

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme d'Alger
Laboratoire Ville, Urbanisme et Développement Durable

Thèse pour l'obtention du grade de docteur en sciences
Spécialité: Urbanisme et Environnement

FACTEURS DE VULNERABILITE ET CAPACITE DE RESILIENCE DU MILIEU URBAIN FACE AUX RISQUES HYDRO CLIMATIQUES DANS LA COMMUNE ALGEROISE D'EL HARRACH.

Nadjet AROUA

Thèse dirigée par : Pr dr hab, ing.arch Ewa BEREZOWSKA-AZZAG

Devant le jury composé de:

Présidente : Dr Nadia DJELAL, Docteur d'Etat, Maitre de Conférences, EPAU, Alger.

Examineur : Pr Jocelyne DUBOIS-MAURY, Professeur, IUP, Paris.

Examineur : Pr Bruno TASSIN, Professeur, ENPC, Paris.

Examineur : Dr Tahar BAOUNI, Docteur d'Etat, Maitre de Conférences, EPAU, Alger.

Examineur : Dr Abdelhakim AYADI, Docteur d'Etat, Directeur de recherche, CRAAG, Alger.

Rapporteur : Pr Ewa BEREZOWSKA-AZZAG, Professeur, EPAU, Alger.

Soutenue le 03 Juin 2012 à l'EPAU, Alger.

Résumé

L'actualité des villes algériennes prête à croire que nombre d'entre elles sont exposées aux risques hydro climatiques. L'impact des inondations et pénuries d'eau en terme de sécurité, santé et hygiène, peut être lourd de conséquence sur l'écosystème urbain notamment sous le climat aride à semi aride de notre pays.

S'appuyant sur le principe de précaution et les nouvelles perspectives d'hydrologie urbaine, la stratégie face aux risques hydroclimatiques cible désormais la réduction de la vulnérabilité et s'oriente vers des mesures d'adaptation à terme. Elle accorde un rôle clé à l'urbanisme dans la mesure où son impact sur le cycle de l'eau est considérable.

Par conséquent, la présente recherche se propose d'élaborer une méthode d'évaluation du couple vulnérabilité-résilience à travers l'analyse d'un cas d'étude probant dans la plaine inondable d'Alger, à l'embouchure de l'oued El Harrach et l'identification des facteurs sociaux, environnementaux, économiques et urbains à l'origine de cette vulnérabilité.

Sur la base des résultats obtenus, des mesures de régulation sont alors proposées servant à la réduction de la vulnérabilité et l'amélioration de la résilience locale d'une part, l'orientation de cahiers des charges de POS et l'ébauche d'une Charte urbaine des risques hydroclimatiques d'autre part.

Mots clés : aléas hydroclimatiques, Alger, gestion des risques naturels, Oued El Harrach, vulnérabilité-résilience urbaine.

Abstract

Current state of Algerian cities indicates that numbers of them are exposed to hydroclimatic risks. The flood and scarcity impacts on safety, health, hygiene and ecological balances, should have a heavy outcomes on the urban ecosystem components, especially under the arid to semi-arid climate of our country.

Referring to the precautionary principle and the new eco hydrological options, focuses on vulnerability reduction and henceforth prescribes some adapting measures. Since its impact on the water cycle is notable, it concedes a leading part to the urban planning discipline.

Consequently, present research aims to elaborate a vulnerability-resiliency assessing method through the analysis of a probate case studied within the Algerian flooding plain, at the vey mouth of Wad al-Harrash and the identification the social, environmental, economic and urban factors of the local vulnerability. The measures then recommended should contribute to improve the local resiliency and draw up an urban hydroclimatic risks charter that should be added to the urban planning's tools.

Key words : Algiers, hydroclimatic hazards, natural risks management, urban vulnerability-resilience, wad Al Harrash.

الملخص

يشير واقع المدن الجزائرية إلى تعرض عدد كبير منها للأخطار المتصلة بالماء كالفيضانات و الجفاف مما قد يؤدي إلى عواقب مأساوية تصيب جميع مكونات الوسط المعيشي من حيث الأمن و الصحة و النظافة و الموازين الطبيعية، بالخصوص في البيئة المناخية شبه الجافة إلى جافة التي تعرفها الجزائر.

استنادا على مبدأ الاحتياط و مستجدات علم المياه في الوسط المدني، تطمح الإستراتيجية العالمية الحديثة للحد من الكوارث الطبيعية إلى تخفيض مستوى قابلية التضرر اعتمادا على إجراءات تنظيمية تخفف من حدة الخطر تكيفا مع الظواهر الطبيعية. في هذا الحال يتضح دور العمران الحيوي بالنظر لما له من أثر مباشر على دورة الماء الطبيعية.

تقع بلدية الحراش في ولاية الجزائر العاصمة في منطقة المتيجة السهلية، عند مصب واد الحراش، وهي تشكل نموذجا تحليليا حاسما يسمح بتعيين العوامل الاجتماعية، البيئية، الاقتصادية و العمرانية التي تقف وراء تفاقم قابلية التضرر. بناء على استنتاجات هذا التحليل المفصل، يمكن اقتراح بعض الوسائل التنظيمية العامة من أجل تحسين قدرة البلدية على تجاوز و مواجهة الخطر و وضع بؤادر خطة مدنية للحد من الكوارث المتصلة بالماء تسند عملية التخطيط العمراني.

المفاتيح: الجزائر العاصمة، واد الحراش، الظواهر الطبيعية المتصلة بالماء، مواجهة الأخطار الطبيعية، قابلية التضرر و قدرة المقاومة و التكيف.

*Cette modeste contribution est dédiée à mes parents
qui nous ont appris par l'exemple le mérite absolu de l'effort.*

« Car le développement tel qu'il a été conçu dans le monde et qu'il continue de l'être, n'est pas sans risques, et l'homme n'est pas totalement maître du progrès. (...). Si le mot d'ordre pour les pays en voie de développement est de prendre le train en marche, celui des pays industrialisés serait presque de quitter le train en marche.

Une stratégie difficile pour nos pays consisterait à se lancer dans le processus de développement tout en faisant un choix judicieux pour éviter les erreurs qui ont été commises ailleurs. Mais si Churchill pouvait dire « nous ne ferons jamais les mêmes erreurs...nous en ferons d'autres », nous craignons de devoir dire « nous ferons les mêmes erreurs et nous en ferons d'autres ». Les pays en voie de développement risqueraient de ce fait de payer une rançon d'autant plus lourde que leur retard est grand, leurs ressources limitées et leur dépendance économique et stratégique à l'égard des grandes puissances désespérément tenace. Non seulement notre détermination dans la bataille du développement ne doit pas être dépourvue de vigilance et d'une grande conscience des objectifs par rapport aux moyens disponibles et aux implications prévisibles, mais notre conception même du développement et de l'objectif humain qui le sous-tend, devrait être repensée et reformulée ».

Ahmed AROUA, *Santé et Environnement. Pour une approche systémique de l'hygiène du milieu*, Ed ENAL, Alger, 1985, 141 p, page 64.

Remerciements

Développer cette modeste recherche sous la direction du Professeur Ewa BEREZOWSKA-AZZAG est cette grande et belle aventure intellectuelle dont rêvent les quêteurs de science et de connaissance en sachant que le chemin sera difficile et sans fin. Nous avons eu l'immense privilège d'être accompagnée, écoutée, orientée, conseillée, soutenue et encouragée à garder le cap sur cet horizon infini sans perte d'enthousiasme malgré les inévitables vicissitudes de la recherche. Remercie-t-on jamais assez celui qui éclaire nos pas avec autant de générosité, de patience, d'honnêteté et d'intelligence? Notre reconnaissance est aussi profonde que notre admiration devant les rares qualités humaines et intellectuelles qui distinguent notre chère Professeur.

Au cours de cette recherche, un heureux destin a fait croiser notre chemin avec celui qui est devenu notre grand ami Monsieur Réda BELLAHOUEL, Chef de projet de profession. Les précieuses informations qu'il nous a généreusement transmises sur la zone d'étude nous ont permis d'apprivoiser et appréhender le terrain sans crainte de décalage par rapport à son histoire passée ni sa réalité actuelle. Chapeau bas devant cet être exigeant aux multiples talents, qui cherche la vérité par monts et par mers sans contentement ni lassitude. De cette forte personnalité nous retenons avec bonheur une leçon de curiosité vis-à-vis de tout, de ferveur et de rigueur au travail, d'amour de la nature et des grands espaces, enfin d'ouverture au monde et de liberté.

Que soient également remerciés les amis de toujours que nous ne nommerons pas, profondément convaincue qu'ils se reconnaîtront dans l'amitié et la loyauté inconditionnelles dont ils nous ont gratifiée et que nous leur rendons de tout cœur et en tout honneur.

Nous rendons également hommage à Mme Fadhéla ZENASNI auprès de qui nous avons fait nos premiers pas dans le monde de l'enseignement à l'EPAU. Qu'elle soit remerciée pour la sympathie et la généreuse compréhension qu'elle nous a réservées tout au long de ces années de préparation de thèse.

Cette recherche n'aurait pu voir le jour sans l'efficace et précieux concours de nombreuses personnes:

En Algérie,

- Au Ministère des ressources en eau : Mrs KOLIAI, MECHTI, YALAOUI.
- A L'Agence Nationale des Ressources en Eau : Mrs Larbi BAHLOULI et Khier BOUGUERRA.
- A l'Agence du Bassin Hydrographique Algérois-Hodna-Soumam : Mr BOUKROUNA et Mme DJEMAA Lila.
- A l'Institut National de Santé Publique : Dr L. BOUTEKDJIRET et Dr Y. LAID.
- A la Direction de l'hydraulique de la Wilaya d'Alger : Mmes S. MECHKEK, F. CHAIB, N. DOUAOUDI et Mr S. BOUSSENADJI.
- A la Direction de l'urbanisme et la construction de la Wilaya d'Alger : Mmes BOUCHAME, DAOUADJI et Mrs AGOUDJIL, BESSOUF et HASSAM.
- A la Subdivision de l'hydraulique d'El Harrach : Mme KHELFI, Mrs FACI et ZAROOUR.
- A l'APC d'El Harrach : Mme HADJ KACI, Mrs BOUKARRAS, BOUZID, KESRI et DERIAI.
- Au Bureau d'Hygiène de l'APC d'El Harrach: Dr KEDDAM, Mme BOURAHLA et Mr BOUZOUGHAR.

