilles au lieu-dit Clairefarine</i>	<i>19</i>
4.1.4	<i>endommagement du déversoir de COMPS en rive droite du GARDON dû à une érosion</i> <i>partielle de sa partie fusible.....</i>	<i>21</i>
4.1.5	<i>rupture de la digue de la Lône-de-Codolet.....</i>	<i>23</i>
4.2	la brèche des digues du Vidourle	25
4.3	les brèches des digues de la Mosson	27
4.3.1	<i>ruptures de Lattes</i>	<i>27</i>
4.3.2	<i>la rupture de Villeneuve les Maguelone</i>	<i>29</i>
4.4	les brèches de canaux sur les digues	31
4.4.1	<i>rupture de la digue du canal de Viguièrat.....</i>	<i>31</i>
4.4.2	<i>brèche de la digue du canal des Alpines.....</i>	<i>34</i>
4.4.3	<i>rupture du canal de la Vallée des Baux.....</i>	<i>36</i>
5	INONDATIONS AU NORD ET A L'EST D'ARLES	38
6	CONCLUSION.....	40
6.1	les principaux enseignements de ce relevé.....	40
6.2	les missions administratives résultant de cet évènement	41
	Annexe : étendue des inondations sur la basse vallée du Rhône et la Camargue : image satellite spot 4 du 7 décembre 2003.	43

Description de ruptures de digues consécutives aux crues de décembre 2003, dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Gard et de l'Hérault

1 Objet de l'étude

L'épisode pluvieux du 1^{er} au 3 décembre 2003, qui s'est étendu sur une grande partie du bassin versant du Rhône, a donné lieu à des crues de ce fleuve et de la plupart de ses affluents en aval de Lyon, selon des intensités variables.

Dans sa partie aval, c'est le Rhône lui-même qui a connu la crue la plus remarquable : 13 000 m³/s à Tarascon¹, selon les estimations encore provisoires de la CNR.

Ces niveaux de crue ont entraîné des désordres plus ou moins graves sur les digues.

L'objet de la présente étude est d'effectuer un recensement des principales ruptures de digues, de noter les indices susceptibles d'expliquer les raisons de ces ruptures et de commenter, le cas échéant, les réparations effectuées ou envisagées.

La présentation sous forme de fiche permet une lecture synthétique, tandis que les principaux enseignements à retirer de ces événements figurent en guise de conclusion.

Le secteur géographique concerné est celui de la basse vallée du Rhône et les fleuves côtiers héraultais. Ont également été ajoutées les quelques canaux qui ont joué un rôle important dans les inondations. Les renseignements ont été obtenus auprès des services de police de l'eau et par visite des sites concernés. **Ce recensement ne prétend pas être exhaustif**, il faut cependant signaler qu'une expertise a été commandée par la DIREN de bassin Rhône Méditerranée au Cemagref et au Cete Méditerranée pour identifier les secteurs de digues nécessitant des travaux de première urgence. Cette autre étude présentée sous forme de fiche possède un caractère plus exhaustif des dégâts subis par les digues, par les faits qu'elle ne se limite pas aux brèches et qu'elle s'étend aux départements du Vaucluse et de la Drôme.

2 Les crues du 1 au 5 décembre 2003²

L'épisode pluvieux est de type méditerranéen mais a la particularité d'être remonté très au Nord, au delà de la région lyonnaise.

Les cumuls de pluie sur 3 jours les plus forts sont concentrés sur l'Ardèche (404 mm), le Gard (300 mm), le Vaucluse (200 mm) ainsi que sur la plaine de Valence (170 mm).

Dès le 1^{er} décembre, la plupart des affluents du Rhône à l'aval de Lyon ont été en crue pour atteindre leur niveau de crue maximal, le plus souvent, le 2 décembre.

Quant au Rhône lui-même, les débits maximaux observés se sont succédés du Nord au Sud de la façon suivante :

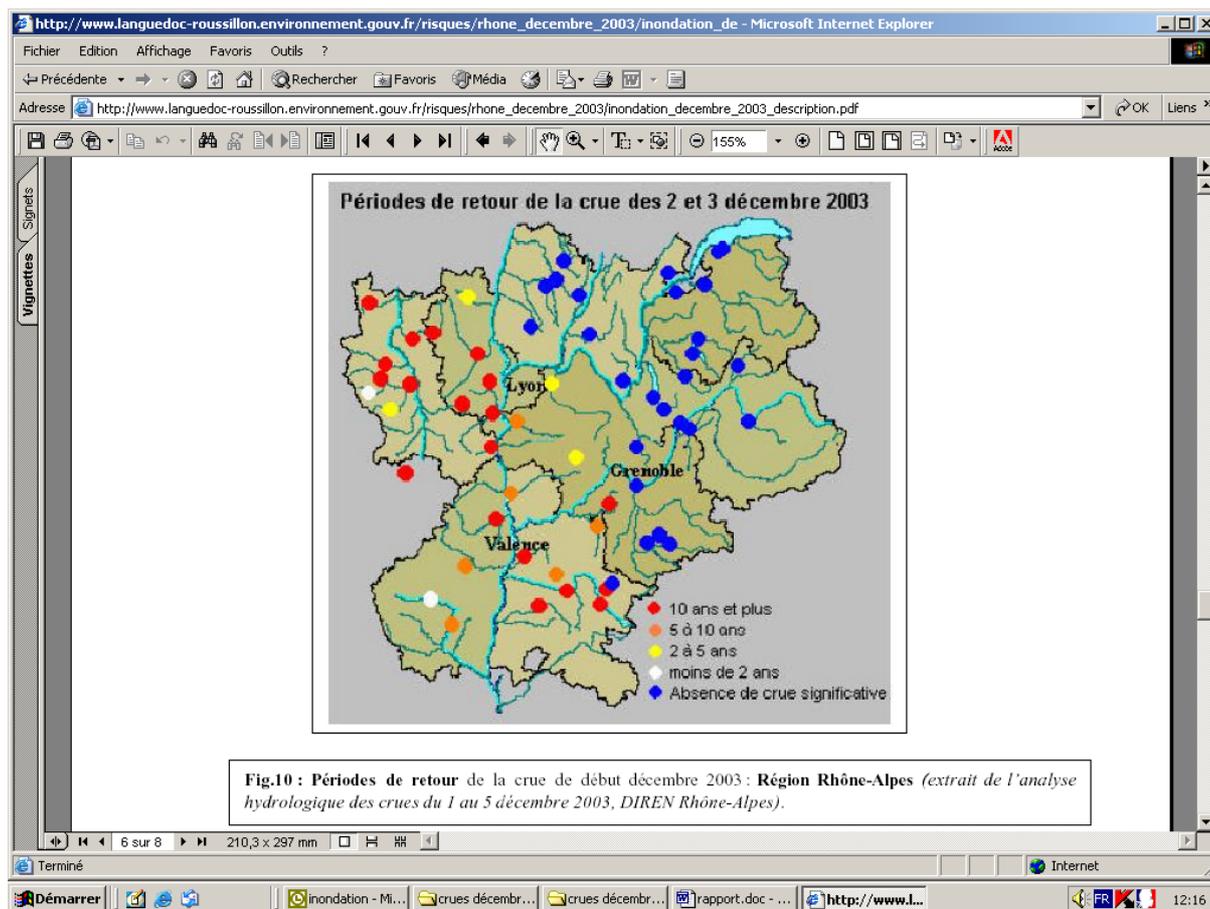
Stations sur le Rhône	maximum atteint à	débit (m ³ /s)	fréquence
Ternay	2 décembre à 23 h	2 260	

¹ Ce débit constitue un record historique depuis le début des relevés limnimétriques sur le Rhône

² Extrait du rapport de la Délégation de bassin RMC, publié sur son site Internet

Valence	2 décembre à 22h	5 570	< Q10
Viviers	3 décembre à 4h	7950	Q100 = 8 120 m ³ /s
Avignon	3 décembre à 17h	10 700	Q100 = 10 000 m ³ /s
Tarascon	4 décembre à 3h	13 000	Q500 ³ = 13 300 m ³ /s

La crue du Rhône reste peu significative jusqu'en aval de Lyon. Au-delà, elle s'amplifie avec les apports des affluents.

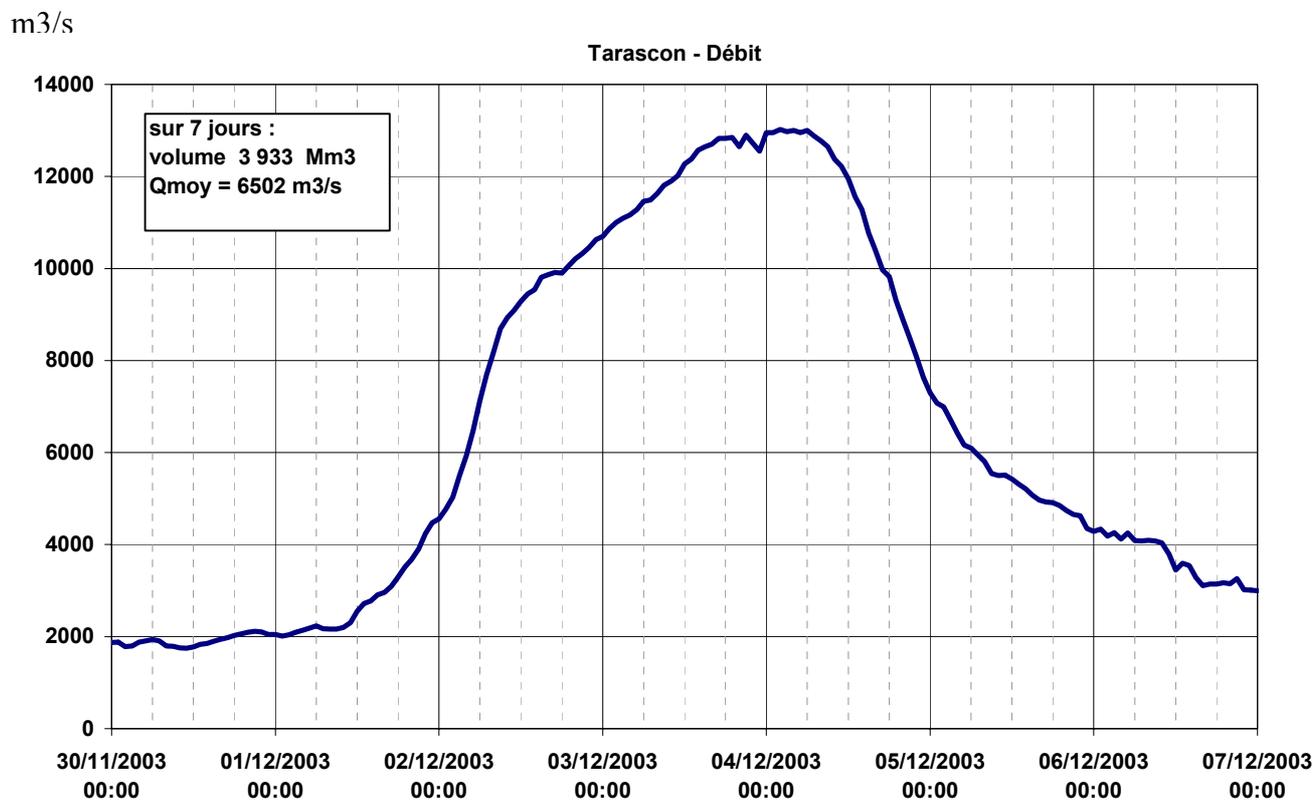


Les périodes de retour les plus élevées sont constatées dans les départements de la Drome, l'Ardèche, le Rhône et la Loire.

