

Figure 6-31 Probabilités élevé et modérée de chute de poutres : Zemmouri

6-3-2 Ports

Un port est important pour recevoir des articles de secours et d'assistance ainsi que le support de secours provenant de l'étranger. Donc, sa destruction devrait être évitée à tous prix.

La plupart des dommages des ports et des ports de refuge occasionnés par les séismes du passé ont été causés par la liquéfaction. Dans la plupart des cas, les colonnes sont submergées et basculées et la machinerie de manutention est endommagée.

(1) Fonction de vulnérabilité

Le dommage portuaire dans le séisme de scénario a été estimé quantitativement. Dans les études de microzonage au Japon, la relation entre le degré de dommage et le mouvement du sol / potentiel de liquéfaction a été compilée comme le montre le Tableau 6-19 sur la base des séismes du passé incluant celui de Kobe de 1995.

Tableau 6-19 Dommages sur les ports causés par les séismes du passé

	Accélération au sol (gal)				
	0 à 150	150 à 200	200 à 300	300 à 450	Plus que 450
Sol liquéfiable	0	1	2	3	3
Sol non liquéfiable	0	0	1	2	3

Degré de dommage 0 : Aucun dommage

Degré de dommage 1 : Dommage léger avec fissures et déformations de sous-structures

Degré de dommage 2 : Dommage modéré avec déformations des structures principales

Degré de dommage 3 : Dommage grave avec déformations des structures principales et perte de fonction

(2) Vérification de la fonction de vulnérabilité

Dans le séisme de Boumerdes, une inspection aérienne du port d'Alger a été effectuée par le LEM. Les dommages ont été évalués comme suit :

[Terminal des conteneurs]

- Écarts dans le mortier d'entre les blocs
- Fissures sur toute la longueur du quai dont la largeur atteint quelques fois 10 cm
- Tassement du remblai pour éliminer tout vide au-dessous du dallage
- Tassement de plus de 10 cm par rapport au rivage (côte) du quai
- Présence de cavités au-dessous des parties principales des rails de grue portique à cause du tassement des couches de remblai
- Présence de 4 cavités ouvertes dans un rayon de 1 mètre sur la colonne d'EL HADJA
- Autres cavités et affaissements (déclive) ont été observés près des routes d'accès au terminal des conteneurs

[Autres quais]

Selon les informations fournies par les services de la DTP et de l'EPEAL, les zones affectées se situaient dans l'est de la jetée d'OUED HAMIMINE. Le quai dans l'ouest n'a pas été endommagé selon les mêmes sources.

- Dégradation du béton et défaillance d'étanchéité de réservoir de stockage d'huile préfabriqué
- Cassure et mouvement des éléments Duc d'Albe
- Fissures le long du quai (Fissures de 1 à 4 cm de large atteignant quelques fois 1 m de profondeur.
- Cassures dans le dallage le long du quai à cause de tassement du substratum de 5 cm
- Décalage entre le bord et la plate-forme sous terre
- Délaminage des carreaux couvrant des pierres d'égout
- Ruptures et tassement entre la plate-forme sous terre et le bord quelques parts atteignant 2 cm
- Cassures et tassement des bords de colonnes du quai

Le dommage susmentionnée est jugé pour le degré de dommage 1 (dommage léger) à 2 (dommage modéré) en cas d'occurrence de liquéfaction. Et l'accélération de pic au sol près du port d'Alger était autour de 265 gal selon les informations des homologues. Ces pièces d'informations / données sont tracées comme le montre la Figure 6-32.

Comme le montre ladite figure, le dommage sur le port d'Alger causé par le séisme de Boumerdes et la fonction de vulnérabilité ont une bonne corrélation. Donc, la fonction de vulnérabilité est appliquée à l'estimation de dommages dans la présente étude.

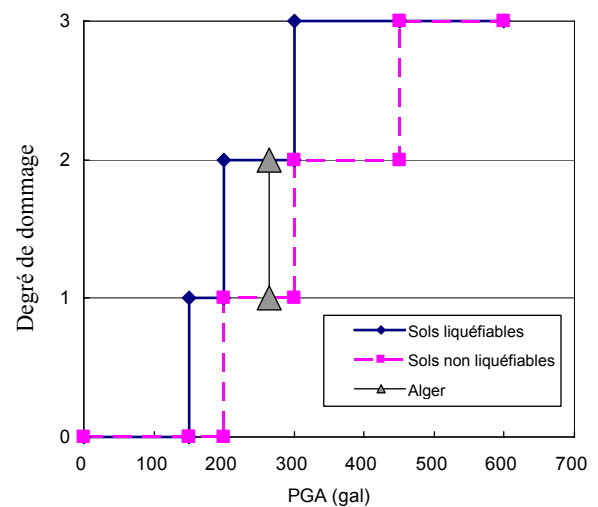


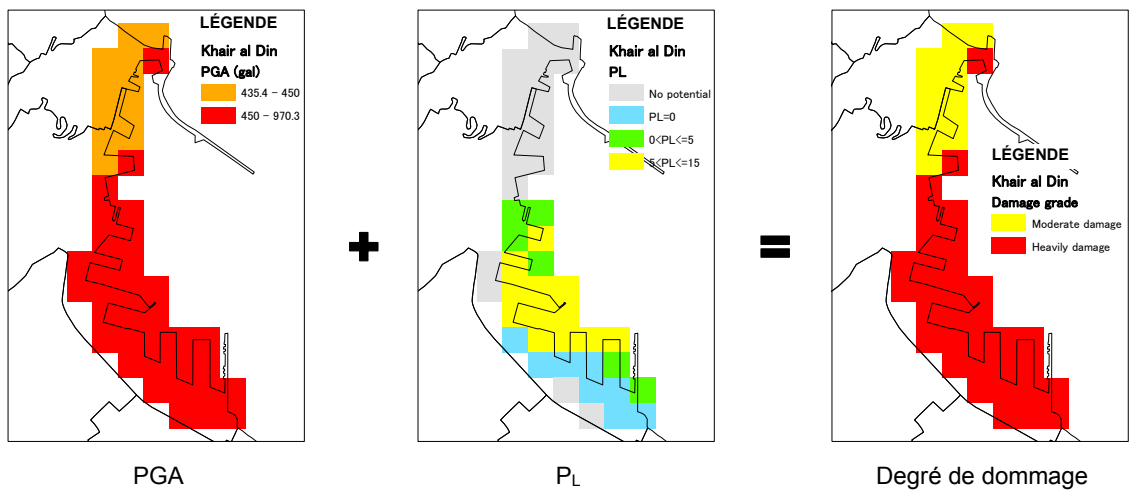
Figure 6-32 Vérification de la fonction de vulnérabilité du port

(3) Résultat et discussion

La Figure 6-33 montre le résultat de l'estimation des dommages sur le port. Ici, le sol liquéfiable est défini potentiellement liquéfiable ($0 \leq P_L$) du point de vue de la sûreté.

Dans un cas similaire au modèle Khair al Din, la partie nord du port subira un dommage modéré et d'autres parties peuvent cesser de fonctionner. Dans un cas similaire au modèle Zemmouri, la partie nord du port continuera à fonctionner, pourtant, d'autres parties et des aires d'accostage en particulier, subiront de dommages graves et peuvent aussi cesser de fonctionner.

Séisme de scénario: Khair al Din



Séisme de scénario: Zemmouri

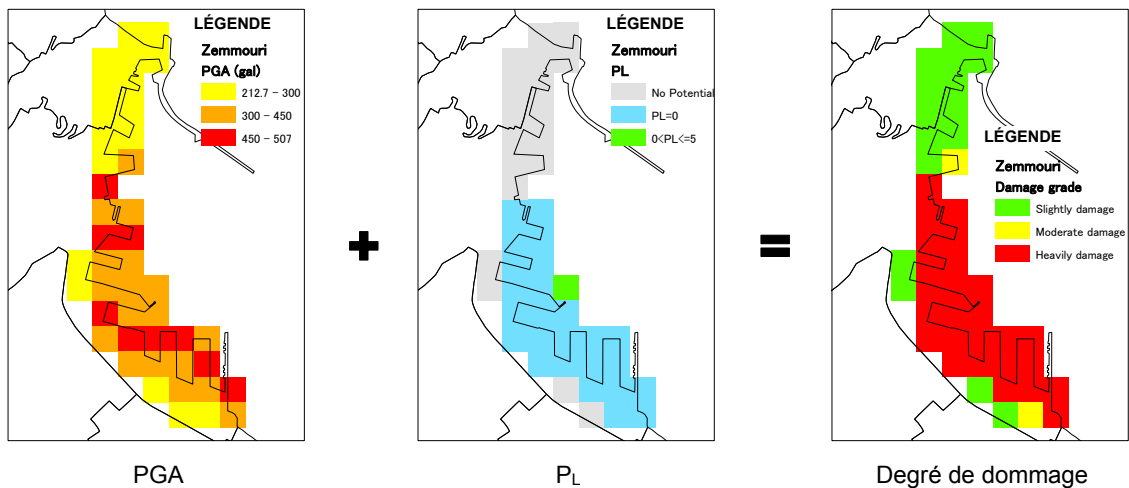


Figure 6-33 Résultat de l'estimation des dommages du port

6-3-3 Aéroports

Un aéroport est aussi tout à fait important pour recevoir des articles de secours et d'assistance provenant de l'étranger. Donc, la destruction de l'aéroport devrait être évitée autant que possible.

(1) Fonction de vulnérabilité

Dans quelques séismes qui ont eu lieu ailleurs dans le passé, les aéroports ont été fermés pendant plusieurs jours à cause de fissures dans la piste d'atterrissage, dommages dans les tours de contrôle ou effondrement des systèmes d'appui de débarquement.

Le dommage sur l'aéroport dans le séisme de scénario est estimé par la relation entre le dommage vécu et le mouvement sismique (PGA).

Le récent dommage sismique sur l'aéroport est résumé au Tableau 6-20.