Et en France, pour l'amical accueil qui nous a été réservé et les intéressants entretiens accordés:

- A l'Ecole des Ponts et Chaussées, Centre d'enseignement et de recherche Eau, Ville et Environnement : Pr Bruno TASSIN et Mme Annick PIAZZA.
- A l'Université de Metz, Centre de recherche en Géographie : Pr Christian JOST.
- A l'Université de Lyon, Institut National des Sciences Appliquées : Pr Bernard CHOCAT.

Il est indispensable, avant de clore cet avant-propos, d'avoir une pensée à la mémoire de Mr MEKKAOUI, Directeur de l'Agence Nationale d'Aménagement du Territoire, qui vient de nous quitter après une vie consacrée à son pays et la mission dont il se savait investis. Pour y avoir été favorablement accueillie malgré une charge de travail surhumaine, pour le professionnalisme, la modestie et l'honnêteté qui lui servaient d'apanage, fut-ce à titre posthume, nous tenons à rendre hommage au grand homme. Que son âme repose en paix.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION PROBLEMATIQUE DES RISQUES HYDROCLIMATIQUES

Introduction.	24
1- Contexte mondial.	25
2- Contexte national	31
3- Problématique générale	35
4- Démarche de recherche	42

PARTIE I ETAT DE L'ART, CONTEXTE ET METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Introduction	51
Chapitre 1. Etat de l'art théorique.	
1.1. Outillage conceptuel	
1.1.1. Les sciences	53
1.1.2. Les approches.	54
1.1.3. Les concepts	56
1.2. Outillage méthodologique	
1.2.1. L'étude de danger	58
1.2.2. L'étude du risque	61
1.2.3. L'analyse du couple vulnérabilité-résilience	64
Chapitre 2. Etat de l'art empirique	
2.1 Nouvelles approches synergiques.	
2.1.1. La ville, l'urbanisation au fil de l'eau	69
2.1.2. Géographie du cycle de l'eau, phénomènes hydroclimatiques	72
2.1.3. Le sol, la vallée, unité d'aménagement territorial, l'approche écopaysagère	75
2. 2 Exemples d'aménagements urbains	
2. 2.1. Hier, Patrimoine historique	78
2. 2.2. Aujourd'hui, Patrimoine contemporain	85
2.2.3. Demain, L'avant-garde, la Permaculture	89
Chapitre 3. Contexte et méthodologie de recherche	
3.1. Contexte local de recherche et termes de la problématique spécifique.	
3. 1.1. Développement urbain de la commune d'El Harrach	92
3. 1.2. Besoins, problèmes et enjeux à traiter	99

3. 1.2. Champ, moment et Intérêt de la recherche, Hypothèses et objectifs	102
3. 2. Méthode d'analyse des risques hydroclimatiques locaux	
3. 2.1. Stratégie et niveau de détail de la recherche	108
3. 2.2. Méthodes d'analyse, approche par indicateurs qualitatifs	110
3. 2.3. Description générale du Système et processus de Danger (SSD) appliqué	113
Conclusion de la PARTIE I	117

PARTIE II.

NIVEAU DE VULNERABILITE-RESILIENCE URBAINE FACE AUX RISQUES HYDROCLIMATIQUES DANS LA COMMUNE D'EL HARRACH.

Introduction.	120
Chapitre 4. Facteurs et indicateurs de vulnérabilité-résilience.	
4.1. Facteurs et indicateurs environnementaux d'Exposition.	
4.1.1- Facteurs et indicateurs géomorphologiques	121
4.1.2- Facteurs et indicateurs climatiques	125
4.1.3- Facteurs et indicateurs hydrographiques	128
4.2. Facteurs et indicateurs de Fragilité	
4. 2.1- Facteurs et indicateurs urbanistiques	133
4. 2.1- Facteurs et indicateurs socioéconomiques	140
4. 2.3- Facteurs et indicateurs techniques	143
Chapitre 5. Facteurs et indicateurs de résilience.	
5.1. Facteurs et indicateurs d'Adaptation	
5. 1.1- Facteurs et indicateurs stratégiques-institutionnels	149
5. 1.2- Facteurs et indicateurs réglementaires	151
5.1.3- Facteurs et indicateurs opérationnels	156
5. 2. Facteurs et indicateurs de Transformabilité	
5. 2.1- Facteurs et indicateurs politiques	159
5. 2.2- Facteurs et indicateurs juridiques	162
5. 2.2- Facteurs et indicateurs économiques	163
Chapitre 6. Niveau et Indice de vulnérabilité-résilience.	
6.1. Niveau et Indice de Vulnérabilité.	
6.1.1. Caractérisation des indicateurs de vulnérabilité.	166
6.1.2. Niveau et Indice de Vulnérabilité Iv.	169

6.1.3. Variabilité du niveau de vulnérabilité.	170
6. 2. Niveau et Indice de résilience.	
6.2.1. Caractérisation des indicateurs de résilience.	173
6.2.2. Niveau et Indice de Résilience IR.	176
6.2.3. Variabilité du niveau de résilience.	177
Conclusion de la PARTIE II	179

PARTIE III.

RISQUES HYDROCLIMATIQUES ET ENJEUX URBAINS MAJEURS.

Introduction	182
Chapitre 7. Aléas hydroclimatiques naturels (AHCN) et dérivés.	
7.1. Niveau de dangerosité des aléas hydroclimatiques naturels (AHCN).	
7.1.1. Caractérisation des aléas hydroclimatiques naturels (AHCN).	183
7.1.2. Niveau et Indice de dangerosité Id des AHCN.	186
7.1.3. Hiérarchisation des AHCN en termes de prise en charge.	190
7.2. De l'AHCN au RHC (Risque Hydroclimatique).	
7.2.1. Contexte et processus de danger.	191
7.2.2. Risque et système de danger.	195
7.2.3. Risque acceptable et catastrophe majeure.	198
Chapitre 8. Risques hydroclimatiques (RHC) dans la commune d'étude.	
8.1. Caractérisation des RHC.	
8.1.1. Historique et cadastre des événements passés.	202
8.2.2. Caractérisation des RHC actuels.	205
8.2.3. Mesures de management, prévention, protection et secours.	206
8.2. Niveau de criticité et criticité résiduelle des RHC.	
8.2.1. Indices de fréquence If, de gravité Ig et de criticité Ic	210
8.2.2. Niveau et indice de management Im et de criticité résiduelle Ic'.	213
8.2.3. Hiérarchisation et niveau de priorité de prise en charge des RHC.	216
Chapitre 9. Enjeux urbains majeurs dans la commune d'étude.	
9.1. Caractérisation des enjeux urbains.	
9.1.1. Des enjeux urbains face aux RHC.	218
9.1.2. Identification et spatialisation des enjeux urbains majeurs.	220
9. 1.2. Niveau et indice d'endommagement des enjeux urbains majeurs.	223
9.2. Pour une prise en charge durable des RHC en milieu urbain.	
9.2.1. Synthèse des résultats d'analyse obtenus. Echelles et horizons des	231

interventions recommandées.	
9.2.2. Exemples de bonnes pratiques de réduction de la vulnérabilité et amélioration de la résilience urbaine face aux RHC.	235
9.2.3. Objectifs stratégiques de la Charte communale face aux RHC et Termes de références des cahiers de charge de POS.	242
Conclusion de la PARTIE III	250
CONCLUSION GENERALE	224
BIBLIOGRAPHIE	258
ANNEXES	
ANNEXE 1	296
WILAYA DALGER (2009), <i>Entretien Des réseaux d'assainissement dans le cadre de la prévention et de lutte contre les inondations</i> , Note.	
ANNEXE 2	307
MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE (1987), <i>Prévention des maladies à transmission hydrique</i> , Circulaire interministérielle.	
ANNEXE 3	316
WILAYA DALGER (1996), <i>Déclaration du Plan Orsec-Sécheresse et restriction de l'usage de l'eau potable à travers la wilaya d'Alger</i> , Arrêté.	
ANNEXE 4	320
<i>Fiches techniques des indicateurs de Vulnérabilité-Résilience face aux risques hydroclimatiques dans la commune d'étude</i> (Synthèse de l'auteur à partir de plusieurs documents)	
ANNEXE 5	324
Carte 34 : Réseau d'alimentation en eau potable dans la wilaya d'Alger.	
Carte 35 : Réseau d'assainissement dans la Wilaya d'Alger.	
Carte 36 : Risque inondation dans la Wilaya d'Alger.	