³ cette estimation est contestée et fait l'objet d'une vérification en cours

Le cumul des apports a été très élevé, très brutal et relativement simultané, ce qui explique la rapide montée des eaux à Valence et les débits exceptionnels du Rhône à partir de Viviers. La réaction forte de l'Ardèche a contribué aux très hauts niveaux constatés en Avignon. En fin d'événement, la vidange lente des champs d'expansion des crues ainsi que la réaction tardive de la Durance ont largement contribué aux débits exceptionnels constatés à Tarascon, cf. hydrogramme ci-dessous.

Hydrogramme de crue à TARASCON (source DIREN Rhône-Alpes : Délégation de bassin)



La crue du Rhône de décembre 2003 est de type méditerranéenne extensive⁴, dont l'ampleur sur le bassin du Rhône est sans doute la plus importante connue à ce jour.

Plus fortes crues du Bas-Rhône

RANG	VALENCE 1855-2003		VIVIERS 1910-2003		BEAUCAIRE 1856-2003	
1	31/05/1856	8300	03/12/2003	7950	04/12/2003	13000
2	01/11/1896	7400	09/10/1993	7715	31/05/1856	11640
3	08/10/1993	6700	07/01/1994	7590	08/01/1994	11000
4	11/11/1886	6620	17/11/2002	7550	10/09/2002	10500
5	26/11/1944	6620	21/11/1951	6660	12/11/1886	10200
6	16/11/2002	6600	14/06/1941	6470	26/11/2002	10200
7	17/02/1928	6480	20/01/1955	6320	10/10/1993	9800
8	19/01/1955	6300	23/03/2001	6270	14/11/1935	9600
9	26/12/1918	6100	27/11/1944	6180	22/11/1951	9170
10	03/01/1883	6040	13/11/1935	6000	21/03/1872	9080
11	23/03/2001	6020	18/02/1928	5975	02/11/1896	9060
12	06/01/1936	5830	28/02/1957	5900	13/11/1996	8980
13	18/05/1983	5690	11/12/1954	5860	30/09/1900	8940
14	27/02/1957	5680	19/05/1983	5850	01/01/1889	8780
15	31/12/1923	5630	07/01/1936	5800	11/11/1976	8690
16	02/12/2003	5570	13/11/1996	5795	08/12/1910	8660

Fig. 12 : Historique des plus fortes crues du Rhône (extrait de l'analyse de la crue du Rhône de décembre 2003, Sauvan et Magnet, Mairie de Tarascon, service environnement/Synthèse Météo-Hydrologique de la CNR).

Quant au secteur de Montpellier-Lunel, avec des crues importantes du Lez (450 m³/s à l'entrée de Montpellier, estimée à plus que vingtennale), il a également été gravement touché.

⁴ définition des crues méditerranéennes : « elles se différencient des crues cévenoles par leur apparition tardive. L'extension spatiale des pluies peut concerner autant les Alpes du Sud que le couloir rhodanien ou les Cévennes. Certaines pluies méditerranéennes remontent parfois jusqu'à la Saône et l'Ain ».

3 Tableau synthétique des brèches et plan de situation

n° de fiche	nom de la digue	cours d'eau		enjeux de protection				caractéristiques de la digue				caractéristique de la brèche			
		directement concerné	en influence	habitation	agglomération	voirie	biens collectifs	type	hauteur	largeur en crête	largeur ségonnal	longueur	mécanisme supposé	réparation	
														type	définitive
1	voie SNCF Arles-Tarascon	Rhône		éloignées	Arles	RN 570	les équipements arlésiens et les canaux	terre	4 m		> 1 km	40 m	surverse : déversement sur les talus car mise en place de sacs de sable sur la route	remblai zoné et élargi	oui
2	Petit Rhône rive droite	Petit Rhône		1 maison détruite	Saint Gilles	A54	canaux	terre	3,5 m	2 m	quasi nulle	230 m	surverse probable + autres facteurs	remblai zoné (laitier + limon argileux)	non
3	Petit Rhône rive droite	Petit Rhône		éloignées		routes départementales		terre	3 m	3 m	quasi nulle	120 m	surverse	remblai zoné (laitier + limon argileux)	non
4	déversoir de Comps	Gardon	Rhône		Comps			terre + enrochement + fusible en GNT	5 m	20 m	150 m	15 m	érosion insuffisante de la partie fusible	à l'identique	non
5	digue Est de Codolet	Lône-de- Codolet	Rhône	à quelques mètres	Codolet			terre + perré sur talus côté Lône	2 m	2 m	quasi nulle	20 m	surverse	noyau en terre + perré bétonné côté Lône + enrochement bétonné côté val	oui
6	Saint-Laurent-d'Aigouze	Vidourle		éloignées			canaux	terre	3 m	3 m	nulle	40 m	renard hydraulique causé par un terrier	à l'identique	oui
7	Lattes	La Mosson		éloignées	hameau des Marestrelles	routes départementales	canaux	terre	3 m	3 m	quasi nulle	20 m + 40 m	?	terre insuffisamment compactée	
8	Villeneuve-les-Maguelone	La Mosson		éloignées		route départementale	2 captages d'eau potable	terre	2,5 m	1 m	quelques dizaines de mètres	10 m	?	non faite	
9	Canal de Vigüèirat, Pont de Darboussille, rive gauche	Canal de Vigüèirat (assainissement)		éloignées		route départementale		terre	2 m	3,5 m	nulle	15 m	surverse + érosion localisée	non faite	
10	Canal des Alpines les 2 rives, mas de Bosc	Canal des Alpines (irrigation)	Rhône	éloignées	Arles	route nationale		terre	1,5 m	1,5 m	nulle	quelques mètres	brèche volontaire dans le but de protéger les quartiers Sud de Tarascon	projet de reconstruction du canal en béton	
11	Canal de la vallée des Baux, rive gauche	Canal de la vallée des Baux		éloignées		route départementale		terre	1 m	5 m	nulle	20 m	?	projet de reconstruction de 17 km de digue	

Description de ruptures de digues consécutives aux crues de décembre 2003, dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Gard et de l'Hérault.

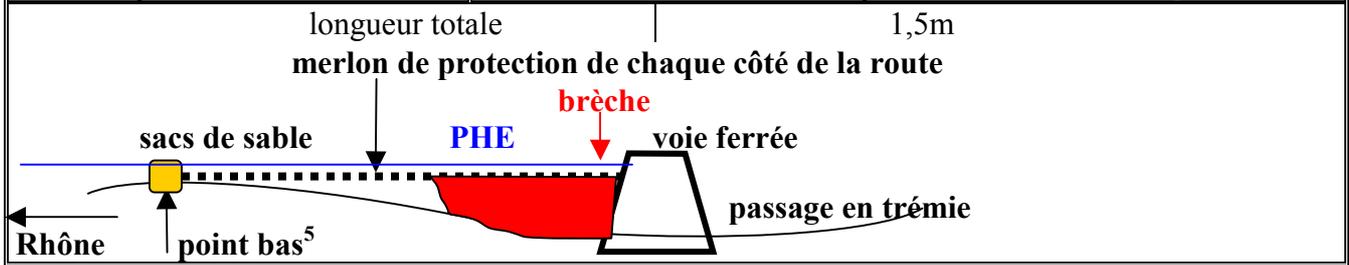
4 Fiches descriptives des brèches

4.1 les brèches des digues du Rhône et de ses affluents

4.1.1 rupture du merlon de protection de deux trémies sous la voie ferrée entre Arles et Tarascon

N° 1	Cours d'eau	RHONE	Département	BOUCHES DU RHONE	Commune lieux-dits	TARASCON Mas de Tessier et Les Ségonnaux
Gestionnaire		SNCF (gestionnaire délégué) RFF (propriétaire)		Service de contrôle	Service de Navigation Rhône-Saône	
Caractéristiques de la digue (voie ferrée)						
matériau :	remblai en terre		distance/rivière :	1 km (Mas de Tessier) ; 1,6 km (Ségonnaux) ;		
pente des talus :	65 à 70 % (clisimètre)		zone protégée :	plaine d'Arles-Tarascon ;		
hauteur :	4 m		historique :	la voie ferrée a été construite à partir de 1848 ;		
largeur en crête :			renseignements divers :	talus encombré de végétation arbustive et arborescente ; inspection visuelle difficile ; pas de piste de service automobile mais possibilité d'inspection par train ; pas de déversoirs à part les trémies ; présence de traversées de canaux et cours d'eau contrôlées par des vannes dont la manœuvre est assurée par leurs gestionnaires.		
Caractéristiques du merlon de protection des trémies						
matériau :	merlon de terre		distance/rivière :	0,9 km (Mas de Tessier) ; 1,5 km (Ségonnaux) ;		
pente des talus :	raide : $2/3 < p < 1/1$		zone protégée :	idem ;		
hauteur :	4 m		historique :			
largeur en crête :	4 m		renseignements divers :	4 passages en trémie entre Arles et Tarascon		
Caractéristiques des 2 brèches						
localisation : (Mas de Tessier) (Ségonnaux)	X 0630913, Y 4840922 X 0632301, Y 4845802		mécanisme de rupture :	surverse détruisant l'un des merlons de terre, le merlon en vis à vis détruit par remous		
hauteur	100%		conséquences :	inondation de la trémie puis du val à l'Est de la voie ferrée : 1m à		
longueur :	environ 1/3 à 1/2 de la					

N° 1	Cours d'eau	RHONE	Département	BOUCHES DU RHONE	Commune lieux-dits	TARASCON Mas de Tessier et Les Ségonnaux
------	-------------	-------	-------------	------------------	--------------------	--