Tableau 6-20 Enregistrements des dommages des aéroports causés par les séismes

Séisme	Aéroport	Degré de dommage	Dommage	Accélération observée ou estimée
Séisme de Loma Prieta 1989 (USA)	Aéroport San Francisco (International)	1	- Fissures sur la piste d'envol déliée - Dommage non structurelle sur le terminal - Plafond tombé dans la tour de contrôle - Vitre dans la tour de contrôle détruite - Fermeture pendant 13 heures	323 gal
Séisme au large de Kushiro 1993 (Japon)	Aéroport de Kushiro (International)	1	- Fissures mineures dans le sol en pente	520 gal
Séisme au large de Hokkaido Nansei 1993 (Japon)	Aéroport d'Okushiri (Banlieusard)	2	- Fissures de 20m sur la piste d'envol - Fermeture de 4 jours - Dommage sur les éclairages d'atterrissage	392 gal
Séisme de Kobe 1995 (Japon)	Aéroport de Kansai (International)	0	- Aucun dommage	169 gal
Séisme de Tottori-ken Seibu 2000 (Japon)	Aéroport de Yonago (Local)	2	- Fissures sur la piste d'envol - Fermeture de 5 jours	546 gal
Séisme de Geiyo 2001 (Japon)	Aéroport de Hiroshima (Local)	0	- Aucun dommage	298 gal
	Aéroport de Nishi Hiroshima (Banlieusard)	1	- Dommage mineur	298 gal
	Aéroport de Matsuyama (Local)	1	- Dommage mineur	298 gal
Séisme de Seattle 2001 (USA)	Aéroport Seattle Seatac (International)	1	- Dommage sur la tour de contrôle	194 gal
	Aéroport de King Country (usine de Boeing)	2	- Fissures mineures sur la piste d'envol	267 gal

Note

Degré de dommage 0 : Aucun dommage

Degré de dommage 1 : Dommage mineur, fermeture plus de 1 jour

Degré de dommage 2 : Dommage sérieux, fermeture de plusieurs jours

Ainsi, un aéroport peut être fermé pendant plusieurs jours si la PGA est supérieure à 300 gal (= 0.3g). Ici, le dommage sur la fonction de vulnérabilité de l'aéroport est défini au Tableau 6-21.

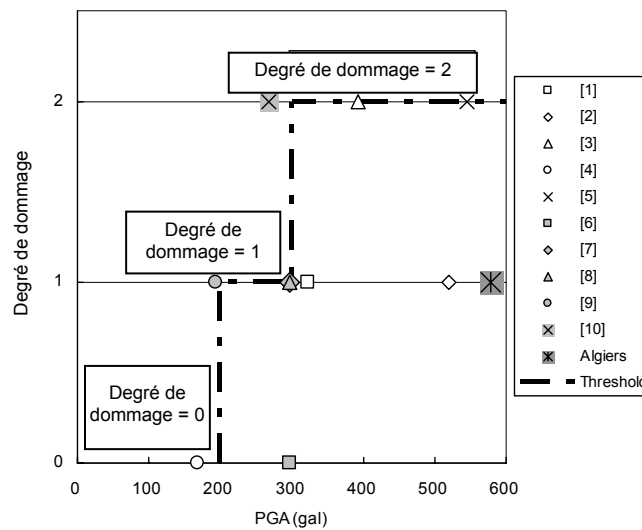
Tableau 6-21 Relation entre degré de dommage et accélération de pic au sol

PGA (gal)	0 à 200	200 à 300	Plus que 300
Degré de dommage	0	1	2

(2) Vérification de la fonction de vulnérabilité

Lors du séisme de Boumerdes, l'aéroport d'Alger où la PGA est estimée à environ 578 gal (observée dans le voisinage de l'observatoire sismique) a vécu de légers dommages tels que des fissures dans les murs et les colonnes des terminaux, tour de contrôle, hangars et ainsi de suite. Cependant, l'aéroport fonctionnait continuellement après le séisme. Donc, le degré de dommage est jugé 1.

Quant à la relation entre le degré de dommage et la PGA, il convient de se référer au Tableau 6-21. L'expérience du dommage de l'aéroport d'Alger dans le séisme de Boumerdes est montrée à la Figure 6-34.



(Le numéro dans la légende des chiffres susmentionnés correspond au nom d'aéroport du Tableau 6-20.)

Figure 6-34 Relation entre le degré de dommage de l'aéroport et la PGA

Les conditions de dommage (degré) de l'aéroport d'Alger dans le séisme de Boumerdes s'écartent de la ligne de seuil. Toutefois, la structure de l'aéroport d'Alger se base sur les règles parasismiques internationales. Et ceci implique qu'il se peut qu'un dommage similaire puisse avoir lieu en cas de grand séisme. Donc, ladite relation est appliquée à l'estimation des dommages sur l'aéroport du point de vue de la sûreté.

(3) Résultat et discussions

La Figure 6-35 montre le résultat de l'estimation des dommages sur l'aéroport.

La PGA dans le modèle Zemmouri est plus grave que celui Khair al Din à cause de la relation de position entre l'aéroport et les failles actives (la faille de Zemmouri est plus proche de l'aéroport que la faille de Khair al Din). Les dommages sont estimés pour se ranger au même degré (degré de dommage 2, fermeture de l'aéroport pour plusieurs jours), pourtant, il est attendu que le cas de Zemmouri affectera l'aéroport plus défavorablement que le cas de Khair al Din à cause de la différence de PGA

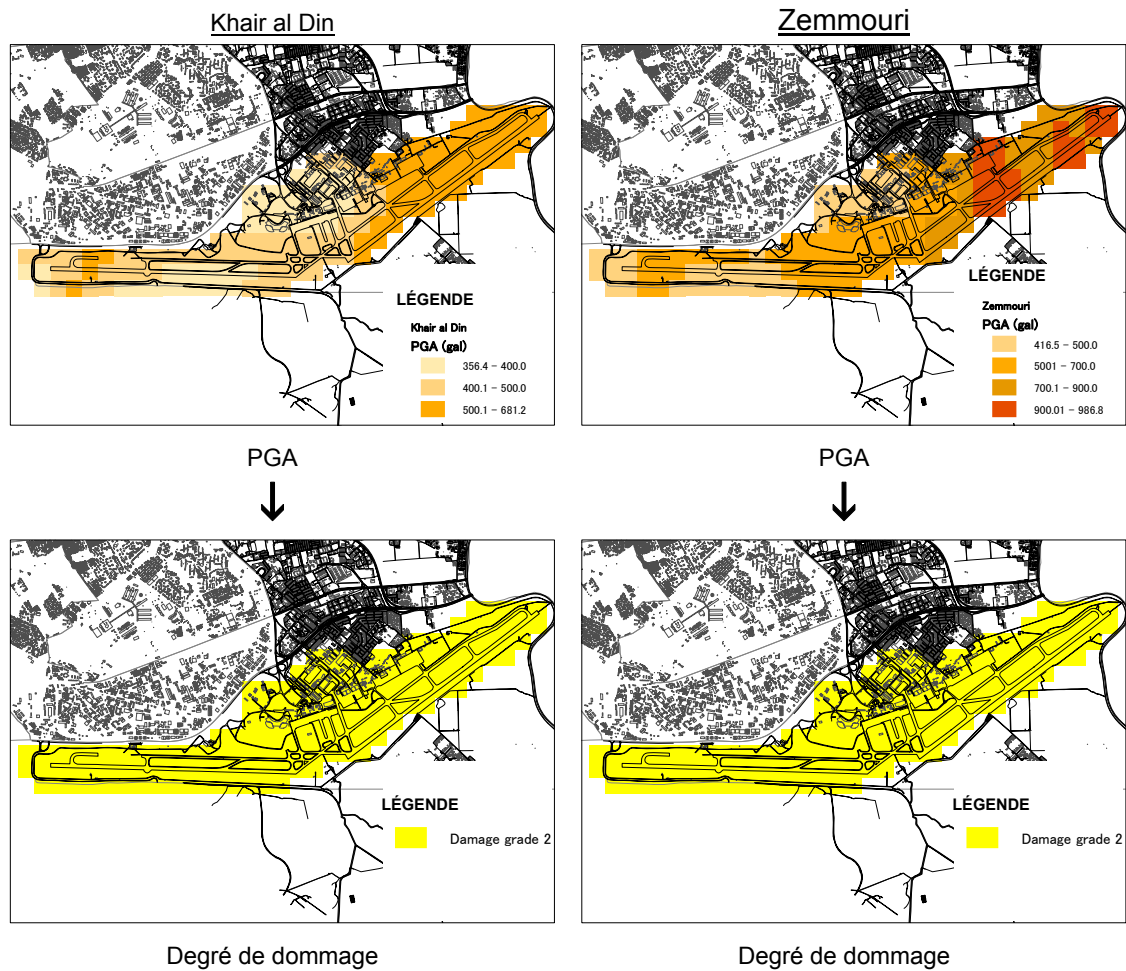


Figure 6-35 Résultat de l'estimation des dommages sur l'aéroport

6-3-4 Alimentation en eau potable

(1) Réseau d'alimentation en eau potable (AEP)

1) Fonction de vulnérabilité

En général, une approche empirique est adoptée pour le réseau d'alimentation en eau potable en tant que méthode appropriée à une étude de microzonage sismique. L'estimation du rapport de dommage fait usage de plusieurs paramètres tels que les matériaux, diamètres, mouvements du site et ainsi de suite.

Le concept de base de la fonction de vulnérabilité des conduites ensevelies souterraines a été établi par Kubo et Katayama (1975) par référence aux conditions des dommages sur des conduites occasionnés par le séisme de San Fernando de 1971 comme le montre la Figure 6-36.