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
1	<i>Conséquences et réponses actuelles aux aléas hydroclimatiques dans le monde</i>	29
2	<i>Méthode d'évaluation des indicateurs de vulnérabilité et de résilience.</i>	46
3	<i>Méthode d'évaluation des risques hydroclimatiques.</i>	47
4	<i>Méthode d'évaluation du niveau d'endommagement des enjeux urbains</i>	48
5	<i>Organisation de la recherche</i>	49
6	<i>Croissance démographique de Maison Carrée de 1830 à 1926</i>	97
7	<i>Exemple de Barème de classement des indicateurs</i>	110
8	<i>Règle d'interprétation des notes d'indicateurs</i>	111
9	<i>Méthode de calcul des notes et indices de Vulnérabilité et Résilience</i>	111
10	<i>Barème de notation des paramètres de fréquence f et de gravité g des risques hydroclimatiques</i>	112
11	<i>Barème de notation des mesures de management M</i>	112
12	<i>Seuil d'acceptabilité du risque adoptée dans la présente recherche</i>	112
13	<i>Températures et précipitations mensuelles moyennes dans la commune d'El Harrach</i>	126
14	<i>Facteurs et indicateurs environnementaux d'Exposition aux risques hydroclimatiques dans la commune d'El Harrach</i>	132
15	<i>Facteurs et indicateurs anthropiques de Fragilité dans la commune d'El Harrach</i>	148
16	<i>Outils réglementaires de prévention des aléas hydroclimatiques en Algérie</i>	152-153
17	<i>Facteurs et indicateurs structurels d'Adaptation dans la commune d'El Harrach</i>	159
18	<i>Facteurs et indicateurs structurels de Transformabilité dans la commune d'El Harrach</i>	165
19	<i>Caractérisation des facteurs et indicateurs environnementaux d'Exposition locale</i>	167
20	<i>Caractérisation des facteurs et indicateurs anthropiques de Fragilité locale</i>	167
21	<i>Niveau et indice de vulnérabilité I_v</i>	169
22	<i>Barème de notation et classement des indicateurs de Résilience</i>	173
23	<i>Caractérisation des facteurs et indicateurs structurels d'Adaptation locale</i>	174
24	<i>Caractérisation des facteurs et indicateurs fonctionnels de Transformabilité locale</i>	174
25	<i>Niveau et indice de résilience I_R</i>	176
26	<i>Barème de notation des aléas hydroclimatiques naturels</i>	188
27	<i>Evaluation du niveau de dangerosité des aléas hydroclimatiques naturels</i>	188
28	<i>Matrice de Fréquence et Gravité dans la méthode APR</i>	200
29	<i>Echelle de classification des événements naturels dommageables (ONU).</i>	200

30	<i>Seuil d'acceptabilité du risque adopté dans la présente recherche</i>	201
31	<i>Historique des inondations dues aux crues de l'oud el Harrach ou ses affluents 1846 – 1960</i>	204
32	<i>Classement des RHC dans la commune d'étude selon la loi n°04-20.</i>	207
33	<i>Barème notation des RHC</i>	211
34	<i>Niveau et indice de criticité des RHC</i>	211
35	<i>Barème de notation des mesures de management</i>	214
36	<i>Niveau et indice de criticité résiduelle des RHC dans la commune d'El Harrach</i>	214
37	<i>Enjeux de fonctionnement-développement dans les entités urbaines de la commune d'El Harrach</i>	222
38	<i>Barème de notation de l'endommagement des enjeux majeurs</i>	225
39	<i>Niveau et indice d'endommagement des enjeux majeurs dans l'entité urbaine 1 de la commune d'El Harrach.</i>	225
40	<i>Variabilité du niveau d'endommagement des enjeux face aux RHC dans la commune d'El Harrach</i>	226
41	<i>Niveau de criticité résiduelle et d'impact des RHC dans l'entité 1 de la commune d'El Harrach</i>	228
42	<i>Barème d'évaluation des indices d'endommagement des enjeux urbains majeurs</i>	229
43	<i>Niveau et indice d'endommagement critique des enjeux urbains majeurs dans l'entité 1 de la commune d'El Harrach</i>	229
44	<i>Orientations d'aménagement urbain dans le cadre d'un projet WSUD</i>	245
45	<i>Fiche technique Indicateurs de vulnérabilité, Exposition- Fragilité.</i>	321
46	<i>Fiche technique Indicateurs de résilience, Adaptation- Transformabilité.</i>	322
47	<i>Méthode de calcul des indices de vulnérabilité I_v et de résilience I_R.</i>	324

LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
1	<i>Schéma du cycle de l'eau</i>	35
2	<i>De l'aléa naturel à la catastrophe humaine.</i>	36
3	<i>Schéma de la démarche de recherche adoptée.</i>	42
4	<i>Chaine de risques liés à l'eau.</i>	43
5	<i>Le couple vulnérabilité-résilience face aux risques hydroclimatiques.</i>	44
6	<i>Hypothèses de recherche et résultats attendus.</i>	44
7	<i>Schéma de modélisation du système de danger adapté aux risques hydroclimatiques.</i>	45
8	<i>Cycle de l'eau, système conventionnel d'assainissement et WSUD</i>	55
9	<i>Modélisation d'un système de danger</i>	59
10	<i>Typologie des risques stratégies en entreprise</i>	62
11	<i>Typologie des risques stratégies en milieu urbain</i>	63
12	<i>Le système source de danger lié aux aléas hydroclimatiques.</i>	67
13	<i>Le système cible de danger lié aux aléas hydroclimatiques</i>	68
14	<i>Cycle naturel et cycle modifié de l'eau</i>	73
15	<i>Profondeur des réseaux d'AEP et d'assainissement dans la Médina d'Alger à l'époque ottomane</i>	82
16	<i>Pose de citernes pour la récupération des eaux pluviales</i>	91
17	<i>Le pont du Bey Hadj Ahmed</i>	93
18	<i>Le Bordj Agha Yahia ou Fort el Kantara</i>	93
19	<i>Armures de Maison Carre</i>	95
20	<i>Les premières victimes européennes du paludisme</i>	95
21	<i>Termes de la Problématique et Protocole de recherche</i>	101
22	<i>Démarche logique de recherche</i>	109
23	<i>Modélisation du système de danger lié aux aléas hydroclimatiques</i>	115
24	<i>Vue sur le pont et les berges de l'oued El Harrach vers le milieu du XIX^e siècle</i>	123
25	<i>Précipitations mensuelles et quotidiennes moyennes par rapport au risque de pluies torrentielles dans la commune d'El Harrach</i>	126
26	<i>Distribution de la population par tranche d'âge et par sexe (d'après RGPH 2008).</i>	142
27	<i>Organigramme fonctionnel de l'APC d'El Harrach</i>	150
28	<i>Lignes prévues du Métro-Tramway-RER d'Alger</i>	161
29	<i>Rappel des facteurs de Vulnérabilité / Exposition-Fragilité</i>	166
30	<i>Radar d'Exposition et de Fragilité de la commune d'El Harrach</i>	167
31	<i>Indices spécifiques d'Exposition et de Fragilité</i>	168
32	<i>Notes des indicateurs d'Exposition et de Fragilité locaux</i>	169
33	<i>Horizon de variabilité des indicateurs locaux d'Exposition et de Fragilité.</i>	172

34	<i>Rappel des facteurs de Résilience / Adaptation- Transformabilité</i>	173
35	<i>Radar d'Adaptation et de Transformabilité locale</i>	174
36	<i>Indices d'indicateurs locaux d'Adaptation et de Transformabilité</i>	175
37	<i>Notes d'indicateurs locaux d'Adaptation et de Transformabilité</i>	177
38	<i>Horizon de variabilité des indicateurs locaux d'Adaptation et de Transformabilité</i>	178
39	<i>Niveau général de vulnérabilité-résilience locale</i>	179
40	<i>Niveau de dangerosité des AHCN locaux</i>	189
41	<i>Variation des notes d'indicateurs de dangerosité des AHCN locaux</i>	189
42	<i>Matrice de dangerosité des AHCN locaux</i>	190
43	<i>Contexte de danger par rapport à la complexité et l'incertitude du risque</i>	191
44	<i>Exemple d'événements hydroclimatiques naturels et dérivés</i>	192
45	<i>Description du sous système source de danger (SD) dans la commune d'El Harrach</i>	196
46	<i>Description du sous système cible de danger (CD) dans la commune d'El Harrach</i>	197
47	<i>Domaines de prévention, protection et secours dans le système de danger</i>	208
48	<i>Radar de fréquence et gravité des RHC</i>	212
49	<i>Radar de criticité et criticité résiduelle des RHC dans la commune d'El Harrach</i>	215
50	<i>Matrice de criticité des RHC dans la commune d'El Harrach</i>	216
51	<i>Indices de criticité I_c et criticité résiduelle I_c' des RHC dans la commune d'El Harrach</i>	216
52	<i>Comparaison de l'indice d'impact et de criticité résiduelle des RHC dans l'entité 1 de la commune d'El Harrach</i>	228
53	<i>Matrice d'endommagement critique des enjeux urbains majeurs dans l'entité 1 de la commune d'El Harrach</i>	230
54	<i>Niveau d'endommagement et type d'intervention sur les enjeux urbains majeurs dans l'entité 1 de la commune d'El Harrach</i>	230
55	<i>Schéma de synthétisation de la démarche et des résultats de recherche.</i>	232
56	<i>Principe de gestion intégrée de l'eau appliqué à l'échelle urbaine</i>	236
57	<i>Application du WSUD à l'échelle de la parcelle</i>	237