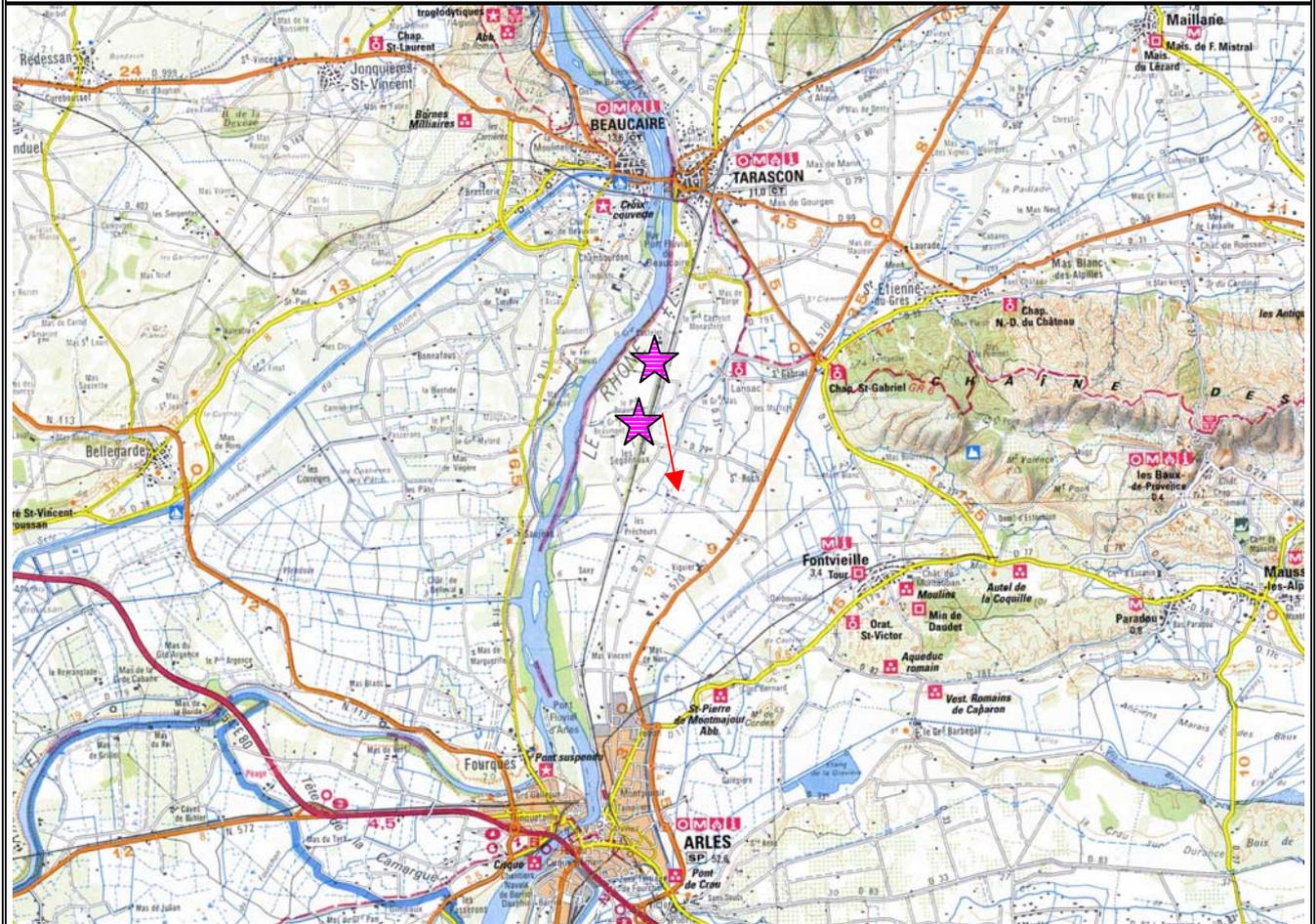
Réparation

Les travaux de réparation consistent à reconstituer les merlons détruits côté fleuve par un **remblai zoné à profil élargi** (8 mètres en crête) :

- vers la trémie, remblai drainant 0/65 mm de 5 m de largeur en crête mis en œuvre sur une nappe de géotextile ;
- vers le Rhône, remblai en matériau fin étanché par géomembrane.

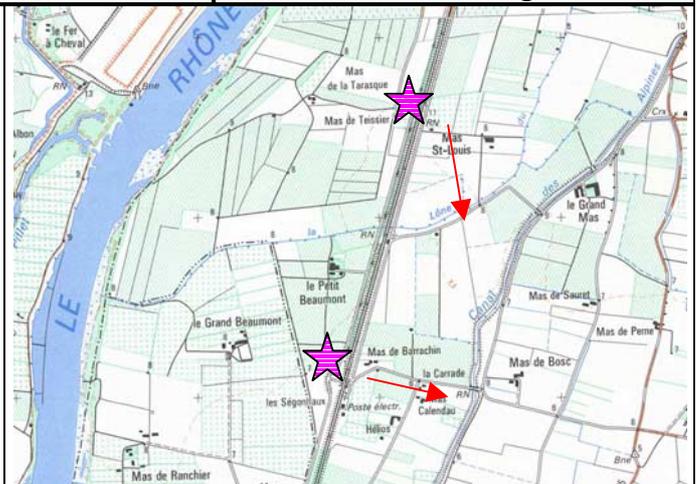
Les côtes d'arase des crêtes du merlon ont été reconstituées.

Il semble que la cote de la crête des remblais a été surélevée, modifiant ainsi le fonctionnement hydraulique, notamment la charge hydraulique sur la voie ferrée. Le service de police de l'eau a demandé le dossier de récolement de ces réparations à RFF qui, à ce jour, n'a pas encore transmis les éléments demandés.



⁵ point bas du système d'endiguement = point haut de la route

N° 1	Cours d'eau	RHONE	Département	BOUCHES DU RHONE	Commune lieux-dits	TARASCON Mas de Tessier et Les Ségonnaux
------	-------------	-------	-------------	------------------	--------------------	--



Commentaires : La voie ferrée joue le rôle de digue, même s'il ne s'agit pas de sa fonction principale. La construction des passages en trémie facilitant l'accès au ségonnal, notamment les mas, a nécessité un dispositif de protection de ces trémies. Ce dispositif, un merlon de terre calé à une cote supérieure à celle de la chaussée, a été submergé pour les trémies du Mas de Tessier, des Ségonnaux et des Baumettes ; pour les deux premiers cités, ce dispositif n'a pu résister à la surverse qui est intervenue dans la journée du 3 décembre, pour le troisième les endommagements n'ont pas entraîné de rupture. Pour la trémie de la Citerne, il n'y a pas eu de surverse.

Les riverains protégés par le système d'endiguement ont surélevé le point bas (chaussée de la route) à l'aide de sacs de sable. Cela a eu pour conséquence un déversement sur les parties en terre plus important et se produisant plus tôt.

Au Mas de Tessier, au maximum de la crue, le niveau du Rhône s'est approché de quelques décimètres du sommet de la couche de ballast de la voie ferrée.

La SNCF a procédé, depuis un train spécial acheminé sur la voie, au déversement de blocs dans l'ouverture des 3 trémies inondées afin de les obstruer. Une partie de ces enrochements a été emportée côté val par le flot.

N° 1	Cours d'eau	RHONE	Département	BOUCHES DU RHONE	Commune lieux-dits	TARASCON Mas de Tessier et Les Ségonnaux
Suites données ou à donner :		<p>La SNCF a décidé de confier à un bureau spécialisé un inventaire et une étude des archives relatives à cette portion de voie ferrée. Elle envisage de commander un diagnostic post-crue « géotechnique-hydraulique »</p> <p>Le Service de Navigation, en accord avec la Cemagref et le Cete, indique que la voie ferrée et ses dispositifs de protection des trémies entrent dans le champ d'application de la circulaire du 6 août 2003 organisant le contrôle de la sécurité des digues intéressant la sécurité publique.</p>				

4.1.2 rupture de la digue rive droite du Petit-Rhône en amont du franchissement de l'autoroute A54

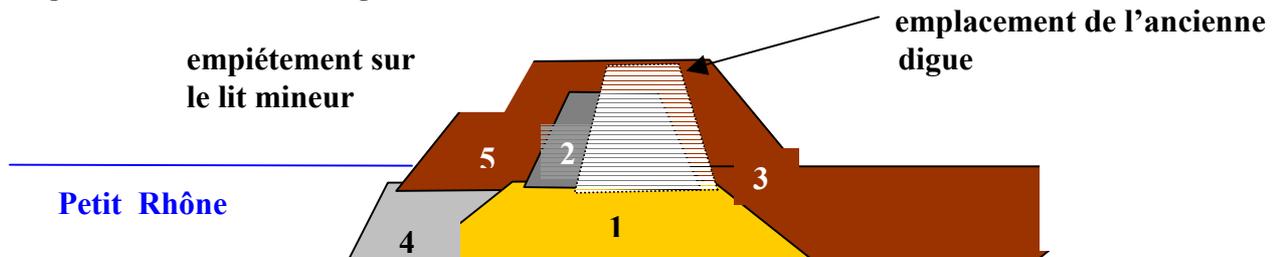
N° 2	Cours d'eau (petit) RHONE	Département GARD	Commune lieu-dit FOURQUES Mas d'Argence à l'amont de l'A54
Gestionnaire	Syndicat Intercommunal des digues du Rhône de Beaucaire à la mer	Service de contrôle DISE	Service de Navigation Rhône Saône DDAF 30
Caractéristiques de la digue			
matériau :	terre	distance/rivière :	de 0 à quelques mètres
pente des talus :	2/3	zone protégée :	la plaine agricole de Fourques à Saint-Gilles, l'autoroute A 54.
hauteur :	3,7 m côté val 3 m côté fleuve	historique :	Profil Actuel datant du milieu du 19 ^{ème} siècle
largeur en crête :	2 m	renseignements divers :	
Caractéristiques de la brèche			
localisation :	X 0623667, Y 4840665 à 400 m à l'amont de l'autoroute A54	mécanisme de rupture :	surverse (probablement) + des facteurs aggravants : - un fossé profond (1,70) en pied de talus aval ; - une maison (anciennement maison de garde-digue), située au pied du talus aval de la digue ; - côte fleuve, indice d'instabilité relevé lors d'une inspection visuelle réalisée à l'été 2003 par le CETE Méditerranée.
hauteur longueur profondeur de la fosse	la totalité de la digue 230 m de l'ordre de 10 m, profondeur qui s'explique par la très faible cohésion du limon très sableux constituant le sol support	conséquences :	inondation de l'autoroute A 54, coupure > 2 semaines ; inondation de Saint-Gilles ; destruction d'une maison (anciennement maison de garde-digue), située au pied du talus aval de la digue.