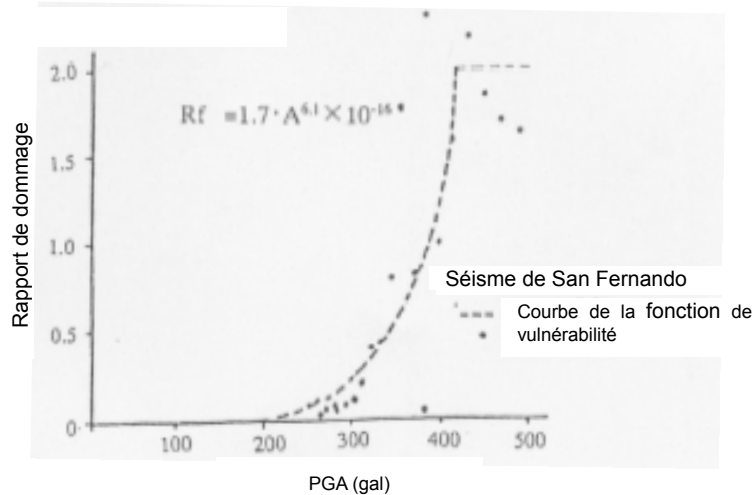


Figure 6-36 Relation entre PGA et Rapport de dommage standard du réseau enseveli sur la base du séisme d’An Fernando (1971)

Ensuite, tant de chercheurs et d’institutions ont examiné et modifié ledit rapport de dommage avec les coefficients de matériaux de conduites, de leurs diamètres, de types de sol et de potentiel de liquéfaction. Le séisme de Kobe de 1995 est l’un des dommages exemplaires les plus connus et la relation entre les conditions de dommage et le mouvement sismique a été exclusivement étudiée. Depuis le séisme de Kobe, chaque préfecture et quelques villes au Japon ont mené les études de microzonage. Plusieurs dizaines de fonctions de vulnérabilité et de coefficients, en particulier, ont été appliqués aux études. Dans la présente étude, les fonctions de vulnérabilité appliquées ont été examinées par les homologues de sorte que sont appliqués les valeurs principales suivantes :

$$R_{fm} = R_f * C_g * C_p * C_d$$

Où,

R_{fm} : Rapport de dommage (points/km)

R_f : Rapport de dommage standard (points/km)

$$R_f = 1,7 * A^{6.1} * 10^{-16} \text{ ----- (maximum } R_f = 2,0)$$

A : Accélération de pic au sol (gal)

C_g : Coefficient de correction de type de sol à potentiel de liquéfaction

Type de sol	P_L	C_g
Colline/Plateau	-	0,50
Plaine alluviale	$P_L=0$	1,00
Sol meuble	$0 < P_L \leq 5$	2,00
	$5 < P_L \leq 15$	2,90
	$15 < P_L$	4,70

C_p : Coefficient de correction du matériau de conduite

C_d : Coefficient de correction du diamètre de conduite

Diamètre conduite Matériau conduite		$\phi \leq 75\text{mm}$	75mm <	150mm <	250mm <	450mm <	1 000mm < ϕ
			$\phi \leq 150\text{mm}$	$\phi \leq 250\text{mm}$	$\phi \leq 450\text{mm}$	$\phi \leq 1\ 000\text{mm}$	
AC, AMC	Amiante ciment	6,40	3,40	2,40	2,00	1,40	0,60
AG	Acier galvanisé	2,70	1,70	1,10	1,00	0,90	0,40
B	Béton	2,00	1,50	0,90	0,50	0,40	0,20
BPAT	Béton préfabriqué	0,13	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02
F	Fonte d'acier	1,70	1,30	1,00	0,60	0,40	0,20
FD	Fonte d'acier ductile	0,70	0,40	0,20	0,10	0,08	0,05
FG	Fonte d'acier gris	4,60	2,60	1,80	1,50	1,20	0,50
PEHD	Polyéthylène	0,20	0,15	0,10	0,07	0,04	0,02
PVC	Conduite de PVC	2,10	1,40	1,00	0,80	0,60	0,30

Note: Quand le matériau ou le diamètre est inconnu, le coefficient de l'acier galvanisé ou ϕ 75 mm est appliqué, respectivement. Quand le matériau et le diamètre sont inconnus en même temps, le coefficient de l'acier galvanisé – ϕ 75mm (2,70) est appliqué.

La Figure 6-37 montre la fonction de vulnérabilité selon l'équation et les coefficients susmentionnés.

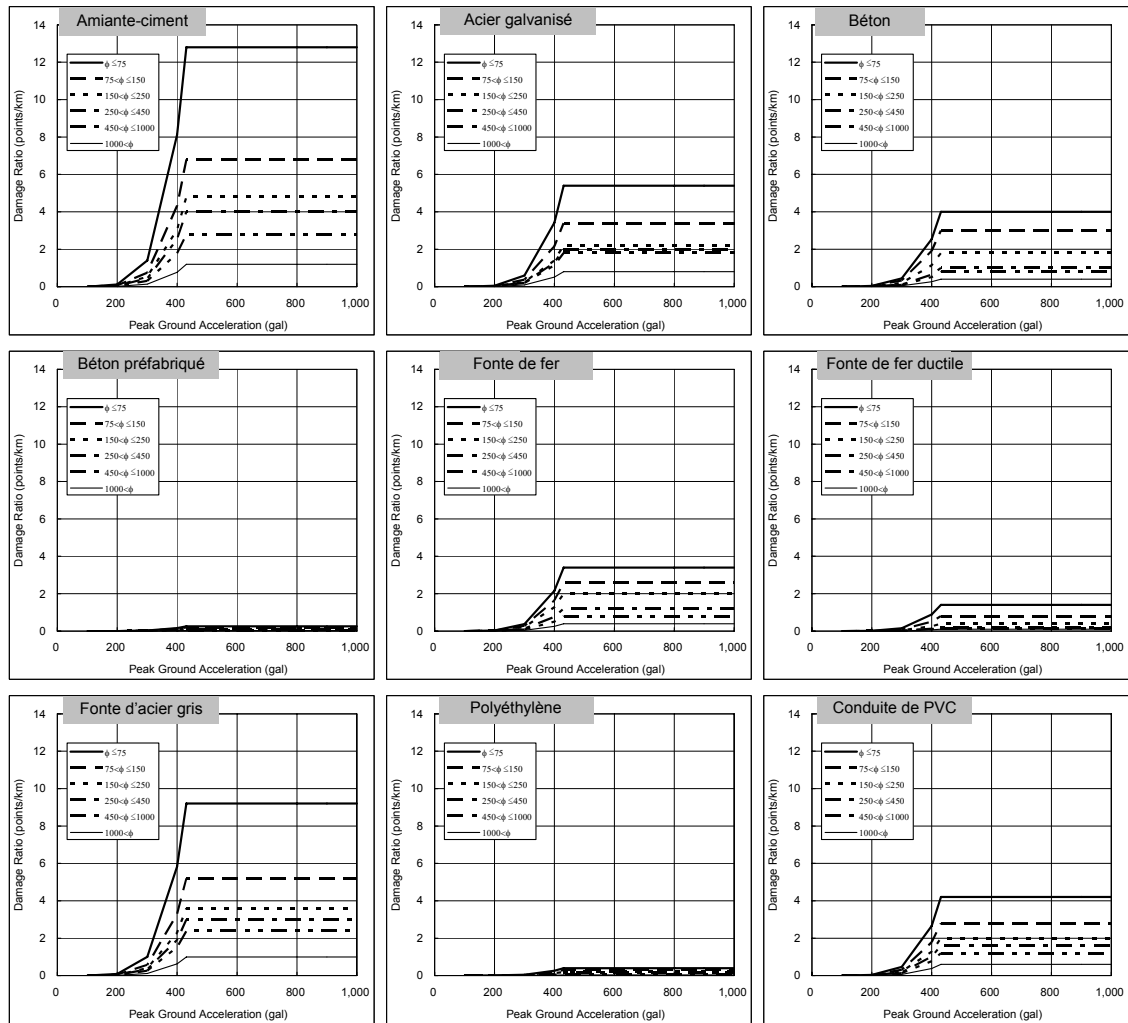


Figure 6-37 Courbes de la fonction de vulnérabilité du réseau AEP par matériau

2) Résultat et discussion

Ainsi, le nombre des points de dommage dans chaque maille de 250 m a été calculé par le rapport de dommage multiplié par la longueur totale des conduites.

Les Figure 6-38 à 6-39 montrent le résultat de l'estimation des dommages sur le réseau d'alimentation en eau potable par maille de 250 m. Les points de dommage sont concentrés dans la partie centrale de la zone d'étude et/ou le long de la ligne côtière du modèle Khair al Din et dans la partie orientale de la zone d'étude en cas de modèle Zemmouri.

Les Tableau 6-22 et 6-23 montrent une tabulation des points de dommage par commune et par combinaison des matériaux et diamètres de conduite, respectivement.