LISTE DES CARTES

N°	Titre	Page
1	<i>Principales villes exposées aux inondations dans le monde</i>	25
2	<i>Disponibilité en eau douce dans le monde</i>	26
3	<i>Déficit pluviométrique en Algérie entre 1976 et 2010</i>	32
4	<i>Distribution du facteur inondation en Algérie</i>	33
5	<i>Ancien rivage d'Ur présumé au 3^{ème} Millénaire av. J.C</i>	70
6	<i>Propositions d'aménagement. Maîtrise amont intégrée</i>	75
7	<i>Programme d'actions contre les inondations, expansions de crues, rétention et maîtrise du ruissellement</i>	75
8	<i>Plan de Qayrawan</i>	79
9	<i>Plan de Qalat Bani Hammad</i>	81
10	<i>Réseau de voirie et exutoires naturels aux écoulements urbains</i>	82
11-12	<i>Exemples d'aménagement de rives à Lyon</i>	85
13	<i>Plan de l'Ecoquartier de Vauban</i>	86
14	<i>Premier établissement à Maison Carrée en 1873</i>	95
15-16	<i>Maison Carrée en 1833 et en 1952.</i>	96
17	<i>Zone d'étude prioritaires vulnérables aux risques naturels dans la Wilaya d'Alger</i>	103
18	<i>Situation de la commune d'El Harrach par rapport aux Sous bassins versants et Bassin maritime de l'oued El Harrach</i>	122
19	<i>Tracé de l'oued El Harrach dans les limites de la Wilaya d'Alger</i>	128
20	<i>La commune d'El Harrach dans le sous bassin versant centre</i>	129
21	<i>Profil en long de l'oued El Harrach</i>	130
22	<i>Secteurs urbains de la commune d'El Harrach</i>	133
23	<i>Déclinaison du réseau d'assainissement et rejets directs dans l'oued au centre ville d'El Harrach</i>	134
24	<i>Entités urbaines homogènes dans la commune d'El Harrach</i>	137
25	<i>Secteurs urbains et sites précaires dans la commune d'El Harrach</i>	142
26	<i>Dynamique fluviale de l'oued El Harrach et cycle de l'eau</i>	184
27	<i>Géographie des aléas hydroclimatiques naturels dans la zone d'étude</i>	185
28	<i>Exemples de processus de dérèglement du schéma d'écoulement souterrain et superficiel de l'eau dans la commune d'El Harrach</i>	193
29	<i>Lieux de déversement d'eaux usées brutes dans l'oued El Harrach via l'oued Smar</i>	194
30	<i>Périmètre d'impact des inondations dues aux crues d'oued dans la commune d'El Harrach</i>	202
31	<i>Enjeux urbains majeurs dans la commune d'El Harrach</i>	221
32	<i>Plan d'aménagement des rives de la rivière Godavari à Nānded en Inde</i>	240
33	<i>Le projet du Mississippi River Corridor</i>	241
34	<i>Réseau d'alimentation en eau potable dans la wilaya d'Alger.</i>	325-326
35	<i>Réseau d'assainissement dans la Wilaya d'Alger.</i>	327-328
36	<i>Risque inondation dans la Wilaya d'Alger.</i>	329-330

LISTE DES PHOTOS

N°	Titre	Page
1- 2	<i>Bain rituel dans les eaux du Gange</i>	69
3	<i>Site actuel de la ville d'Ur</i>	70
4-5	<i>L'île polynésienne Tuvalu submergée par les eaux</i>	70
6-9	<i>Inondations au sud du Bangladesh dans la bourgade de</i>	71
10	<i>Munshigani - Inondation de la Place Saint Marc en 1966</i>	71
11	<i>Bassins de stockage et de décantation à l'entrée de la ville de Qayrawan</i>	79
12-15	<i>Vue générale sur la ville de Fez, Oued Fès, Noria dans Jnan Sbil et Oued Fès aujourd'hui.</i>	80
16	<i>Site en ruine de Qalat Bani Hammad</i>	81
17-18	<i>Vue aérienne et Plan d'aménagement de BedZED</i>	86
19-20	<i>Ecoquartier et Rue verte de Vauban à Fribourg-en-Brisgau</i>	86
21-22	<i>Reconquête de la Meurthe à Nancy</i>	87
23	<i>Projet d'Ecoville à Dongtan en Chine</i>	90
24-25	<i>Projet Masdar, Ecoville d'Abu Dhabi</i>	90
26	<i>Habitation en eautarcie en Belgique.</i>	91
27	<i>Le Pont Alexandre</i>	95
28-30	<i>Inondations à Maison Carrée 1911 – 1916 - 1923</i>	98
31	<i>Berges de l'oued El Harrach vers la fin du XIXe siècle</i>	123
32-35	<i>Effondrement du Pont reliant Alger à Sidi Moussa, Hiver 2005</i>	124
36-37	<i>Rétrécissement du lit de l'oued El Harrach provoqué par le dépôt de sédiments</i>	124
38	<i>Embâcles et rétrécissement du lit de l'oued à proximité du lotissement des Trois Caves</i>	125
39-40	<i>Localisation des principaux espaces verts publics dans la commune d'El Harrach</i>	135
41-42	<i>Exemple d'immeubles sur pilotis : La Cité Aissat IDIR et le Marché couvert</i>	138
43-46	<i>Centre enfuteur et urbanisation alentours avant et après l'audit environnemental de 2006</i>	139
47-48	<i>STEP de Baraki et rejets dans l'oued</i>	144
49-54	<i>Rejets illicites d'eaux usées et de déchets dans l'oued et sur ses berges</i>	146
55	<i>Emplacement de la station d'alerte pluviométrique</i>	155
56-58	<i>Station d'alerte et pluviomètre installés par l'ANRH</i>	155
59	<i>Projet Médina d'Alger</i>	161
60-62	<i>Chenal d'écoulement de l'Oued el-Harrach de la source à l'embouchure</i>	184
63	<i>Lit mineur et plaine inondable de l'oued El Harrach dans les limites communales</i>	186
64-67	<i>Aspect actuel des berges dans les limites de la commune d'El Harrach</i>	186
68-69	<i>Lieux de déversement d'eaux usées brutes dans l'oued El Harrach via l'oued Smar</i>	194
70-71	<i>Aménagements urbains dans les Docklands à Melbourne en Autralie</i>	238

72-73	<i>Projet WSUD sur les rives de l'Emscher en Australie</i>	239
74-75	<i>Site et projet de lotissement à Lynbrook adoptant le WSUD</i>	239
76-79	<i>Exemples d'aménagements dans le cadre d'une gestion écologique des eaux pluviales</i>	246

LISTE DES ABREVIATIONS

ABH-AHS	Agence de Bassin Hydrographique <i>Algérois-Hodna-Soumam</i>
ANRH	Agence Nationale des Ressources Hydriques
APC	Assemblée Populaire Communale
CE	Commission Européenne
DHW Alger	Direction de l'Hydraulique de la Wilaya d'Alger
DUC d'Alger	Direction de l'Urbanisme et de la Construction de la Wilaya d'Alger
GES	Gaz à Effet de Serre
IPCC	Intergouvernemental Panel of Climate Change
MATE	Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement
MRE	Ministère des Ressources en Tau
OSS	Observatoire du Sahara et du Sahel
NTIC	Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication
PANA	Plan d'Action National pour l'Adaptation
PDAU	Plan Directeur d'Aménagement Urbain
POS	Plan d'Occupation au Sol
PNE	Plan National de l'Eau
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE-OMM	Programme des Nations Unies pour l'environnement
	Organisation météorologique mondiale
SWOT	Strengths (Forces), Weaknesses (Faiblesses), Opportunities (Opportunités), Threats (Menaces)
SWNW	Sahra Water News Watch
WB	World Bank

LISTE DES ABREVIATIONS ISSUES DE LA METHODE D'EVALUATION DU COUPLE VULNERABILITE-RESILIENCE FACE AUX RISQUES HYDROCLIMATIQUES

AHCN	Aléa Hydro Climatique Naturel
AHCN1	Aléa Hydro Climatique Naturel - Sécheresse atmosphérique
AHCN 2	Aléa Hydro Climatique Naturel - Sécheresse hydrologique souterraine
AHCN 3	Aléa Hydro Climatique Naturel - Sécheresse hydrologique superficielle
AHCN 4	Aléa Hydro Climatique Naturel - Eutrophisation
AHCN 5	Aléa Hydro Climatique Naturel - Intrusion marine
AHCN 6	Aléa Hydro Climatique Naturel - Crues d'oued
AHCN 7	Aléa Hydro Climatique Naturel - Remontée de nappe
AHCN 8	Aléa Hydro Climatique Naturel - Ruissellements torrentiels
AHCN 9	Aléa Hydro Climatique Naturel - Erosion
E1	Enjeux urbains majeurs - Centre de décision
E2	Enjeux urbains majeurs - Centre de secours
E3	Enjeux urbains majeurs - Centre de soins médicaux
E4	Enjeux urbains majeurs - Services publics (AEP, assainissement, électricité)
E5	Enjeux urbains majeurs - Infrastructure routière
E6	Enjeux urbains majeurs - Habitat
E7	Enjeux urbains majeurs - Equipements Socioculturels (écoles, terrain de sport, etc)
E8	Enjeux urbains majeurs - Equipements Commerciaux et industriels
E9	Enjeux urbains majeurs - Cadre de vie urbaine (aménagement, équipement, salubrité)
E10	Enjeux urbains majeurs - Patrimoine naturel paysager, hydrique, agricole
IEC1	Indicateur d'Exposition lié au Climat - 1
IEC2	Indicateur d'Exposition lié au Climat – 2
IEC3	Indicateur d'Exposition lié au Climat - 3
IEH1	Indicateur d'Exposition lié à l'Hydrographie - 1
IEH2	Indicateur d'Exposition lié à l'Hydrographie – 2
IEH3	Indicateur d'Exposition lié à l'Hydrographie - 3
IEG1	Indicateur d'Exposition lié à l'a Géomorphologie - 1
IEG2	Indicateur d'Exposition lié à l'a Géomorphologie – 2
IEG3	Indicateur d'Exposition lié à l'a Géomorphologie –3
IFS1	Indicateur de Fragilité lié au contexte socioéconomique - 1
IFS2	Indicateur de Fragilité lié au contexte socioéconomique – 2
IFS3	Indicateur de Fragilité lié au contexte socioéconomique – 3
IFU1	Indicateur de Fragilité lié au contexte urbain - 1
IFU2	Indicateur de Fragilité lié au contexte urbain – 2
IFU3	Indicateur de Fragilité lié au contexte urbain – 3
IFT1	Indicateur de Fragilité lié aux services publics techniques– 1
IFT2	Indicateur de Fragilité lié aux services publics techniques – 2
IFT3	Indicateur de Fragilité lié aux services publics techniques – 3
IAS1	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte institutionnel - 1
IAS2	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte institutionnel - 2
IAS3	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte institutionnel - 3
IAR1	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte réglementaire – 1
IAR2	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte réglementaire – 2
IAR3	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte réglementaire - 3
IAO1	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte opérationnel – 1
IAO2	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte opérationnel – 2
IAO3	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte opérationnel - 3
RHC	Risque Hydro Climatique