N° 2	Cours d'eau	(petit) RHONE	Département GARD	Commune lieu-dit	FOURQUES Mas d'Argence à l'amont de l'A54
------	-------------	---------------	------------------	------------------	--

Réparation

(source Entreprise missionnée par le Syndicat dans le cadre des travaux d'urgence)

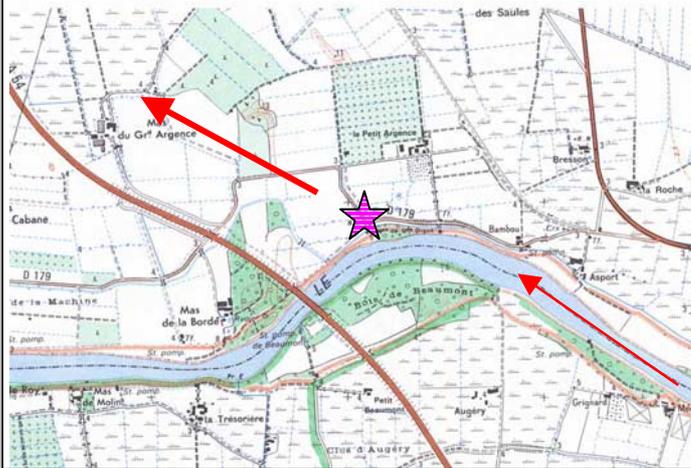
- 1/ Assise en enrochements sous la digue
- 2/ Digue en laitier, scorie de métallurgie, 0/300, 6 m en crête
- 3/ Engraissement côté val par un matériau argileux A1, pente très douce
- 4/ Assise en laitier 50/500
- 5/ Masque étanche côté fleuve, pente 2/3



N° 2	Cours d'eau	(petit) RHONE	Département GARD	Commune lieu-dit FOURQUES Mas d'Argence à l'amont de l'A54
------	-------------	---------------	------------------	--



N° 2	Cours d'eau (petit) RHONE	Département GARD	Commune lieu-dit FOURQUES Mas d'Argence à l'amont de l'A54
------	---------------------------	------------------	--



27/01/04



3

4

26/01/04

Commentaires : La réparation de la digue, telle qu'elle a été entreprise, répond à une situation d'urgence afin d'éviter une nouvelle inondation en cas de montée limitée du Rhône. Sa constitution transversale présente un cœur et une fondation a priori perméable. Ainsi, une surveillance particulière de ce tronçon devra être effectuée en période de crue et post-crue.

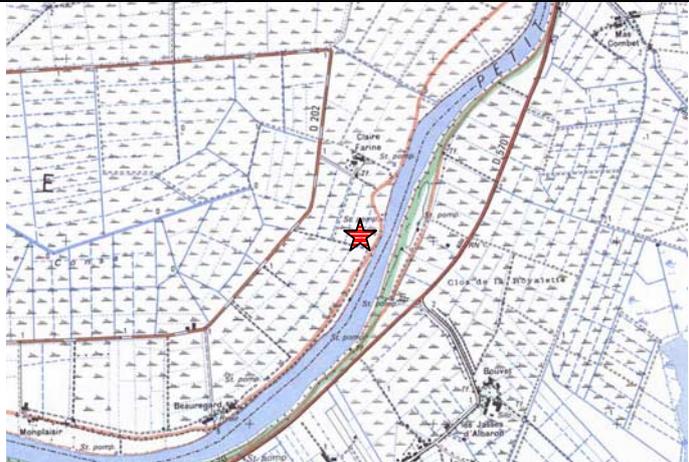
De plus, la mise en œuvre des matériaux fins s'est faite avec des teneurs en eau notoirement trop élevées.

Enfin, une partie de l'ouvrage reconstituée empiète sur le lit mineur⁶, ce qui est contraire à la loi sur l'eau.

Suite donnée ou à donner : Le service de contrôle devra imposer la reconstruction définitive du tronçon avec le respect de la législation et des règles de l'art.

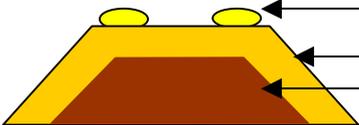
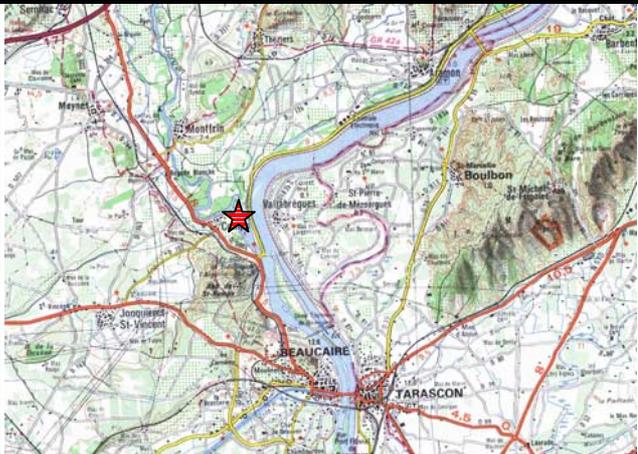
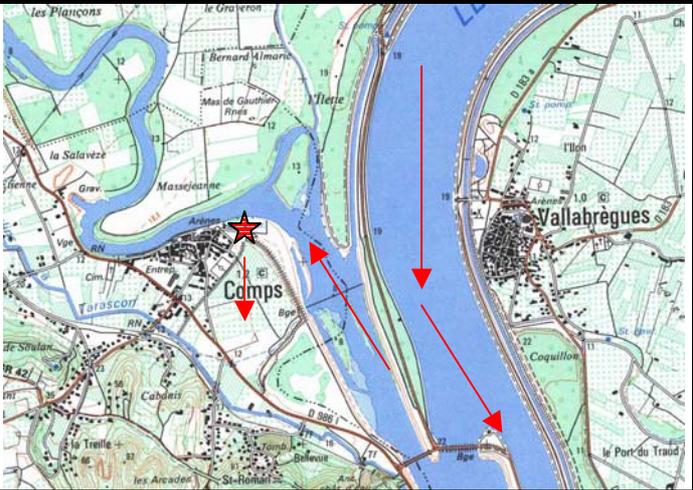
⁶ lit mineur exigü à cet endroit

4.1.3 rupture de la digue rive droite du Petit-Rhône à Saint-Gilles au lieu-dit Clairefarine

N° 3	Cours d'eau (petit) RHONE	Département GARD	Commune SAINT-GILLES lieu-dit Clairefarine
Gestionnaire Syndicat Intercommunal des digues du Rhône de Beaucaire à la mer		Service de contrôle DISE Service de Navigation Rhône Saône DDAF du GARD	
Caractéristiques de la digue			
matériau :	limon	distance/rivière :	5 m
pente des talus :	40° pour les 2 talus	zone protégée :	plaine agricole
hauteur :	3 m côté val 1,5 m côté fleuve	historique :	Profil Actuel datant du milieu du 19 ^{ème} siècle.
largeur en crête :	3 m	renseignements divers :	
Caractéristiques de la brèche			
localisation :	lieu dit claire farine à l'aval d'une brèche de 2002	mécanisme de rupture :	surverse ; zone où la digue se colle au lit mineur lequel se resserre
hauteur	sur toute la hauteur	conséquences :	inondation de la plaine jusqu'à Saint Laurent d'Aigouze, coupure de la RD 58 (accès à Aigues-Mortes)
Réparation			
idem fiche 2			
			

N° 3	Cours d'eau (petit) RHONE	Département GARD	Commune SAINT-GILLES lieu-dit Clairefarine
<p>construction d'une digue provisoire dans le val pour prévenir une éventuelle crue avant la reconstruction de la digue.</p>  <p>27/01/04</p>		 <p>27/01/04</p>	
<p>Commentaires : idem fiche 2 + surélévation de la crête de digue</p>			
<p>Suite donnée ou à donner : idem fiche 2, toutefois les enjeux de sécurité publique ne sont pas aussi importants que pour la fiche précédente, peu de constructions proches et voiries à trafic plus faible.</p>			

4.1.4 endommagement du déversoir de COMPS en rive droite du GARDON dû à une érosion partielle de sa partie fusible

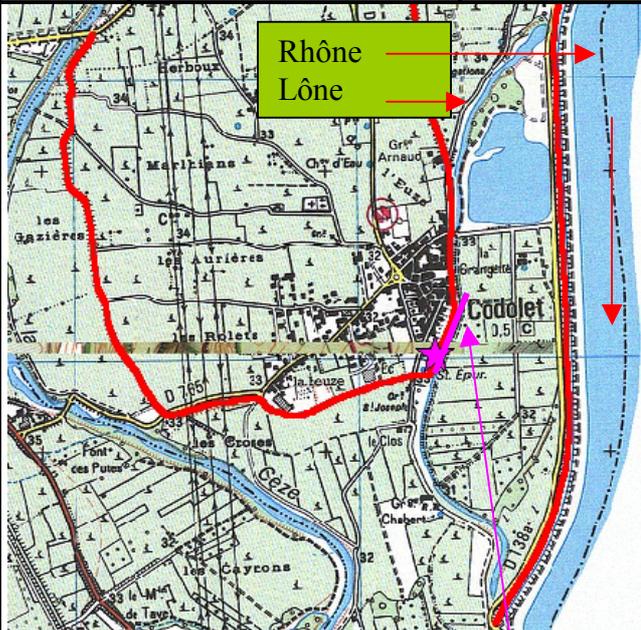
N° 4	Cours d'eau	GARDON à proximité de la confluence au Rhône	Département	GARD	Commune	COMPS lieu-dit
Gestionnaire			Compagnie Nationale du Rhône		Service de Navigation Rhône-Saône	
Caractéristiques du déversoir						
matériau :		voir croquis		distance/rivière :		150 m
pente des talus :				zone protégée :		village de COMPS
hauteur :		5 m		historique :		
largeur en crête :		20 m		renseignements divers :		présence de racines d'arbres voisins
			fusible GNT enrochement libre limon compact			
Caractéristiques de la brèche						
localisation :		à l'aval immédiat de la digue-rempart entourant Comps		mécanisme de rupture :		montée du Gardon par influence du Rhône. 1/ érosion réduite de la partie dite fusible ; 2/ mise en vitesse de l'eau en surverse ; 3/ érosion de la partie non fusible du déversoir.
hauteur :		2,5 m		conséquences :		déversoir à reconstruire
longueur :		15 m				
Réparation						
provisoirement à l'identique (y compris les parties fusibles)						
						

N° 4	Cours d'eau GARDON à proximité de la confluence au Rhône	Département GARD	Commune COMPS lieu-dit
			