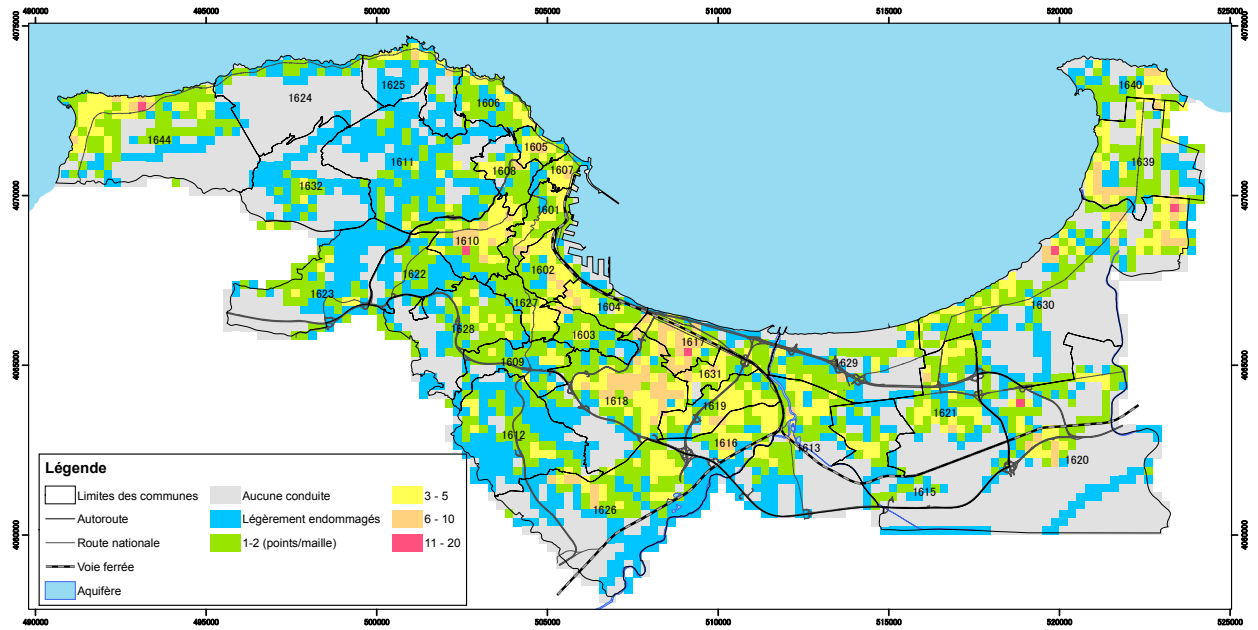


Figure 6-38 Points de dommage du réseau AEP: Khair al Din

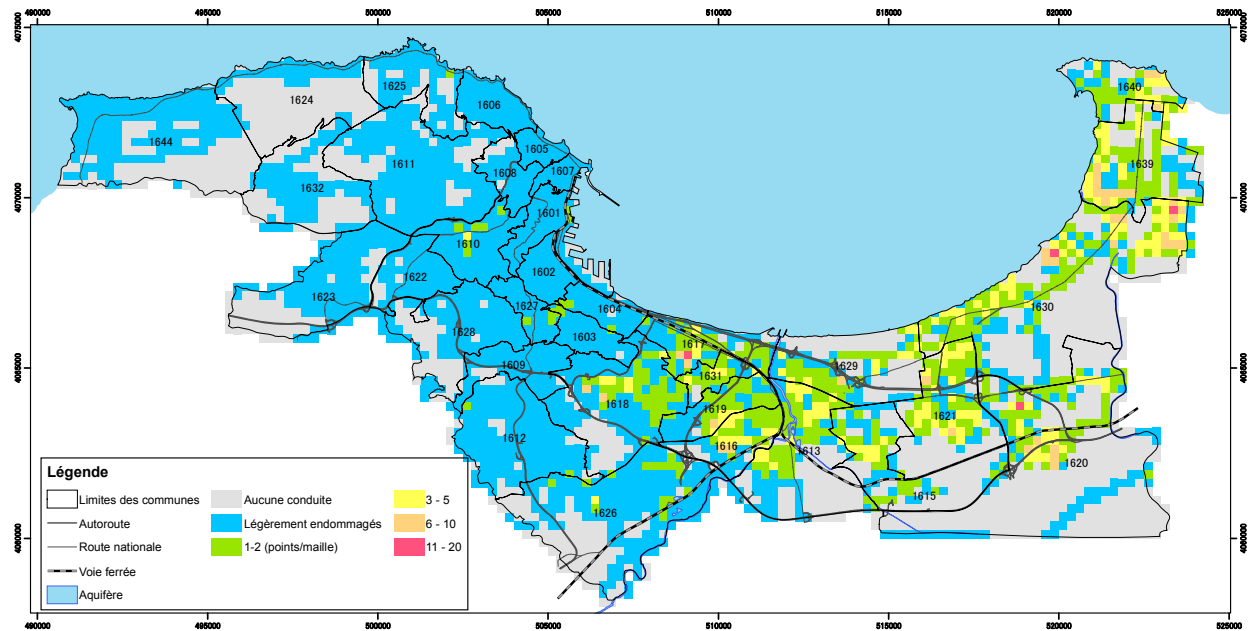
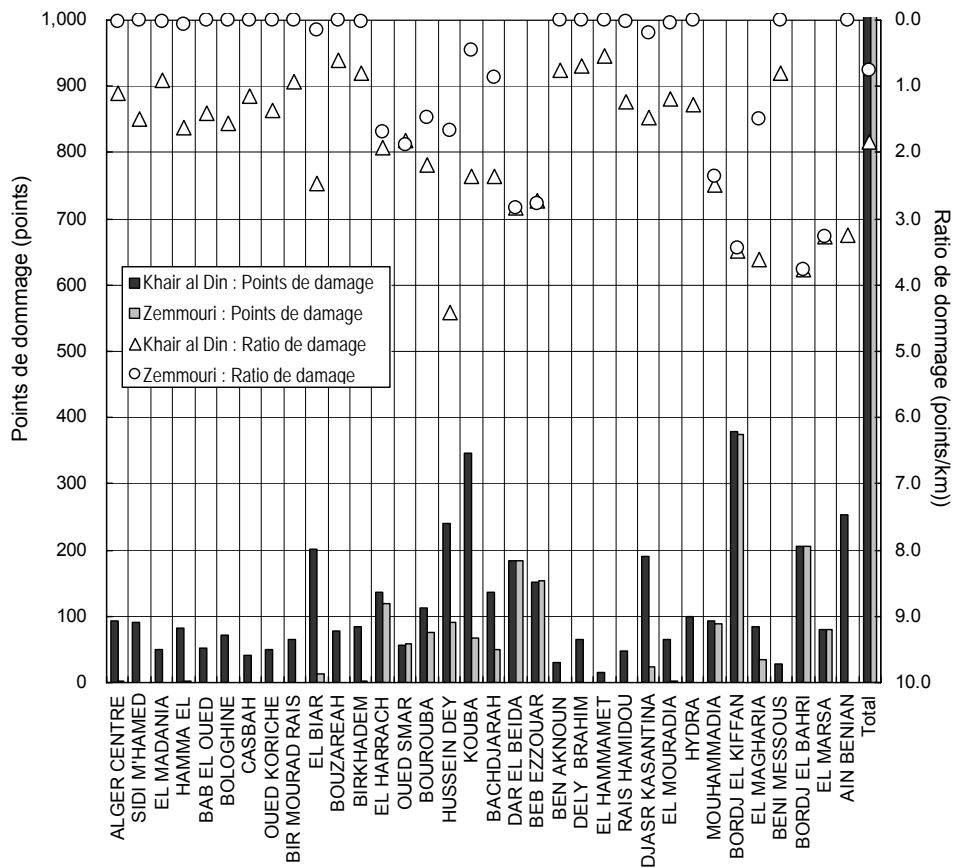


Figure 6-39 Points de dommage du réseau AEP: Zemmouri

Tableau 6-22 Résumé des points de dommage du réseau AEP par commune

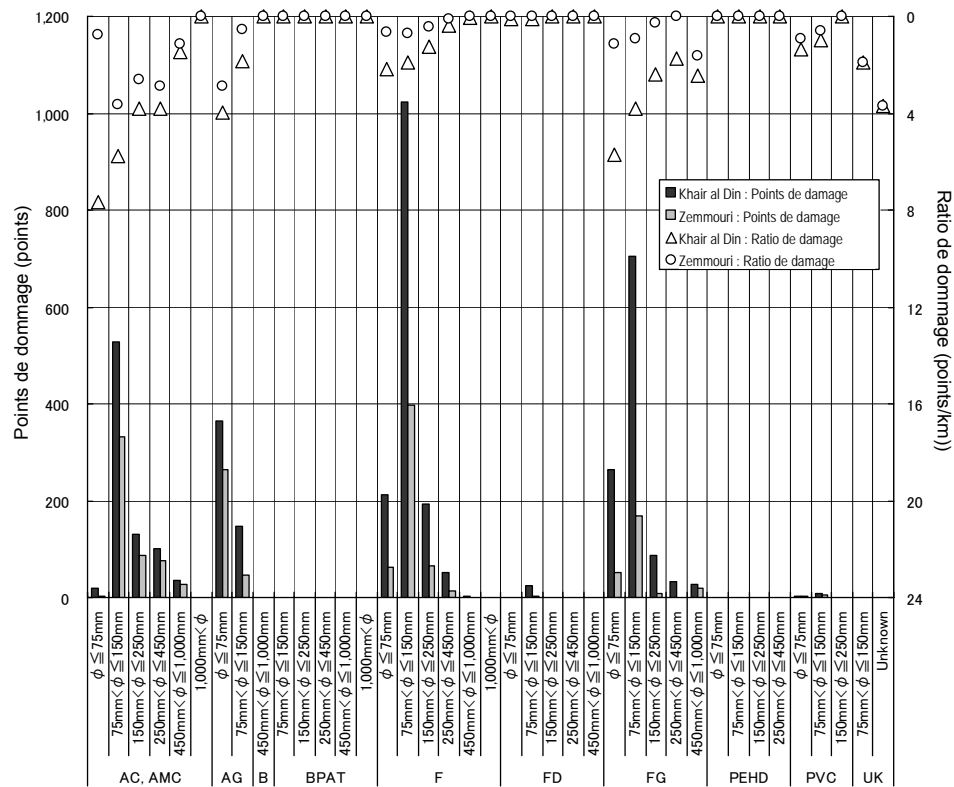
Commune	Longueur (km)	Khair al Din		Zemmouri	
		Points de dommage	Rapport de dommage (points/km)	Points de dommage	Rapport de dommage (points/km)
ALGER CENTRE	83,6	92	1,10	2	0,02
SIDI M'HAMED	61,2	91	1,49	0	0,00
EL MADANIA	55,1	50	0,91	1	0,02
HAMMA EL ANNASSER	50,4	82	1,63	3	0,06
BAB EL OUED	37,9	53	1,40	0	0,00
BOLOGHINE IBNOU ZIRI	45,8	71	1,55	0	0,00
CASBAH	36,7	42	1,14	0	0,00
OUED KORICHE	36,7	50	1,36	0	0,00
BIR MOURAD RAIS	69,0	65	0,94	0	0,00
EL BIAR	81,7	202	2,47	13	0,16
BOUZAREAH	126	77	0,61	0	0,00
BIRKHADEM	103,3	84	0,81	2	0,02
EL HARRACH	70,8	136	1,92	120	1,69
OUED SMAR	31,4	57	1,82	59	1,88
BOUROUBA	51,7	113	2,19	76	1,47
HUSSEIN DEY	54,5	241	4,42	91	1,67
KOUBA	147,5	347	2,35	68	0,46
BACHDJARAH	58,1	137	2,36	50	0,86
DAR EL BEIDA	65,1	184	2,83	185	2,84
BEB EZZOUAR	55,5	151	2,72	154	2,77
BEN AKNOUN	41,0	31	0,76	0	0,00
DELY BRAHIM	92,0	64	0,70	0	0,00
EL HAMMAMET	29,1	16	0,55	0	0,00
RAIS HAMIDOU	38,8	48	1,24	1	0,03
DJASR KASANTINA	129,1	191	1,48	24	0,19
EL MOURADIA	55,3	66	1,19	3	0,05
HYDRA	77,8	99	1,27	0	0,00
MOUHAMMADIA	37,8	94	2,49	89	2,35
BORDJ EL KIFFAN	108,5	378	3,48	374	3,45
EL MAGHARIA	23,3	84	3,61	35	1,50
BENI MESSOUS	36,0	29	0,81	0	0,00
BORDJ EL BAHRI	54,7	206	3,77	206	3,77
EL MARSА	24,5	80	3,27	80	3,27
AIN BENIAN	78,3	254	3,24	0	0,00
Total	2 148,2	3 965	1,85	1 636	0,76



Autant que les caractéristiques des localités sont concernées par le résultat, la commune estimée pour avoir les plus nombreux points de dommage et le rapport de dommage le plus élevé sera BORDJ EL KIFFAN dans les deux cas (Khair al Din et Zemmouri), HUSSEIN DEY dans le cas de Khair al Din et BORDJ EL BAHRI dans le cas de Zemmouri, respectivement.