RHC 1	Risque Hydro Climatique - Pénurie d'eau potable
RHC 2	Risque Hydro Climatique - Pollution hydrique superficielle
RHC 3	Risque Hydro Climatique - Pollution hydrique souterraine
RHC 4	Risque Hydro Climatique - Pollution environnementale
RHC 5	Risque Hydro Climatique - Inondation par crue d'oued
RHC 6	Risque Hydro Climatique - Inondation par remontée de nappe
RHC 7	Risque Hydro Climatique - Inondation par débordement du réseau d'assainissement
RHC 8	Risque Hydro Climatique - Inondation par ruissellements torrentiels
RHC 9	Risque Hydro Climatique - Stagnation d'eaux pluviales

INTRODUCTION

PROBLEMATIQUE DES RISQUES HYDROCLIMATIQUES

Introduction

L'actualité des catastrophes naturelles dans le monde montre si les villes côtières sont principalement exposées aux inondations, presque toutes craignent la pénurie. Au-delà de la géographie et la similitude des phénomènes, le niveau de développement introduit cependant une différence fondamentale aux impacts et dommages enregistrés çà et là. Car, de toute évidence, la nature, bien que souveraine, subit fatalement l'action de l'Homme à la fois victime et prédateur. Statut tragique dont les conséquences directes et indirectes referment la chaîne du risque sur l'écosystème urbain.

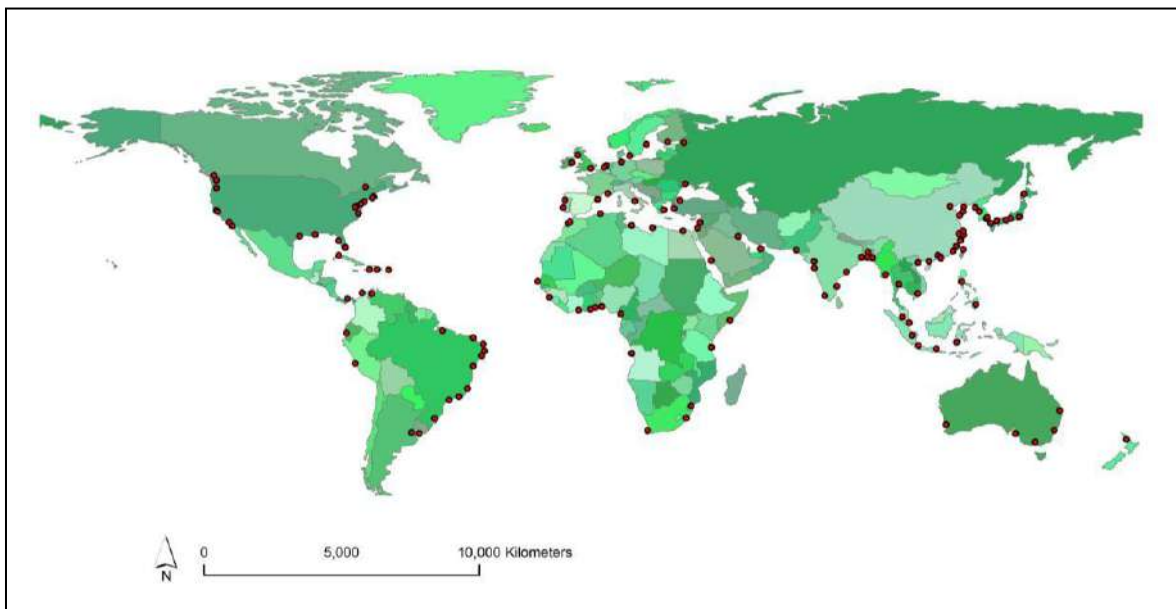
Or, ces phénomènes qui présentent un danger pour l'Homme, sont d'abord nécessaires à la pérennisation du cycle naturel de l'eau. Chaque fois que celui-ci est perturbé, qualitativement – par la pollution par exemple-, ou quantitativement – par un obstacle à l'infiltration ou le ruissellement-, leur intensité et donc leur dangerosité augmente. Ainsi leur effet sur le cycle de l'eau serait d'autant plus perturbateur et non maîtrisable, que l'écosystème urbain qui en est à l'origine vulnérable. Alors que, réciproquement, un écosystème urbain résilient contribuerait d'autant plus efficacement au maintien de l'équilibre de l'hydrosystème. Ce constat soulève la problématique des aléas hydroclimatiques et des risques qu'ils engendrent en présence d'enjeux urbains vulnérables et suscite certains questionnements quant aux besoins à satisfaire en vue de réduire le risque, aux enjeux à traiter en termes de santé, de sécurité et de confort, enfin aux problèmes à résoudre afin de réduire la vulnérabilité et améliorer la résilience locale par des mesures d'adaptation à long terme.

Selon l'actuelle Stratégie internationale de réduction du risque de catastrophes naturelles (<http://www.unisdr.org>), en vérité tout repose sur ce troisième point, car le principal objectif est désormais moins de transférer que prévenir le risque. Autrement dit, moins de réduire ses effets que ses causes, et moins de lutter contre l'aléa qu'essayer d'en tirer profit. S'appuyant sur le principe de précaution et les nouvelles approches d'écohydrologie, cette stratégie accorde par conséquent un rôle clé à l'urbanisme dans la mesure où son impact sur le cycle de l'eau est considérable. La présente recherche par conséquent se propose d'examiner au préalable les facteurs de vulnérabilité-résilience dans leur dimension thématique, spatiale et temporelle suivant l'approche ascendante du PNUD (www.undp.org) et pour cela, élaborer une méthode d'évaluation des indicateurs qui les caractérisent localement.

1. Le contexte mondial

Courant 2010, pendant que se préparait la présente thèse, la Chine déplorait des centaines de morts et disparus emportés par les eaux du Yangtsé en crue. Plusieurs milliers d'habitants sont évacués dans des conditions de secours difficiles à cause des routes et circuits de communication coupés. Le fameux Barrage des Trois Gorges est étroitement surveillé car habituellement le Fleuve Jaune et ses affluents débordent de leurs lits en cette saison de typhons (www.rfi.fr)¹.

Carte 1: Principales villes exposées aux inondations dans le monde
(www.lemondediplomatique.com)



Depuis le début de l'été 2010, de violents orages et de fortes pluies ont provoqué le débordement des rivières, des glissements de terrains et des coulées de boue parfois torrentielles². Les pays sous climat aride à semi-aride ont souffert des conséquences de fortes pluies enregistrant d'importants dommages humains et matériels. A Chypre, les inondations ont causé une grave coupure d'électricité provoquant la mort de plusieurs patients hospitalisés en soins intensifs³.

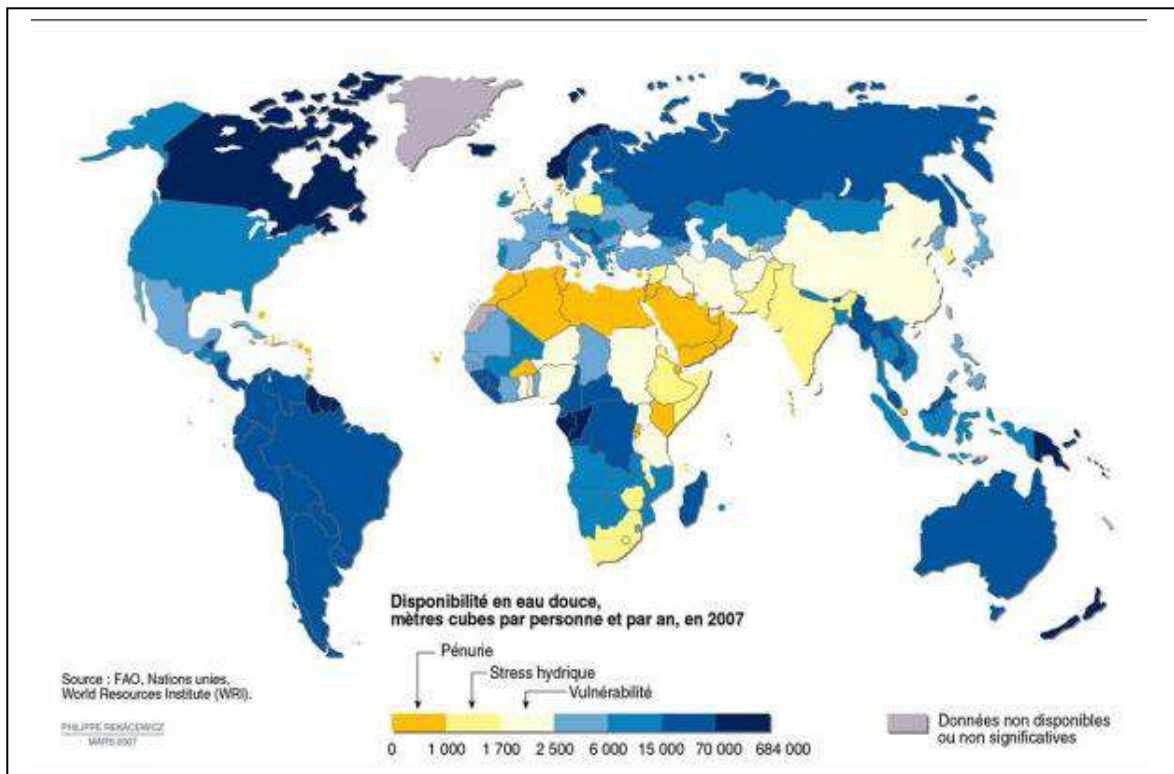
¹ Presque au même moment au Pakistan, 312 mm de pluies ces dernières 36 heures faisaient plus d'un millier de victimes et provoquaient des dégâts dans de nombreuses localités affectant près d'un million de personnes. Les jours suivants, le pays appréhendait un bilan plus lourd dans les prochains jours car le risque d'épidémie augmente avec l'apparition des conditions d'insalubrité au sein des populations isolées et démunies. De même en Afghanistan, les pluies de la mousson emportaient des dizaines de victimes et laissaient derrière elles des centaines de sans abris dont les maisons et les terres avaient été gravement endommagées (www.french.news.cn).