<p>Vue depuis l'aval du déversoir :photo à mi-décembre 04</p>		<p>digue reconstruite : photo 27/01/04</p>	
<p>Commentaires : La fusibilité n'a pas été complète en raison d'un entretien probablement insuffisant (élimination des herbes + sarclage). N.B. :Pour davantage de détails, se reporter au rapport des visites des 3 et 9 décembre 2003 « <i>Inondations des 3 et 4 décembre 2003 – Dignes de Comps</i> » P. Royet (Cemagref) et T. Mallet (DDAF30), ainsi que le film vidéo tourné par P. Mériaux (Cemagref) le 3 décembre après-midi.</p>			
<p>Suite donnée ou à donner : Déversoir reconstruit provisoirement à l'identique. Toutefois, un projet de surélévation des digues de Comps et de déplacement vers l'aval du déversoir est à l'étude.</p>			

4.1.5 rupture de la digue de la Lône-de-Codolet

N° 5	Cours d'eau	Lône-de-Codolet en rive droite du Rhône	Département GARD	Commune CODOLET lieu-dit
Gestionnaire Commune de Codolet			Service de contrôle DDAF 30	
Caractéristiques de la digue				
matériau :	digue en terre de constitution a priori très hétérogène, protégée par un perré côté Lône, maçonné ou bétonné selon les endroits, crête revêtue (béton de faible épaisseur).		distance/rivière :	quelques mètres
pente des talus :			zone protégée :	le village de Codolet
hauteur :	# 2 m		historique :	
largeur en crête :	# 2 m		renseignements divers :	Influence du Rhône (confluence proche) ; une inspection visuelle antérieure à la brèche a relevé des glissements en pied de digue côté perré sur plusieurs points du linéaire.
Caractéristiques de la brèche				
localisation :	au Sud du village, en zone urbaine pavillonnaire.		mécanisme de rupture :	surverse : PHE > 20 cm, de plus : digue de constitution hétérogène, perré présentant des indices de désordres, pas de déversoir
hauteur :	quasi totale		conséquences :	inondation immédiate du village en raison de la localisation de la brèche, puis de tout le casier de Codolet ; le village se situant en partie basse, les maisons les plus touchées ont été sous 2 m d'eau, la mairie sous 1,10 m.
Réparation				
Talus côté val en enrochements bétonnés et talus en perré bétonné côté rivière. En raison des nombreux désordres apparus sur ce tronçon, ce confortement a été réalisée par la commune sur environ 300 mètres de digue.				

N° 5	Cours d'eau	Lône-de-Codolet en rive droite du Rhône	Département GARD	Commune CODOLET	lieu-dit
------	-------------	---	------------------	-----------------	----------



tronçon réparé



ancienne digue

27/01/04



brèche principale

mi-décembre



27/01/04

Lône

Commentaires :

Suite donnée ou à donner : La DISE a demandé à la mairie de procéder à un diagnostic de l'ensemble de la digue.

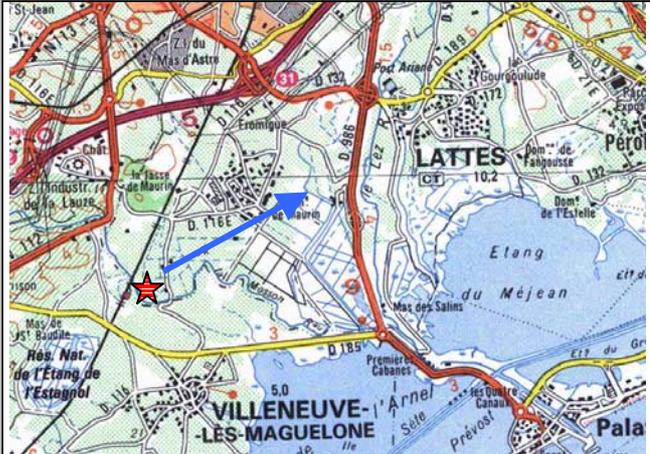
4.2 la brèche des digues du Vidourle

N° 6	Cours d'eau Vidourle	Département GARD	Commune SAINT-LAURENT-D'AIGOUZE lieu-dit Le Petit Mazet
Gestionnaire Syndicat Mixte Interdépartemental d'aménagement et de mise en valeur du Vidourle		Service de contrôle DDAF du GARD	
Caractéristiques de la digue			
matériau : digue en terre pente des talus : hauteur : 3 m largeur en crête : 3 m		distance/rivière : 0 zone protégée : plaine agricole, quelques mas patrimoine hérité du Moyen-Age historique : les digues du Vidourle font l'objet de plusieurs études, dont un diagnostic réalisé par le CETE Méditerranée et le Cemagref en 1998 ; renseignements divers : un confortement d'urgence avait du être réalisé en 1994 à 800 m au nord.	
Caractéristiques de la brèche			
localisation : mas du Petit Mazet hauteur : longueur : 40 m		mécanisme de rupture : a priori renard hydraulique causé par un ou des terriers, présents localement. conséquences : inondation du casier agricole également inondé par le Vistre ; quelques maisons inondées situées au village distant de 4 km au Nord.	
Réparation			
Reconstitution à l'identique par un matériau argileux.			
			

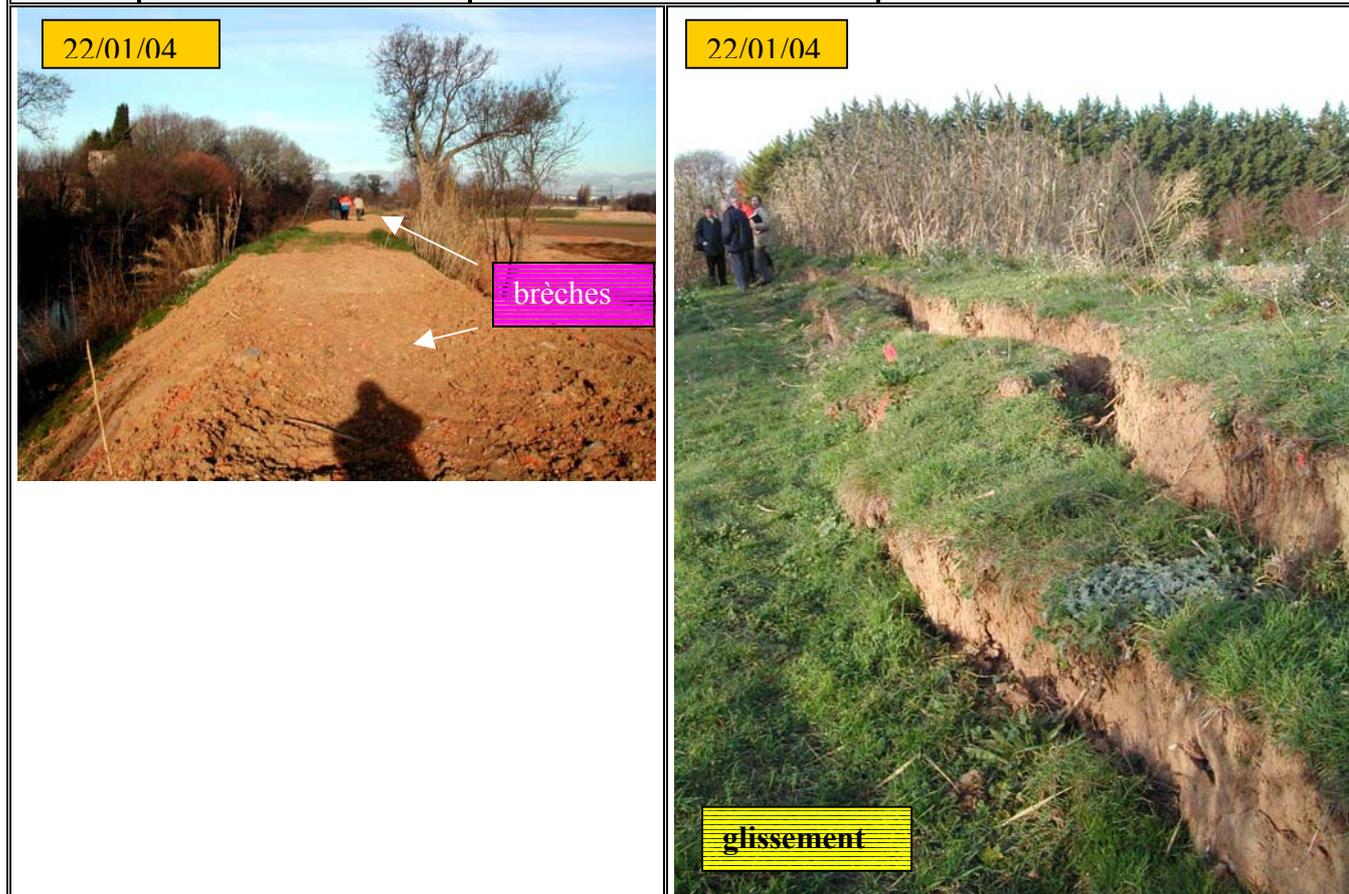
N° 6	Cours d'eau	Vidourle	Département GARD	Commune SAINT-LAURENT- D'AIGOUZE
			lieu-dit Le Petit Mazet	digue reconstruite : photo 28/01/04
 <p data-bbox="97 667 691 734">construction d'une piste d'accès : 12/2003</p>				
<p data-bbox="65 779 1417 860">Commentaires : Le coût de la réparation est quasiment doublé par la construction de la piste d'accès au chantier.</p>				
<p data-bbox="65 860 1417 936">Suite donnée ou à donner :</p>				

4.3 les brèches des digues de la Mosson

4.3.1 ruptures de Lattes

N° 7	Cours d'eau La Mosson	Département HERAULT	Commune LATTES lieu-dit Chauvain
Gestionnaire La commune		Service de contrôle DDE de l'Hérault	
Caractéristiques de la digue			
matériau :	terre	distance/rivière :	quasi nulle
pente des talus :	raide 2/3 à 1/1	zone protégée :	plaine agricole de Maurin, le champ d'inondation atteint le hameau des Marestrelles
hauteur :	3 m	historique :	
largeur en crête :	3 m	renseignements divers :	passage à gué de la RD 116 avec des digues latérales ; végétation arbustive sur la digue ; nombreux désordres notés après une visite sommaire.
Caractéristiques des brèches			
localisation :	en rive gauche 2 brèches contiguës, 200 m à l'aval du pont SNCF et immédiatement à l'aval d'une brèche de 2002.	historique :	brèche datant de septembre 2003
hauteur :	sur la totalité.	mécanisme de rupture :	non déterminé, voir commentaires
longueur :	20 et 40 m	conséquences :	inondation du hameau des Marestrelles
Réparation			
A l'identique, mais compactage notoirement insuffisant. La réparation ne présente aucune fiabilité.			
			

