

Chapitre 6. Estimation des dommages

6-1 Dommages de bâtiments

L'échelle Mercali-Sieberg EMS (officiellement MSK) a été appliquée à l'estimation des dommages de bâtiments.

6-1-1 Catégories de bâtiments

Les résultats de l'enquête d'inventaire des bâtiments, de l'étude des règles parasismiques et de l'examen du rapport de dommage suivant les séismes de la zone d'étude ont donné lieu à la classification en 8 catégories suivantes :

1. Maçonnerie de brique à la Casbah
2. Maçonnerie de pierre et de briques
3. Avant RPA 81 portiques en BA (pré code)
4. RPA81, 83 et 88 portique en BA (bas code)
5. RPA99 portique en BA (mi code)
6. RPA99/version 2003 portiques en BA (haut code)
7. Voiles en BA
8. Charpente métallique

Le rapport de chaque type de structure de chaque commune est montré au Tableau 6-1.

Tableau 6-1 Rapport de types de bâtiments par chaque commune

Type de structure	ID	1601	1602	1603	1604	1605	1606	1607	1608	1609	1610	1611	1612
	COMMUNE	ALGER CENTER	SIDJMI HAMED	EL MADANIA	HAMMA EL ANNASSER	BAB EL OJED	BOLOGHINE	CASBAH	OJED KORICHE	BIR MOORAD RAIS	EL BIAR	BOUZAREAH	BIRKHADEM
Ancienne maçonnerie à la Casbah	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Maçonnerie de pierre et de brique	%	77.4	66.0	72.4	12.5	75.5	37.5	64.3	46.7	25.0	33.3	15.8	31.3
Portique en BA de pré-code	%	20.8	30.0	13.8	75.0	18.4	50.0	0.0	53.3	41.7	56.7	68.4	65.6
Portique en BA de bas-code	%	0.0	4.0	3.4	12.5	4.1	8.3	0.0	0.0	4.2	6.7	2.6	0.0
Acier	%	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mur en BA	%	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	3.3	10.5	3.1
Portique en BA de mi-code	%	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	2.6	0.0
Portique en BA de haut-cod	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Type de structure	ID	1613	1615	1616	1617	1618	1619	1620	1621	1622	1623	1624	1625
	COMMUNE	EL HARRACH	OUED SMAR	BOUROUBA	HUSSEIN DEY	KOUBA	DJARAHA	BEIDA	EZZOUAR	BEN AKNOUN	DELY BRAHIM	HAMMAMET	HAMIDOU
Ancienne maçonnerie à la Casbah	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Maçonnerie de pierre et de brique	%	55.6	0.0	25.6	46.4	25.0	18.0	0.0	3.9	9.1	0.0	18.2	41.7
Portique en BA de pré-code	%	37.0	91.7	62.8	39.3	35.7	48.0	44.0	21.6	54.5	82.4	81.8	41.7
Portique en BA de bas-code	%	0.0	8.3	4.7	3.6	10.7	12.0	32.0	15.7	0.0	5.9	0.0	0.0
Acier	%	0.0	0.0	0.0	3.6	1.8	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mur en BA	%	3.7	0.0	2.3	3.6	26.8	22.0	16.0	49.0	36.4	0.0	0.0	16.7
Portique en BA de mi-code	%	3.7	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Portique en BA de haut-cod	%	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	11.8	0.0	0.0

Type de structure	ID	1626	1627	1628	1629	1630	1631	1632	1639	1640	1644	Total
	COMMUNE	DJASR KACENTINA	BELOUIDAD	HYDRA	MOUARRADJ A	BORDJ EL KIFFAN	EL MAGHARIA	MESSOUS	BIENT BAHRI	EL MARSA	AIN BENIAN	
Ancienne maçonnerie à la Casbah	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
Maçonnerie de pierre et de brique	%	10.9	84.8	0.0	13.0	15.3	11.8	10.0	13.3	20.0	24.1	33.6
Portique en BA de pré-code	%	37.0	6.1	75.0	34.8	18.6	58.8	50.0	66.7	80.0	44.8	40.6
Portique en BA de bas-code	%	10.9	0.0	0.0	30.4	49.2	5.9	30.0	13.3	0.0	24.1	10.0
Acier	%	2.2	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
Mur en BA	%	39.1	9.1	20.0	21.7	3.4	23.5	10.0	6.7	0.0	6.9	11.9
Portique en BA de mi-code	%	0.0	0.0	5.0	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
Portique en BA de haut-cod	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4

6-1-2 Dommages de bâtiments depuis le séisme d'El Asnam de 1980 jusqu'au séisme de Boumerdes de 2003

Le CTC a effectué une enquête des dommages d'environ 10 000 bâtiments causés par le séisme d'El Asnam de 1980 en utilisant les « fiches techniques de contrôle » qui classifient les dommages en 5 degrés de dommage.

Le CGS et le CTC ont réalisé une enquête des dommages causés par le séisme de Boumerdes de 2003 des Wilayat de Boumerdes et d'Alger. Il convient de se référer au Chapitre 4-1-2 pour plus de détails.

6-1-3 Fonction de vulnérabilité de bâtiment

(1) Généralités

Le résultat de l'enquête des dommages des quatre types de structures occasionnés par le séisme de Boumerdes 2003 a été fourni par le CGS, mais seulement pour les trois communes suivantes;

(1621) Bab Ezzouar, (1630) Bordj El Kiffan, (1639) Bordj El Bahri

Ces communes se situent dans l'est de la Wilaya d'Alger dont l'intensité sismique estimée par l'EMS (officiellement MSK) lors du séisme de Boumerdes 2003 de l'ordre de 8 et aucune différence claire n'a été remarquées parmi ces trois communes. Comme résultat, il n'était pas possible de mettre en place une fonction de vulnérabilité de bâtiment moyennant seulement les données d'enquête. Il a été proposé d'introduire une idée évoquant la distribution de l'indice parasismique structurel, I_s , de chaque type de structure et de la combiner avec le rapport des dommages enquêtés.

(2) Intensité sismique et rapport des dommages enquêtés

L'intensité sismique de l'EMS liée à la PGA est utilisée pour l'axe horizontal de la « fonction de vulnérabilité » (se référer au Chapitre 5 pour l'estimation du mouvement de sol). L'intensité sismique estimée est montrée au Tableau 6-2. Par le jugement de l'ingénieur, les valeurs réduites du rapport de dommage enquêté ont été à une intensité sismique moyenne de 8,0 en considération d'un large rangé d'intensités sismiques estimées.

Tableau 6-2 Intensité sismique estimée causée par le séisme de Boumerdes

Nom de commune	Intensité sismique estimée	Rapport des bâtiments enquêtés
BAB EZZOUAR	moyenne 7,9 (min.7.4~max.8.5)	14%
BORDJ EL KIFFAN	moyenne 8,2 (min.7.4~max.9.0)	22%
BORDJ EL BAHRI	moyenne 8,0 (min.7.8~max.8.8)	26%

(3) Une méthodologie incorporant l'indice parasismique structurel, I_s

La fonction de vulnérabilité des structures à portique en béton armé avant RPA81 (non parasismique) a été estimée comme le montre la Figure 6-1.

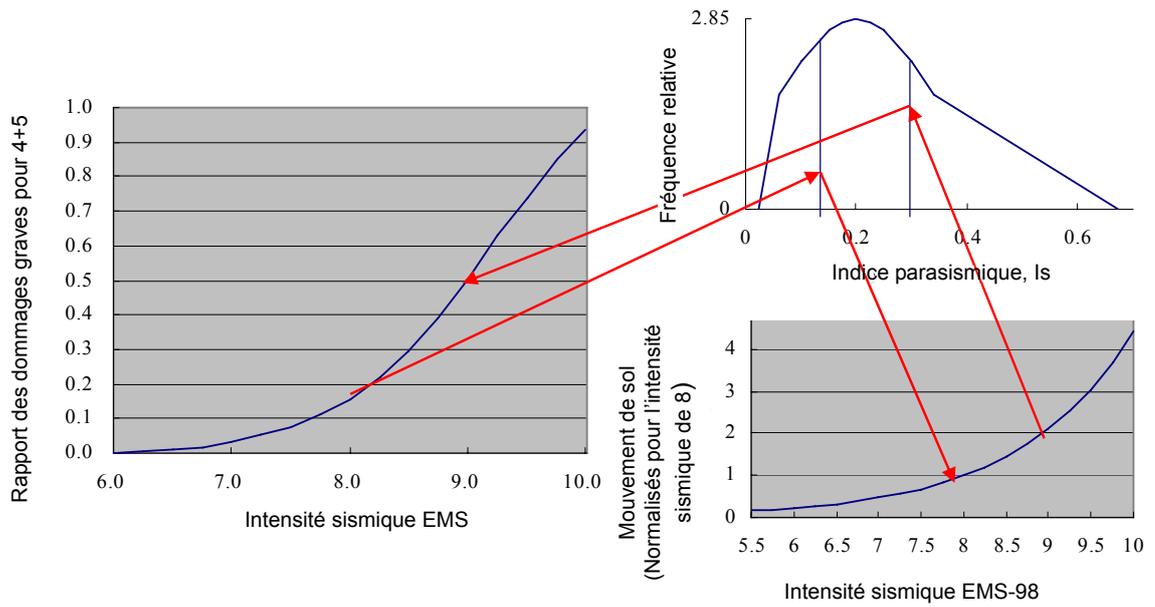


Figure 6-1 Indice parasismique de la structure, intensité sismique et rapport de dommage grave

L'indice parasismique de la structure estimée par type de structure est montré à la Figure 6-2.

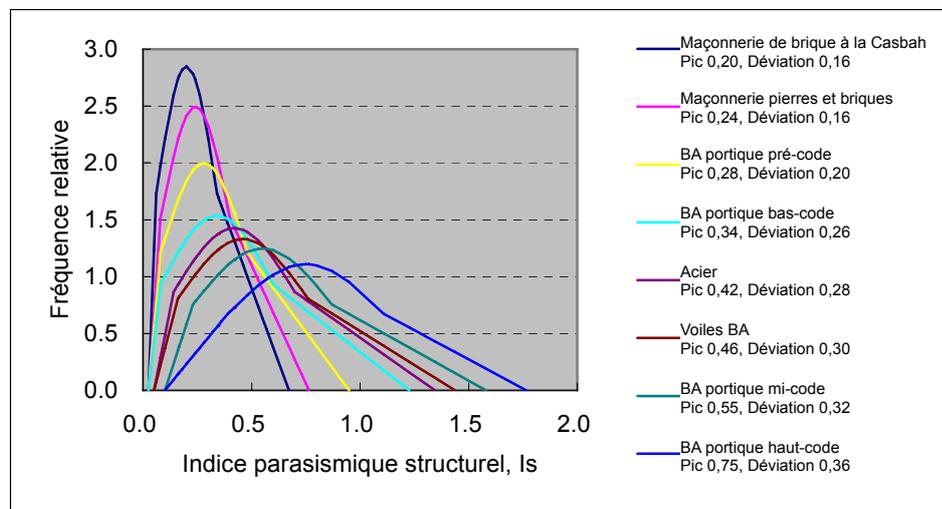


Figure 6-2 Indice parasismique de la structure par type de structure

(4) Fonction de vulnérabilité

Une estimation similaire a été faite pour huit types de structure au total comme le montre la Figure 6-3.

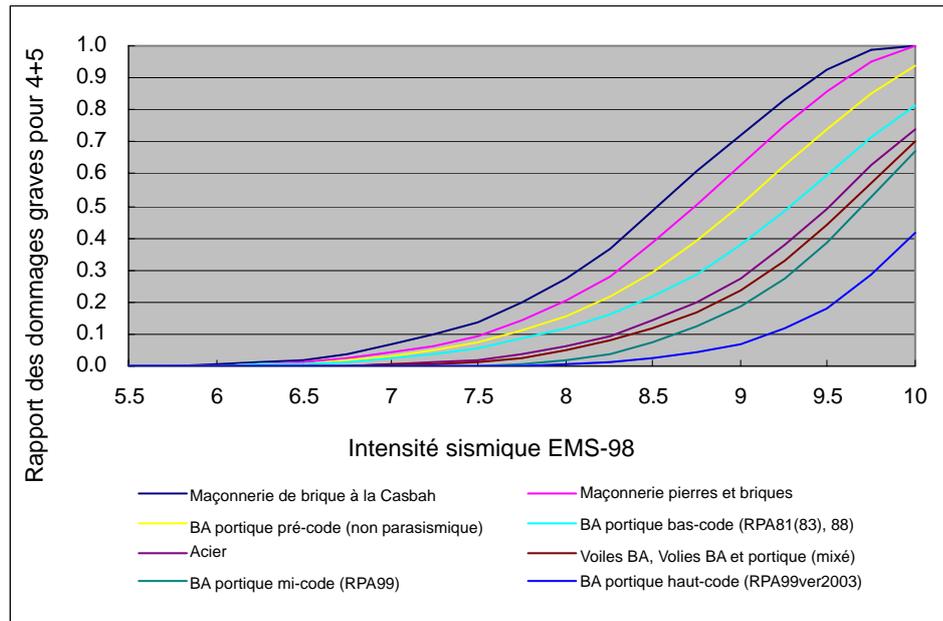


Figure 6-3 Fonction de vulnérabilité de bâtiment

(5) Étalonnage

Le jugement de l'ingénieur implique que le rapport de dommage grave à l'intensité sismique de 8,0 est réduit dans une rangée de 80% à 60% des rapports enquêtés comme le montre la Figure 6-4.

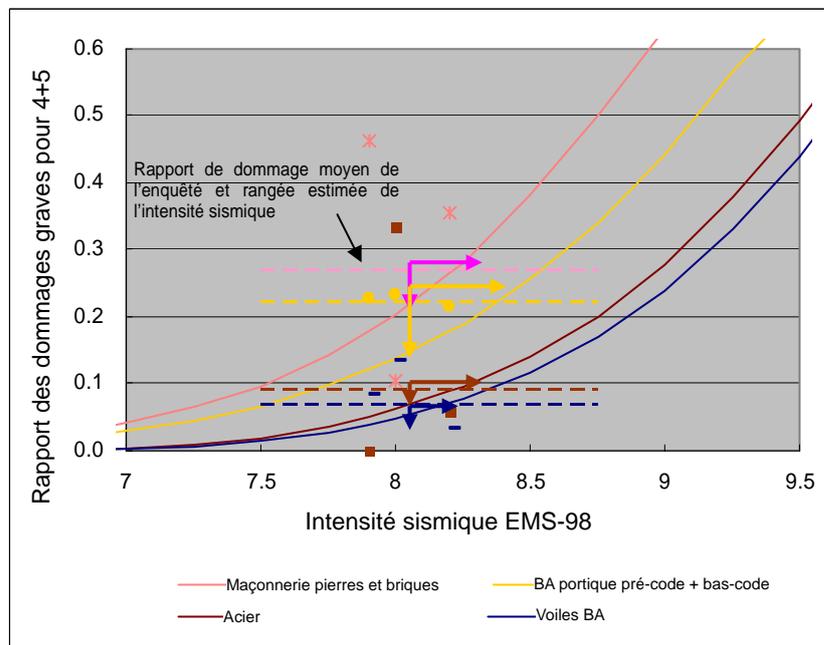


Figure 6-4 Rapports moyens de dommage enquêtés, rangée estimée d'intensité sismique lors de séisme de Boumerdes et fonction de vulnérabilité

6-1-4 Dommages estimés

(1) Estimation de l'inventaire

L'inventaire des bâtiments a été estimé sur la base des données du SIG et de l'enquête d'inventaire. Tout d'abord, les bâtiments ont été attribués au secteur de maille à 250 m où se trouve le centre du polygone. Le rapport de type de bâtiment de chaque commune est estimé par le résultat de l'enquête d'inventaire. Le rapport de type de bâtiment d'une commune contenant les mailles est utilisé pour l'estimation du nombre de bâtiments de chaque classification de chaque maille.

(2) Estimation des dommages

Les dommages des bâtiments sont estimés pour deux séismes de scénario. Le nombre estimé des bâtiments gravement endommagés est montré au Tableau 6-3. Dans le Tableau 6-3, le degré de dommage du séisme de Boumerdes 2003 est reproduit par cette méthodologie et inclus également. La distribution des bâtiments gravement endommagés est montrée à la Figure 6-5.