² Tel au Mexique, le Pérou, la Bolivie, le Brésil, Haïti, la Californie, le Portugal, le Burkina Faso, l'Uganda, le Kenya, l'Egypte, le Maroc, Madagascar, l'Arabie Saoudite, l'Australie. (www.meteorologic.net)

³ SWNW, 2010

N'est-il pas surprenant, presque au même moment, Moscou brûlait sous l'effet d'une sécheresse inhabituelle⁴. A l'instar de la région du Sahel et du Sahara où le phénomène est récurrent, l'Espagne accuse un déficit pluviométrique critique, à l'origine de conflits interrégionaux⁵. Partout la sécheresse a provoqué l'assèchement des lacs et cours d'eau, la dégradation ou destruction des zones humides, la réduction de la dotation en eau d'irrigation et donc de la production agricole, la réduction du niveau de remplissage des barrages par évaporation (Venezuela, Arizona), l'abaissement du niveau de la nappe.

Carte 2 : Disponibilité en eau douce dans le monde (www.lemondediplomatique.com)



Alors, y'a-t-il trop d'eau ou pas assez ? La rareté de l'eau, relève-t-elle d'un fait réel ou d'une angoisse soufflée et entretenue par les médias ? C'est la question que soulève Frank Rijsberman de l'International Water Management Institute à Sri Lanka « *Water scarcity: Fact or fiction ?* » (F. RIJSBERMAN, 2006). Sans être celle de tous les dangers, l'année 2010, non encore achevée, compte déjà plus d'une centaine

⁴ Sort partagé par l'Espagne, le Portugal, la Grèce, le Sénégal, la Somalie, le Yémen, la Syrie, l'Iraq, le Venezuela, l'Arizona, le Texas, l'Ouzbékistan, l'Australie, le Mexique, les Caraïbes. 2010 Euronews.

⁵ AFP, Madrid, 03/04/2008.

Pendant ce temps, entre la Syrie, la Turquie, l'Iraq et Israël la tension montait et menaçait d'éclater en conflits transfrontaliers. De même entre les dix pays dépendant du Nil dont le partage des eaux n'a pas encore fait l'objet d'un accord. En Somalie, la guerre de l'eau était interne. Les rivalités entre clans autour des sources y ont fait 15 morts en mars 2010. (SWNW, 2010).

d'inondations remarquables dans le monde pour seulement deux (02) évènements sécheresse (www.catnat.net).

Paradoxalement, le nombre d'évènements aurait diminué en 2011 mais provoqué davantage de victimes. Mi-2012, le rapport entre inondation et sécheresse est de 1 pour 10, alors que le nombre des victimes, bien qu'en deçà de la moyenne décennale (2001-2012), se compte par centaines, celui des sans abris par milliers (Idem). Or le nombre de victimes des aléas naturels n'est pas proportionnel à leur nombre (www.catnat.net) mais à leur fréquence, leur intensité et les caractéristiques socioéconomiques du milieu rural ou urbain qu'ils affectent⁶. Si le nombre de catastrophes enregistrées et de personnes affectées entre 1975 et 2008 affichent une constante augmentation, celui des victimes semble tendre à la baisse (www.emdat.be). Ce n'est pas rassurant pour autant, car une personne dite affectée peut être gravement blessée, handicapée à vie, sans abris, sans ressources, sans biens. Autant de dépenses en frais de soins médicaux, de logement, d'aide ou de soutien économique pour elle et pour l'Etat.

En terme de prévention, les projets de reboisement et de restauration des zones humides théoriquement font beaucoup d'adeptes même si seuls les pays développés tels le Danemark ou les USA ont aujourd'hui les moyens de réellement les mettre en œuvre (H. SKOTTE MOLLER, 1999)⁷. En terme d'économie et donc de gestion de pénurie due à la sécheresse, le développement de techniques alternatives d'assainissement et de recyclage d'eaux usées est mis en pratique dans plusieurs pays⁸. En terme de prévision,

⁶ A titre comparatif, suite aux inondations du mois de janvier 2010, pendant que l'Australie évacuait 1000 habitants, que la Californie déclarait l'état d'urgence par la fermeture des aéroports et autoroutes et l'évacuation de 1200 maisons, le Pérou enregistrerait 13000 sinistrés, 10 morts, 2000 maisons détruites et une perte économique de 600 millions de soles. Le Kenya comptait 5 morts, 30 000 sinistrés au milieu desquels sévissaient les maladies à transmission hydriques et infectieuses ainsi que la destruction de 5 ponts. De son côté, le Brésil annonçait un bilan de 140 morts, 1,2 millions de personnes sinistrées, 15 000 maisons et 300 ponts détruits avec une perte économique de 575 milliards de dollars. Source : SWNW, 2010.

⁷ A ce titre, les USA favorisent le développement d'activités durables autour des rivières et plans d'eau et la Grèce a lancé un vaste projet de reforestation après les terribles incendies de l'été 2009. L'Arabie Saoudite a construit des barrages de retenue temporaires servant de réservoirs de stockage ou de drainage des eaux d'inondation vers la mer. Source : SWNW, 2010.

⁸ Tels la France, la Belgique, le Yémen, les USA, le Sénégal qui utilise l'énergie solaire pour la désinfection de l'eau. Pendant que les USA recyclent les eaux pluviales dans les stades dont les terrains servent à la fois de collecteurs et filtres purifiants, l'Ethiopie tente de les stocker dans l'espoir de restaurer les pâturages dégradés. La lutte contre le gaspillage par la réparation des fuites tend à se généraliser en Amérique latine. Dans le même objectif, l'usage de robinets régulateurs automatiques a été adopté en Malaisie. La restriction des usages de l'eau et son rationnement ont été adoptés par contrainte aux USA, en Amérique latine, en Nouvelle Zélande, à Singapour. Des expériences heureuses de dessalement d'eau de mer par énergie solaire et nanomembrane filtrante développées par les USA ont vu le jour en Iraq, en Afghanistan, en Arabie Saoudite. La recharge des rivières par les eaux de barrage et les transferts interbassins a permis au Brésil de colmater en partie la pénurie d'eau. Source : SWNW, 2010.

le Royaume Uni et la Suède développent des banques de données climatiques et d'usages de l'eau ou des modèles climatiques locaux permettant d'estimer le volume de précipitations et son impact sur la production électrique⁹. La formation professionnelle, l'information, la sensibilisation, l'éducation sanitaire à l'hygiène individuelle et publique et à l'économie de consommation semblent porter leurs fruits¹⁰. Dans certains pays parmi les plus pauvres (tels le Cameroun, le Burkina Faso), il a suffi de creuser des puits, installer des fontaines publiques, des latrines connectées au réseau public d'assainissement dans les écoles pour contenir les épidémies de maladies infectieuses.

Entre tel terme et l'autre, la législation tente de recouvrer une autorité très largement compromise par l'urgence des besoins, le rythme d'évolution des situations socioéconomiques et l'incontournable diversité culturelle de la population mondiale. A juste raison, le Pérou a décrété l'agriculture usager prioritaire afin de garantir l'autosuffisance en produits alimentaires de base¹¹. Dans le même but, une discipline territoriale protégeant les terres agricoles et les zones humides par le déplacement de la population et son relogement dans des aires sécurisées et encourage, par une participation financière, les industriels installés le long des voies d'eau à adopter des technologies durables¹². Dans cet esprit, est renforcée la législation contre les constructions illicites sur les berges et les plaines inondables à la faveur d'un dialogue intercommunautaire, le partenariat public-privé pour la gestion de l'eau urbaine, la participation active des ONG et d'une population correctement informée par des professionnels¹³.

⁹ Le Pérou a installé un panel scientifique de suivi des effets du changement climatique, tandis que le Maghreb s'est doté d'un système d'alerte sécheresse précoce (OSS, 2010). A travers une étude globale, le Cameroun tente d'identifier les causes de pénurie qu'il rapporte à des facteurs techniques tels la vétusté du réseau de canalisation, ou l'absence de planification urbaine face à une croissance démographique non contrôlée, ou des facteurs climatiques à l'origine de la baisse du niveau de l'eau dans les nappes phréatiques et les rivières. L'adaptation et l'acclimatation des types de cultures au volume d'eau réellement mobilisable et la modernisation des méthodes d'irrigation a permis à l'Italie, les USA et à l'Allemagne une économie d'eau considérable. Les USA travaillent à l'élaboration d'une nouvelle stratégie durable de l'eau via le *Water footprint reduction programme* qui vise à réduire sa consommation à terme, tandis que le Mexique développe la recherche autour des procédés de traitement de l'eau. Source : SWNW, 2010.

¹⁰ Exemple à Madagascar, en Arabie Saoudite, à Abu Dhabi, au Burkina Faso et au Cameroun. Idem.

¹¹ Exemple du Pérou. Idem.

¹² Exemple du Sénégal. Idem.