Tableau 6-23 Résumé des points de dommage du réseau AEP par matériau et diamètre de conduite

Matériau	Diamètre	Longueur (km)	Khair al Din		Zemmouri	
			Points de dommage	Rapport de dommage (points/km)	Points de dommage	Rapport de dommage (points/km)
Ac, AMC: Amiante ciment	$\phi \leq 75\text{mm}$	2,6	20	7,69	2	0,77
	$75\text{mm} < \phi \leq 150\text{mm}$	91,73	528	5,76	332	3,62
	$150\text{mm} < \phi \leq 250\text{mm}$	33,96	130	3,83	88	2,59
	$250\text{mm} < \phi \leq 450\text{mm}$	26,77	102	3,81	77	2,88
	$450\text{mm} < \phi \leq 1\,000\text{mm}$	23,53	35	1,49	27	1,15
	$1\,000\text{mm} < \phi$	9,23	0	0,00	0	0,00
	$1\,000\text{mm} < \phi$	1,02	0	0,00	0	0,00
AG: Acier galvanisé	$\phi \leq 75\text{mm}$	91,84	364	3,96	265	2,89
	$75\text{mm} < \phi \leq 150\text{mm}$	79,63	146	1,83	45	0,57
B: Béton	$450\text{mm} < \phi \leq 1\,000\text{mm}$	0,01	0	0,00	0	0,00
BPAT Béton préfabriqué	$75\text{mm} < \phi \leq 150\text{mm}$	2,77	0	0,00	0	0,00
	$150\text{mm} < \phi \leq 250\text{mm}$	23,95	0	0,00	0	0,00
	$250\text{mm} < \phi \leq 450\text{mm}$	34,94	0	0,00	0	0,00
	$450\text{mm} < \phi \leq 1\,000\text{mm}$	91,81	0	0,00	0	0,00
	$1\,000\text{mm} < \phi$	64,74	0	0,00	0	0,00
F: Fonte d'acier	$\phi \leq 75\text{mm}$	98	213	2,17	62	0,63
	$75\text{mm} < \phi \leq 150\text{mm}$	545,78	1,024	1,88	397	0,73
	$150\text{mm} < \phi \leq 250\text{mm}$	156,99	193	1,23	65	0,41
	$250\text{mm} < \phi \leq 450\text{mm}$	135,7	51	0,38	13	0,10
	$450\text{mm} < \phi \leq 1\,000\text{mm}$	41,1	2	0,05	1	0,02
FD: Fonte d'acier ductile	$\phi \leq 75\text{mm}$	7,91	1	0,13	0	0,00
	$75\text{mm} < \phi \leq 150\text{mm}$	179,37	24	0,13	4	0,02
	$150\text{mm} < \phi \leq 250\text{mm}$	44,12	0	0,00	0	0,00
	$250\text{mm} < \phi \leq 450\text{mm}$	28,03	0	0,00	0	0,00
	$450\text{mm} < \phi \leq 1\,000\text{mm}$	19,04	0	0,00	0	0,00
FG: Fonte d'acier gris	$\phi \leq 75\text{mm}$	46,17	265	5,74	53	1,15
	$75\text{mm} < \phi \leq 150\text{mm}$	183,86	705	3,83	168	0,91
	$150\text{mm} < \phi \leq 250\text{mm}$	36,65	87	2,37	9	0,25
	$250\text{mm} < \phi \leq 450\text{mm}$	19,74	34	1,72	0	0,00
	$450\text{mm} < \phi \leq 1\,000\text{mm}$	11,54	28	2,43	19	1,65
PEHD: Polyéthylène	$\phi \leq 75\text{mm}$	1,36	0	0,00	0	0,00
	$75\text{mm} < \phi \leq 150\text{mm}$	0,15	0	0,00	0	0,00
	$150\text{mm} < \phi \leq 250\text{mm}$	1,21	0	0,00	0	0,00
	$250\text{mm} < \phi \leq 450\text{mm}$	1,72	0	0,00	0	0,00
PVC: Chlorure du polyvinyle	$\phi \leq 75\text{mm}$	2,19	3	1,37	2	0,91
	$75\text{mm} < \phi \leq 150\text{mm}$	8,34	8	0,96	5	0,60
	$150\text{mm} < \phi \leq 250\text{mm}$	0,06	0	0,00	0	0,00
UK: Inconnu	$75\text{mm} < \phi \leq 150\text{mm}$	0,52	1	1,92	1	1,92
	Inconnu	0,27	1	3,70	1	3,70
Total		2 148,35	3 965	1,85	1 636	0,76



Dans la présente étude, la combinaison des fontes d'acier - ϕ 75 mm à 150 mm est la plus étendue, ce qui signifie que le réseau devient de plus en plus susceptible d'être situé dans des zones à sismicité élevée ou dominées par la liquéfaction avec le coefficient relativement élevé. Ainsi, il est estimé que ce réseau souffrira des dommages les plus gaves. Néanmoins, la combinaison des fontes d'acier ductile - ϕ 75 mm à 150 mm est la troisième des plus étendues avec le coefficient faible. Ainsi, les points de dommage sont moins nombreux. Donc, la combinaison de matériau de conduite et de diamètre donne un impact considérable sur le dommage estimé.

(2) Réservoirs sur piliers AEP

Il existe 23 réservoirs sur piliers d'AEP au total dans la zone d'étude. Les réservoirs sont intégrés dans le système AEP pour la vie quotidienne de la Wilaya d'Alger. Leur fonction est tout à fait importante. Donc, il est facile de considérer qu'un dommage grave sur un réservoir perturbera et interrompra les vies des survivants en cas de grand séisme.

L'approche empirique est problématique quand il s'agit de l'estimation de dommage du réservoir sur piliers parce qu'il n'existe que peu de rapports concernant les dommages passés. Donc, la vulnérabilité des réservoirs dans les séismes de scénario a été évaluée en superposant les localisations des réservoirs sur une carte des aléas géologiques consistant en la carte de l'accélération de pic au sol (ci-après désignée la « carte PGA »), la carte du potentiel de liquéfaction (ci-après désignée la « carte PL ») et la carte de l'aléa de rupture de terrains en pente (ci-après désignée la « carte SR »).

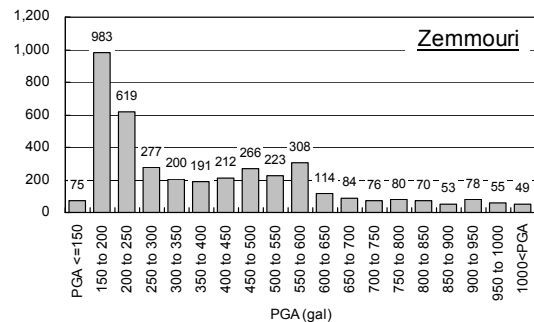
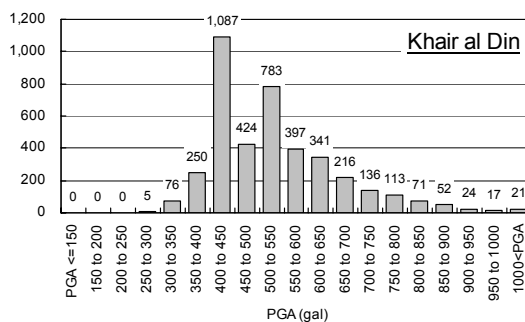
1) Méthode

La carte géo-aléas pour l'évaluation des dommages consiste en 2 cartes (se référer aux Figures 6-40 et 6-41), dont la première superpose la carte PL sur la carte PGA et la seconde la carte SR sur la carte PGA. Ces cartes démontrent des aléas géologiques et géotechniques (géo-aléas) avec un « aléa » défini par une possibilité d'endommager des équipements. La procédure de compilation de ces cartes géo-aléas est décrite comme suit :

- 1ère: La PGA se voit donner les points d'appréciation tel que montré au Tableau 6-24.

Tableau 6-24 Points d'appréciation de la PGA et nombre de mailles de chacun de ces points

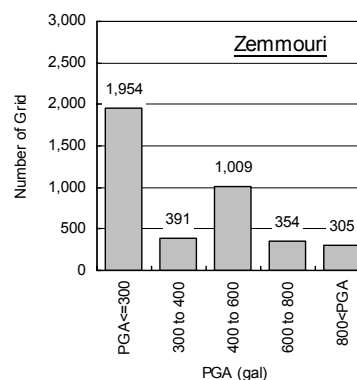
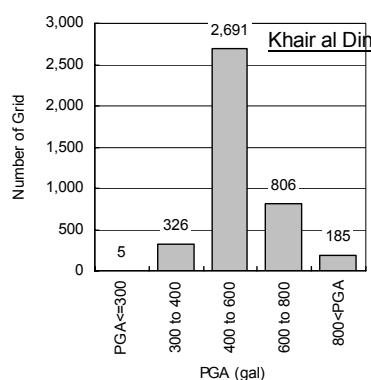
Points d'appréciation	PGA (gal)	Khair al Din		Zemmouri	
		No. mailles	Rapport (%)	No. mailles	Rapport (%)
1	150 ou moins	0	0,0%	75	1,9%
2	150 < PGA ≤ 200	0	0,0%	983	24,5%
3	200 < PGA ≤ 250	0	0,0%	619	15,4%
4	250 < PGA ≤ 300	5	0,1%	277	6,9%
5	300 < PGA ≤ 350	76	1,9%	200	5,0%
6	350 < PGA ≤ 400	250	6,2%	191	4,8%
7	400 < PGA ≤ 450	1 087	27,1%	212	5,3%
8	450 < PGA ≤ 500	424	10,6%	266	6,6%
9	500 < PGA ≤ 550	783	19,5%	223	5,6%
10	550 < PGA ≤ 600	397	9,9%	308	7,7%
11	600 < PGA ≤ 650	341	8,5%	114	2,8%
12	650 < PGA ≤ 700	216	5,4%	84	2,1%
13	700 < PGA ≤ 750	136	3,4%	76	1,9%
14	750 < PGA ≤ 800	113	2,8%	80	2,0%
15	800 < PGA ≤ 850	71	1,8%	70	1,7%
16	850 < PGA ≤ 900	52	1,3%	53	1,3%
17	900 < PGA ≤ 950	24	0,6%	78	1,9%
18	950 < PGA ≤ 1 000	17	0,4%	55	1,4%
19	plus de 1 000	21	0,5%	49	1,2%
Total		4 013	100%	4 013	100%



- 2ème: Les points d'appréciation de la PGA sont classifiés en 5 niveaux selon la distribution des données du modèle Khair al Din (parce qu'il montre approximativement la même distribution) comme le montre le Tableau 6-25. Le niveau « V » montre l'aléa le plus élevé. Cela signifie qu'il y a une possibilité élevée pour un équipement de souffrir de quelques formes de dommage.