Tableau 6-3 Dommages de bâtiments

ID	Nom de commune	Inventaire		Séisme de scénario Khaïrde al Din		Séisme de scénario de Zemmouri		Séisme de Boumerdes en 2003							
		Bâtiment	Logement	Bâtiment	Logement	Bâtiment	Logement	Bâtiment	Logement						
1601	ALGER CENTRE	3,396	16,219	1,395	41%	6,662	41%	379	11%	1,808	11%	98	3%	468	3%
1602	SIDI M'HAMED	2,206	13,863	922	42%	5,795	42%	235	11%	1,475	11%	65	3%	411	3%
1603	EL MADANIA	3,124	8,788	1,435	46%	4,037	46%	492	16%	1,384	16%	148	5%	417	5%
1604	HAMMA EL ANNASSER	2,169	8,594	834	38%	3,305	38%	265	12%	1,049	12%	79	4%	312	4%
1605	BAB EL OUED	1,884	13,184	616	33%	4,311	33%	155	8%	1,081	8%	28	1%	198	1%
1606	BOLOGHINE	2,933	6,643	899	31%	2,037	31%	212	7%	479	7%	39	1%	89	1%
1607	CASBAH	2,739	10,175	1,067	39%	3,963	39%	282	10%	1,049	10%	57	2%	211	2%
1608	OUED KORICHE	2,585	8,823	978	38%	3,337	38%	246	10%	838	10%	63	2%	216	2%
1609	BIR MOURAD RAIS	4,696	6,927	1,249	27%	1,842	27%	331	7%	488	7%	92	2%	135	2%
1610	EL BIAR	7,408	8,616	3,393	46%	3,946	46%	820	11%	953	11%	249	3%	290	3%
1611	BOUZAREAH	9,804	11,098	2,633	27%	2,980	27%	454	5%	514	5%	80	1%	91	1%
1612	BIRKHADEM	6,459	8,455	1,852	29%	2,424	29%	617	10%	807	10%	187	3%	244	3%
1613	EL HARRACH	4,560	7,296	2,076	46%	3,321	46%	1,555	34%	2,487	34%	499	11%	799	11%
1615	OUED SMAR	3,455	3,092	1,339	39%	1,199	39%	1,352	39%	1,210	39%	411	12%	368	12%
1616	BOUROUBA	4,808	9,385	1,892	39%	3,692	39%	1,259	26%	2,457	26%	431	9%	841	9%
1617	HUSSEIN DEY	4,630	8,015	2,155	47%	3,730	47%	1,024	22%	1,772	22%	329	7%	569	7%
1618	KOUBA	8,940	15,913	2,884	32%	5,133	32%	1,195	13%	2,127	13%	355	4%	632	4%
1619	BACH DJERAH	6,041	15,048	1,895	31%	4,720	31%	1,119	19%	2,787	19%	378	6%	941	6%
1620	DAR EL BEIDA	8,094	6,095	2,941	36%	2,215	36%	3,848	48%	2,897	48%	1,336	17%	1,006	17%
1621	BAB EZZOUAR	5,138	13,544	1,490	29%	3,928	29%	1,531	30%	4,036	30%	418	8%	1,103	8%
1622	BEN AKNOUN	3,299	3,391	1,009	31%	1,037	31%	166	5%	171	5%	42	1%	43	1%
1623	DELY BRAHIM	3,813	4,526	1,309	34%	1,554	34%	198	5%	235	5%	51	1%	60	1%
1624	HAMMAMET	2,223	3,283	687	31%	1,015	31%	98	4%	145	4%	15	1%	23	1%
1625	RAIS HAMIDOU	3,364	3,169	1,047	31%	987	31%	200	6%	188	6%	35	1%	33	1%
1626	DJASR KACENTINA	3,458	12,639	785	23%	2,870	23%	424	12%	1,549	12%	132	4%	484	4%
1627	EL MOURADIA	3,277	5,017	1,675	51%	2,565	51%	512	16%	783	16%	157	5%	241	5%
1628	HYDRA	6,980	6,080	1,967	28%	1,714	28%	417	6%	363	6%	111	2%	97	2%
1629	MOHAMMADIA	4,321	6,749	1,671	39%	2,610	39%	1,304	30%	2,036	30%	369	9%	576	9%
1630	BORDJ EL KIFFAN	10,915	14,375	4,637	42%	6,107	42%	4,911	45%	6,468	45%	1,822	17%	2,400	17%
1631	EL MAGHARIA	2,643	4,559	974	37%	1,680	37%	493	19%	851	19%	153	6%	264	6%
1632	BENI MESSOUS	2,254	2,630	821	36%	958	36%	125	6%	146	6%	33	1%	38	1%
1639	BORDJ EL BAHRI	4,724	4,030	1,799	38%	1,535	38%	2,022	43%	1,724	43%	738	16%	629	16%
1640	EL MARSA	1,330	1,366	504	38%	518	38%	556	42%	571	42%	217	16%	223	16%
1644	AIN BENIAN	6,362	8,252	2,986	47%	3,873	47%	385	6%	499	6%	108	2%	140	2%
Total		154,032	279,838	55,817	36%	101,600	36%	29,176	19%	47,430	17%	9,327	6%	14,592	5%

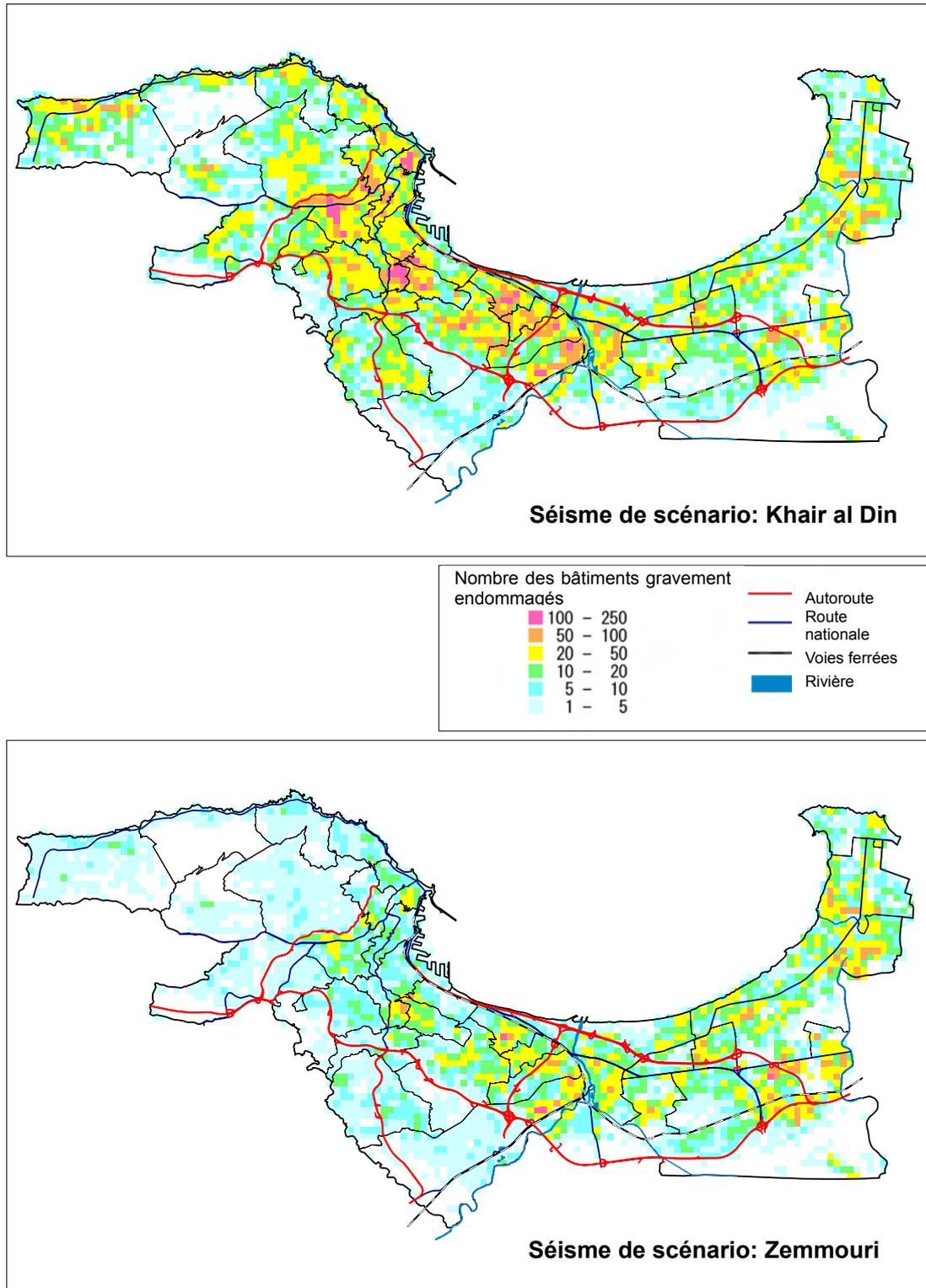


Figure 6-5 Nombre des bâtiments gravement endommagés

6-2 Victimes humaines

6-2-1 Méthodologie

(1) Données de dommages des séismes du passé

Les données relatives aux nombres de victimes humaines et de bâtiments endommagés relevant des récentes catastrophes sismiques ont été collectées des différents documents. Le nombre de logements est un indicateur plus réaliste que celui de bâtiments endommagés lors de l'estimation des victimes humaines.

(2) Unité d'analyse

Les victimes humaines sont à estimer par commune dans la présente étude et, donc, la commune est une unité souhaitable dans l'analyse de la fonction de vulnérabilité. Également, la fonction de vulnérabilité dépend de conditions locales, c'est-à-dire, la densité de bâtiments, les structures de bâtiments et le système d'aide et de secours. Les données des dommages de la zone d'étude cible sont donc préférables pour l'analyse de la fonction de vulnérabilité.

(3) Formulation de la fonction de vulnérabilité

Le nombre de logements gravement endommagés est donc utilisé comme indicateur d'estimation du nombre de tués. Le rapport entre le nombre de tués et le nombre de logements gravement endommagés est montré à la Figure 6-6. Le nombre estimé des victimes calculées par la fonction de vulnérabilité de la Figure 6-6 se présente avec un degré d'incertitude élevé et le résultat véritable en cas de séisme réel pourrait se reposer sur n'importe où de la moitié au double du nombre estimé dans cette fonction.

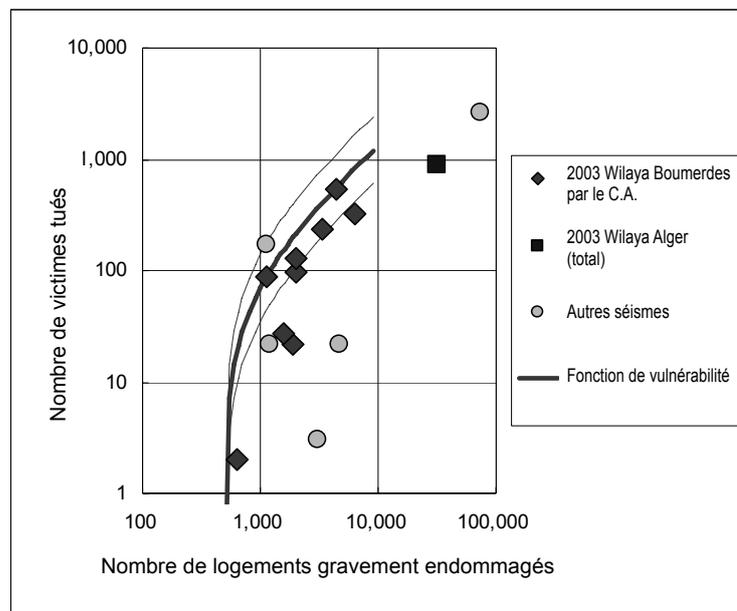


Figure 6-6 Fonction de vulnérabilité pour l'estimation du nombre de tués

6-2-2 Estimation de dommages

Dans l'estimation, il est supposé qu'un événement sismique aura lieu dans le soir puisque la fonction de dommage relève principalement des dommages du séisme de Boumerdes 2003. Le nombre estimé des victimes humaines et le nombre de personnes sans abris sont montrés au Tableau 6-4. Le nombre de personnes sans abris concerne les personnes qui habitaient avant dans un bâtiment qui viennent d'être gravement endommagé par l'événement. Le Tableau 6-4 contient aussi le dommage reproduit par la cause du séisme de Boumerdes 2003 moyennant cette méthodologie. La distribution du nombre de victimes mortelles de chaque commune est montrée à la Figure 6-7.

Tableau 6-4 Victimes humaines

ID	Nom de commune	Population (x1,000)	Séisme de scénario Khair al Din			Séisme de scénario Zemmouri			Séisme de Boumerdes 2003		
			Tué (x1,000)	Blessé (x1,000)	Sans abri (x1,000)	Tué (x1,000)	Blessé (x1,000)	Sans abri (x1,000)	Tué (x1,000)	Blessé (x1,000)	Sans abri (x1,000)
1601	ALGER CENTRE	96.3	0.9	3.1	39	0.2	1.1	11	0.0	0.0	3
1602	SIDI M'HAMED	90.5	0.8	2.8	37	0.1	0.9	9	0.0	0.0	3
1603	EL MADANIA	51.4	0.5	2.1	23	0.1	0.9	8	0.0	0.0	2
1604	HAMMA EL ANNASSER	59.2	0.4	1.8	22	0.1	0.6	7	0.0	0.0	2
1605	BAB EL OUED	87.6	0.5	2.2	28	0.1	0.7	7	0.0	0.0	1
1606	BOLOGHINE	43.3	0.2	1.2	13	0.0	0.0	3	0.0	0.0	1
1607	CASBAH	50.5	0.5	2.1	19	0.1	0.6	5	0.0	0.0	1
1608	OUED KORICHE	53.4	0.4	1.9	20	0.0	0.5	5	0.0	0.0	1
1609	BIR MOURAD RAIS	43.3	0.2	1.1	11	0.0	0.0	3	0.0	0.0	1
1610	EL BIAR	52.6	0.5	2.1	24	0.1	0.6	6	0.0	0.0	2
1611	BOUZAREAH	69.2	0.4	1.7	18	0.0	0.1	3	0.0	0.0	1
1612	BIRKHADEM	55.1	0.3	1.4	16	0.0	0.4	5	0.0	0.0	2
1613	EL HARRACH	48.2	0.4	1.8	22	0.3	1.5	16	0.0	0.4	5
1615	OUED SMAR	21.4	0.1	0.7	8	0.1	0.8	8	0.0	0.0	3
1616	BOUROUBA	77.5	0.5	2.0	30	0.3	1.5	20	0.0	0.5	7
1617	HUSSEIN DEY	49.9	0.5	2.0	23	0.2	1.1	11	0.0	0.2	4
1618	KOUBA	105.3	0.7	2.5	33	0.2	1.3	14	0.0	0.3	4
1619	BACH DJERAH	90.1	0.6	2.4	28	0.3	1.6	16	0.1	0.6	6
1620	DAR EL BEIDA	44.8	0.2	1.3	16	0.3	1.7	21	0.1	0.6	7
1621	BAB EZZOUAR	92.2	0.5	2.1	26	0.5	2.1	27	0.1	0.7	7
1622	BEN AKNOUN	19.4	0.1	0.6	6	0.0	0.0	1	0.0	0.0	0
1623	DELY BRAHIM	30.6	0.1	1.0	10	0.0	0.0	2	0.0	0.0	0
1624	HAMMAMET	19.7	0.1	0.6	6	0.0	0.0	1	0.0	0.0	0
1625	RAIS HAMIDOU	21.5	0.1	0.6	7	0.0	0.0	1	0.0	0.0	0
1626	DJASR KACENTINA	82.7	0.3	1.6	18	0.1	1.0	10	0.0	0.0	3
1627	EL MOURADIA	29.5	0.3	1.5	15	0.0	0.4	5	0.0	0.0	1
1628	HYDRA	35.7	0.2	1.1	10	0.0	0.0	2	0.0	0.0	1
1629	MOHAMMADIA	42.1	0.3	1.5	16	0.2	1.2	12	0.0	0.2	4
1630	BORDJ EL KIFFAN	103.7	0.8	2.9	43	0.8	3.0	46	0.3	1.4	17
1631	EL MAGHARIA	30.5	0.2	1.0	11	0.0	0.5	6	0.0	0.0	2
1632	BENI MESSOUS	17.5	0.1	0.6	6	0.0	0.0	1	0.0	0.0	0
1639	BORDJ EL BAHRI	27.9	0.1	1.0	10	0.2	1.1	12	0.0	0.2	4
1640	EL MARSA	8.8	0.0	0.1	3	0.0	0.2	4	0.0	0.0	1
1644	AIN BENIAN	52.3	0.5	2.1	24	0.0	0.0	3	0.0	0.0	1
Total		1,803.3	12.0	54.7	642	4.6	25.2	311	0.6	5.0	97

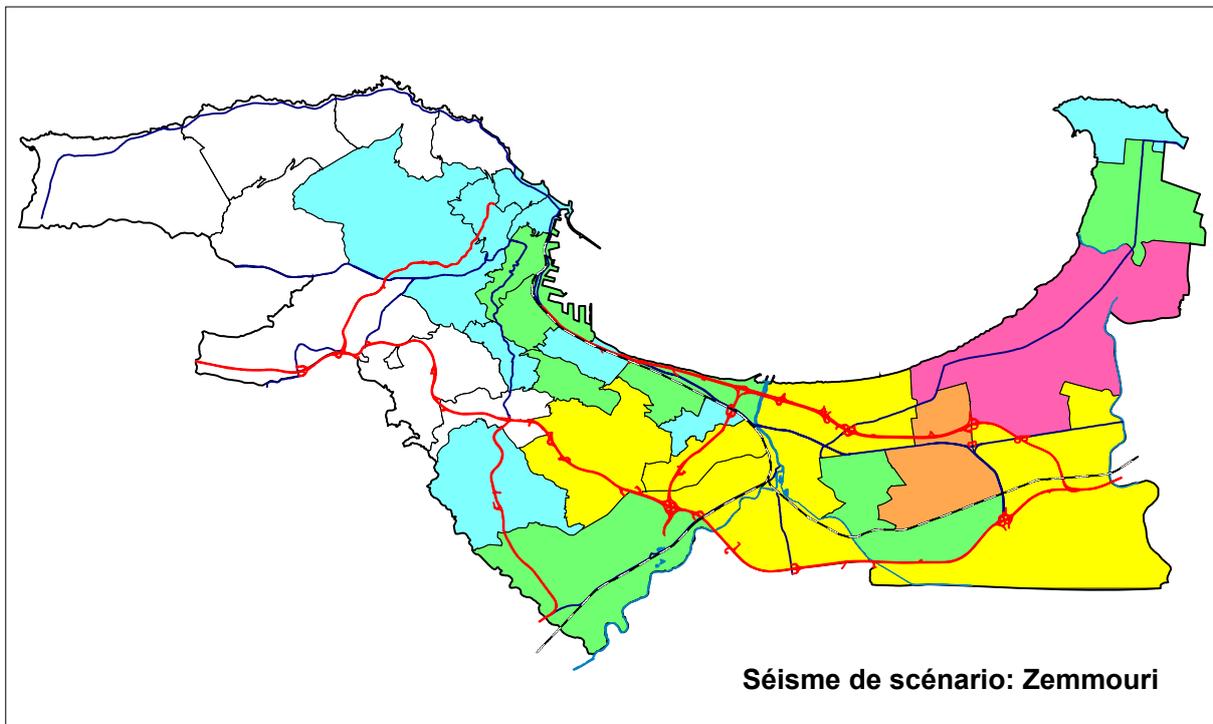
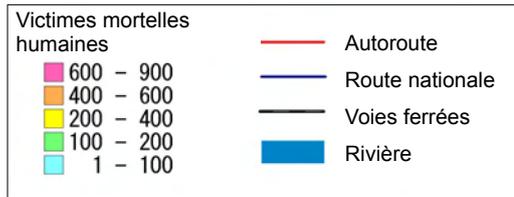
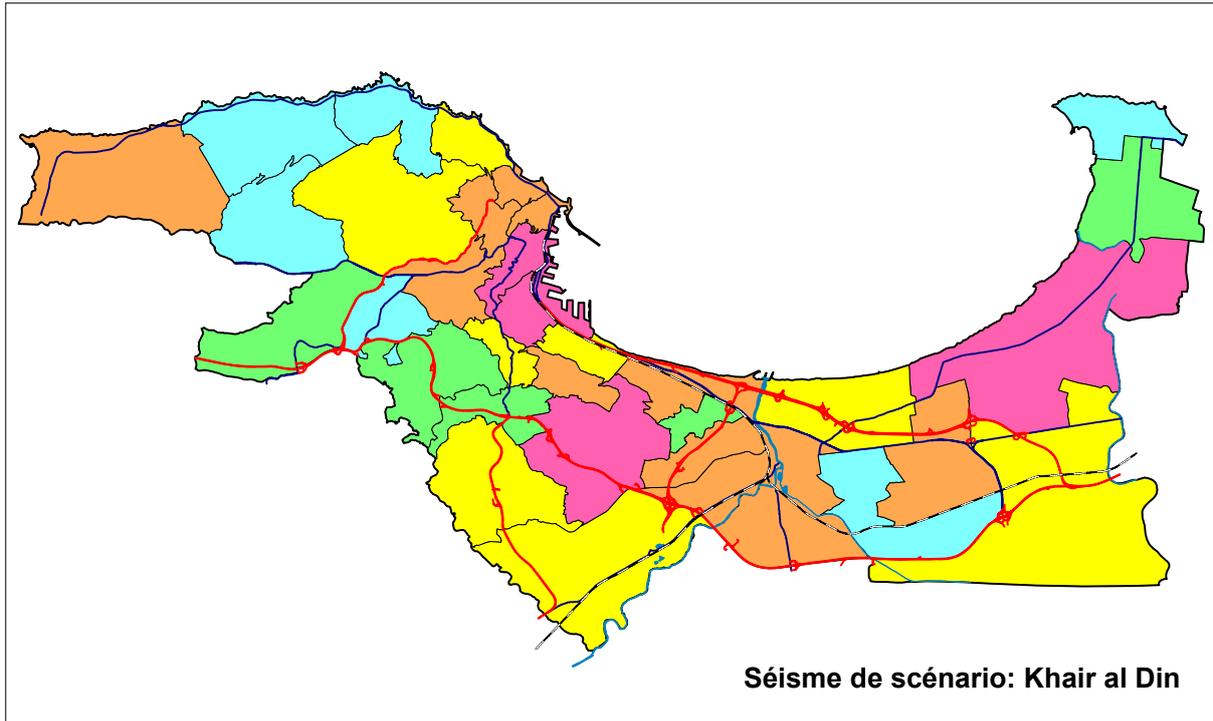


Figure 6-7 Nombre de victimes mortelles

6-3 Infrastructure et réseaux vitaux

Les 3 types d'infrastructures suivants sont considérés dans la présente section :

1. Ponts (6-3-1)
2. Ports (6-3-2)
3. Aéroports (6-3-3)

Les 5 types de réseaux vitaux suivants sont considérés dans la présente section :

1. Alimentation en eau potable (6-3-4)
2. Assainissement (6-3-5)
3. Alimentation en électricité (6-3-6)
4. Alimentation en gaz (6-3-7)
5. Télécommunications (6-3-8)

Dans la présente section sera décrite une méthode d'estimation de dommages sélectionnée par l'équipe d'étude JICA et ses homologues.