N° 7	Cours d'eau	La Mosson	Département	HERAULT	Commune	LATTES
					lieu-dit	Chauvain



Commentaires : La visite effectuée le 22 janvier 2004 sur un tronçon en rive gauche de 1 km de long environ a permis de noter que la digue présente de nombreux désordres :

- glissements importants du talus amont⁷, cf. photo ci-dessus ;
- crête de digue présentant un profil en long irrégulier, signe de tassement ;
- brèches de décembre 2003 mal réparées, compactage insuffisant ;
- digues latérales à la RD 116 constituées de matériaux trop grossiers.

Ce tronçon de digue ne présente aucune garantie de tenue.

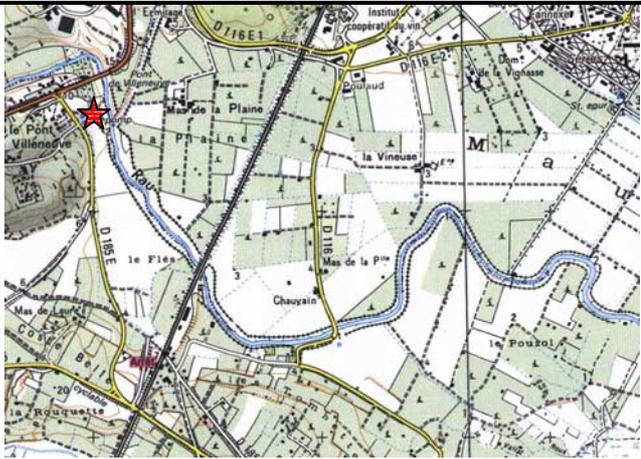
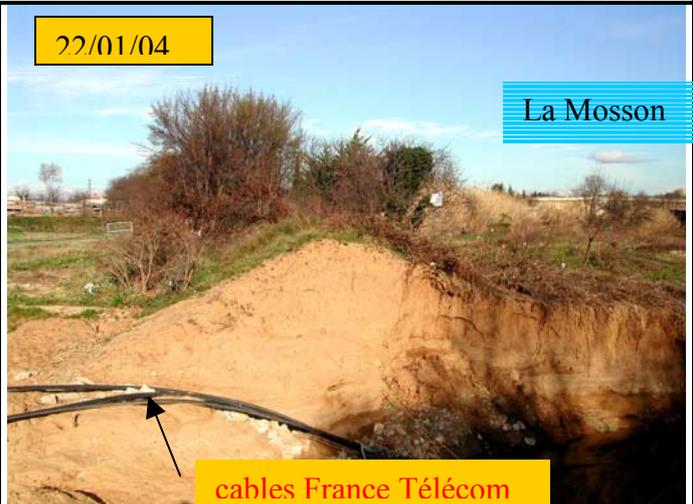
Suite donnée ou à donner : Le classement de ce tronçon comme intéressant la sécurité publique n'est pas évident, car les zones habitées en cas de rupture sont situées suffisamment loin pour ne pas mettre en danger des vies humaines.

Il convient cependant de réaliser une étude hydraulique globale de la Mosson, afin de déterminer plusieurs scénarios : zones où la rivière pourrait s'étendre librement, zones à renforcer intéressant la sécurité publique, zones de rétention dans le bassin amont ...

Dans le cas où, pour le secteur concerné, il serait décidé de conserver l'endiguement à son emplacement, l'hétérogénéité et les nombreux défauts de ce tronçon militent pour sa reconstruction complète car la conservation d'une portion de digue apparaît a priori sans intérêt.

⁷ Ce type de désordre se produit à la décrue après que la digue ait été imbibée

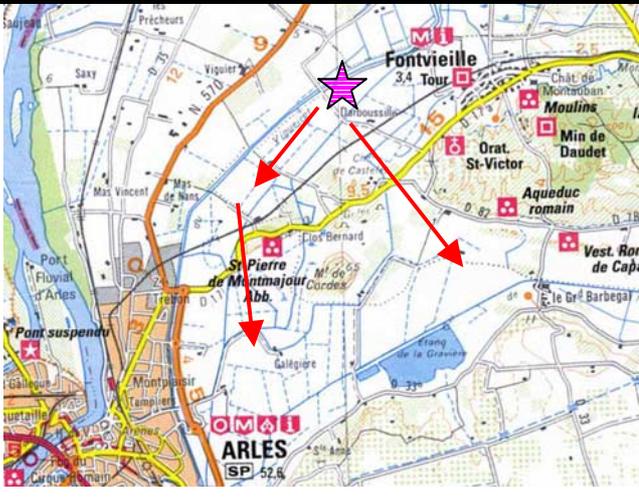
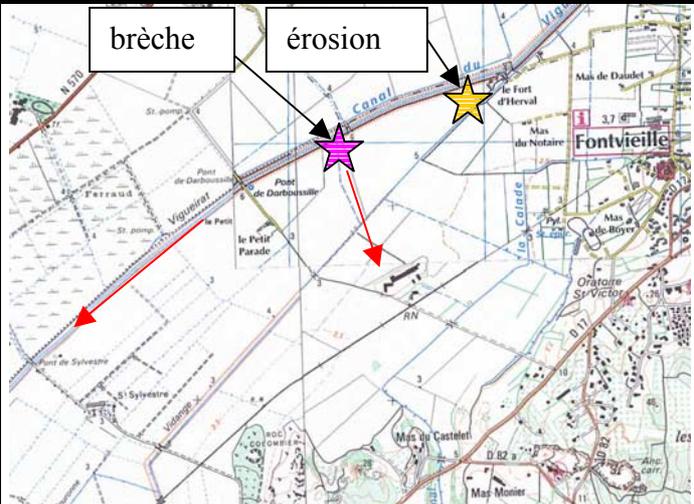
4.3.2 la rupture de Villeneuve les Maguelone

N° 8	Cours d'eau	La Mosson	Département	HERAULT	Commune	VILLENEUVE LES MAGUELONE
					lieu-dit	Le pont de Villeneuve
Gestionnaire			La commune		Service de contrôle	
					DDE de l'Hérault	
Caractéristiques de la digue						
matériau :	terre		distance/rivière :	variable de l'ordre de quelques dizaines de mètres		
pente des talus :	2/3 côté val 1/3 côté rivière		zone protégée :	vigne appartenant à l'école d'agriculture, deux captages et station de pompage		
hauteur :	2,5 m		renseignements divers :	présence d'arbres, présence d'un fossé en pied de talus côté val.		
largeur en crête :	1 m					
Caractéristiques de la brèche						
localisation :	en rive droite, 100 m à l'aval du pont SNCF.		historique :	brèche datant de septembre 2003		
hauteur	sur la totalité.		mécanisme de rupture :	non déterminé, voir commentaires		
longueur :	10 m		conséquences :	inondation des vignes et de la station de pompage.		
Réparation						
Non faite						
						

N° 8	Cours d'eau La Mosson	Département HERAULT	Commune VILLENEUVE LES MAGUELONE lieu-dit Le pont de Villeneuve
 <p>22/01/04</p>		<p>nombreux arbres</p> <p>Ancienne fondation</p>	
<p>Commentaires : Cette brèche date de septembre 2003. Lors de la visite du 22 janvier 2004, il a été noté des éléments qui pourraient avoir joué un rôle dans la rupture de la digue :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un passage de câbles, - des fondations d'un ancien bâti, - un atterrissement très important situé à une trentaine de mètres en aval de la brèche obstruant considérablement l'écoulement de la rivière, - des traces de déversement à l'aval de la brèche. <p>Comme pour la fiche précédente, ce tronçon de digue ne présente aucune garantie de tenue.</p>			
<p>Suite donnée ou à donner : Ce tronçon ne protège pas d'habitation proche mais en raison de la présence de deux captages d'eau potable et une station de pompage, il y a lieu de s'interroger sur leur sensibilité vis à vis des crues quant à l'approvisionnement en eau de la collectivité. C'est pourquoi le classement de ce tronçon comme intéressant la sécurité publique reste à préciser.</p> <p>Nonobstant cet aspect, la réparation de ce tronçon rejoint la problématique indiquée à la fiche précédente, au sujet de l'étude hydraulique globale de La Mosson.</p>			

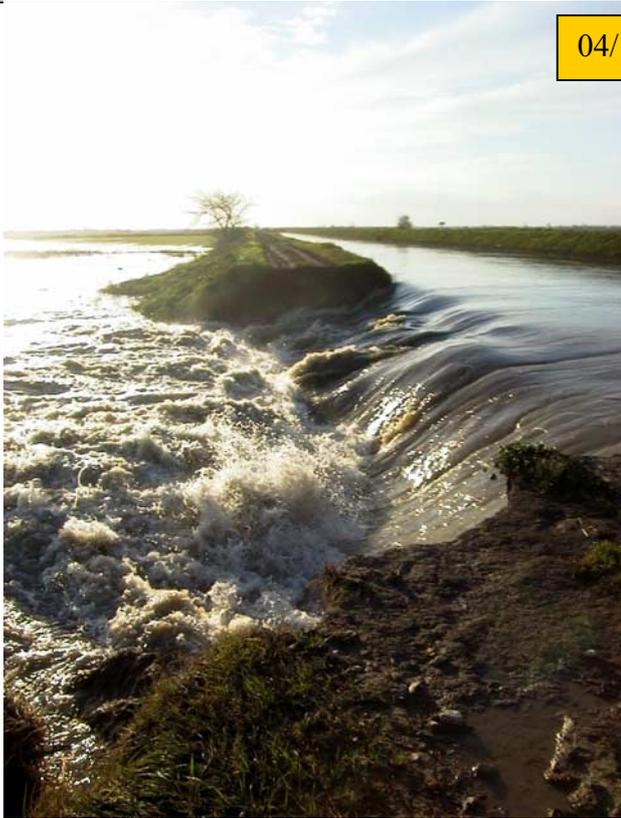
4.4 les brèches de canaux sur les digues

4.4.1 rupture de la digue du canal de Vigouirat

N° 9	Cours d'eau	Canal de Vigouirat	Département	Bouches du Rhône	Commune	FONTVIEILLE fort d'Herval
Gestionnaire			Service de contrôle		DDAF des Bouches du Rhône	
Caractéristiques de la digue						
matériau :	terre		distance/canal :	0		
pente des talus :	# 1/3 (côté val) et # 1/1 (côté canal)		zone protégée :	plaine agricole		
hauteur :	2 m (côté val) et > 2m (côté canal)		historique :			
largeur en crête :	3,5 m		renseignements divers :	cours d'eau canalisé (assainissement pluvial Nord Alpilles)		
Caractéristiques de la brèche						
localisation :	à l'aval d'une passerelle prolongée par une protection en enrochements maçonnés		mécanisme de rupture :	surverse (ont été constatées de nombreuses traces de surverse tout le long du canal, de plus le profil en long semble s'abaisser) + probablement une érosion localisée due aux remous causés par les enrochements		
hauteur	100%		conséquences :	inondation de plaine agricole ; une brèche plus en aval (Arles) aurait aggravé l'inondation d'Arles.		
longueur :	15 m					
Réparation						
Non faite.						
						