¹³ Exemple de la Tunisie et de l'Italie. Le dialogue intercommunautaire le long des cours d'eau et des côtes s'est avéré profitable au Burkina Faso et en Italie. Le partenariat public-privé pour la gestion de l'eau urbaine, refusé par la population en Italie, semble avoir été maîtrisé en Allemagne. Le Nouveau Mexique et le Sénégal auraient tiré profit de la participation active de la population civile. Tandis que la signature d'un accord entre la Grèce, la Yougoslavie et l'Albanie aurait été profitable au lac Prespes autour duquel s'est développée une agriculture durable. Idem.

Comme le montre le Tableau 1, les solutions préconisées font parfois école dans le domaine de la prévention des risques hydroclimatiques. Pendant que les USA, pays d'avant-garde, étudient la possibilité de transférer l'eau de Mars, des voix et des bras plus modestes mais non moins ambitieux, cherchent des solutions durables à ce qui n'est pas un problème lointain ou mineur, mais lancinant et sérieux. Comme le rappelle le Pr Pitman du Climate Change Research Centre de Sydney: « *It is not a future problem, it is a problem of here today* ».

Tableau 1 : Conséquences et réponses actuelles aux aléas hydroclimatiques dans le monde
(Synthèse non exhaustive de l'auteur d'après SNWM 2010).

Aléa	Conséquences directes sur l'environnement naturel.	Conséquences indirectes sur l'environnement anthropique.	Solutions préconisées.
Sécheresse	-Assèchement des cours d'eau et lacs. -Destruction des zones humides et biodiversité. -Abaissement du niveau de la nappe. - Incendies.	-Diminution du niveau de remplissage des barrages. -Pénurie d'eau potable. -Insalubrité. -Diminution de la dotation en eau. -Restriction des usages industriels et agricoles de l'eau. -Interruption d'activités. -Ralentissement de l'activité de pêche et de navigation. -Exode rural. -Conflits internes et transfrontaliers.	-Surexploitation des ressources conventionnelles. -Lutte contre le gaspillage. -Développement des ressources non conventionnelles (dessalement d'eau de mer, recyclage des eaux usées). -Transferts interbassins. -recharge artificielle de la nappe. -Dragage et élargissement des lits de rivières. -Développement de technologies industrielles durables peu consommatrices d'eau. -Adaptation, acclimatation des types de culture.
Inondations	-Débordements de rivières. -Glissements de terrains, coulées de boue. -Erosion. -Contamination de la nappe. -Intrusion marine.	-Morts et sinistres (blessés, sans abris). -Insalubrité. -Stagnation d'eaux excédentaires, épidémies de maladies infectieuses. -Destruction d'infrastructure routière et réseaux de communication. -Coupure d'électricité et interruption d'activités. -Envasement de barrages. -Destruction de cultures.	-Construction de barrages de retenue des eaux pluviales pour l'irrigation. -Réalisation de lacs artificiels (bassins de rétention). -Développement de techniques alternatives d'assainissement.

Bien que généralement vécue sous le même climat aride à semi aride, il n'est pas aisé d'établir des similitudes entre ces situations, ni sur le plan des facteurs environnementaux d'exposition, ni celui des impacts qui tendent à la spécificité comme y conclut de plus en plus la science empirique des aléas naturels. Les réactions, les solutions adoptées elles-mêmes, ainsi d'ailleurs que les attitudes sociales vis-à-vis d'elles, varient d'un pays à l'autre. L'Afrique et l'Amérique latine semblent fonder leur politique de l'eau et des aléas hydroclimatiques sur des mesures structurelles et de grands travaux hydrauliques nécessitant de lourds investissements, le plus souvent étrangers, sans pour autant garantir une sécurité permanente.

L'Algérie semble également emprunter cette voie malgré l'invocation du développement durable dans les discours officiels. De nombreux grands projets hydrauliques sont en cours de réalisation ou planifiés de sorte que « les capacités de mobilisation des eaux superficielles seront portées à 69 barrages avec 26 grands transferts » (www.mre.dz). Au programme également, le dessalement d'eau de mer, l'épuration et recyclage des eaux usées à usage agricole exclusif, la lutte contre la remontée des eaux salées et les inondations, la protection du littoral (www.mre.dz). Autant de solutions structurelles, inscrites dans une logique de satisfaction de la demande immédiate et non la préservation des équilibres naturels à terme. Autrement dit de traitement des effets au lieu des causes et par conséquent inaptes à réduire la vulnérabilité et améliorer la résilience locale face aux risques hydroclimatiques.

2. Contexte national

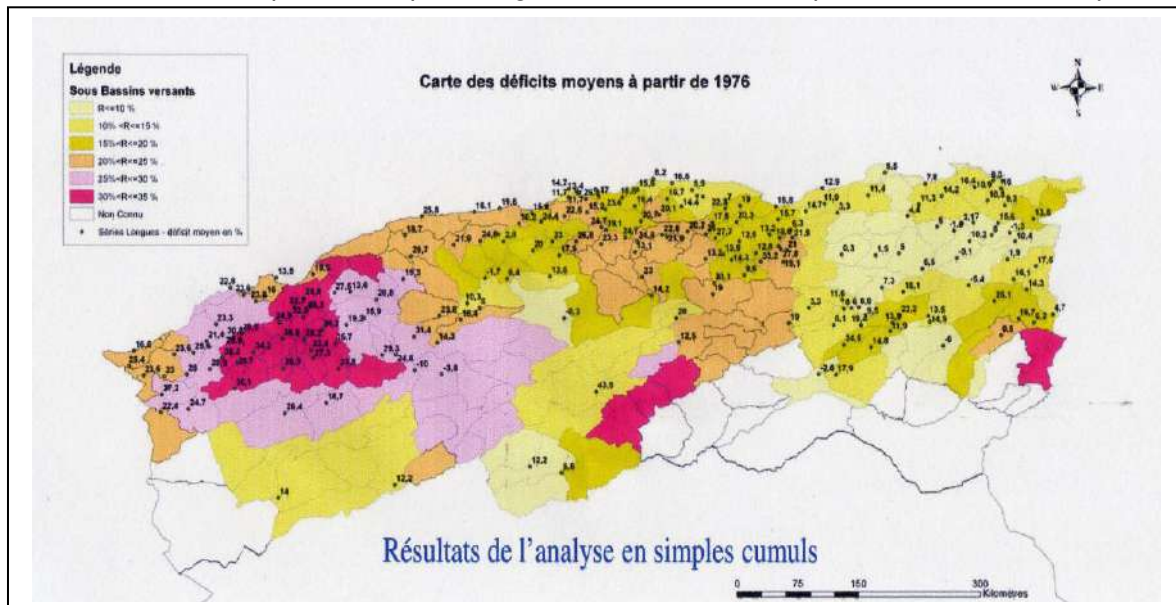
En Algérie, en l'espace de quelques mois d'intervalle seulement, la presse nationale peut rapporter des titres aussi contradictoires que les événements hydroclimatiques auxquels ils sont liés. Déjà en 2004, on y lisait l'annonce par le Ministère des ressources en eau d'une baisse de la dotation à partir de l'année suivante puis le lancement de nombreux barrages à travers les différentes régions du pays (El Watan, 21/04/2004). Mi-2005, au moins treize wilayas affichaient les signes d'une sécheresse hydraulique manifeste (El Watan, 21/06/2005) accélérant l'adoption de huit décrets exécutifs au bénéfice d'opérations hydrauliques urgentes dites d'intérêt publics (El Watan, 08/12/2005). La même année étaient relevées de graves insuffisances dans l'assainissement urbain (El Watan, 13/12/2005) et la solution du dessalement de l'eau de mer se voyait octroyer un budget de plusieurs milliards de dollars (El Watan, 20/06/2006).

La sécheresse avait en effet tourmenté les esprits jusqu'en 2006 (El Watan, 21/11/2006) avant de céder la place (en 2007) à un automne exceptionnellement pluvieux provoquant des pertes humaines, des sinistres et des dégâts matériels considérables. Début 2008, de nouveau la sécheresse menaçait l'Algérie (Magharbia.com, 25/02/2008) puis l'année s'achevait sur le même scénario de crues et inondations notamment dans les régions de l'Ouest et Sud-ouest, qui s'est prolongé jusqu'à l'hiver suivant (www.meteo.dz). Les événements pluviométriques remarquables qui ont provoqué des débordements ou crues d'oueds, des inondations et glissements de terrains ont occasionné de lourdes pertes humaines et matérielles. Suite à l'effondrement ou grave endommagement de leurs habitations, le nombre de familles sinistrées était chaque fois sans commune mesure avec celui des victimes car les régions enclavées n'avaient pu être secourues rapidement, la communication ayant été rompue (fermeture des routes, coupures d'électricité et de lignes téléphoniques).

Courant 2008, la faible pluviosité et la panne enregistrée à la station de dessalement d'Arzew ont aggravé la pénurie d'eau à Oran. Quelques semaines plus tard, Ghardaïa subissait une catastrophe désastreuse due à la crue de l'oued M'zab et la rupture du barrage de Djaref détruit par les pluies torrentielles emportant plusieurs victimes et détruisant des centaines de maisons sur son passage. Chaque année presque toutes les wilayas subissent, impuissantes, les conséquences tragiques des inondations ou de la sécheresse. Béchar, Alger, Tipaza, Tizi Ouzou, Aïn Temouchent, Tébessa, Batna, El Oued, Bord Bou Arreridj, Aïn Defla, Miliana, Tamanrasset, Skikda, Ouargla, Tlemcen, Annaba, Oum El Bouaghi, Laghouat, El Bayadh, Naama, Djelfa, Biskra, Khenchela, Souk Ahras, Bouira, Oran, ont enregistré de fortes pluies en hiver 2008 et 2009. Oran, Aïn

Temouchent, Tipaza, Constantine, Tébessa, espèrent étancher leur soif par la construction de nouveaux réservoirs, des stations de dessalement ou le recyclage de leurs eaux usées (SWNW, 2008-2009).