L'estimation des dommages sur les infrastructures et les réseaux vitaux est examinée dans 2 modèles de séisme de scénario « Khair al Din » et « Zemmouri ».

6-3-1 Ponts

(1) Méthode

Une méthodologie proposée par Kubo / Katayama (ci-après désignée la « méthode de Katayama ») est sélectionnée dans la présente étude. Ce système d'évaluation est montré en grandes lignes à la Figure 6-8.

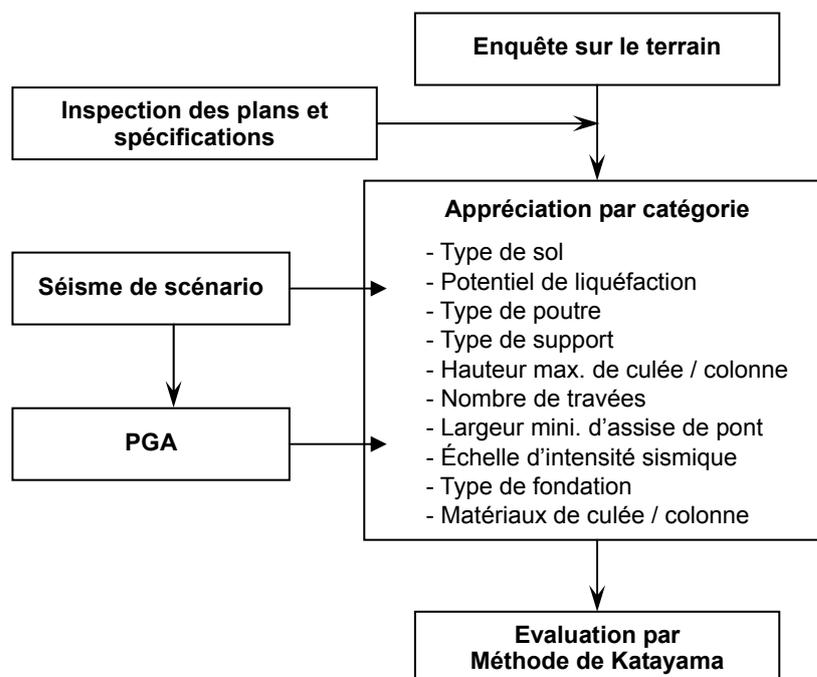


Figure 6-8 Schéma du principe de l'analyse de la stabilité de ponts

Dans la présente étude, l'équipe d'étude a vérifié cette méthode en utilisant les enregistrements relatifs au séisme de Boumerdes. Ainsi, la définition de la classe de degré de dommage et la valeur de seuil ont été modifiées comme le montre le Tableau 6-5.

Tableau 6-5 Définition des degrés de dommage des ponts

Classe de degré de dommage		Valeur de seuil originale du prédiseur	Valeur de seuil modifiée du prédiseur
A	- Probabilité élevée de chute de poutre - Déformation immense générée - Usage impossible à long terme et reconstruction requise	30 ou plus	30 ou plus
B	- Probabilité modérée de chute de poutre - Déformation générée - Usage impossible temporairement et réparation / réhabilitation requises	26 à plus de 30	22 à plus de 30
C	- Probabilité faible de chute de poutre - Déformation faible - Usage possible après inspection essentiellement	Moins de 26	Moins de 22

(2) Vérification de la méthode

Le Tableau 6-6 résume la vérification de la méthode de Katayama:

Tableau 6-6 Résumé de la vérification de la méthode de Katayama

Pont	Cas Échelle MSK	Score Total	Classe degré dommage		Vérification
			Méthode Katayama	Dommages réels	
SEBAO	1	25,7	B	B	Aucune chute de poutre n'a eu lieu, mais le déplacement a été entraîné. La probabilité de chute de poutre est évaluée selon les dommages réels de la classe « B » très proche de la classe « A ». Donc, le résultat de la méthode montre une bonne correspondance aux dommages réels.
	2	29,4	B		
	3	36,7	A		
EL HARRACH	1	19,3	C	B	Aucune chute de poutre n'a eu lieu et le déplacement léger a été entraîné. La probabilité de chute de poutre est évaluée selon les dommages réels de la classe « B », très proche de la classe « C ». Donc, le résultat de la méthode montre une bonne correspondance aux dommages réels.
	2	22,1	B		
	3	27,6	B		

*La valeur de seuil d'évaluation de la classe applique la valeur modifiée.

Comme le montre le tableau susmentionné, le résultat de la méthode de Katayama avec la valeur de seuil modifiée et les dommages réels sur chaque pont présentent une bonne correspondance. Ceci indique que la méthode de Katayama est appropriée à l'estimation des dommages de ponts.

(3) Résultat

Le Tableau 6-7 résume l'estimation des dommages. Les Figure 6-9 et Figure 6-10 montrent la carte des localisations de probabilités des ponts en relation avec la chute de poutres dans les modèles Khalil al Din et Zemmouri, respectivement.

Tableau 6-7 Résumé de l'estimation des dommages de ponts

Classe de degré de dommage	Nombre de ponts [Rapport (%)]	
	Séisme de scénario	
	Khair al I Din	Zemmouri
A: Probabilité élevée	3 [2,0%]	4 [2,7%]
B: Probabilité modérée	19 [12,9%]	7 [4,7%]
C: Probabilité faible	126 [85,1%]	137 [92,6%]
Total	148	148

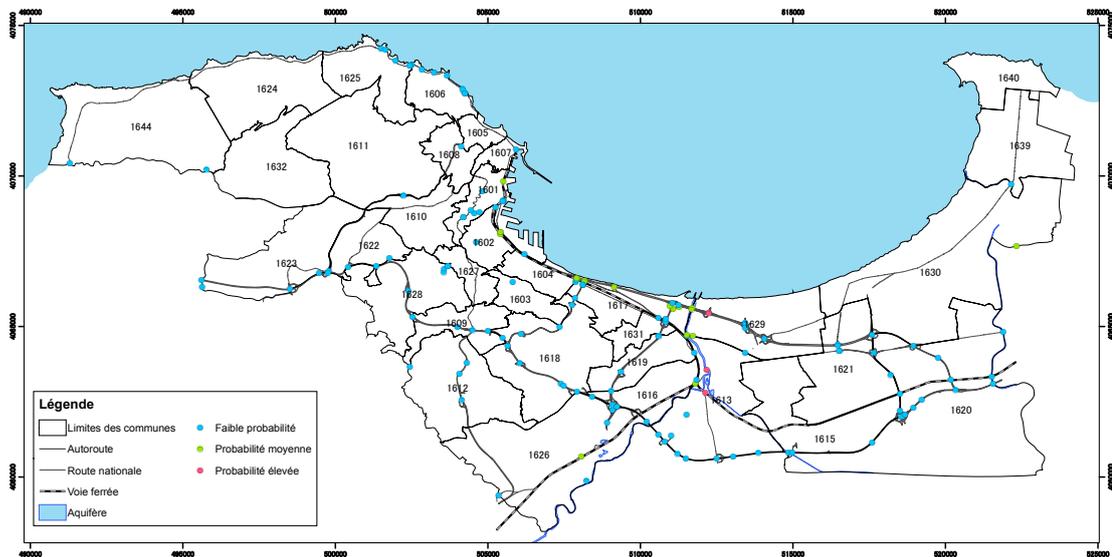


Figure 6-9 Carte des localisations de probabilités des ponts en relation avec la chute de poutres: Khair al Din

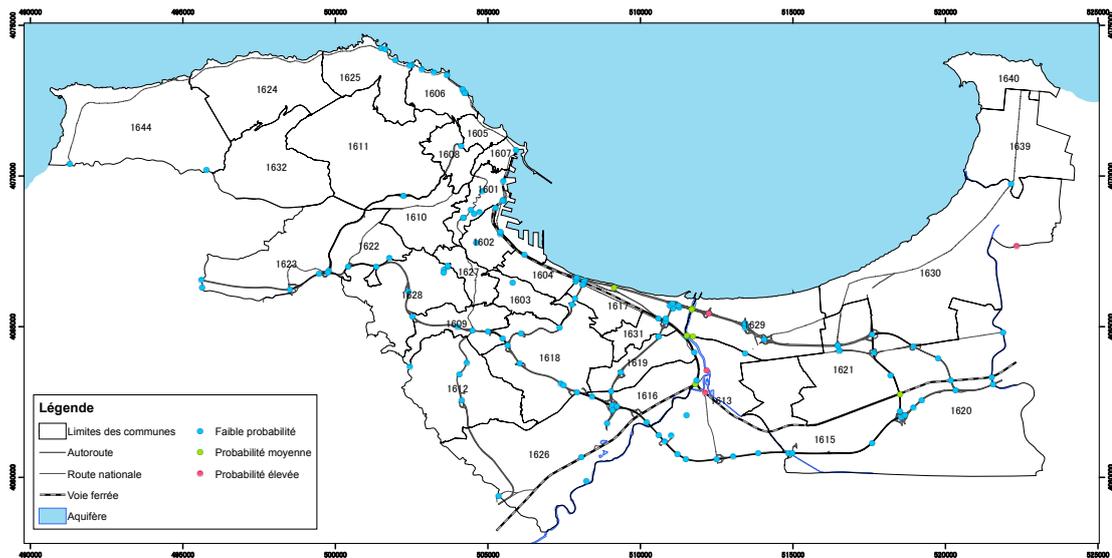


Figure 6-10 Carte des localisations de probabilités des ponts en relation avec la chute de poutres: Zemmouri

(4) Discussion

1) Validation du résultat

Le résultat correspond largement aux caractéristiques des ponts en Algérie selon le MTP.

2) Caractéristiques du résultat

Généralement parlant, dans la zone d'étude (excepté les ponts en maçonnerie et ceux datés de la période coloniale), il existe des ponts dont la probabilité de chute de poutres faible parce que, dans la plupart des cas, l'assise avait une largeur suffisante pour la prévention de la chute de poutres. Quant aux ponts des classes « A » et « B » situés dans les zones d'une sismicité élevée et/ou dominées par le potentiel de liquéfaction, le mouvement latéral des colonnes/culées à cause de liquéfaction augmente la probabilité de chute de poutres. Donc, les ponts suivants devraient être enquêtés afin de juger la nécessité de certaines mesures contre la liquéfaction.

6-3-2 Ports

(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 6-8 sur la base des séismes du passé incluant celui de Kobe de 1995.

Tableau 6-8 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 fêlures et déformations de sous-structure
 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

Comme le montre la Figure 6-11 basée sur l’audience du LEM et les homologues, 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.

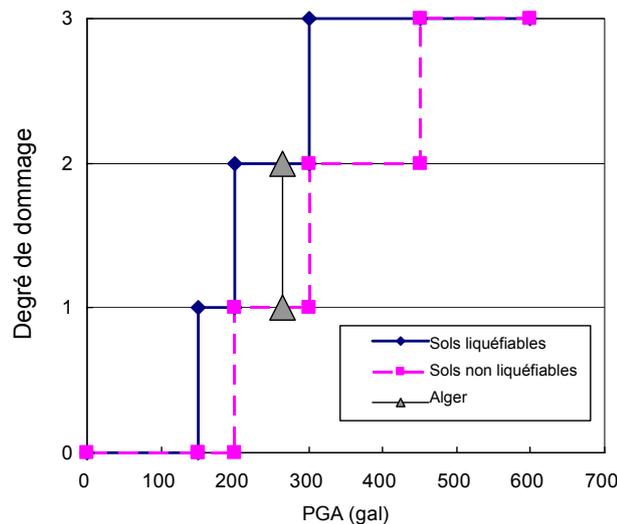


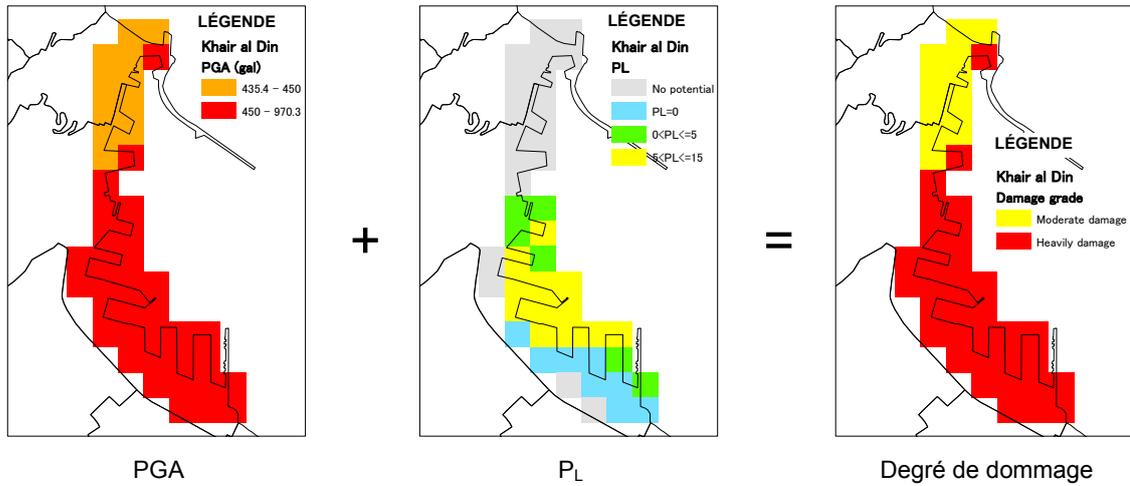
Figure 6-11 Vérification de la fonction de vulnérabilité du port

(3) Résultat et discussion

La Figure 6-12 montre le résultat de l’estimation des dommages sur le port.

Dans un cas similaire au modèle Khair al Din, la partie nord du port subira d’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

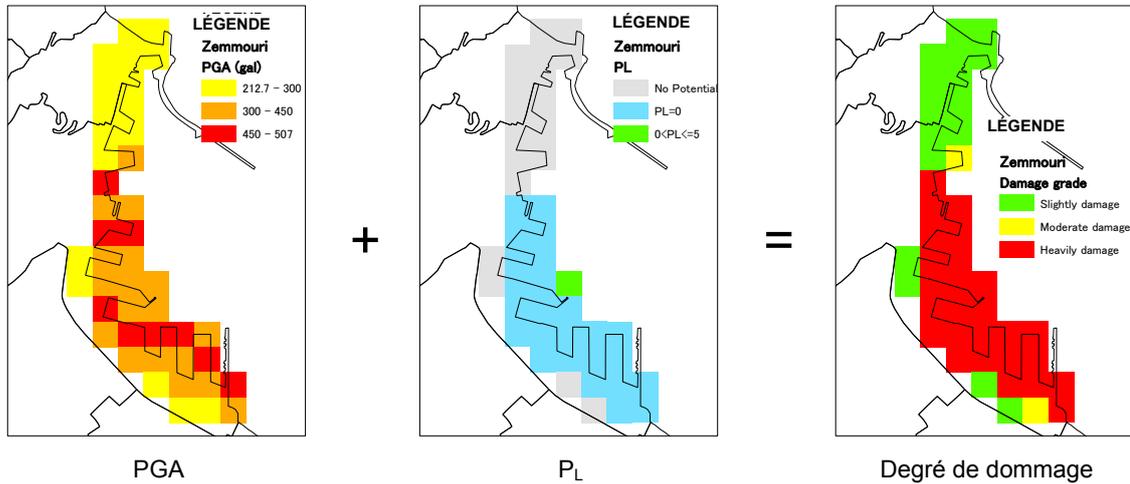


Figure 6-12 Résultat de l'estimation des dommages du port

6-3-3 Aéroports

(1) Fonction de vulnérabilité

Le dommage sur l'aéroport dans le séisme de scénario est estimé par la relation entre le dommage vécu et le mouvement sismique (PGA). Ici, le dommage sur la fonction de vulnérabilité de l'aéroport est défini au Tableau 6-9.

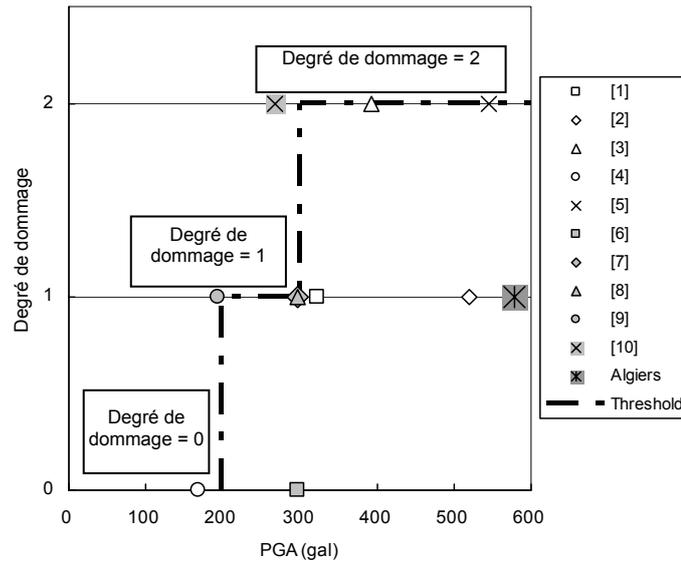
Tableau 6-9 Relation entre degré de dommage et accélération de pic au sol

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

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

(2) Vérification de la fonction de vulnérabilité

L'expérience du dommage de l'aéroport d'Alger dans le séisme de Boumerdes est montrée à la Figure 6-13. 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.