Tableau 6-25 Définition des niveaux par PGA et résumé du nombre de mailles de chaque niveau /point d'appréciation

Niveau	Points d'appréciation	PGA (gal)	Khair al Din		Zemmouri	
			No. mailles	Rapport (%)	No. mailles	Rapport (%)
I	1 – 4	300 ou moins	5	0,1%	1 954	48,7%
II	5 – 6	300 < PGA ≤ 400	326	8,1%	391	9,7%
III	7 – 10	400 < PGA ≤ 600	2 691	67,1%	1 009	25,1%
IV	11 – 14	600 < PGA ≤ 800	806	20,1%	354	8,8%
V	15 - 19	Plus de 800	185	4,6%	305	7,6%
Total			4 013	100%	4 013	100%



- 3ème: Le potentiel de liquéfaction (PL) et l'aléa de rupture de terrains en pente (SR) sont menaçants en tant que coefficient les niveaux par PGA susmentionnés. Ceci signifie que s'il y a 2 mailles de la même PGA, l'une ayant le potentiel de liquéfaction et l'autre ne l'ayant pas, la première maille peut avoir un risque plus élevé (tout dépendant de la valeur PL). Le PL et le SR se voient donner les points d'appréciation qui sont ajoutés aux points d'appréciation de la PGA. Les points totaux sont comparés avec le seuil pour décider les niveaux par PGA (se référer au Tableau 6-25). Une tabulation des points d'appréciation totaux et les niveaux de risque est montrée au Tableau 6-26.

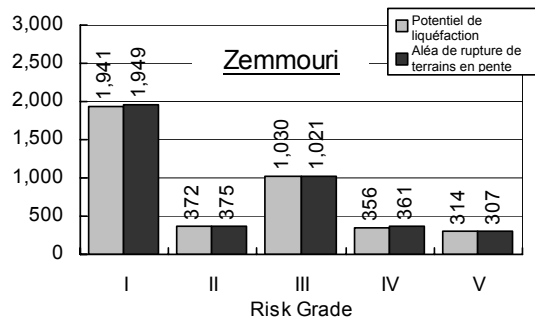
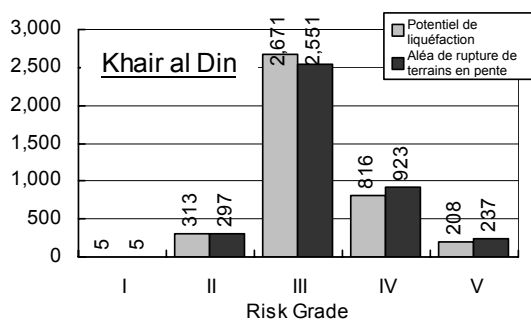
Tableau 6-26 Définition des niveaux de risque par combinaison PGA et Potentiel de liquéfaction / Aléa de rupture de terrains en pente

Niveau de risque	Points Points PGA	Potentiel de liquéfaction					Aléa de rupture de terrains en pente			
		No	PL=0	0<PL≤5	5<PL≤15	15<PL	No	0<SR≤5	5<SR≤50	50<SR
		0	1	2	4	6	0	1	2	4
I	1	1	2	3	5	7	1	2	3	5
	2	2	3	4	6	8	2	3	4	6
	3	3	4	5	7	9	3	4	5	7
	4	4	5	6	8	10	4	5	6	8
II	5	5	6	7	9	11	5	6	7	9
	6	6	7	8	10	12	6	7	8	10
III	7	7	8	9	11	13	7	8	9	11
	8	8	9	10	12	14	8	9	10	12
	9	9	10	11	13	15	9	10	11	13
	10	10	11	12	14	16	10	11	12	14
IV	11	11	12	13	15	17	11	12	13	15
	12	12	13	14	16	18	12	13	14	16
	13	13	14	15	17	19	13	14	15	17
	14	14	15	16	18	20	14	15	16	18
V	15	15	16	17	19	21	15	16	17	19
	16	16	17	18	20	22	16	17	18	20
	17	17	18	19	21	23	17	18	19	21
	18	18	19	20	22	24	18	19	20	22
	19	19	20	21	23	25	19	20	21	23

- 4ème: Lesdits niveaux sont calculés par chaque maille. Le Tableau 6-27 et les Figures 6-40 / 6-41 montrent le nombre des mailles classifiées par chaque niveau de risque et la carte géo-aléas par PGA-potentiel de liquéfaction / PGA-aléa de rupture de terrains en pente, respectivement.

Tableau 6-27 Résumé du nombre des mailles classifiées par niveau de risque

Niveau de risque	Points totaux	Khair al Din				Zemmouri			
		PGA + Liquéfaction		PGA + aléa pente		PGA + Liquéfaction		PGA + aléa pente	
		No. maille	Rapport (%)	No. maille	Rapport (%)	No. maille	Rapport (%)	No. maille	Rapport (%)
I	1 – 4	5	0,1%	5	0,1%	1 941	48,4%	1 949	48,6%
II	5 – 6	313	7,8%	297	7,4%	372	9,3%	375	9,3%
III	7 – 10	2 671	66,6%	2 551	63,6%	1 030	25,7%	1 021	25,4%
IV	11 – 14	816	20,3%	923	23,0%	356	8,9%	361	9,0%
V	15 - 25	208	5,2%	237	5,9%	314	7,8%	307	7,7%
Total		4 013	100%	4 013	100%	4 013	100%	4 013	100%