N° 9	Cours d'eau	Canal de Vigueirat	Département	Bouches du Rhône	Commune lieu-dit	FONTVIEILLE fort d'Herval
------	-------------	--------------------	-------------	------------------	------------------	---------------------------

04/12/03



érosion du talus aval



26/01/04



digue circulable, profil irrégulier, notamment présence de points bas

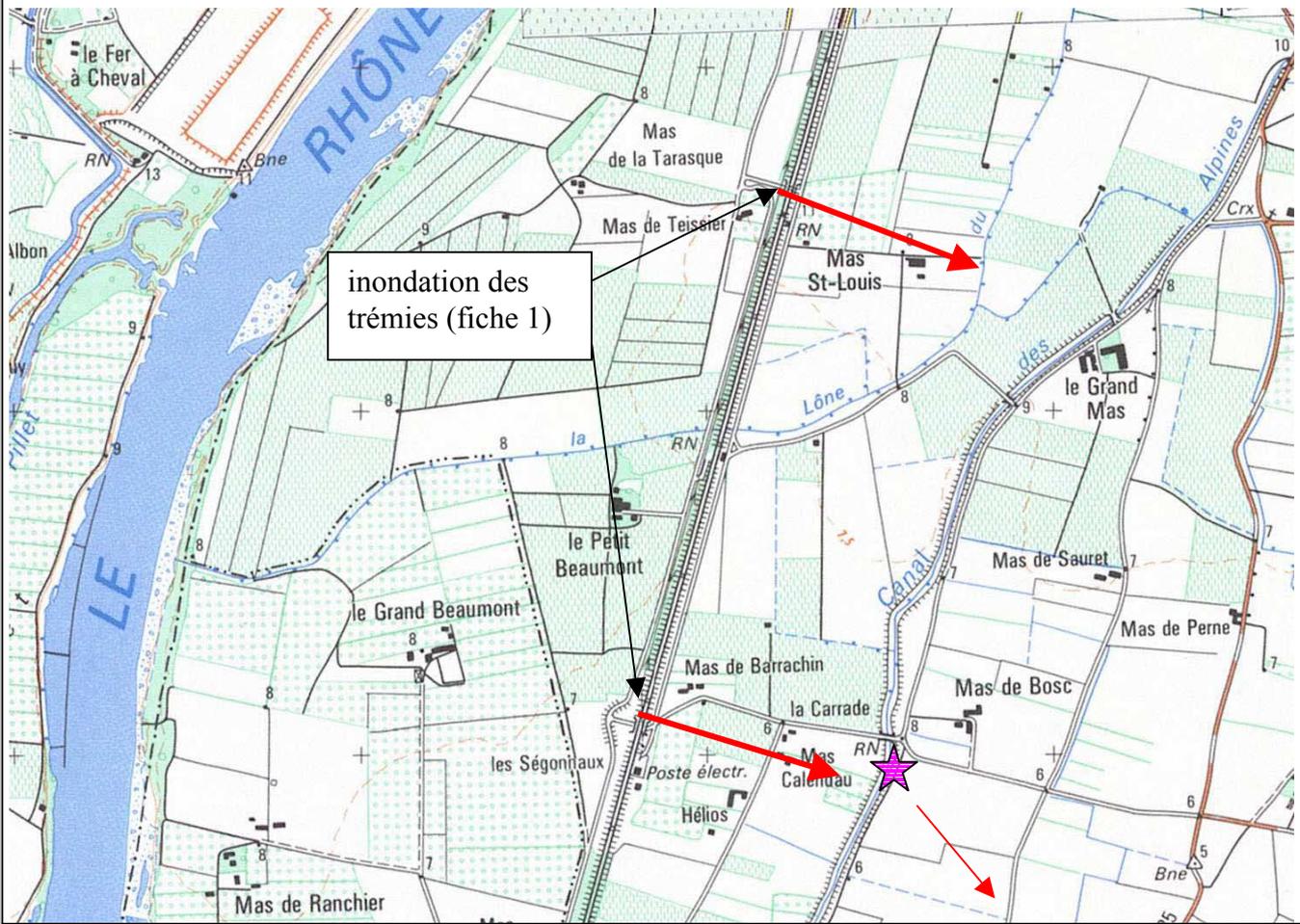


N° 9	Cours d'eau	Canal de Vigueirat	Département	Bouches du Rhône	Commune	FONTVIEILLE fort d'Herval
			<div data-bbox="791 264 1337 371" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">brèche située à l'aval d'un pont et d'enrochements</div> 			
<p>Commentaires : Ce canal constitue l'exutoire de l'ensemble des eaux de ruissellement du Nord et de l'Ouest de la chaîne des Alpilles.</p> <p>Lors de la visite du 27 janvier 2004, on a observé d'autres désordres :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une importante érosion du talus côté val par surverse, - d'autres érosions du talus côté val par surverse, généralisées sur tout le linéaire à l'amont du pont ; - quelques fissures visibles en crête côté canal, amorce de glissement du talus. - des terriers. 						
<p>Suite donnée ou à donner : Ne pas réparer avant d'avoir conforté la digue aux endroits endommagés, en effet cette brèche est localisée dans une zone à vulnérabilité minimale.</p> <p>Prévoir une étude hydrologique et hydraulique de la zone concernée y compris la possibilité de réaliser des tronçons déversants sur le canal.</p> <p>Le Cemagref a entrepris une analyse de cette brèche : mesures effectuées (géométrie, identification des sols, pénétromètres, ...) dans le but d'un calage des modèles de développement de brèches à l'étude.</p>						

4.4.2 brèche de la digue du canal des Alpines

N° 10	Cours d'eau	Canal des Alpines	Département	Bouches du Rhône	Commune	TARASCON
					lieu-dit	Mas de Bosc
Gestionnaire	Syndicat du canal des Alpines		Service de contrôle	DDAF des Bouches du Rhône		
Caractéristiques de la digue						
matériau :	terre		distance/canal :	0 (digue de canal)		
pente des talus :	raide		zone protégée :	plaine agricole à proximité, écoulement vers Arles		
hauteur :	1 à 2 m par rapport au TN		historique :	canal d'irrigation		
largeur en crête :	1 à 2 m		renseignements divers :			
Caractéristiques des brèches						
localisation :	à l'aval du pont menant aux ségonnaux		mécanisme de rupture :	remplissage du casier entre la voie SNCF (fiche 1) et le canal, puis intervention humaine : ouverture de brèches sur les des 2 berges du canal afin de protéger les quartiers Sud de Tarascon.		
hauteur :	1.5 m		conséquences :	inondation des quartiers Nord d'Arles (eau en provenance du Rhône via les trémies SNCF).		
longueur :	quelques mètres					
Réparation						
<p>Outre la présente brèche, le canal a subi une submersion causée par sa capacité insuffisante pour évacuer les eaux de ruissellement du Nord des Alpilles, d'une part, et par les eaux provenant du Rhône via les trémies de la voie SNCF (fiche 1), d'autre part.</p> <p>Le syndicat du canal des Alpines a obtenu une subvention du Conseil Régional pour la reconstruction du canal en ouvrage bétonné entre cette brèche et, à l'aval, le pont SNCF. Le choix de ce type d'ouvrage s'explique par un moindre entretien.</p> <p>L'intérêt économique de l'irrigation imposait une remise en eau à court terme.</p>						
						

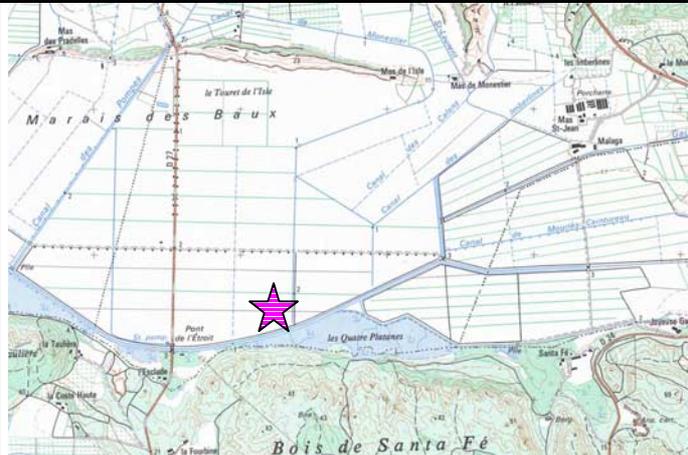
N° 10	Cours d'eau	Canal des Alpines	Département	Bouches du Rhône	Commune	TARASCON
					lieu-dit	Mas de Bosc



Commentaires : Il s'agit ici de brèches causées volontairement à la demande de la mairie de Tarascon, inquiète de la montée des eaux suite aux inondations provoquées par la rupture des trémies sous la voie SNCF.
Il est très possible que, sans cette intervention, le canal aurait cédé plus tard, ne résistant pas à la submersion.

Suite donnée ou à donner : Reconstruction en ouvrage bétonné.