(Le numéro dans la légende des chiffres susmentionnés correspond au nom d'aéroport du rapport final)

Figure 6-13 Relation entre le degré de dommage de l'aéroport et la PGA

(3) Résultat et discussions

La Figure 6-14 montre le résultat de l'estimation des dommages sur l'aéroport. 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

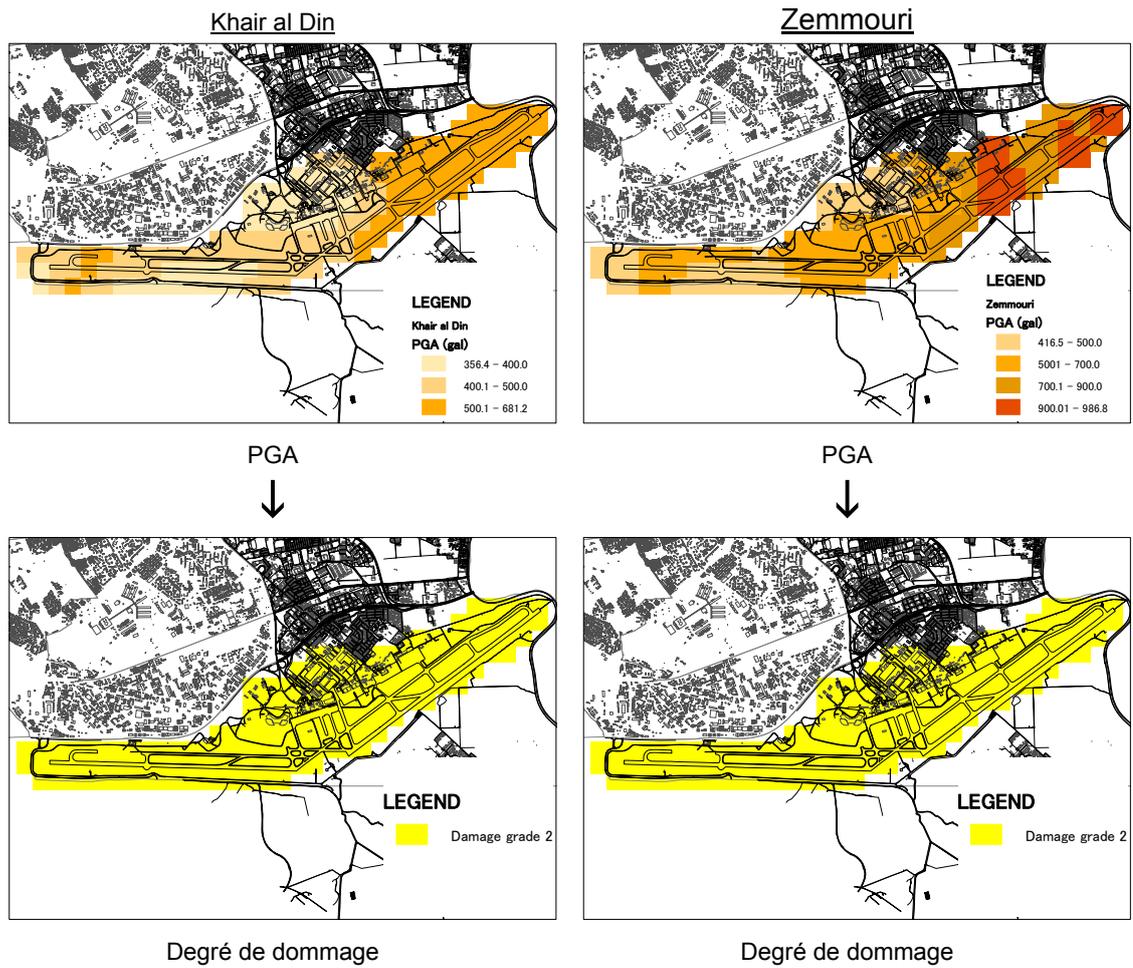


Figure 6-14 Résultat de l'estimation des dommages sur l'aéroport

6-3-4 Alimentation en eau potable

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

1) Fonction de vulnérabilité

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 6-15.

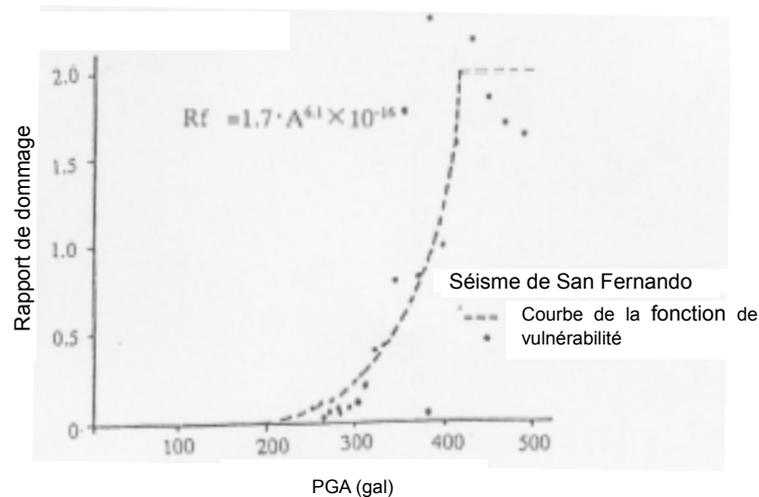


Figure 6-15 Relation entre PGA et Rapport de dommage standard du réseau enseveli sur la base du séisme d'An Fernando (1971)

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 < $\phi \leq 150\text{mm}$	150mm < $\phi \leq 250\text{mm}$	250mm < $\phi \leq 450\text{mm}$	450mm < $\phi \leq 1\ 000\text{mm}$	1 000mm < ϕ
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.

2) Résultat et discussion

Les Figure 6-16 à Figure 6-17 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.

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 BORJ 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.

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.

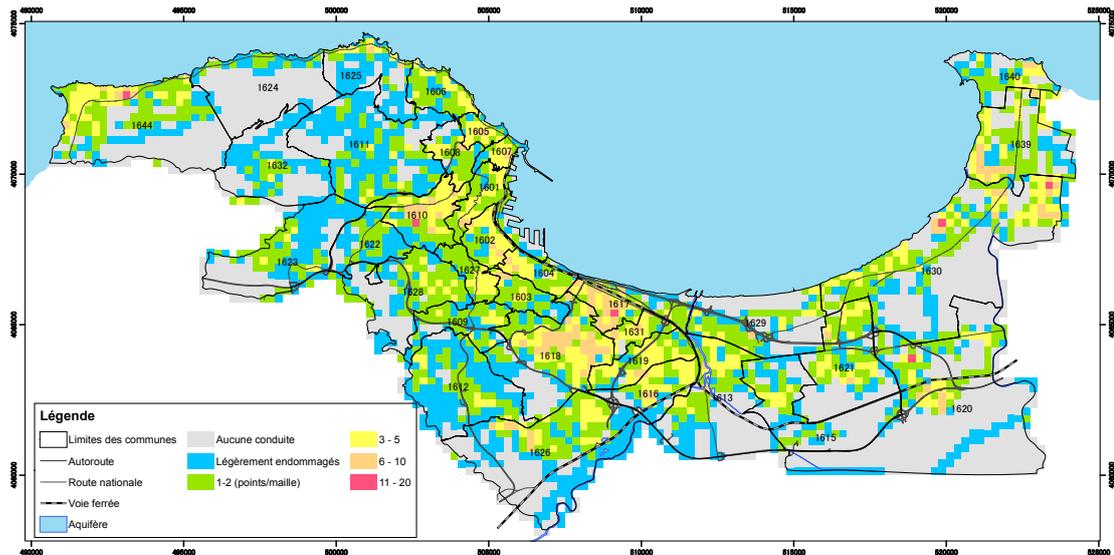


Figure 6-16 Points de dommage du réseau AEP: Khair al Din

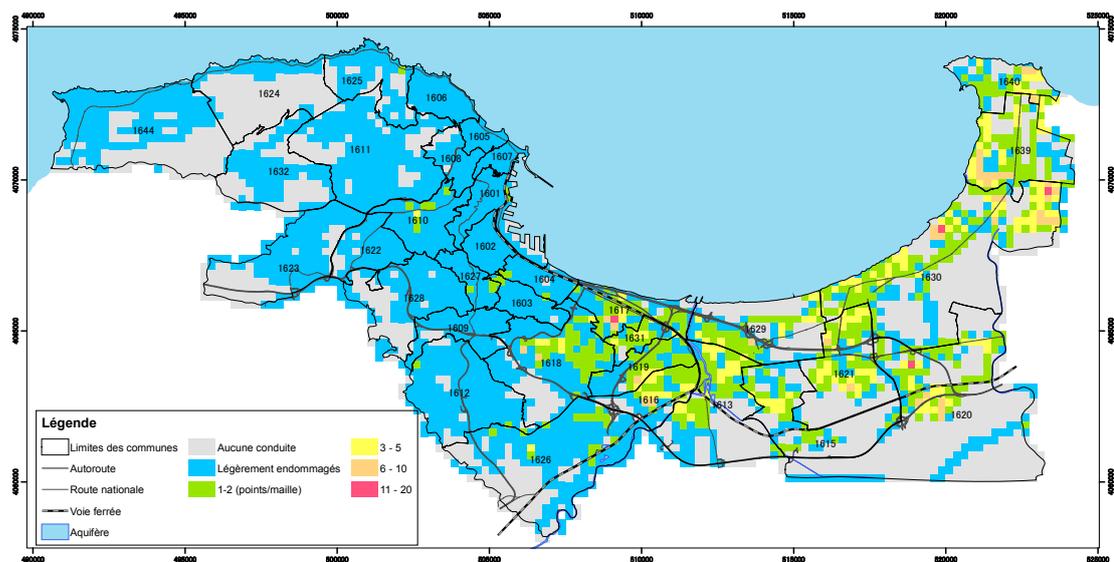


Figure 6-17 Points de dommage du réseau AEP: Zemmouri

(2) Réservoirs sur piliers AEP

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 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.

2) Résultat

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.

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.

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 vulnérabilités du réseau d'assainissement des séismes de scénario ont été évaluées en superposant le réseau sur la carte géo-aléas.

(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 Tableau 6-10 et Tableau 6-11 montrent les résultats projetés des événements similaires aux séismes de Khair al Din et de Zemmouri, respectivement.

Tableau 6-10 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 HARRACH à BACHDJARAH et BOUROUBA de la partie ouest d'AIN BENIAN	Parties nord et ouest d'AIN BENIA
Ancien réseau	-	Le long de la ligne côtière à ALGER CENTRE, HUSSEI DEY et MOUHAMMADIA	EI BIAR, EI MAGHARIA et BACHD JARAH 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 6-11 Zones évaluées à risque relativement élevé et élevé du réseau d'assainissement: Zemmouri

Pipelines 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 MARSIA	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	-	-	-

(3) Discussion

La première priorité devra être accordée à l'évaluation de la vulnérabilité sismique des conduites situées dans les zones à « risque relativement élevé » et à « risque élevé » en cas d'évaluation du réseau d'assainissement.

6-3-6 Câble d'alimentation en électricité

Les câbles à haute tension (220 000V ou 60 000V) n'ont enregistré que peu de données des dommages causés par les séismes. Donc, la vulnérabilité des câbles à haute tension pour les cas de séisme de scénario a été qualitativement évaluée en superposant les localisations des câbles sur les cartes géo-aléas.

Les câbles à moyenne tension (30 000V en cas de zones rurales ou 10 000V en cas de zones urbanisées) subiront des dommages des séismes de scénarios affectés par de différentes activités. Les câbles d'alimentation en électricité au Japon de 6 600V sont similaires aux câbles à moyenne tension à Alger. Quelques méthodes d'estimation de dommage de ces câbles sont recommandées au Japon.

Les câbles à basse tension de la Wilaya d'Alger sont très compliqués. Ils sont distribués en général le long des bâtiments. Les dommages de ces câbles dans les séismes de scénario sont estimés comparables avec les dommages des bâtiments. Donc, l'estimation des dommages des câbles est au-delà de l'étendue de la présente section.

(1) Câbles à moyenne tension

1) Fonction de vulnérabilité

Le concept recommande 2 courbes de fonction de vulnérabilité dont l'une est pour câbles aériens et l'autre pour câbles souterrains. Dans la présente étude, les fonctions de vulnérabilité appliquées ont été examinées avec les homologues avant d'arriver à appliquer les courbes de fonction de vulnérabilité montrées à la Figure 6-18.

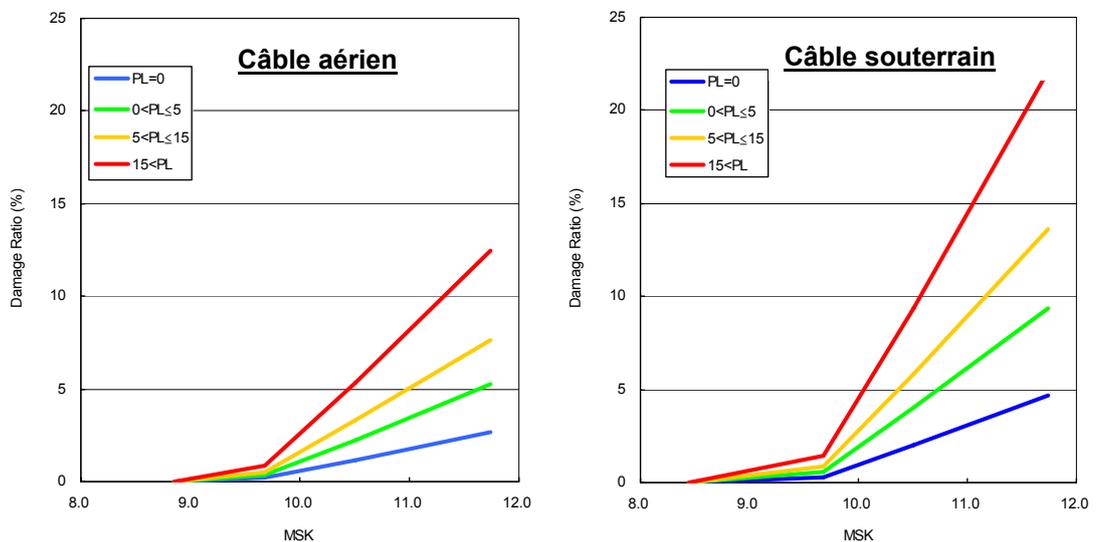


Figure 6-18 Courbes de fonction de vulnérabilité du câble à moyenne tension

2) Résultat et discussion

Les Figure 6-19 et Figure 6-20 montrent le résultat de l'estimation des dommages des câbles à moyenne tension de la zone de maille de 250 m. La longueur endommagée

sera concentrée dans la partie centrale de la zone d'étude dans le modèle Khair al Din et dans la partie orientale de la zone d'étude dans le modèle Zemmouri.

La commune estimée pour souffrir du dommage le plus important est ALGER CENTRE en cas de séisme Khair al Din et BORDJ EL KIFFAN en cas de modèle Zemmouri.

La longueur endommagée n'est pas très importante (1596 m en cas de Khair al Din, 518 m en cas de Zemmouri) et le rapport de dommage n'est pas très élevé (0,21 % en cas de Khair al Din, 0,056 % en cas de Zemmouri). Cependant, il est nécessaire de se préparer à toute pénurie éventuelle d'énergie à cause d'un grand séisme. Les caractéristiques des localités peuvent être utilisées efficacement pour décider les propriétés du système de réseau sur le plan de dommage sismique.

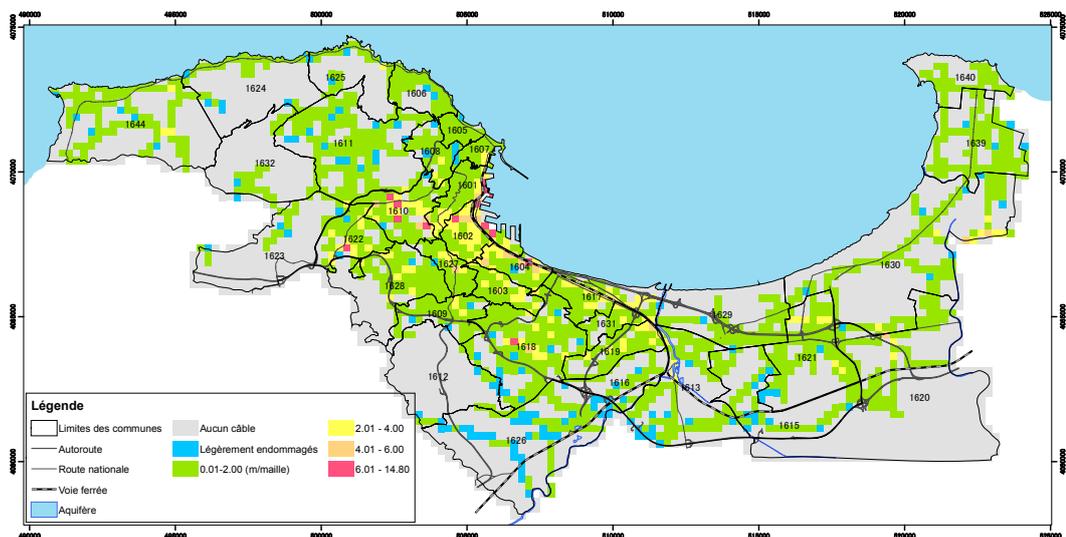


Figure 6-19 Longueur endommagée du câble à moyenne tension: Khair al Din

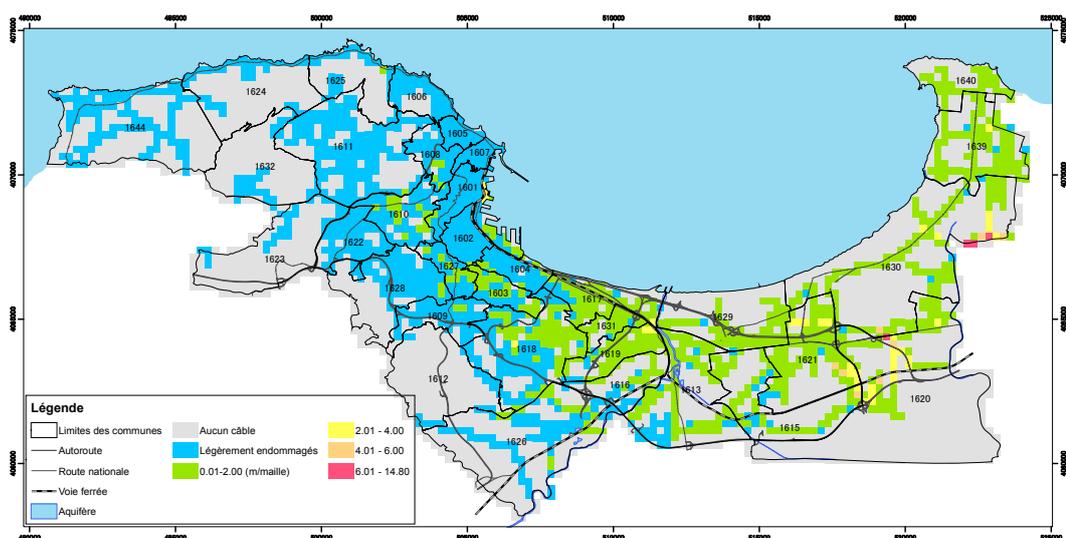


Figure 6-20 Longueur endommagée du câble à moyenne tension: Zemmouri

(2) Câbles à haute tension

1) Évaluation de la vulnérabilité

La vulnérabilité du câble à haute tension et des pôles dans les séismes de scénario a été évaluée qualitativement en superposant les localisations des câbles aériens et souterrains y compris leurs pôles sur la carte géo-aléas

2) Résultat

Les Tableau 6-12 et Tableau 6-13 montrent le résultat de l'évaluation des vulnérabilités des modèles Khair al Din et Zemmouri, respectivement.