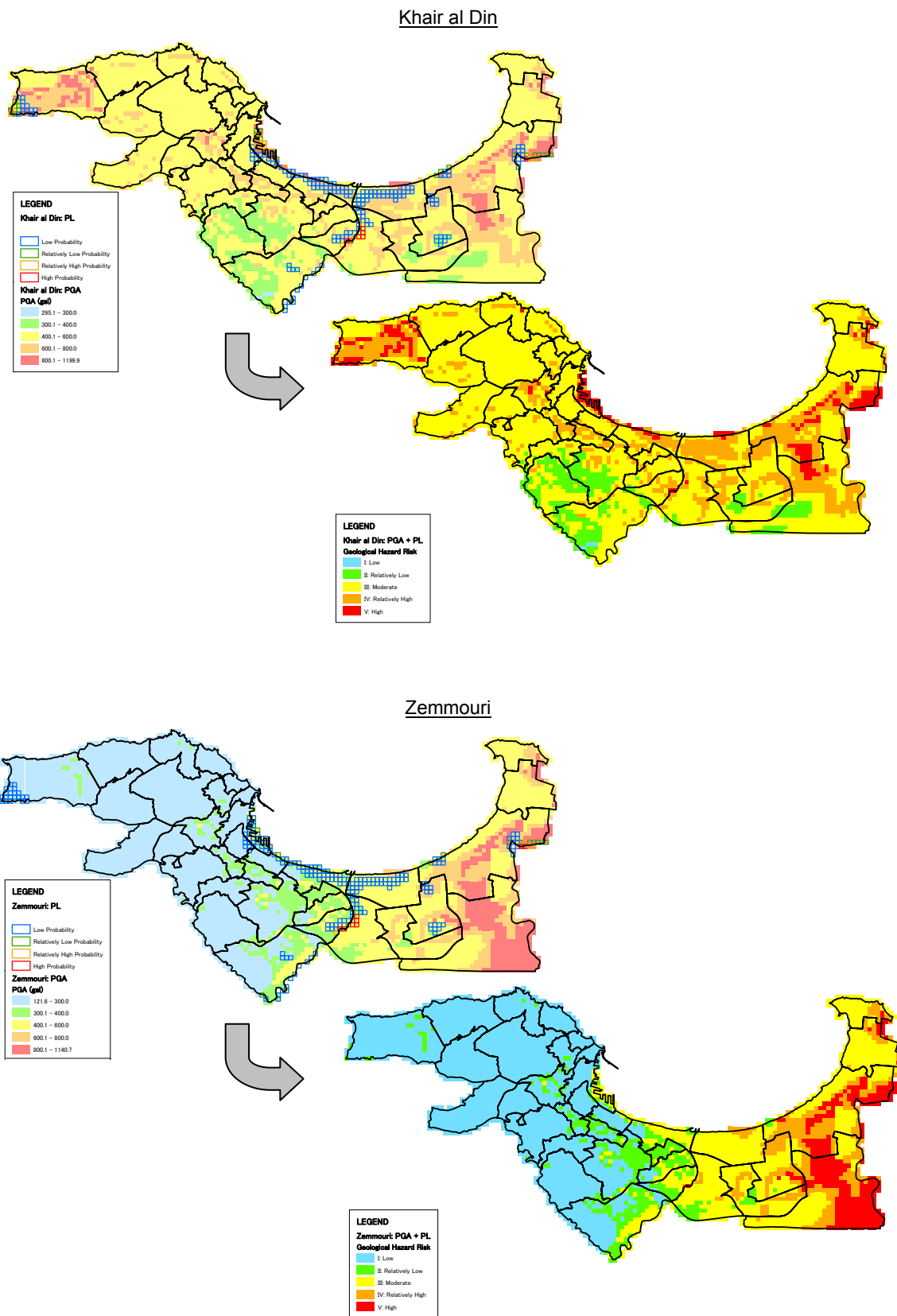


Figure 6-40 Carte géo-aléas par PGA et potentiel de liquéfaction

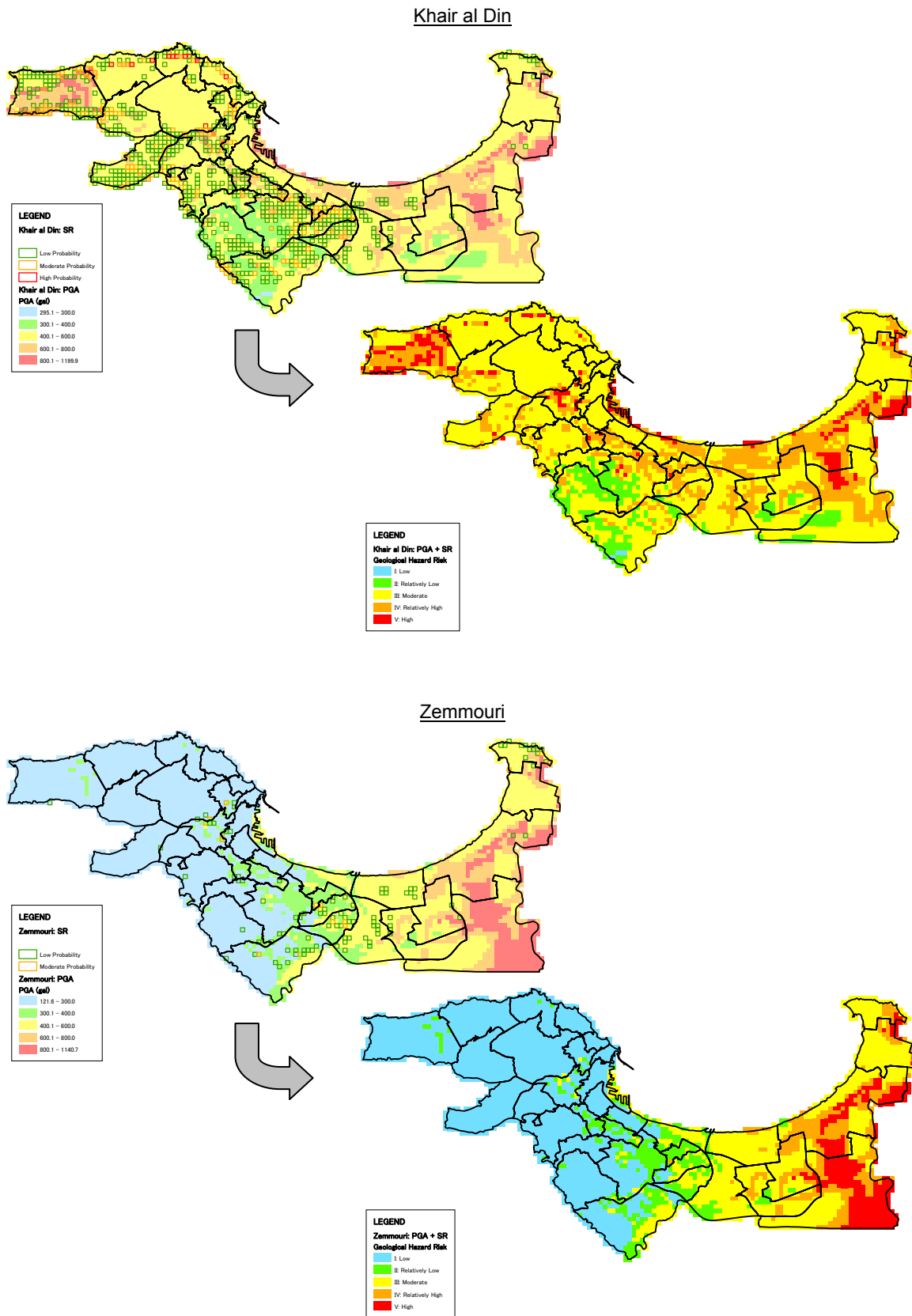
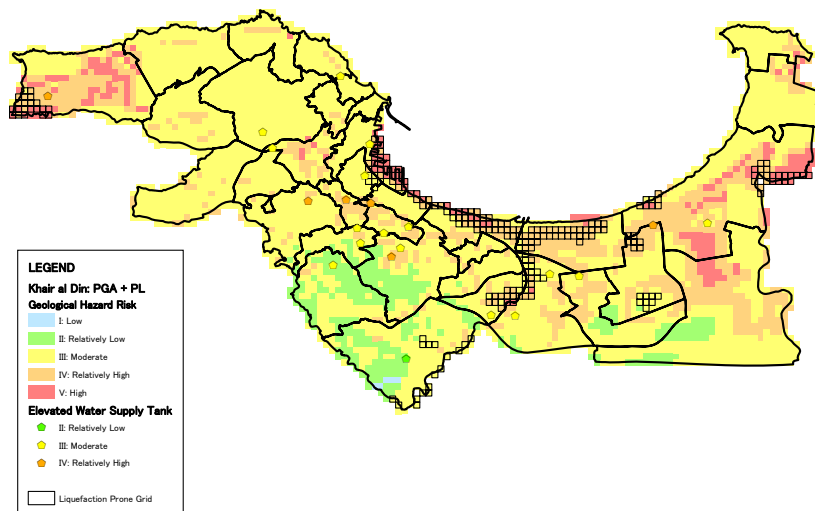


Figure 6-41 Carte géo-aléas PGA et aléa de rupture de terrains en pente

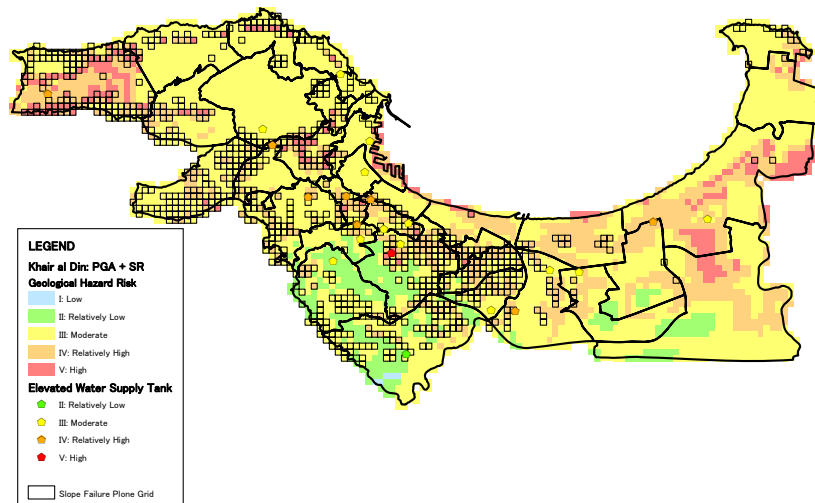
2) Résultat

Les Figures 6-42 et 6-43 montrent les localisations des réservoirs sur la carte géo-aléas dans les modèles Khair al Din et Zemmouri, respectivement.

Dans le modèle Khair al Din, les réservoirs ne se situent pas dans les mailles dominées par la liquéfaction ; pourtant, 6 réservoirs sur 23 sont situés dans les mailles à risque relativement élevé à cause de la PGA. Néanmoins, 8 réservoirs se situent dans les mailles dominées par la rupture de terrains en pente et l'un d'entre eux (SIDI GARIDI à KOUBA) est situé dans les mailles à risque élevée à cause du risque combiné PGA et rupture de terrains en pente.



Carte géo-aléas: PGA + potentiel de liquéfaction

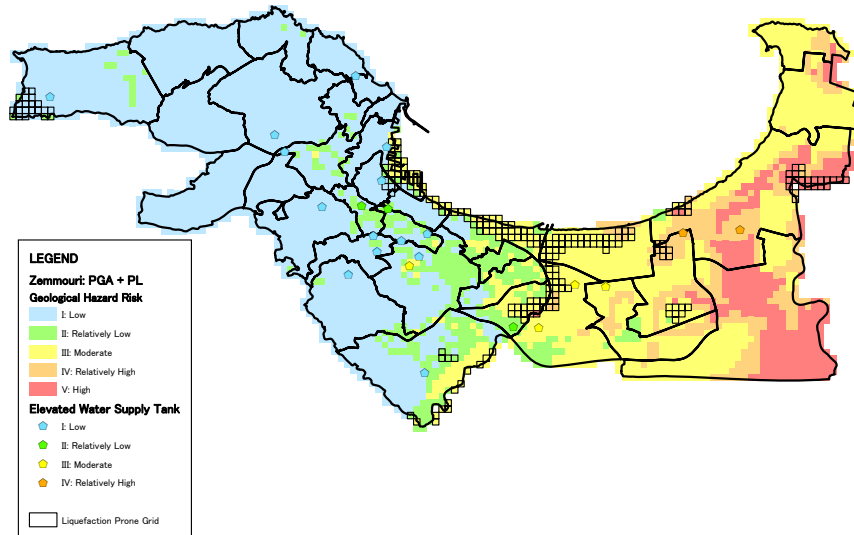


Carte géo-aléas: PGA + aléa de rupture de terrains en pente

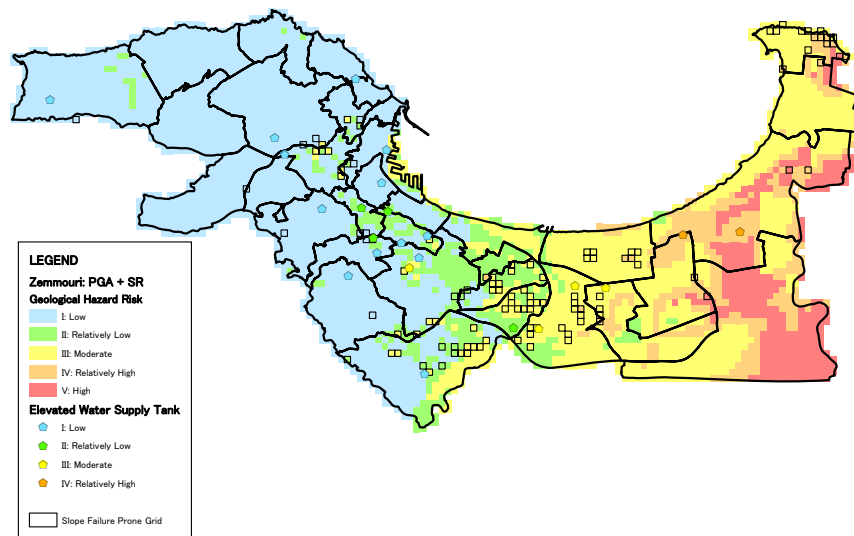
Figure 6-42 Estimation quantitative des dommages des réservoirs sur piliers AEP: Khair al Din

Dans le modèle Zemmouri, les réservoirs ne se situent pas dans les mailles dominées par la liquéfaction; pourtant, 2 réservoirs sur 23 sont situés dans les mailles à risque

relativement élevé à cause de la PGA. De plus, 2 réservoirs sont situés dans les mailles dominées par la rupture de terrains en pente et le risque est entre relativement faible et modéré.



Carte géo-aléas: PGA + potentiel de liquéfaction



Carte géo-aléas: PGA + aléa de rupture de terrains en pente

Figure 6-43 Estimation quantitative des dommages des réservoirs su piliers AEP: Zemmouri

3) Discussion

Les réservoirs situés dans les zones à grande accélération ou à rupture de terrains en pente devraient faire l'objet d'une évaluation sismique individuelle (conditions des sols et des structures, etc.) et les conditions réelles des terrains en pente devaient être déterminées en faveur de leurs environs (relation potentielle entre le réservoir et la pente, stabilité de pente, etc.). Il devrait ensuite examiner la nécessité des travaux de renforcement parasismique.

6-3-5 Réseau d'assainissement

Les données du réseau d'assainissement incluant une carte des localisations et leurs données d'attribut ont été fournies par la DHW à quelques matériaux de conduite et diamètre près inconnus. Néanmoins, tant que les conduites fournies constituent un réseau principal d'assainissement, leurs structures devraient avoir généralement une bonne performance contre le séisme. Donc, les vulnérabilités du réseau d'assainissement des séismes de scénario ont été évaluées en superposant le réseau sur la carte géo-aléas (décrite à la section 6-3-4).