4.4.3 rupture du canal de la Vallée des Baux

N° 11	Cours d'eau	Canal de la Vallée des Baux	Département	Bouches du Rhône	Commune	MAUSSANE
	lieu-dit					Pont de l'Étroit, étang du Comte
Gestionnaire	Syndicat (ASF créée sous Napoléon III)		Service de contrôle	DDAF des Bouches du Rhône		
Caractéristiques de la digue						
matériau :	terre		distance/canal :	0 (digue de canal)		
pente des talus :	2/3		zone protégée :	plaine agricole		
hauteur :	1 m par rapport au TN		historique :	construite par les moines et prolongée par Van Eys		
largeur en crête :	5 m		renseignements divers :	le canal permet l'assainissement du marais des Baux dont la cote NGF est d'environ 1m		
Caractéristiques de la brèche						
localisation :	à environ 400 m à l'Est du franchissement de la RD 27 et située à côté d'une brèche datant de 1999 ;		mécanisme de rupture :	surverse ou renard hydraulique		
hauteur	rupture partielle sur quelques dizaines de cm ;		conséquences :	inondation de la plaine agricole, ancien marais		
longueur :	20 m					
Réparation						
voir suite à donner						
						

N° 11	Cours d'eau Canal de la Vallée des Baux	Département Bouches du Rhône	Commune lieu-dit MAUSSANE Pont de l'Étroit, étang du Comte
<div data-bbox="81 277 678 342" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">berge extérieure attaquée par le batillage</div> 			
<p>Commentaires : La composition de la digue est très hétérogène :</p> <ul style="list-style-type: none"> - tourbe en fondation impliquant des tassements et donc un profil en long de la crête irrégulier ; - cailloux de Crau dont la fonction est probablement d'améliorer la circulabilité de la crête de digue ; - limon en partie supérieure issue du curage du canal. <p>Le canal de la vallée des Baux a été endommagé sur 17 km. Dans la partie amont du canal, entre l'étang du Comte et le château de Barbegal, ce sont plus particulièrement les eaux de ruissellement du Sud des Alpilles, que le canal collecte, qui sont à l'origine des dégâts. Dans sa partie aval, entre le château de Barbegal et Arles, le canal a subi de surcroît l'inondation du val par les eaux issues de la brèche du canal du Vigouirat (fiche 9). Son endommagement provient du batillage créé par le fort mistral sur le plan d'eau accidentel.</p>			
<p>Suite donnée ou à donner : La reconstruction de la digue est à envisager dans son ensemble. Le coût d'un tel aménagement est important. Une estimation sommaire, comprenant un dispositif de rejet des eaux du marais dans le canal par pompage, évalue l'opération à 17 M€. Il est à noter que l'enjeu de l'assainissement de la zone est essentiellement économique : agricole (valorisation des terres protégées) et touristique (non prolifération des moustiques).</p>			

5 inondations au Nord et à l'Est d'Arles

Conclusion pour la plaine d'Arles - Tarascon :

Les évènements de décembre 2003 ont mis en évidence, en premier lieu, la complexité du système d'endiguement en rive gauche du Rhône dans la plaine d'Arles - Tarascon :

- une première ligne de défense constituée d'une voie ferrée d'importance nationale sans véritable déversoir, d'une part ;
- un réseau hydrographique endigué, dense et protégé par cette première barrière, qui, de fait, joue un rôle de digue multiple en créant plusieurs casiers sans aménagement de zone de déversement, d'autre part.

Il faut également retenir, qu'indépendamment d'une crue du Rhône, le canal du Viguèirat peut jouer un rôle non négligeable en termes d'inondation, puisque il est alimenté par un bassin versant étendu, et qu'une brèche sur sa rive droite⁸ aurait pour conséquence une inondation d'Arles.

C'est pourquoi, il convient d'envisager une étude hydraulique spécifique de la plaine de Tarascon/Arles prenant en compte les différentes digues et autres remblais en lit majeur. Elle permettrait de :

- quantifier les rôles secondaires de protection contre les crues joués par les différents canaux, voire remblais de voies de transport, pour des évènements hydrauliques complexes, tels que celui de décembre 2003 ou d'autres impliquant les crues d'affluents du Rhône ;
- dimensionner des dispositifs de protection de toutes ces digues (zones résistant au déversement) de manière à éviter leur rupture en crue (intérieure ou extérieure) ;
- définir une gestion hydraulique globale de la zone en cas de crues, en utilisant au mieux les zones d'expansion et de stockage de crues (tel le marais des Baux), et déterminer les travaux et moyens (y compris d'ordre organisationnel) nécessaires à la mise en œuvre de cette gestion.

Les résultats de cette étude alimenteront naturellement l'étude hydraulique globale de toute la basse vallée du Rhône.

⁸ ce qui n'a heureusement pas été le cas en décembre 2003

6 Conclusion

6.1 les principaux enseignements de ce relevé

1. **les digues du Rhône ont relativement bien résisté à cet événement d'ampleur hydrologique exceptionnelle.** On ne dénombre en effet que quatre brèches⁹, deux sur le Petit-Rhône en rive droite (Gard), deux sur le Rhône en rive gauche, encore qu'il ne s'agisse pour celles-ci que la rupture des talus des trémies de la voie SNCF et non de la digue principale constituée de la voie SNCF. Même si les dommages en Arles ont été considérables, une rupture de la voie SNCF eût causé des dégâts bien plus importants, notamment en termes de sécurité publique.

Il est à noter qu'aucune brèche ne concerne les 150 km de digue gérés par le SYMADREM, qui avaient été particulièrement endommagées lors des crues d'octobre 1993 et janvier 1994.

Sur ces digues, non seulement un important programme de travaux de confortement a été entrepris depuis, mais aussi le SYMADREM s'est organisé pour assurer sur son patrimoine un entretien régulier et une surveillance graduée en période de crue, pendant lesquelles les moyens humains sont renforcés avec le concours des collectivités ;

2. **dans la plupart des cas recensés, le mécanisme de rupture supposé est la surverse,** alors qu'en 1993 et 1994, c'était le renard hydraulique, causé par des terriers ou des canalisations, qui avait été le mécanisme unique¹⁰. Les niveaux atteints en décembre 2003 ont nettement dépassé ceux des crues précédentes.

C'est pourquoi, ces évènements démontrent que les syndicats (SYMADREM et syndicat intercommunal des digues de Beaucaire à la mer) ont assuré convenablement la gestion de leur patrimoine (entretien et confortement). Ces résultats sont aussi dus à une bonne connaissance de leur patrimoine et une réelle réactivité en période de crue en sachant intervenir à bon escient ;

3. **la plaine de Tarascon-Arles, en rive gauche du Rhône s'avère particulièrement complexe, ce qui justifie qu'une étude hydraulique spécifique à ce secteur y soit menée,** indépendamment d'une étude complète sur la basse vallée du Rhône ;
4. **dans le cas des brèches du Petit-Rhône, les réparations d'urgence ne présentent pas de garanties suffisantes pour qu'elles puissent être considérées comme définitives :**
 - le matériau utilisé pour la réparation initiale, devenu depuis noyau central, laitier issu des fonderies, a certes les avantages d'une mise en œuvre aisée en zone inondée et de posséder de bonnes caractéristiques mécaniques. Par contre, sa porosité et sa perméabilité imposent de lui adjoindre une zone de matériau assurant l'étanchéité,
 - le compactage des matériaux fins n'a pu être effectué selon la teneur en eau optimale, on peut notamment douter de la capacité du masque côté fleuve à résister aux sollicitations hydrauliques d'une prochaine crue,

⁹ de nombreux désordres sont également apparus : glissements, renards ... mais l'intervention du syndicat a permis d'éviter la brèche.

¹⁰ BONNEFOY, ROYET, 1994 : désordres relevés sur les digues de Camargue lors des crues du Rhône d'octobre 1993 et janvier 1994 et premiers travaux d'urgence – Colloque CFGB Paris 30-31 mai 1994, 8p.

- de plus, la reconstruction réduit la largeur du lit endigué qui était déjà restreinte à cet endroit ;
5. sur un plan plus général, on retiendra qu'en période d'urgence, il n'est raisonnablement pas possible de constituer rapidement un ouvrage suffisamment fiable pour être définitif. Les travaux d'urgence consistant à réaliser une digue devraient être limités à une fonction unique : refermer rapidement une brèche afin d'éviter une seconde inondation. Dans cette optique, il convient de privilégier la résistance mécanique à l'étanchéité.

Plusieurs facteurs défavorables sont généralement à déplorer en période d'urgence : conditions de chantier inappropriées (présence d'eau principalement), maîtrise d'œuvre insuffisante pour assister la maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'ouvrage très sollicitée par la gestion de crise, choix d'un mode de réparation qui sera dépendant du savoir-faire de l'entreprise, pression pour résoudre rapidement le problème donné sans qu'il y ait une recherche de solutions plus pérennes comme, par exemple, le déplacement de la digue dans le val... ;

6. on notera **le poids souvent insuffisant des services de police de l'eau en période de crise**. Ainsi, dans le cas des brèches du Petit-Rhône, il n'a pas été en mesure d'intervenir avec suffisamment de force pour empêcher le Syndicat de poursuivre les travaux d'urgence au delà de la mise en œuvre du laitier, stade qui assurait une protection provisoire suffisante en attendant de meilleures conditions pour l'élaboration et la réalisation de la digue définitive ;
7. **on peut aussi regretter que les cellules de crise mises en place par les préfets ne se soient pas plus entourées d'une capacité d'expertise extérieure**, afin de les conseiller sur les travaux à entreprendre. Ainsi, en décembre 2003, la seule sollicitation adressée dans ce cadre au Cemagref a concerné la conduite à tenir sur la Roubine du Roy en Arles, le 7 décembre 2003.
8. **Il y a lieu de chercher une simplification de l'organisation pour la gestion et le contrôle des digues**. Le cas de l'inondation du secteur Est du Rhône, compris entre Tarascon, Arles et la vallée des Baux, s'avère instructif en raison de sa complexité : interventions humaines sur les trémies de la voie SNCF et sur le canal des Alpines, plusieurs réseaux hydrographiques impliqués, plusieurs gestionnaires de digue concernés, plusieurs services de contrôle des digues concernés ...

Or, en situation d'urgence, cette complexité est évidemment un facteur défavorable pour une bonne gestion de crise. La complexité hydraulique étant un facteur donné, il convient de simplifier la gestion, notamment par un regroupement des maîtrises d'ouvrage.

6.2 les missions administratives résultant de cet évènement

Sortant du cadre, par nature limité, des descriptions des brèches, nous concluons ce document en présentant en quelques mots deux missions administratives résultant des crues du Rhône et de ses affluents :

- le 18 décembre 2003, la ministre de l'écologie et du développement durable a confié une mission d'inspection à l'inspection générale de l'Environnement, le conseil général des Ponts et Chaussées et le conseil général du génie rural et des eaux et forêts. Cette mission devra faire des propositions dans les domaines suivants ;
 - l'intervention de l'Etat sur les digues dont il est responsable,
 - la maîtrise d'ouvrage et l'intervention des collectivités locales,
 - le contrôle de la sécurité des ouvrages,

- la restauration des zones d'expansion des crues,
- la construction derrière les digues ;
- par arrêté ministériel publié le 22 janvier 2004 au journal officiel, le Premier ministre, a chargé le préfet de la région Rhône-Alpes, en tant que préfet coordonnateur du bassin Rhône Méditerranée, d'une mission à double but :
 - coordonner les travaux de réparation des digues du Rhône et de ses affluents endommagés,
 - élaborer et mettre en œuvre une stratégie globale de prévention des inondations du Rhône et de ses affluents, dans les régions Rhône-Alpes, Bourgogne, Franches-Comté, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon.

XXX

Annexe : étendue des inondations sur la basse vallée du Rhône et la Camargue : image satellite spot 4 du 7 décembre 2003.