Tableau 6-12 Zones évaluées à risque relativement élevé et élevé des câbles à haute tension y compris les pôles: Khair al Din

Haute tension		Zone à risque relativement élevé et élevé		
		PGA	PGA + potentiel de liquéfaction	PGA + aléa de rupture de pente
Câble	Aérien	Ain Benian Oued Smar Partie sud de Bordj El Kiffan	Partie sud d'Ain Benian	Ain Benian Partie centrale de Dely Brahim
	Souterrain	Partie est de Bab Ezzouar	Ligne côtière dans Alger Centre, Sidi M' Hamed, Hamma El Annasser et Hussein Dey	Bir Mourad Rais Kouba
Pôles		Ain Benian El Marsa Mouhammadia	Alger Centre	Hydra Bachdjarah

Tableau 6-13 Zones évaluées à risque relativement élevé et élevé du câble à haute tension y compris les pôles: Zemmouri

Haute tension		Zone à risque relativement élevé et élevé		
		PGA	PGA + potentiel de liquéfaction	PGA + aléa de rupture de pente
Câble	Aérien	Partie sud de Bordj El Kiffan	-	-
	Souterrain	Partie est Bab Ezzouar	-	-
Pôles			El Marsa	-

3) Discussion

Les câbles / sous-stations situés dans les zones à « risque élevé » et à « risque relativement élevé » ont la priorité élevée pour l'évaluation sismique en cas d'évaluation asismique des systèmes du réseau à haute tension.

6-3-7 Canalisations de gaz

La canalisation de gaz à haute pression est basée sur la conception parasismique et souterraine. Il n'y a que peu de dommages enregistrés dans les séismes passés y compris le séisme de Boumerdes. Donc, la vulnérabilité de la canalisation de gaz à haute pression des séismes de scénario a été évaluée qualitativement en superposant le réseau de canalisations sur la carte géo-aléas.

La SONELGAZ est en train de remplacer la canalisation de gaz à basse pression par celle à moyenne pression dans la Wilaya d'Alger. Donc, dans la présente étude, la canalisation de gaz à basse pression est analysée en tant que canalisation à moyenne pression.

(1) Canalisation de gaz à moyenne pression

1) Fonction de vulnérabilité

Par conséquent, la fonction de vulnérabilité suivante relevant des conditions de dommage des séismes passés y compris celui de Kobe en 1995 est utilisée pour l'estimation de dommage. Le concept de base se base sur le rapport de dommage établi par Kubo et Katayama (1975) destiné au réseau AEP (se référer à la section 6-3-4).

Dans la présente étude, les fonctions de vulnérabilité appliquées ont été examinées avec les homologues et les valeurs moyennes des coefficients suivants sont alors appliqués :

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

$$R_f = 1,7 * A^{6.1} * 10^{-16} \text{ ----- (maximum } R_f = 2.0)$$

Où,

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

R_f : Rapport de dommage standard (points/km)

A : PGA (accélération de pic au sol)

C_g : Coefficient de correction pour les sols liquéfiables (PL)

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

$C_p * C_d$: Coefficient de correction de matériau et diamètre

Matériau de conduite	$C_p * C_d$
Acier	0,10
Polyéthylène	0,05
Cuivre	2,00

2) Résultat et discussion

Les Figure 6-21 à Figure 6-22 montrent le résultat de l'estimation des dommages du réseau AEP par maille de 250 m. Les points de dommage sont concentrés autour de la limite administrative de BACHDJARAH et de BOUROUBA et la partie ouest de BORDJ EL KIFFAN en cas de deux modèles Khair al Din et Zemmouri.

Ainsi, il est estimé que les conduites en cuivre souffriront du dommage le plus grave et les canalisations en autres matériaux souffriront de moins de dommage.

Les conduites en cuivre sont principalement distribuées à BORDJ EL KIFFAN, BACHDJARAH, BOUROUBA et MOUHAMMADIA; donc, ces zones souffriront de plus de dommages par rapport aux autres communes.

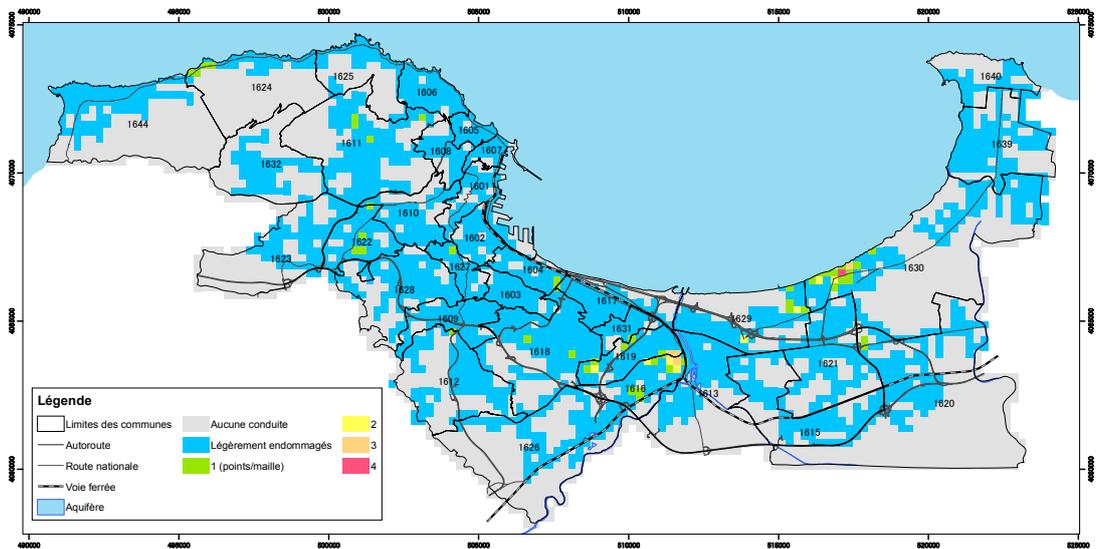


Figure 6-21 Points de dommage des canalisations de gaz: Khair al Din

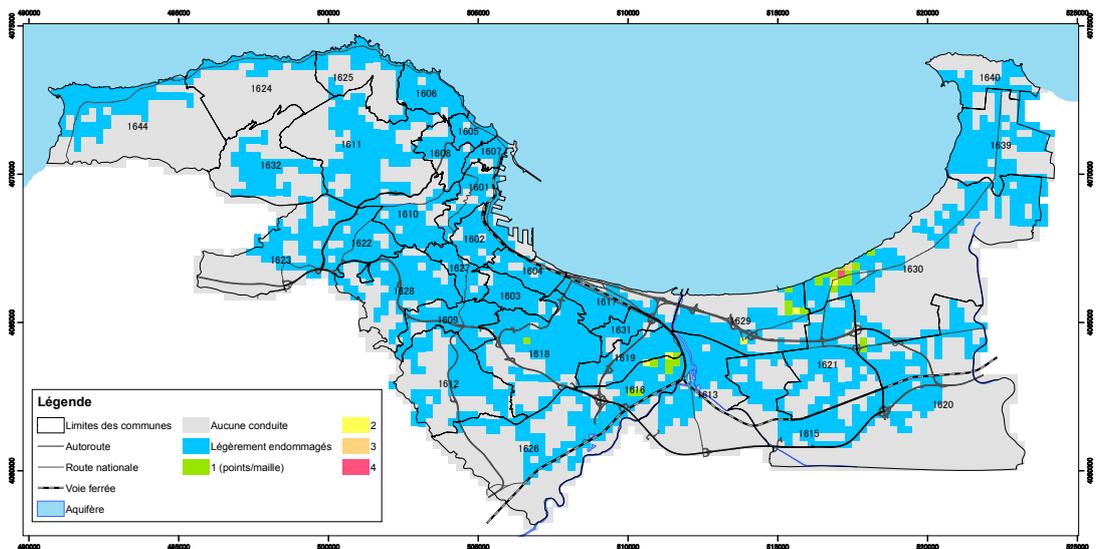


Figure 6-22 Points de dommage des canalisations de gaz: Zemmouri

(2) Canalisation de gaz à haute pression

1) Évaluation de la vulnérabilité

La vulnérabilité de la canalisation de gaz à haute pression et les sous-stations dans les séismes de scénario a été évaluée qualitativement en superposant les localisations de la canalisation et de leurs sous-stations sur la carte géo-aléas.

2) Résultat

Les Tableau 6-14 et Tableau 6-15 montrent l'estimation de la vulnérabilité en cas de scénario Khair al Din et Zemmouri, respectivement.

Tableau 6-14 Zones évaluées de la canalisation à haute pression et des sous-stations à risque relativement élevé et élevé: Khair al Din

Gaz à haute pression	Zones évaluées à risque relativement élevé et élevé		
	PGA	PGA + potentiel de liquéfaction	PGA + aléa de rupture de pente
Canalisation	Partie centrale d'AIN BENIAN Partie sud de BORDJ EL KIFFAN Partie est de DAR EL BEIDA	Le Long de la ligne côtière à HUSSEIN DEY	Partie sud d'AIN BENIAN, DELY BRAHIM, KOUBA, DJASR KASANTINA
Sous-station	-	HAMMA EL ANNNASSER	AIN BENIAN RAIS HAMIDOU KOUBA BACHD JARAH

Tableau 6-15 Zones évaluées de la canalisation à haute pression et des sous-stations à risque relativement élevé et élevé: Zemmouri

Gaz à haute pression	Zones évaluées à risque relativement élevé et élevé		
	PGA	PGA + potentiel de liquéfaction	PGA + aléa de rupture de pente
Canalisation	Partie sud de BORDJ EL KIFFAN Partie est de DAR EL BAIDA	Partie nord de BEB EZZOUAR	-
Sous-station	-	-	-

3) Discussion

Les conduites / sous-stations situées dans les zones à « risque élevé » et à « risque relativement élevé » ont la priorité la plus élevée dans l'évaluation en cas d'évaluation des systèmes de la canalisation de gaz à haute pression.

6-3-8 Télécommunications

Les câbles à fibres optiques de télécommunications sont presque tous souterrains comme le cas de câbles électriques souterrains (moyenne tension). Donc, les courbes de la fonction de vulnérabilité du câble électrique peuvent être utilisé pour l'estimation des dommages sur les câbles à fibres optiques.

Les Figure 6-23 et Figure 6-24 montrent la distribution du rapport de dommage relevant du mouvement du sol et du potentiel de liquéfaction pour les modèles Khair al Din et Zemmouri, respectivement.

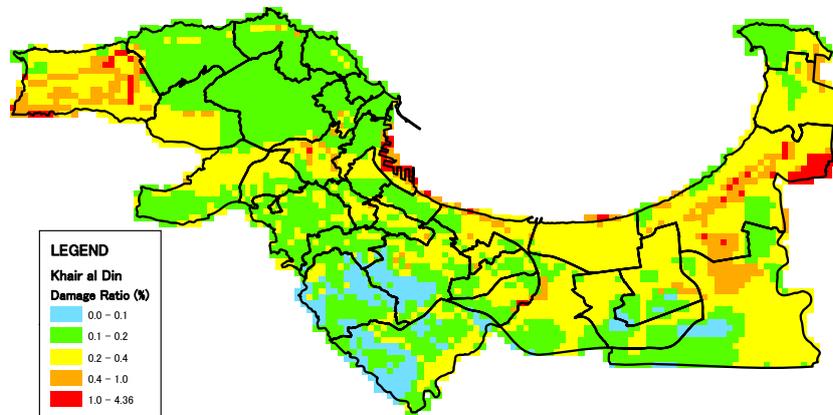


Figure 6-23 Distribution du rapport de dommage de l'estimation des dommages sur les câbles à fibres optiques : Khair al Din

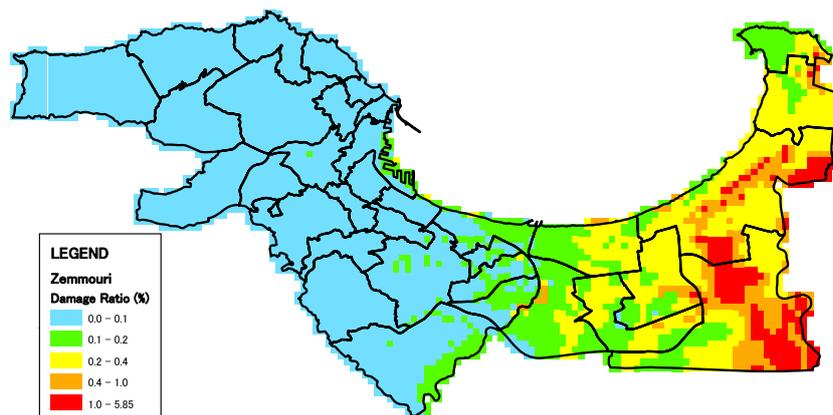


Figure 6-24 Distribution du rapport de dommage de l'estimation des dommages sur les câbles à fibres optiques : Zemmouri

Si un câble à fibres optiques est dans une zone à rapport de dommage élevé (zone orange ou rouge montrée ci-dessus), il y a une probabilité de dommage élevée sur le câble.

L'estimation des dommages sur les équipements de télécommunication se réfère au résultat de l'estimation des dommages sur les bâtiments.

6-4 Résumé des dommages se produisant immédiatement après les séismes de scénario

Le Tableau 6-16 résume les résultats de l'estimation des dommages de chaque commune ainsi que les conditions actuelles des bâtiments, population, infrastructures et réseaux vitaux.

Tableau 6-16 (a) Résumé de dommages par commune

Rubriques	Unité	Total des 34 Communes	1601	1602	1603	1604	1605	1606	1607	1608	1609		
			ALDSERT CENTRE	SOUF MHAMED	EL MADANIA	FARKH EL ANASSER	BAB EL QUED	BOLGHHINE	CASBAH	JOSEF KORICHE	BIRTIKORRA RAIS		
1. Superficie de Commune	ha	23,083.9	375.5	214.9	220.9	216.8	121.6	274.4	111.8	234.8	358.6		
2. Population	2.1 Population (1998 Census)	no.	1,803,258	96,330	90,454	51,405	59,248	87,557	43,284	50,453	53,378	43,255	
	2.2 Densité démographique	personnes/ha	78.1	256.5	420.9	232.7	273.3	720.3	157.7	451.5	227.3	120.6	
3. Bâtiment	3.1 Nombre de bâtiments	no.	154,315	3,836	2,388	2,752	2,317	1,900	2,965	2,467	2,528	4,654	
	3.2 Nombre de bâtiments par maille	no.	154,032	3,396	2,206	3,124	2,169	1,884	2,933	2,739	2,585	4,696	
	Rapport de maçonnerie ancienne (de la Casbah)	%	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.7	0.0	0.0	
	Rapport de maçonnerie de pierre et de brique	%	33.6	77.4	66.0	72.4	12.5	75.5	37.5	64.3	46.7	25.0	
	Rapport de portique BA pré-code	%	40.6	20.8	30.0	13.8	75.0	18.4	50.0	0.0	53.3	41.7	
	Rapport de portique BA de bas-code	%	10.0	0.0	4.0	3.4	12.5	4.1	8.3	0.0	0.0	4.2	
	Ratio of RC Frame Medium-code	%	1.7	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	
	Rapport de portique BA de haut-code	%	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Rapport d'acier	%	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.2	0.0	0.0	0.0	
	Rapport de mur BA	%	11.9	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	
3.3 Nombre de ménages	no.	300,438	17,888	15,469	8,283	9,807	14,160	7,341	9,326	9,138	7,296		
4. Réseaux des routes	4.1 Longueur de route	km	2,640.21	71.52	38.96	37.91	44.97	28.08	36.13	16.20	40.59	59.95	
	Rapport de largeur de moins de 4m	%	-	6.1	7.8	4.7	17.1	6.6	18.1	5.9	25.8	11.9	
	Rapport de largeur 4-6m	%	-	27.3	28.4	33.9	29.0	23.5	36.4	12.7	32.8	26.9	
	Rapport de largeur 6-8m	%	-	20.9	25.8	30.2	20.5	39.8	27.0	30.1	14.5	34.1	
	Rapport de largeur 8-12m	%	-	35.2	24.5	20.5	30.7	25.9	18.3	37.3	22.0	26.2	
	Rapport de largeur de plus de 12m	%	-	10.5	13.5	10.7	2.7	4.2	0.2	14.0	4.9	0.9	
	4.2 Densité de route	km/ha	-	0.19	0.18	0.17	0.21	0.23	0.13	0.14	0.17	0.17	
	4.3 Ponts	no.	147	11	4	1	1	0	7	1	1	3	
	5. Longueur de réseau AEP par maille	km	2,148.2	83.6	61.2	55.1	50.4	37.9	45.8	36.7	36.7	69.0	
	6. Longueur de câble électrique (haute et moyenne tension) par maille	km	795.2	59.8	40.9	22.8	42.4	10.8	11.1	13.0	14.0	22.8	
7. Longueur de canalisation de gaz (moyenne pression) par maille	km	776.8	12.0	9.7	15.2	15.1	11.0	23.6	7.7	13.9	28.6		
8. Espace libre (parcs publics et terrains de sports à l'air libre)	8.1 Nombre	no.	250	17	5	5	2	14	8	6	10		
	8.2 Surface	ha	356	27.4	3.2	1.8	3.6	9.4	1.8	2.9	2.0	5.7	
	8.3 Surface par habitant	m ² /personne	2.0	2.8	0.4	0.4	0.6	1.1	0.4	0.6	0.4	1.3	
B. Mouvements sismiques estimés et aléas y afférents	1. PGA (Max./Min.)	1.1 Khair al Din	(gal)	1200/295	970/424	596/431	748/412	861/416	441/435	610/429	535/435	784/426	655/364
		1.2 Zemmouri	(gal)	1141/122	508/188	282/198	422/210	486/221	219/201	276/188	270/202	348/188	328/181
	2. Intensité sismique (Max./Min.)	2.1 Khair al Din	(MSK)	9.8/7.9	9.5/8.4	8.9/8.4	9.2/8.4	9.4/8.4	8.5/8.5	8.9/8.4	8.7/8.5	9.3/8.4	9.0/8.2
		2.2 Zemmouri	(MSK)	9.8/6.7	8.7/7.3	7.9/7.4	8.4/7.5	8.6/7.5	7.5/7.4	7.8/7.3	7.8/7.4	8.2/7.3	8.1/7.3
3. Potentiel de liquéfaction élevé	3.1 Khair al Din	%	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	3.2 Zemmouri	%	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4. Potentiel de rupture de pente élevé	4.1 Khair al Din	%	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	
	4.2 Zemmouri	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
C. Résumé des dommages estimés	1. Bâtiments gravement endommagés/Effondrés	1.1 Khair al Din	no.	55,817	1,395	922	1,435	834	616	899	1,067	978	1,249
		1.2 Zemmouri	no.	29,176	379	235	492	265	155	212	282	246	331
	2. Surface de sol total gravement endommagée/Effondrée	2.1 Khair al Din	1000 m ²	10,681	429	289	194	223	135	115	170	141	166
		2.2 Zemmouri	1000 m ²	6,250	128	74	68	70	34	27	47	35	44
	3. Débris des bâtiments gravement endommagés/Effondrés	3.1 Khair al Din	1000 ton	49,010	2,566	1,765	907	1,123	922	483	774	616	756
		3.2 Zemmouri	1000 ton	28,128	763	450	316	350	231	115	212	154	199
	4. Victimes mortelles	4.1 Khair al Din	no.	12,011	875	752	502	398	541	218	492	403	190
			%	0.67	0.91	0.83	0.98	0.67	0.62	0.50	0.97	0.75	0.44
		4.2 Zemmouri	no.	4,568	185	138	125	78	82	0	78	47	0
			%	0.25	0.19	0.15	0.24	0.13	0.09	0.00	0.15	0.09	0.00
	5. Victimes gravement/légèrement blessées	5.1 Khair al Din	no.	54,742	3,061	2,775	2,138	1,841	2,242	1,244	2,108	1,854	1,136
			%	3.0	3.2	3.1	4.2	3.1	2.6	2.9	4.2	3.5	2.6
		5.2 Zemmouri	no.	25,158	1,116	916	858	641	665	0	640	464	0
			%	1.4	1.2	1.0	1.7	1.1	0.8	0.0	1.3	0.9	0.0
	6. Victimes sans abri	6.1 Khair al Din	no.	642,088	38,820	37,129	23,093	22,351	28,083	13,026	19,133	19,755	11,294
			%	36	40	41	45	38	32	30	38	37	26
		6.2 Zemmouri	no.	311,121	10,532	9,490	7,974	7,184	7,126	3,122	5,150	5,058	3,046
			%	17	11	10	16	12	8	7	10	9	7
	7. Possibilité de chute de pont (haute+moyenne)	7.1 Khair al Din	no.	22	1	3	0	0	0	0	0	0	0
			%	15.0%	9.1%	75.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
7.2 Zemmouri		no.	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		%	7.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
8. Dommage sur le réseau AEP	7.1 Khair al Din	points	3,965	92	91	50	82	53	71	42	50	65	
	7.2 Zemmouri	points	1,836	2	0	1	3	0	0	0	0	0	
9. Dommage sur les câbles électriques (moyenne tension)	8.1 Khair al Din	m	1,664	208	80	52	81	16	15	19	27	35	
	8.2 Zemmouri	m	546	15	0	7	3	0	0	0	1	0	
10. Dommage sur la canalisation de gaz (moyenne pression)	9.1 Khair al Din	points	78	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	9.2 Zemmouri	points	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tableau 6-16 (b) Résumé de dommages par commune