(1) Évaluation de la vulnérabilité

Quatre lignes d'assainissement ont été superposées sur la carte géo-aléas; lignes existantes des constructions modernes, vieilles lignes existantes (ère coloniale), lignes en construction et réseau en projet.

(2) Résultat

Les Figures 6-44 et 6-45 montrent l'évaluation des vulnérabilités dans les événements sismiques similaires aux séismes de Khair al Din et de Zemmouri, respectivement.

Les Tableaux 6-28 et 6-29 montrent les résultats projetés des événements similaires aux séismes de Khair al Din et de Zemmouri, respectivement.

Tableau 6-28 Zones évaluées à risque relativement élevé et risque élevé pour le réseau d'assainissement de Khair al Din

Réseau d'assainissement	Zones à risque relativement élevé et élevé		
	PGA	PGA + potentiel de liquéfaction	PGA + aléa de rupture de pente
Réseau existant	Une partie de Bordj El Kiffan, Bordj El Bahri et El Marsa	Le long d'OUED EL HARRACH à BACHDJARAH et BOUROUBA de la partie ouest d'AIN BENIAN	Parties nord et ouest d'AIN BENIAN
Ancien réseau	-	Le long de la ligne côtière à ALGER CENTRE, HUSSEIN DEY et MOUHAMMADIA	EI BIAR, EI MAGHARIA et BACHD JARAH
Réseau sous-construction	Partie sud de BORDJ EL KIFFAN	Le long de la ligne côtière à ALGER CENTRE, HAMMA EL ANNASSER, HUSSEIN DEY et MOUHAMMADIA	Partie sud de BOUZAREAH
Réseau en projet	-	Sud-ouest d'AIN BENIAN	Partie sud d'AIN BENIAN, partie sud-ouest de BEN MESSOUS et BACHD JARAH

Tableau 6-29 Zones évaluées à risque relativement élevé et élevé du réseau d'assainissement: Zemmouri

Réseau d'assainissement	Zones à risque relativement élevé et élevé		
	PGA	PGA + potentiel de liquéfaction	PGA + aléa de rupture de pente
Réseau existant	Une partie de BORDJ EL KIFFAN, BORDJ EL BAHRI et EL MARSA	Le long d'OUED ELHARRACH à EL HARRACH	-
Ancien réseau	-	Le long de la ligne côtière à MOUHAMMADIA	-
Réseau en construction	Une partie de BORDJ EL KIFFAN	Le long de la ligne côtière à MOUHAMMADIA, partie est de BORD EL KIFFAN	-
Réseau en projet	-	-	-

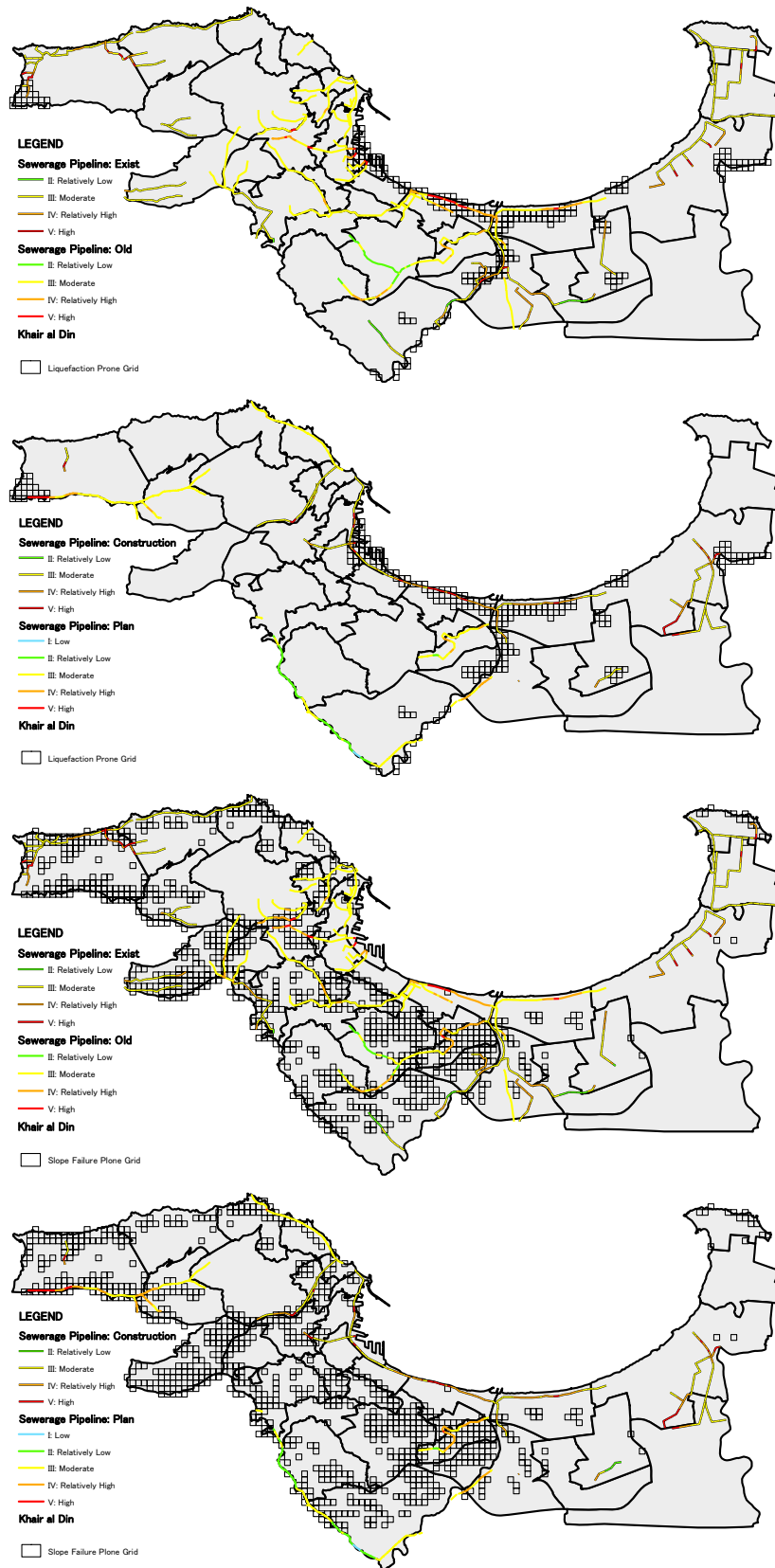


Figure 6-44 Estimation qualitative des dommages sur le réseau d'assainissement: Khair al Din

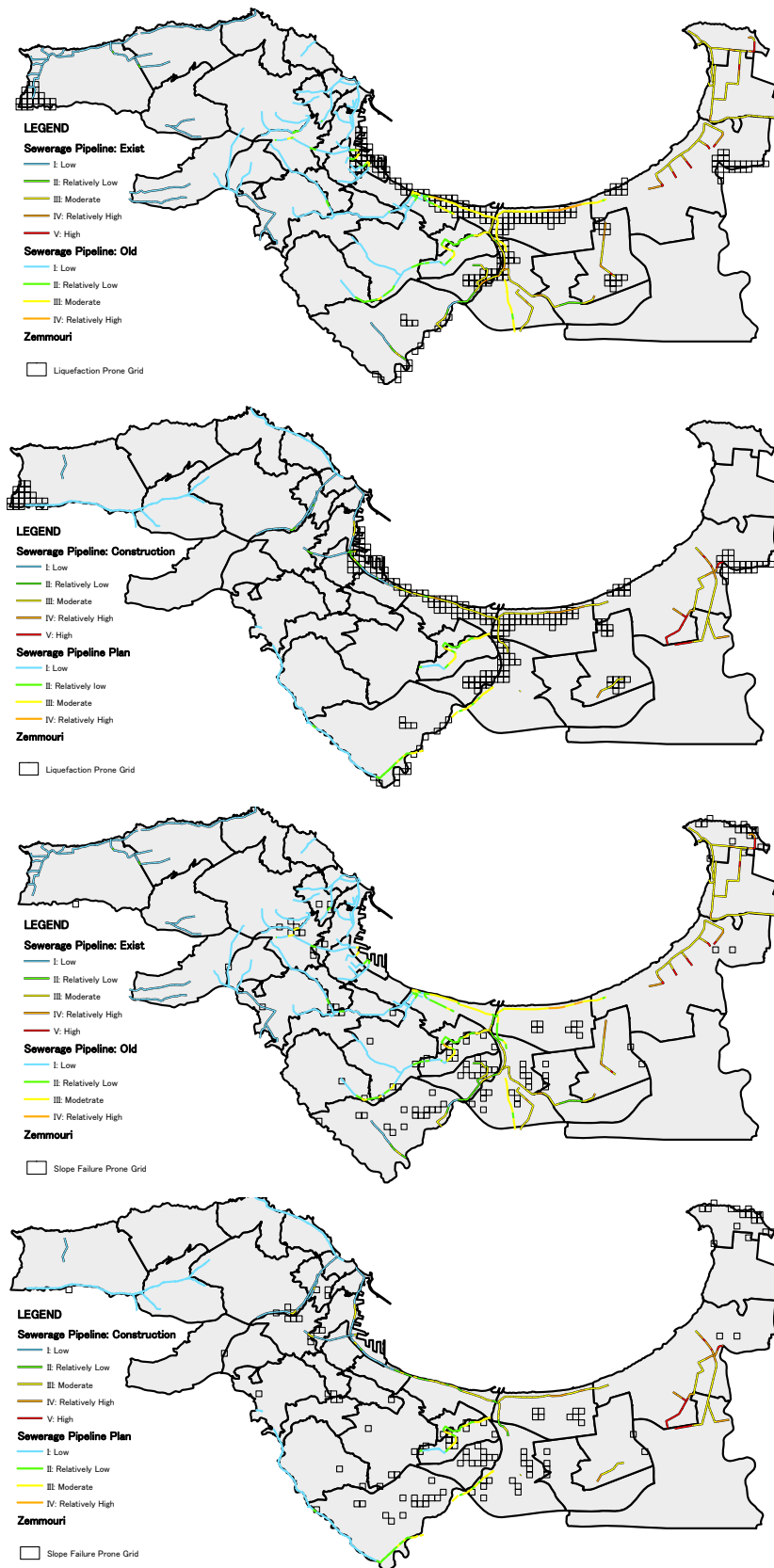


Figure 6-45 Estimation qualitative des dommages sur le réseau d'assainissement: Zemmouri