Rubriques	Unité	Total des 34 Communes	1610	1611	1612	1613	1615	1616	1617	1618	1619
			EL BIAR	BOUZAREAH	BIRKHADEM	EL HARRACH	OUED SMAR	BOUROUBA	HOUSSEN DEY	KOUBA	SPIFF DJERAH
A. Information de base											
1. Superficie de Commune	ha	23,063.9	418.9	1,260.3	891.7	971.7	806.3	355.3	428.9	1,011.1	335.5
2. Population	no.	1,803,258	52,584	69,152	55,083	48,167	21,396	77,496	49,921	105,253	90,073
2.2 Densité démographique	personnes/ha	78.1	125.5	54.9	61.8	49.6	26.5	218.1	116.4	104.1	268.5
3. Bâtiment	no.	154,315	7,606	9,578	6,348	4,442	3,193	5,222	4,326	9,573	5,337
3.1 Nombre de bâtiments	no.	154,315	7,606	9,578	6,348	4,442	3,193	5,222	4,326	9,573	5,337
3.2 Nombre de bâtiments par maille	no.	154,032	7,408	9,804	6,459	4,560	3,455	4,808	4,630	8,940	6,041
	Rapport de maçonnerie ancienne (de la Casba)	%	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Rapport de maçonnerie de pierre et de brique	%	33.6	33.3	15.8	31.3	55.6	0.0	25.6	46.4	25.0
	Rapport de portique BA pré-code	%	40.6	56.7	68.4	65.6	37.0	91.7	62.8	39.3	35.7
	Rapport de portique BA de bas-code	%	10.0	6.7	2.6	0.0	0.0	8.3	4.7	3.6	10.7
	Ratio of RC Frame Medium-code	%	1.7	0.0	2.6	0.0	3.7	0.0	4.7	0.0	0.0
	Rapport de portique BA de haut-code	%	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0
	Rapport d'acier	%	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	1.8
	Rapport de mur BA	%	11.9	3.3	10.5	3.1	3.7	0.0	2.3	3.6	26.8
	3.3 Nombre de ménages	no.	300,438	9,182	11,362	8,833	7,645	3,309	12,291	8,139	18,095
4. Réseaux des routes	4.1 Longueur de route	km	2,640.21	76.17	154.07	111.21	97.39	74.02	31.92	57.02	126.10
	Rapport de largeur de moins de 4m	%	-	8.3	14.2	13.9	4.0	7.1	0.2	1.7	4.8
	Rapport de largeur 4-6m	%	-	45.6	34.8	33.0	29.2	17.7	18.7	21.8	35.6
	Rapport de largeur 6- 8m	%	-	22.5	24.0	22.5	24.5	14.5	32.6	22.2	32.6
	Rapport de largeur 8- 12m	%	-	22.4	24.7	27.4	32.2	29.3	35.7	50.5	23.6
	Rapport de largeur de plus de 12m	%	-	1.2	2.3	3.2	10.1	31.4	12.8	3.8	3.4
	4.2 Densité de route	km/ha	-	0.18	0.12	0.12	0.10	0.09	0.09	0.13	0.12
	4.3 Ponts	no.	147	0	1	4	16	3	2	17	9
5. Longueur de réseau AEP par maille	km	2,148.2	81.7	126.0	103.3	70.8	31.4	51.7	54.5	147.5	58.1
6. Longueur de câble électrique (haute et moyenne tension) par maille	km	795.2	33.1	45.4	4.3	24.7	11.8	4.8	38.6	70.1	30.7
7. Longueur de canalisation de gaz (moyenne pression) par maille	km	776.8	17.7	52.3	27.9	34.8	30.1	17.2	27.3	53.9	22.3
8. Espace libre (parcs publics et terrains de sports à l'air libre)	8.1 Nombre	no.	250	11	6	2	8	5	2	11	16
	8.2 Surface	ha	356	5.0	3.0	2.0	8.2	5.8	11.9	10.6	12.4
	8.3 Surface par habitant	m ² /personne	2.0	0.9	0.4	0.4	1.7	2.7	1.5	2.1	1.2
B. Mouvements sismiques estimés et allés y afférents											
1. PGA (Max./Min.)	1.1 Khair al Din	(gal)	1200/295	989/434	849/426	677/328	691/371	726/359	666/377	978/417	766/330
	1.2 Zemmouri	(gal)	1141/122	411/185	358/157	382/174	610/326	871/372	500/264	581/238	438/191
2. Intensité sismique (Max./Min.)	2.1 Khair al Din	(MSK)	9.8/7.9	9.6/8.5	9.4/8.4	9.1/8.1	9.1/8.2	9.2/8.2	9.0/8.3	9.6/8.4	9.2/8.1
	2.2 Zemmouri	(MSK)	9.8/6.7	8.4/7.3	8.2/7.1	8.3/7.2	8.9/7.2	9.4/8.2	8.6/7.8	8.9/7.7	8.5/7.4
3. Potentiel de liquéfaction élevé	3.1 Khair al Din	%	0.2	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	1.8	0.0	0.0
	3.2 Zemmouri	%	0.2	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	1.8	0.0	0.0
4. Potentiel de rupture de pente élevé	4.1 Khair al Din	%	0.3	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4.2 Zemmouri	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C. Résumé des dommages estimés											
1. Bâtiments gravement endommagés/Effondrés	1.1 Khair al Din	no.	55,817	3,393	2,633	1,852	2,076	1,339	1,892	2,155	2,884
	1.2 Zemmouri	no.	29,176	820	454	617	1,555	1,352	1,259	1,024	1,195
2. Surface de sol total gravement endommagée/Effondrée	2.1 Khair al Din	1000 m ²	10,681	414	386	356	562	438	262	457	458
	2.2 Zemmouri	1000 m ²	6,250	100	67	118	430	474	173	212	186
3. Débris des bâtiments gravement endommagés/Effondrés	3.1 Khair al Din	1000 ton	49,010	1,867	1,612	1,451	2,449	1,849	1,107	2,172	2,207
	3.2 Zemmouri	1000 ton	28,128	453	278	481	1,872	2,001	731	1,009	897
4. Victimes mortelles	4.1 Khair al Din	no.	12,011	489	352	273	401	99	453	459	658
		%	0.67	0.93	0.51	0.50	0.83	0.46	0.58	0.92	0.63
	4.2 Zemmouri	no.	4,568	64	2	43	282	100	278	180	231
		%	0.25	0.12	0.00	0.08	0.59	0.47	0.36	0.36	0.22
5. Victimes gravement/légèrement blessées	5.1 Khair al Din	no.	54,742	2,102	1,696	1,438	1,848	747	1,999	2,014	2,545
		%	3.0	4.0	2.5	2.6	3.8	3.5	2.6	4.0	2.4
	5.2 Zemmouri	no.	25,158	564	61	436	1,470	755	1,455	1,094	1,289
		%	1.4	1.1	0.1	0.8	3.1	3.5	1.9	2.2	1.2
6. Victimes sans abri	6.1 Khair al Din	no.	642,088	23,570	18,178	15,489	21,489	8,214	30,008	22,747	33,329
		%	36	45	26	28	45	38	39	46	32
	6.2 Zemmouri	no.	311,121	5,785	3,206	5,248	16,106	8,290	19,979	10,838	13,812
		%	17	11	5	10	33	39	26	22	13
7. Possibilité de chute de pont (haute+moyenne)	7.1 Khair al Din	no.	22	0	0	0	4	0	1	8	0
		%	15.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	0.0%	50.0%	47.1%	0.0%
	7.2 Zemmouri	no.	11	0	0	0	4	0	1	1	0
		%	7.5%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	0.0%	50.0%	5.9%	0.0%
8. Dommage sur le réseau AEP	7.1 Khair al Din	points	3,965	202	77	84	136	57	113	241	347
	7.2 Zemmouri	points	1,636	13	0	2	120	59	76	91	68
9. Dommage sur les câbles électriques (moyenne tension)	8.1 Khair al Din	m	1,664	106	62	3	40	20	10	93	119
	8.2 Zemmouri	m	546	4	0	0	25	27	6	31	18
10. Dommage sur la canalisation de gaz (moyenne pression)	9.1 Khair al Din	points	78	0	4	1	0	0	15	1	2
	9.2 Zemmouri	points	42	0	0	0	0	0	8	0	1

Tableau 6-16 (c) Résumé de dommages par commune

Rubriques	Unité	Total des 34 Communes	1620	1621	1622	1623	1624	1625	1626	1627	1628
			ORFÈLE BEIDA	LES EZZOUIAR	BEN AKNOUN	DELY BRAHIM	HAMMAMET	IKES HAMIDOU	DOUKER KACENTINA	EL MOURADA	HYDRA
1. Superficie de Commune	ha	23,083.9	2,357.4	816.6	369.4	838.4	860.4	499.6	1,443.8	191.1	743.5
2. Population	no.	1,803,258	44,752	92,158	19,406	30,577	19,650	21,517	82,730	29,503	35,727
2.2 Densité démographique	personnes/ha	78.1	19.0	112.9	52.5	36.5	22.8	43.1	57.3	154.4	48.0
3.1 Nombre de bâtiments	no.	154,315	8,366	5,519	3,136	3,877	2,179	3,410	3,427	3,253	7,135
3.2 Nombre de bâtiments par maille	no.	154,032	8,094	5,138	3,299	3,813	2,223	3,364	3,458	3,277	6,980
Rapport de maçonnerie ancienne (de la Casba)	%	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rapport de maçonnerie de pierre et de brique	%	33.6	0.0	3.9	9.1	0.0	18.2	41.7	10.9	84.8	0.0
Rapport de portique BA pré-code	%	40.6	44.0	21.6	54.5	82.4	81.8	41.7	37.0	6.1	75.0
Rapport de portique BA de bas-code	%	10.0	32.0	15.7	0.0	5.9	0.0	0.0	10.9	0.0	0.0
Ratio of RC Frame Medium-code	%	1.7	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
Rapport de portique BA de haut-code	%	0.4	0.0	2.0	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rapport d'acier	%	0.9	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0
Rapport de mur BA	%	11.9	16.0	49.0	36.4	0.0	0.0	16.7	39.1	9.1	20.0
3.3 Nombre de ménages	no.	300,438	7,025	15,370	3,371	4,992	3,406	3,566	13,446	5,176	6,429
4.1 Longueur de route	km	2,640.21	181.02	106.93	41.39	85.24	106.31	76.25	125.63	35.78	96.67
Rapport de largeur de moins de 4m	%	-	3.8	13.5	2.5	4.5	19.6	32.3	13.9	8.8	8.9
Rapport de largeur 4-6m	%	-	21.2	24.4	31.3	20.5	42.3	28.7	26.3	47.0	29.3
Rapport de largeur 6-8m	%	-	25.4	29.6	23.9	35.4	20.0	19.4	16.8	20.3	41.5
Rapport de largeur 8-12m	%	-	38.2	29.3	40.3	33.9	17.0	18.4	29.3	22.0	18.9
Rapport de largeur de plus de 12m	%	-	11.4	3.2	2.0	5.7	1.1	1.2	13.7	1.9	1.4
4.2 Densité de route	km/ha	-	0.08	0.13	0.11	0.10	0.12	0.15	0.09	0.19	0.13
4.3 Ponts	no.	147	14	6	5	3	0	6	8	0	6
5. Longueur de réseau AEP par maille	km	2,148.2	65.1	55.5	41.0	92.0	29.1	38.8	129.1	55.3	77.8
6. Longueur de câble électrique (haute et moyenne tension) par maille	km	795.2	20.2	26.7	35.0	5.4	7.7	6.3	19.2	17.3	39.2
7. Longueur de canalisation de gaz (moyenne pression) par maille	km	776.8	28.6	23.4	19.5	18.3	14.3	15.7	21.2	13.8	29.1
8.1 Nombre	no.	250	5	9	10	10	3	5	2	1	6
8.2 Surface	ha	356	6.5	24.9	31.2	75.1	0.8	1.2	9.3	0.4	5.3
8.3 Surface par habitant	m ² /personne	2.0	1.5	2.7	16.1	24.5	0.4	0.5	1.1	0.1	1.5
A. Information de base											
1. PGA (Max./Min.)	(gal)	1200/295	854/356	795/367	645/460	741/424	839/427	835/429	668/295	758/416	696/387
2. Intensité sismique (Max./Min.)	(MSK)	9.8/7.9	9.4/8.2	9.3/8.2	9.0/8.5	9.2/8.4	9.3/8.4	9.3/8.4	9.0/7.9	9.2/8.4	9.1/8.3
3.1 Khair al Din	%	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.2 Zemmouri	%	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.1 Khair al Din	%	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	6.7	0.0	0.0	0.0
4.2 Zemmouri	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B. Mouvements sismiques estimés et aléas y afférents											
1.1 Khair al Din	no.	55,817	2,941	1,490	1,009	1,309	687	1,047	785	1,675	1,967
1.2 Zemmouri	no.	29,176	3,848	1,531	166	198	98	200	424	512	417
2.1 Khair al Din	1000 m ²	10,681	652	321	151	258	111	148	342	238	212
2.2 Zemmouri	1000 m ²	6,250	860	334	25	39	16	28	190	72	46
3.1 Khair al Din	1000 ton	49,010	2,795	1,800	707	1,185	495	626	1,694	1,013	983
3.2 Zemmouri	1000 ton	28,128	3,687	1,872	115	180	70	120	941	306	213
4.1 Khair al Din	no.	12,011	244	487	76	150	73	69	337	293	172
	%	0.67	0.54	0.53	0.39	0.49	0.37	0.32	0.41	0.99	0.48
4.2 Zemmouri	no.	4,588	340	502	0	0	0	0	149	40	0
	%	0.25	0.76	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.13	0.00
5.1 Khair al Din	no.	54,742	1,333	2,094	631	964	615	592	1,647	1,509	1,059
	%	3.0	3.0	2.3	3.3	3.2	3.1	2.8	2.0	5.1	3.0
5.2 Zemmouri	no.	25,158	1,660	2,138	0	0	0	0	961	415	0
	%	1.4	3.7	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.4	0.0
6.1 Khair al Din	no.	642,088	15,990	26,219	5,885	10,347	6,032	6,662	18,408	14,754	9,885
	%	36	36	28	30	34	31	31	22	50	28
6.2 Zemmouri	no.	311,121	20,895	26,943	978	1,585	866	1,277	9,988	4,597	2,133
	%	17	47	29	5	5	4	6	12	16	6
7.1 Khair al Din	no.	22	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	%	15.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	12.5%	0.0%	0.0%
7.2 Zemmouri	no.	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	7.5%	7.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
7.1 Khair al Din	points	3,965	184	151	31	64	16	48	191	66	99
7.2 Zemmouri	points	1,636	185	154	0	0	0	1	24	3	0
8.1 Khair al Din	m	1,664	49	66	70	6	11	11	14	39	71
8.2 Zemmouri	m	546	87	77	0	0	0	0	3	2	0
9.1 Khair al Din	points	78	2	0	4	0	4	0	0	1	0
9.2 Zemmouri	points	42	2	0	0	0	0	0	0	0	0
C. Résumé des dommages estimés											

Tableau 6-16 (d) Résumé de dommages par commune

Rubriques	Unité	Total des 34 Communes	1629	1630	1631	1632	1639	1640	1644		
			WADJIMAH A	BORDJEF KIFFAN	EL MAGHARIA	BEN MESSOUS	BORDJEF BAHRI	EL MARSIA	AIN BENIAN		
A. Information de base											
1. Superficie de Commune	ha	23,083.9	793.6	2,107.1	159.0	772.4	758.6	378.0	1,386.1		
2. Population	2.1 Population (1998 Census)	no.	#####	42,079	103,690	30,459	17,489	27,905	8,782	52,345	
	2.2 Densité démographique	personnes/ha	78.1	53.0	49.2	191.6	22.6	36.8	23.2	37.8	
3. Bâtiment	3.1 Nombre de bâtiments	no.	154,315	4,148	11,010	2,727	2,286	4,797	1,273	6,340	
	3.2 Nombre de bâtiments par maille	no.	154,032	4,321	10,915	2,643	2,254	4,724	1,330	6,362	
	Rapport de maçonnerie ancienne (de la Casbah	%	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Rapport de maçonnerie de pierre et de brique	%	33.6	13.0	15.3	11.8	10.0	13.3	20.0	24.1	
	Rapport de portique BA pré-code	%	40.6	34.8	18.6	58.8	50.0	66.7	80.0	44.8	
	Rapport de portique BA de bas-code	%	10.0	30.4	49.2	5.9	30.0	13.3	0.0	24.1	
	Ratio of RC Frame Medium-code	%	1.7	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Rapport de portique BA de haut-code	%	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Rapport d'acier	%	0.9	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Rapport de mur BA	%	11.9	21.7	3.4	23.5	10.0	6.7	0.0	6.9	
	3.3 Nombre de ménages	no.	300,438	6,928	16,136	5,055	2,895	4,465	1,470	8,746	
	4. Réseaux des routes	4.1 Longueur de route	km	2,640.21	98.29	193.39	20.06	85.85	79.89	33.37	124.94
		Rapport de largeur de moins de 4m	%	-	9.6	18.7	8.2	18.2	17.6	4.2	12.5
	Rapport de largeur 4-6m	%	-	24.8	30.0	39.3	29.8	24.1	15.6	31.2	
	Rapport de largeur 6- 8m	%	-	30.0	20.7	17.9	24.5	19.0	23.4	22.9	
	Rapport de largeur 8- 12m	%	-	29.9	19.0	30.9	23.2	22.8	31.2	28.4	
	Rapport de largeur de plus de 12m	%	-	5.7	11.6	3.7	4.3	16.5	25.6	5.0	
	4.2 Densité de route	km/ha	-	0.12	0.09	0.13	0.11	0.11	0.09	0.09	
	4.3 Ponts	no.	147	7	2	2	0	0	0	2	
	5. Longueur de réseau AEP par maille	km	2,148.2	37.8	108.5	23.3	36.0	54.7	24.5	78.3	
	6. Longueur de câble électrique (haute et moyenne tension) par maille	km	795.2	16.0	26.1	12.8	7.2	23.2	8.3	23.5	
	7. Longueur de canalisation de gaz (moyenne pression) par maille	km	778.8	30.4	46.0	12.0	16.5	29.9	12.4	25.4	
8. Espace libre (parcs publics et terrains de sports à l'air libre)	8.1 Nombre	no.	250	11	24	2	7	8	1	9	
	8.2 Surface	ha	356	17.5	25.9	3.7	3.7	18.5	0.7	10.1	
	8.3 Surface par habitant	m ² /personne	2.0	4.2	2.5	1.2	2.1	6.6	0.8	1.9	
B. Mouvements sismiques estimés et aléas y afférents											
1. PGA (Max./Min.)	1.1 Khair al Din	(gal)	1200/295	961/489	1047/431	776/454	796/434	867/435	848/435	1200/434	
	1.2 Zemmouri	(gal)	1141/122	777/372	1141/390	510/300	282/146	922/463	902/463	340/122	
2. Intensité sismique (Max./Min.)	2.1 Khair al Din	(MSK)	9.8/7.9	9.5/8.6	9.6/8.5	9.2/8.5	9.3/8.5	9.4/8.5	9.4/8.5	9.8/8.5	
	2.2 Zemmouri	(MSK)	9.8/6.7	9.2/8.2	9.8/8.3	8.7/8.0	7.9/7.0	9.5/8.5	9.4/8.5	8.1/6.7	
3. Potentiel de liquéfaction élevé	3.1 Khair al Din	%	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	3.2 Zemmouri	%	0.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4. Potentiel de rupture de pente élevé	4.1 Khair al Din	%	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	4.2 Zemmouri	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
C. Résumé des dommages estimés											
1. Bâtiments gravement endommagés/Effondrés	1.1 Khair al Din	no.	55,817	1,671	4,637	974	821	1,799	504	2,986	
	1.2 Zemmouri	no.	29,176	1,304	4,911	493	125	2,022	556	385	
2. Surface de sol total gravement endommagée/Effondrée	2.1 Khair al Din	1000 m ²	10,681	409	1,136	151	204	347	108	423	
	2.2 Zemmouri	1000 m ²	6,250	319	1,200	77	31	390	120	53	
3. Débris des bâtiments gravement endommagés/Effondrés	3.1 Khair al Din	1000 ton	49,010	1,900	4,858	631	816	1,420	440	1,791	
	3.2 Zemmouri	1000 ton	28,128	1,482	5,131	325	124	1,599	491	226	
4. Victimes mortelles	4.1 Khair al Din	no.	12,011	300	796	167	65	147	3	479	
		%	0.67	0.71	0.77	0.55	0.37	0.53	0.03	0.91	
	4.2 Zemmouri	no.	4,568	218	847	49	0	173	10	0	
	%	0.25	0.52	0.82	0.16	0.00	0.62	0.11	0.00		
5. Victimes gravement/légèrement blessées	5.1 Khair al Din	no.	54,742	1,532	2,881	1,039	568	953	69	2,072	
		%	3.0	3.6	2.8	3.4	3.2	3.4	0.8	4.0	
	5.2 Zemmouri	no.	25,158	1,243	2,998	475	0	1,066	169	0	
	%	1.4	3.0	2.9	1.6	0.0	3.8	1.9	0.0		
6. Victimes sans abri	6.1 Khair al Din	no.	642,088	15,938	43,340	11,043	6,338	10,480	3,329	24,061	
		%	36	38	42	36	36	38	38	46	
	6.2 Zemmouri	no.	311,121	12,449	45,916	5,667	973	11,754	3,672	3,166	
	%	17	30	44	19	6	42	42	6		
7. Possibilité de chute de pont (haute+moyenne)	7.1 Khair al Din	no.	22	3	1	0	0	0	0	0	
		%	15.0%	42.9%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	7.2 Zemmouri	no.	11	3	1	0	0	0	0	0	
	%	7.5%	42.9%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
8. Dommage sur le réseau AEP	7.1 Khair al Din	points	3,965	94	378	84	29	206	80	254	
	7.2 Zemmouri	points	1,636	89	374	35	0	206	80	0	
9. Dommage sur les câbles électriques (moyenne tension)	8.1 Khair al Din	m	1,664	41	85	30	9	37	15	64	
	8.2 Zemmouri	m	546	32	108	12	0	43	18	0	
10. Dommage sur la canalisation de gaz (moyenne pression)	9.1 Khair al Din	points	78	8	22	0	0	0	0	0	
	9.2 Zemmouri	points	42	8	20	0	0	0	0	0	

Chapitre 7. Les conditions sociales actuelles

7-1 Population et ménages

7-1-1 La démographie d'Alger

La population totale de la Wilaya d'Alger était de 2 562 424 lors du dernier recensement de 1998. Fin 2002, elle était estimée à 2 700 449*¹ avec une densité de 3 337 habitants par kilomètre carré. Durant la période entre les deux derniers recensements (1987-1998) la population a augmenté avec un taux annuel moyen de 1,6%, ce qui est inférieur au taux national de 2,5%. La plus forte densité de population se situe au centre d'Alger.

Les deux recensements indiquent une diminution de la population dans les communes du centre d'Alger, par exemple -1,40% à Bab el Oued et -1,60% à la Casbah, alors qu'une croissance supérieure à 8 % est constatée dans les communes des zones périphériques.

7-1-2 Profils de la population et des ménages

Une diminution des taux de natalité a affecté à la fois la population totale et sa composition. Le taux de la population active a également diminué puisqu'on est passé de 34% de la population totale en 1987 à 27% en 1998. Pour sa part, la population âgée (60 ans et plus) a augmenté de 5,8% à 8% dans la même période.

Le taux de scolarisation des enfants âgés de 6 à 15 ans était d'environ 91% en 1998. Le taux de chômage atteignait 23,58%. Les résultats de l'enquête réalisée auprès de 500 ménages (par questionnaires), indiquent une moyenne de 1,3 personnes actives par foyer, avec un revenu moyen de 25 400 DA par mois et par foyer.

Lors du dernier recensement (1998), le pourcentage des personnes handicapées dans le Wilaya d'Alger était de 7,78%. Parmi ceux-ci, les personnes avec un handicap grave (catégorie 1) représentent environ 2% ; leur cas particulier doit être considéré dans la gestion de crise. Le taux des ménages comptant une personne handicapée peut être estimé à 15%.

Les résultats de notre enquête auprès des ménages indiquent que presque la moitié d'entre eux (46%) compte deux familles ou plus. Le nombre des membres dans un ménage s'étend de 1 à 36, avec une moyenne de 8,4 par ménage. Environ deux tiers des ménages vivent dans des maisons isolées, et le reste (35%) dans des habitations collectives. La surface moyenne au sol pour chaque habitation est de 500 m² et la valeur modale est d'environ 200 m².

L'alimentation en eau est assurée par un service public dans la plupart des cas (plus de 95%). Par contre, l'eau courante n'est pas toujours disponible et de ce fait 38% de ménages dispose de réservoirs d'eau. L'accès aux autres services publics est également élevé, avec l'électricité à 98%, le système d'assainissement à 96%, et la distribution de gaz à 77%.

7-1-3 Les ménages face au risque sismique à Alger

Au sujet des tremblements de terre passés, 99,6% des chefs de ménage questionnés se souviennent de la date du tremblement de terre de Boumerdes et 83,8% disent avoir vécu de fortes

*¹ Source: Statistique annuelle de la Wilaya d'Alger (2003)

secousses. Les risques les plus craints ont trait à l'effondrement des bâtiments et des murs, puis à la défection des infrastructures (routières notamment). Les chefs de ménage ont une opinion plus pessimiste sur la résistance physique des écoles fréquentées par leurs enfants que sur celle de leurs propres maisons. 62% d'entre eux souhaiteraient renforcer leur maison, et 34% sont prêts à participer à l'investissement correspondant, moyennant une aide financière. Les médias les plus populaires dans les ménages interviewés sont la télévision (96%), la radio (50%), et les journaux locaux (46%). La plupart des chefs de ménage (94%) pensent que l'éducation dans les écoles sur les tremblements de terre et la prévention des risques est utile pour les enfants.

Le lien social à Alger ne paraît pas très élevé au travers des réponses obtenues dans le cadre de l'enquête auprès des ménages. 53% des ménages consultés indiquent que la fréquence des visites à leurs voisins est « rare ou inexistante » ; elle est toutefois « quotidienne » pour 15%. La participation aux activités de groupes locaux n'est pas fréquente : seulement 12% des ménages assistent à des réunions portant sur des activités culturelles (4,6%), le nettoyage des rues (3,2%), les sports (2,6%), et l'aide mutuelle (1,4%).

7-2 Utilisation du terrain et situation du développement urbain

7-2-1 Considérations générales sur la métropole d'Alger

Historiquement, le développement d'Alger a démarré de la Casbah. Dans la période coloniale, de 1830 à 1962, la ville européenne s'est étendue vers l'Est, sur des terrains sédimentaires plats. Après l'indépendance, les infrastructures se sont développées rapidement grâce aux revenus apportés par l'industrie pétrolière. Alger est confrontée aujourd'hui à des enjeux urbains complexes en matière de logement, de circulation et d'infrastructures, exigeant des mesures urgentes. En outre, les besoins de prévention des risques et de protection de l'environnement ont été récemment soulignés.

7-2-2 Situation actuelle de la planification urbaine et de l'organisation administrative

Comme mentionné dans la section précédente, la Wilaya d'Alger est actuellement divisée en 57 communes, chacune étant présidée par un président de l'Assemblée Populaire Communale. Les communes sont assignées à 13 Dairas, présidées par des Wali délégués.

7-2-3 Aménagement du territoire et plans de développement durable

L'aménagement du territoire et l'urbanisme sont régulés par deux instruments principaux :

- **les PDAU** (Plans directeurs d'aménagement et d'urbanisme) mis en œuvre à l'échelle communale ou intercommunale au 1/5 000 (1/10 000 pour le Grand Alger).
- **les POS** (Plans d'occupation des sols) : 5 à 10 POS par commune au 1/500 (Plans de composition urbaine).

Un nouveau PDAU d'Alger est en cours de préparation sur la Wilaya d'Alger (57 communes). Il devrait respecter les nouvelles conditions imposées par les lois n° 04-05 et n° 04-06 :

- Approche globale, participation du citoyen, critères environnementaux, développement durable.
- Prise en compte des risques naturels et technologiques

Sur les 500 POS à réaliser dans la Wilaya d'Alger, 126 étaient préparés en début 2006. Le POS donne l'orientation de l'occupation des sols et des plans détaillés d'exécution.

7-3 Perception et culture du risque à Alger - Facteurs sociaux de vulnérabilité et de résilience

7-3-1 Considérations générales

Les catastrophes récentes ont sensibilisé la population d'Alger à la réalité du risque de catastrophes naturelles et à la nécessité de se préparer pour une gestion efficace du risque, particulièrement dans la construction. La vulnérabilité est d'abord une question de résistance physique des bâtiments et des infrastructures. Puis, la vulnérabilité se révèle dans ses composantes fonctionnelle et psychologique. Ces deux dernières dimensions peuvent provoquer des dérèglements et des désordres qui tendent à intensifier et étendre les dommages humains, matériels, économiques et politiques. Pour la réduction des risques physiques, fonctionnels et psychologiques, la sensibilisation et la préparation à la gestion des catastrophes sont essentielles.

7-3-2 Points de vue exprimés par les parties prenantes

- 1/ Les politiciens et les élus recommandent de mettre la priorité sur les mesures politiques de réduction de la vulnérabilité. Ils évoquent également l'importance de la gestion urbaine, de la sécurité du secteur de la production, et du développement d'une culture de risque.
- 2/ Les administrateurs de la Wilaya soulignent l'inconséquence générale qui mène à la construction illégale et à l'expansion urbaine incontrôlée. Ils soulignent l'importance de l'information, notamment au travers de documents relatifs à la gestion des catastrophes. Ils insistent sur la nécessité d'informer la population sur la gestion des catastrophes naturelles et sur l'importance du rôle à donner aux médias. Mais aucun n'évoque d'actions possibles de leur part.
- 3/ Les présidents d'APC déclarent que la commune n'a pas de personnel ou de budget pour la gestion des risques communaux. Il n'y a quasiment aucune capacité pour la prévention et les secours au niveau local. Ils insistent sur : 1) la préparation et la mobilisation de la société civile pour augmenter la capacité de gestion de crise, 2) la nécessité de la formation des entreprises de construction, et 3) une gestion rigoureuse de la planification urbaine et de la construction au niveau local.
- 4/ Les responsables religieux (imams) rencontrés (formation supérieure) se sont montrés ouverts à une référence scientifique de l'origine des catastrophes naturelles, et ont exprimé un intérêt particulier pour la gestion des catastrophes et la prévention, en évitant la référence au fatalisme. Les religieux pourraient jouer un rôle important dans la sensibilisation à la prévention des catastrophes, moyennant une formation préliminaire des imams. Ils sont fréquemment consultés par la population sur les assurances vie ou automobile, mais ne le sont pas encore sur l'assurance contre les catastrophes normale, mal connue.
- 5/ Les gestionnaires des crises et 6/ la police et protection civile se sont rendus compte de l'importance de la participation de la société civile lors des dernières catastrophes. Pour une bonne collaboration, chacun devrait disposer d'un cadre et de tâches assignées pour l'intervention. La protection civile doit jouer un rôle dans la coordination et la surveillance des collaborations. Bien que les dirigeants aient une large expérience de la gestion des

crises, ils regrettent le manque de moyens techniques, qui exige un surcroît d'exploitation des potentialités humaines. La culture de la réduction des risques et de l'activité volontaire devrait être promue.

- 7/ Les représentants des services publics soulignent qu'en cas de crise ils ont la responsabilité de restaurer les conditions de la vie ordinaire rapidement et efficacement. L'expérience de la crise passée leur a fait prendre conscience que leur capacité d'intervention demeure insuffisante, et ils attendent de l'Etat qu'il définisse leur rôle pour une intervention efficace. Ils pensent que la participation de la population est importante pour la prévention comme pour la gestion de crise.
- 8/ Les services de santé ont conscience qu'ils n'ont pas de formation suffisante pour une intervention efficace en période de crise grave. Ils demandent de l'information, de la formation et de l'impulsion pour une meilleure prévention et gestion de crise. Ils considèrent pouvoir tenir un rôle efficace dans le développement de la culture de prévention.
- 9/ Les enseignants et les directeurs des écoles primaires pensent qu'ils n'ont pas une formation adéquate en matière de risques, parce qu'il n'y a aucune initiative dans l'éducation nationale sur la gestion des catastrophes. Lors de la dernière catastrophe, les écoles ont servi de refuges. Les enseignants suspectent que beaucoup de bâtiments scolaires ne respectent pas les règles du nouveau code de construction.
- 10/ Les professeurs d'université soulignent le danger que présentent les usines industrielles dans les secteurs urbains. Des conférences sur la gestion des risques ont été commencées en sciences sociales, mais elles restent limitées. Dans le domaine scientifique, la plupart des programmes sur la gestion des risques concernent les constructions. Les professeurs ont une opinion positive sur la politique de l'Etat sur la gestion globale des risques, intégrant le plan d'occupation des sols au niveau national. Ils pensent que la culture de prévention devrait être renforcée.
- 11/ Les acteurs économiques sont d'accord pour lancer des actions de prévention des catastrophes, comme la formation du personnel ou l'application des normes parasismiques afin de sécuriser leurs activités. Tous les grands hôtels s'accordent à assurer la sécurité de leurs clients, bien qu'il apparaisse qu'ils ne prennent pas les mesures suffisantes et ne préparent pas un plan adapté pour la gestion des crises.
- 12/ Les compagnies d'assurance déclarent que l'assurance n'est pas populaire en Algérie. Après les dernières catastrophes, certains ont contracté des assurances pour leurs affaires ou leur logement. L'ordonnance 03-12 prescrit que tous les algériens doivent avoir l'assurance contre les catastrophes naturelles, et le certificat d'assurance est exigé pour le permis de résidence.
- 13/ Les médias reconnaissent qu'ils ont un rôle fondamental dans la prévention des risques majeurs aussi bien que dans la gestion de crise. Cependant, il n'y a ni politique concrète ni stratégie convenue entre les médias au sujet de leur rôle/activité en cas de situation d'urgence. Les nouvelles déformées ou incorrectes dispersées par quelques médias peuvent causer confusion et panique dans la société. Le « club de la presse d'environnement » pourrait se charger d'organiser des réflexions à ce sujet au sein des médias.

- 14/ Les comités de quartier ont une position de relais ou de pont dans les campagnes d'information pour la sensibilisation des populations locales à la gestion des catastrophes. Ils proposent à la jeunesse de participer à ces activités et à ces campagnes. Ils demandent une formation spéciale pour la diffusion de l'information préventive auprès de la population locale et pour une préparation appropriée à de futures catastrophes.
- 15/ Les O.N.G.s déclarent que leurs activités durant les crises portent sur la coordination des volontaires, la mobilisation des fonds, l'organisation de la chaîne de solidarité, l'approvisionnement en matériel de secours et le suivi psychologique. Les deux principales O.N.G.s sont le Croissant rouge algérien et les scouts musulmans algériens. Ils demandent 1) le renforcement de la coordination, 2) l'établissement de plans locaux, 3) la simulation et la formation, 4) la restauration des bâtiments délabrés, 5) la sensibilisation aux risques de catastrophes.

7-3-3 Prise de conscience du risque de désastre à Alger

(1) Facteurs de gouvernance et de durabilité dans la gestion des catastrophes

En matière de gestion des catastrophes, les facteurs de bonne gouvernance résident dans la qualité du cadre législatif, un processus décisionnel simple, une bonne liaison entre les organisations, la définition claire des rôles et des responsabilités, une bonne capacité des fonctionnaires, un système de législation simple, des plans d'action locaux appropriés, une capacité de mobilisation et d'exécution, etc. Les facteurs de durabilité portent sur un système complet d'évaluation des risques, l'intégration de la prévention dans les plans de développement durable aux niveaux national, régional et urbain, des pratiques participatives.

La plupart des gens soulignent la vulnérabilité d'Alger et l'importance de la gestion des catastrophes. Il existe pourtant un fossé entre les cadres théoriques et les actions ou pratiques actuelles. Généralement, après un discours convenu, les acteurs rencontrés (interviews) expriment de multiples limites dans leurs moyens d'action. Beaucoup mentionnent la nécessité d'améliorer les compétences et la connaissance pratique de la gestion des catastrophes ; cependant, peu de programmes de formation et d'éducation ont été tenus jusqu'ici.

(2) Facteurs humains et socio-économiques

Les facteurs de vulnérabilité humaine sont liés principalement à la pauvreté et à la précarité, mais aussi à la solidarité et au lien social. La vulnérabilité physique accompagne la vulnérabilité socio-économique et psychologique. Les pauvres subissent des dommages plus sérieux en cas de catastrophe naturelle et tombent dans davantage de pauvreté, avec pour conséquence un frein au développement de la société dans son ensemble.

On a vu que les réseaux communautaires et la bonne cohésion sociale ont contribué à une action rapide et efficace des secours lors du tremblement de terre de Boumerdes ; l'effort volontaire des jeunes a été remarquable. La fonction de certains comités de quartiers a été également importante lorsqu'ils ont pu agir comme des cellules locales de crise. On peut toutefois redouter que l'esprit volontaire et le lien social ne soient pas aussi élevés dans l'agglomération urbaine composite qu'est Alger. Il est sans doute nécessaire de lancer des initiatives visant à promouvoir et à cultiver l'esprit volontaire et le lien social, ainsi que d'intensifier la lutte contre la pauvreté afin d'augmenter la capacité de résilience sociale.

(3) Facteurs de compétence et de capacité

Beaucoup de gens pensent que les activités de sensibilisation, de diffusion de l'information et de préparation ne sont pas suffisantes dans la gestion des catastrophes. Il n'y a pas de mission claire fixant le rôle des médias et ils consacrent peu de programmes à l'éducation sur la gestion des catastrophes. Il y a également peu de cours sur les risques majeurs à l'école. L'absence de plans d'action locaux pour la gestion des catastrophes constitue un autre point crucial. Plus globalement, l'insuffisance de l'éducation et de la formation de toutes les parties prenantes est un facteur de vulnérabilité qu'il convient de corriger.

Chapitre 8. Le système de gestion de crise existant

8-1 Cadre Légal en matière de Gestion des Catastrophes

(1) Elaboration du cadre légal

Les Décrets n° 85-231 et n° 85-232 furent promulgués le 29 Mai 1985. Ces deux décrets constituèrent la première réglementation d'une gestion intégrée des catastrophes en Algérie. Le Décret n° 85-231 définit l'organisation et les procédures de la gestion de crise, à partir de la mise en place du Plan d'organisation des interventions et secours (Plan ORSEC) de la Wilaya et de la Commune. Le Décret n° 85-232 traite de la prévention des risques. Il est très court et comprend seulement onze (11) articles sans description détaillée de leurs objectifs, de leur contenu et de leur mise en place.

Ces deux décrets ont été à la base de la gestion des catastrophes en Algérie pendant 20 ans.

(2) Evolution du cadre légal

Actuellement, l'aboutissement légal le plus important en matière de gestion des catastrophes est la promulgation de la Loi n° 04-20, le 25 Décembre 2004, concernant « La Prévention des Risques Majeurs et la Gestion des Crises dans le cadre du Développement Durable ». La loi établit un système de prévention des risques et de gestion de crises basé sur dix (10) types de risques, avec les objectifs suivants :

- Amélioration des connaissances sur les risques, développement de la technologie, dissémination de l'information préventive et développement de la formation.
- Prise en compte des risques dans l'aménagement du territoire et dans les opérations de construction.
- Formulation de la participation systématique et intégrée des citoyens, selon les conditions locales.

Le système National de gestion de crise prescrit dans la Loi est composé des deux éléments suivants.

- Plans d'assistance et d'intervention, adapté à tous les niveaux, national, inter-Wilaya, Wilaya et communes, ainsi que les sites sensibles définis dans les plans ORSEC
- Mesures échelonnées pour les interventions : provisions stratégiques, réparations des dommages et institutions spécialisées, notamment la création d'une « Délégation Nationale aux Risques Majeurs », qui sera mise en place sous la direction du Premier Ministre.

La Loi n° 04-20 constitue le plus haut niveau de moyens légaux pour toutes les mesures concernant la gestion des catastrophes aux stades de la prévention et de l'intervention (réponse d'urgence), mais il ne comporte pas les stades de la réhabilitation et de la reconstruction qui constituent une étape ultérieure de la gestion des catastrophe.

(3) Lois et réglementations pour la conception des constructions

Les AS55 en 1955, puis les règles françaises PS69, élaborées entre 1962 et 1969 ont présenté des indications et des recommandations, mais il n'y avait pas d'obligation de les suivre pour la conception des constructions.

Le premier code parasismique algérien (RPA) est apparu en 1981 (RPA81), et révisé en 1983 (RPA83). Le RPA81 et le RPA83 prescrivait des obligations pour les bâtiments publics, mais non pour les bâtiments privés.

Les RPA99 furent introduites en 1999. Les objectifs du code furent définis ainsi : « Comportement élastique d'une structure pour des événements sismiques modérés relativement fréquents » et « pas d'effondrement ou de perte de stabilité lors d'un événement sismique majeur rare ». Le code parasismique RPA99 fut révisé pour devenir RPA99/Version 2003 par ordre du MHU, et il s'applique obligatoirement pour toutes les constructions, quelle soient publiques ou privées.

(4) Lois et réglementations pour l'aménagement du territoire urbain pour la gestion des catastrophes

La Loi n° 90-29 du 1^{er} Décembre 1990, concernant le développement rural et urbain a pour objectifs de réguler un aménagement du territoire approprié dans le cadre d'un équilibre intersectoriel et environnemental. La Loi définit les instruments du développement urbain qui sont le PDAU (Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme) et le POS (Plan d'Occupation des sols) avec des fonctions spatiales et intersectorielles pour chacun des deux.

La Loi n° 04-05 du 14 Août 2005 a amendé la Loi n° 90-29 et l'a complétée particulièrement concernant la limitation du développement du territoire dans les zones à risques naturels et technologiques.

(5) Autres réglementations pour la gestion des risques

Les décrets suivants ont été récemment promulgués conduisant à une réglementation importante directement liée à la gestion des risques.

- Décret Exécutif n° 03-332 du 8 Octobre 2003, concernant la création, l'organisation et le fonctionnement du Centre Opérationnel National d'Aide à la décision (CNAD).
- Décret Exécutif n° 04-181 du 24 Juin 2004, concernant la création d'une Commission de la Communication relative aux risques naturels et technologiques.
- Décret Exécutif n° 04-268 du 29 Août 2004, concernant l'identification des catastrophes naturelles devant être couvertes par les assurances et les méthodes de déclaration de l'état de catastrophes naturelle.

(6) Problèmes pour l'évolution future

La Loi n° 04-20 indique que le mode de mise en place et les procédures détaillées seront fixés par d'autres réglementations concernant l'information, la formation, la restauration des bâtiments endommagés, les constructions stratégiques, le plan ORSEC, la gestion de crise, le plan interne, les réserves stratégiques, l'assistance financière, la Délégation Nationale aux Risques Majeurs (DNRM), etc.

Il est programmé que la Loi sera suivie d'au moins 10 décrets, pour sa mise en place. Le problème le plus important et urgent est celui de lancer un nouveau Décret pour la création d'une Délégation Nationale aux Risques Majeurs (DNRM). La DNRM élaborera les autres Décrets restants. Les questions-clés pour l'évolution future seront celles du renforcement des activités des associations communautaires et des personnes individuelles, de l'augmentation de la sensibilisation aux problèmes des risques, de l'implication de la population, de la promotion du système d'assurance, etc. Lorsque le cadre légal sera fixé, la DNRM élaborera la politique nationale et un plan d'actions, incluant des indications pour l'élaboration d'un plan de gestion des catastrophes à tous les niveaux organisationnels. Le plan d'actions devra couvrir toutes les étapes de la gestion des catastrophes (avant, pendant et après la catastrophe) et assurer la conformité et la continuité avec le plan ORSEC.

8-2 Système Institutionnel et Organisationnel

8-2-1 Niveau National

Les organisations de niveau national responsables des problèmes d'ensemble concernant la gestion des catastrophes, comme la DNRM ou le CNAD, ne doivent pas être sur le champ des opérations, et les problèmes spécifiques de gestion des catastrophes sont sous la responsabilité de Ministères particuliers, comme le Ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme (MHU) pour les constructions et l'aménagement urbain, le Ministère de l'Intérieur et des Collectivités Locales (MICL) pour la réponse en cas d'urgence, le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire (MATE) pour la mitigation et la préparation. Beaucoup de Directions dans les Ministères et les agences sous l'autorité des Ministères possèdent des tâches à accomplir en cas de gestion des catastrophes. Parmi celles-ci, les organisations importantes sont le Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique (CGS, sous le MHU) pour le génie parasismique, l'Organisme National du Contrôle Technique de la Construction (CTC, sous le MHU) pour le contrôle de la conception et de la réalisation des constructions, la Direction Générale de la Protection Civile (DGPC, dans le MICL) pour la réponse d'urgence, le Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique (CRAAG) pour la science en matière de séismes et l'éducation.

8-2-2 Niveau Local

L'Algérie possède une administration centralisée, et le gouvernement central est impliqué dans l'administration des Wilayas (Premier niveau de l'administration locale), comme la nomination du Wali (Chef de la Wilaya), et des services externes des départements ministériels impliqués dans les services des Wilayas. Bien que ces services de Wilayas aient des tâches liées à des problèmes spécifiques en matière de gestion des catastrophes, il n'y a pas de service responsable de l'ensemble des problèmes de gestion des catastrophes au sein de la Wilaya. Les principales organisations qui ont des tâches spécifiques sont l'Agence pour l'Aménagement et l'Urbanisme de la Wilaya d'Alger (URBANIS), la Direction de la Protection Civile de la Wilaya (DPCW) pour la réponse d'urgence, la Direction pour l'Aménagement du Territoire, l'Urbanisme et la Prévention et la Réduction de l'Habitat Précaire (DATUPRHP), la Direction du Logement de la Wilaya (DLW) et d'autres Directions en matière d'équipement, travaux publics, hydraulique, santé, etc.

La commune est la plus petite unité administrative en Algérie, proche du citoyen et présidée par une personne élue au suffrage direct, appelé le Président de l'Assemblée Populaire Communale

(APC). Le Président de l'APC est responsable de l'ordre public, de la sécurité, de la sûreté et la santé, sous l'autorité du Wali. Concernant la gestion des catastrophes, il est responsable de l'élaboration des POS (Plan d'Occupation des Sols) et de la transmission de l'information entre la Wilaya et le citoyen.

8-2-3 Associations communautaires et ONG

Il n'y a pas de cadre légal défini permettant actuellement de soutenir l'élaboration et les activités d'associations ou de groupes civils concernant la prévention des risques, bien que le Décret n° 92-54 mentionne certains points concernant la liaison entre la DPCW et les activités de secours des citoyens.

Le Croissant Rouge Algérien (CRA) et les Scouts Musulmans Algériens (SMA) sont les ONG principales.

8-3 Plan de gestion des catastrophes

Le plan ORSEC de la Wilaya d'Alger, élaboré en accord avec le Décret n° 85-231, constitue le plan majeur de gestion des catastrophes pour la réponse d'urgence. Le plan décrit la situation actuelle de la Wilaya, les caractéristiques des risques, et les concepts de gestion des catastrophes dans son introduction, puis il explique le cadre, les missions et l'organe de commandement ; Le chapitre suivant explique les mécanismes de mise en place et les actions nécessaires qui doivent être prises par le commandement. La dernière partie explique l'organisation et la mission des 14 modules avec une liste des personnels en charge et des matériels et des équipements en réserve. Dans le futur proche, un plan global de gestion des catastrophes, incluant la prévention des risques et des plans de réhabilitation devra être établi. Beaucoup plus de procédures détaillées des actions devront être prescrites dans ce nouveau plan.

8-4 Leçons tirées des Catastrophes passées

8-4-1 Tremblement de terre d'El Asnam (10 Octobre 1980)

Le tremblement de terre d'El Asnam (M=7.3), le 10 Octobre 1980 a provoqué de sérieux dommages, environ 2 600 morts et près de 10.000 blessés. Plus de 20 000 bâtiments se sont effondrés, et plus de 100 000 ont perdu leurs logements. Le coût des dommages a été estimé à 20 milliards de dollars, et les coûts indirects ont été de l'ordre de 30 à 40 % des coûts directs.

La gestion de la crise par les services de la Wilaya n'a pas été opérationnelle, parce que la plupart des ressources en hommes, en bâtiments et en équipement ont été sérieusement endommagés. Le gouvernement décida alors que l'Armée Nationale Populaire devait prendre en charge la gestion de la crise. Cette tragique expérience a été exemplaire en matière de gestion des catastrophes en Algérie, pour le meilleur et pour le pire.

A partir de cette terrible expérience, l'Algérie est devenue consciente de l'importance des risques sismiques dans le pays et a fait un pas remarquable en matière d'une prise en compte globale de la gestion des catastrophes, en particulier concernant l'établissement de la réglementation parasismique « RPA81 », et les Décrets n° 85-231 et 85-232 du 25 Août 1985.

Cependant il doit être noté que certains problèmes n'ont pas encore été traités, spécialement, 1) La mise en place d'une structure à l'échelle nationale pour une gestion globale des catastrophes, 2) Plan ORSEC (ou Plan de gestion des catastrophes) pour chaque Ministère, Wilaya, Commune, et les services publics majeurs, et 3) une cartographie des risques à l'échelle nationale.

8-4-2 Inondations de Bab El Oued (10 Novembre 2001)

Le 10 Novembre 2001, de très grosses averses se sont produites avec, comme conséquence, d'importantes coulées de boue se déversant sur les pentes des différents bassins et dévastant les quartiers très urbanisés, principalement sur la Commune de Bab El Oued. Celle-ci était restée particulièrement vulnérable à cause des bâtiments dégradés de l'ère coloniale et de la rapide urbanisation comprenant des constructions illégales pendant les vingt dernières années. Les inondations causèrent la mort de près de 1 000 morts et disparus, et de sérieux dommages aux constructions (2 750 effondrements ou dommages importants).

Au début de la catastrophe, les interventions opérationnelles furent très confuses, incluant des ruptures dans le plan organisationnel. Une cause directe de la confusion fut une totale rupture du réseau de communication, due à la destruction du central téléphonique de Bab El Oued. D'autres raisons de cette confusion semblent être 1) le dysfonctionnement du système d'alerte, 2) l'évaluation inadéquate de la situation au stade initial, 3) la réserve insuffisante de matériels de secours et d'aide, etc., ces raisons étant dues au manque d'attention concernant les « Risques Majeurs » par les services et les institutions, aussi bien que le manque de culture du Risque dans la société algérienne.

Bien qu'il y eut plusieurs défauts et des difficultés dans la réponse initiale, une organisation efficace fut graduellement établie, et des mesures d'urgence furent prises par les 18 modules, intégrés dans le dispositif opérationnel, en accord avec le plan ORSEC. Des interventions performantes furent observées dans la mise en place de zones d'hébergement, le déblaiement des routes, etc. Concernant l'hébergement, 1 544 familles de Bab El Oued et 400 familles situées dans le couloir amont voisin purent s'établir dans des logements provisoires situés sur 36 sites de la Wilaya d'Alger, le 31 Décembre 2001. Concernant le déblaiement des routes, toutes les routes ont été restaurées le 25 Janvier 2001, et l'accès à la ville de Bab El Oued a été heureusement possible.

Les inondations de Bab El Oued ont révélé l'efficacité du plan ORSEC ainsi que ses points faibles, et l'expérience a conduit à de nouveaux efforts pour l'amélioration des capacités de gestion des catastrophes, comme la promulgation de la Loi n° 04-20, et la révision des règles parasismiques RPA99, Version 2003.

8-4-3 Tremblement de terre de Boumerdes (21 mai 2003)

Le mercredi 21 Mai 2003 à 19h44, la région située au centre du nord de l'Algérie a subi un important séisme de magnitude 6.8. Son origine est située en mer au nord de la ville de Zemmouri à 10 km de profondeur approximativement.

Ce tremblement de terre a affecté particulièrement les Wilayas de Boumerdes, Alger, Tizi Ouzou, Bouira et Blida. Les pertes humaines furent de 2 278 morts, plus de 10 000 blessés, et 180 000 personnes ont souffert directement des dommages aux constructions.

Concernant les dommages aux constructions, approximativement 7 400 bâtiments se sont effondrés et presque 7 000 autres ont subi de graves dommages dans la Wilaya de Boumerdes. Pas moins de 8 500 bâtiments ont été perdus et plus de 20 000 sérieusement endommagés dans la Wilaya d'Alger. Bien que de nombreuses insuffisances aient entraîné de sérieux dommages, il est clair que l'actualisation des règles parasismiques est efficace pour améliorer la qualité des constructions.

Bien que de nombreuses améliorations et des interventions performantes en matière de réponse d'urgence aient été reportées dans les domaines du transport, des télécommunications, etc., beaucoup de problèmes doivent être améliorés, comme 1) la désignation de remplaçants dans le personnel de commandement, 2) la création d'une institution à l'échelle nationale en matière de gestion des catastrophes, 3) la promotion des assurances, 4) l'amélioration des plans ORSEC et la création des plans de prévention des risques, 5) la coopération inter-wilaya, etc.