Carte 3 : Déficit pluviométrique en Algérie entre 1976 et 2010 (K. BOUGUERRA, 2010)



La persistance de la sécheresse notamment entre 1980 et 2000 a conduit l'Algérie à l'élaboration d'un Plan National de l'Eau (PNE) basé sur une déficience chronique en eau (MATE, 2001)¹⁴. Dans la conjoncture de stress hydrique, la production avait en effet connu une réduction notoire justifiant le recours aux ressources en eau non conventionnelles par dessalement d'eau de mer ou réutilisation d'eaux usées épurées (N. AROUA, 2005). La sécurisation de l'approvisionnement en eau de la Capitale avait en outre nécessité la mise en place de plans ORSEC- sécheresse dont le dernier en date consistait à connecter plusieurs barrages avant d'en acheminer l'eau vers Alger ¹⁵. Ainsi la demande en eau avait-elle été sensiblement améliorée mais non complètement satisfaite (N. AROUA, 2005-b).

Immédiatement après cet épisode, des pluies diluviennes se sont abattues sur l'ensemble du territoire provoquant de nombreuses inondations. La tragédie de Bab el Oued en Novembre 2001 due à l'effet cumulatif d'une inondation par ruissellement, par crue d'oued

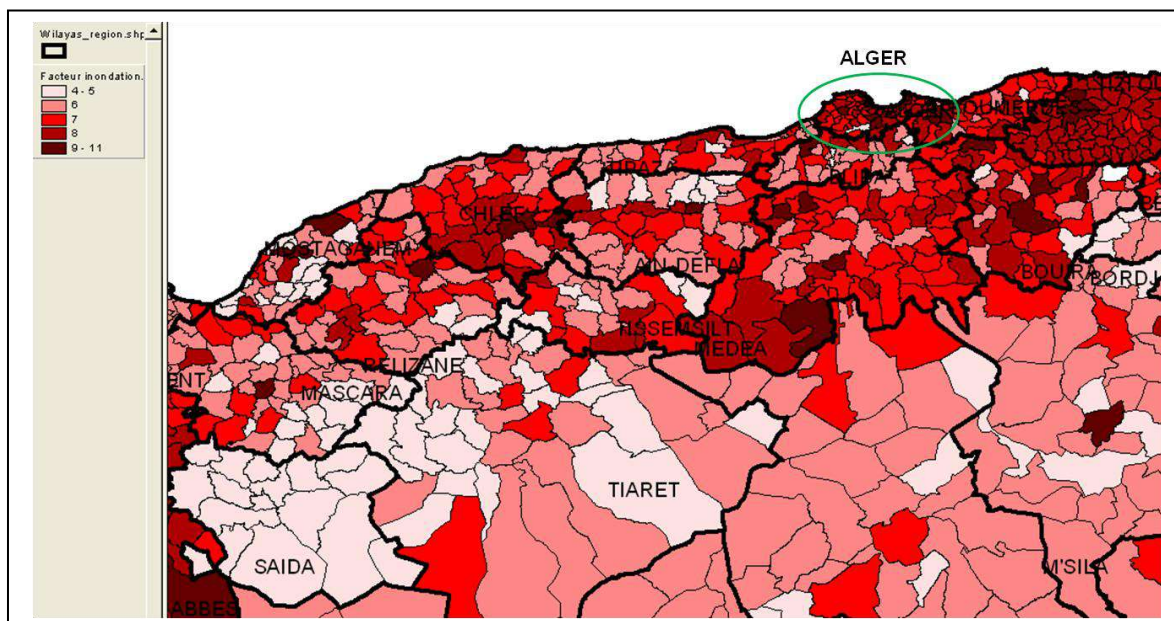
¹⁴ Entre 1936 et 1995 Alger aurait connu de nombreux épisodes de sécheresse : 1937, 1941-45, 1961, 1977, 1981-83, 1987-89, 1990-91, 1993-94.

¹⁵ Le Projet Sécurisation de l'Alimentation en eau potable d'Alger (Projet SAA) a été lancé en 2001. Le premier Plan ORSEC avait été déclaré en 1994, suivi de deux autres en 1996 et 1997. Lire également à ce sujet : MEKLATI Abdelkader, *La mise en place d'un plan d'intervention en cas de sécheresse pur la wilaya d'Alger*, Mémoire de Magister, Université M'Hamed Bougara de Boumerdès, Faculté des sciences de l'ingénieur, Dépt génie de l'environnement, 2009.

et par débordement du réseau d'assainissement, en a été la plus meurtrière manifestation (L. BAHLOULI, 2003). De fait, les communes algéroises situées en aval du massif de Bouzaréah sont plus vulnérables aux inondations torrentielles (Wilaya d'Alger-BM, 2005). Tandis que le risque d'inondation par crue, remontée de nappe ou conjonction estuarienne est plus élevé du côté Est et Sud-est où s'étend la Plaine de la Mitidja (N. AROUA, 2005-b). Les quotidiens nationaux qui en font régulièrement état, rapportent avec surprise le dépassement des services publics et le volume de pertes socioéconomiques parfois sans proportion avec l'intensité ou la durée de l'évènement.

Mais, alors que les autorités plaident le caractère naturel quoiqu'exceptionnel de tels évènements, des dizaines de localités à travers le pays tentent de faire face aux nombreux dégâts et désagréments avec les moyens de bord, c'est-à-dire dans le dénuement et souvent sans plan de secours préétabli (LIBERTE, 20/10/2008). Les populations exacerbées portent leur colère et leur peur devant le siège des autorités locales dénonçant leur lenteur et manque d'efficacité (El Watan, 28/01/2009). Et celles-ci de répliquer tantôt en accusant le vieux bâti et l'habitat précaire (LIBERTE, 28/01/2009), tantôt en relativisant l'évènement et le ramenant à un problème planétaire de changement climatique (LIBERTE, 28/01/2009).

Carte 4 : Distribution du facteur inondation en Algérie (L. BAHLOULI, non daté)



Est-il nécessaire de le rappeler, ces mêmes populations aujourd'hui sinistrées ont bien pris le risque de construire illicitement leurs habitations sur des versants instables voire dans le lit-même des oueds non protégés. De leur côté, les autorités locales ont bien laissé faire sans y amener les aménagements urbains et hydrauliques appropriés. Les

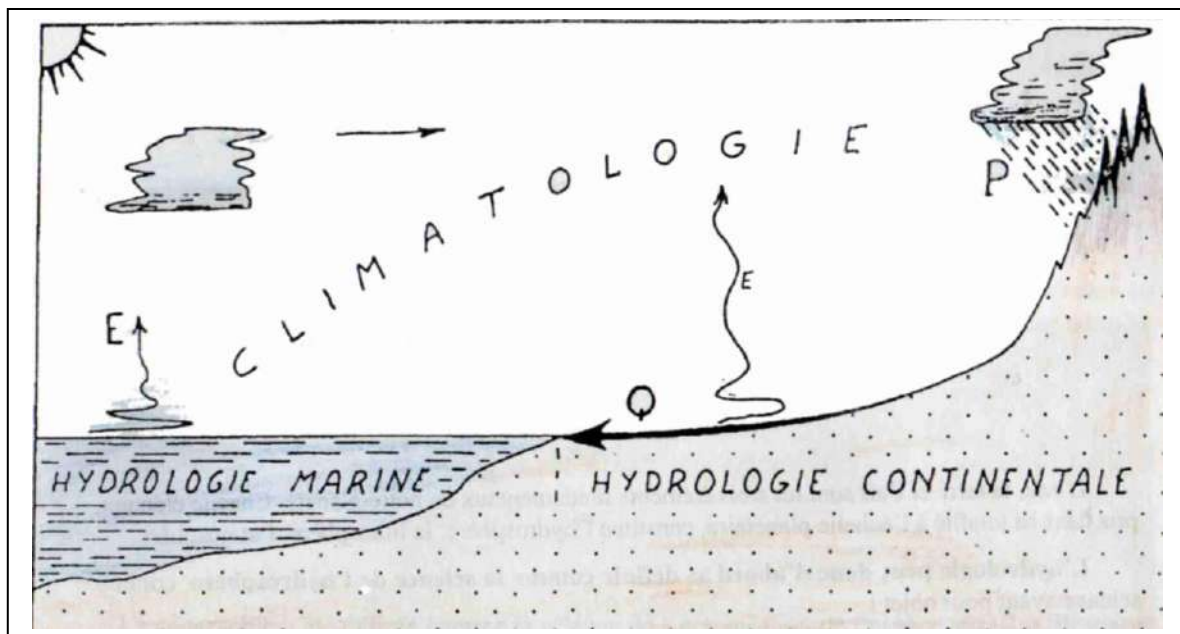
uns prétendront ignorer le risque et n'avoir pas le choix du site. Les autres celui des faibles moyens matériels et juridiques permettant le contrôle de l'occupation du sol. Responsabilité partagée et dialogue de sourds à l'heure grave d'une sérieuse menace de catastrophe sanitaire et écologique dans notre pays. Et une journaliste du quotidien Liberté de s'interroger à juste titre : Et *maintenant* ? (LIBERTE, 06/11/2008.).

Maintenant, tâchons de comprendre et expliquer ce qui se passe réellement lorsque la pluie se fait rare ou inonde nos villes visiblement vulnérables afin que, dans le cadre de ses prérogatives spécifiques, chaque acteur urbain – les habitants usagers, les décideurs managers, les concepteurs planificateurs et aménageurs- puisse efficacement contribuer à y parer y compris dans l'hypothèse du changement climatique annoncé.

3. Problématique générale

La problématique du contexte urbain sur lequel se penche la présente recherche s'avère complexe et multidimensionnelle car par nature, la relation de l'Homme à son milieu de vie est plurielle, pour ce qui concerne le cycle de l'eau notamment. Comme le montre la figure suivante celui-ci comprend une phase marine, une phase climatologique et une phase continentale impliquant des processus d'évaporation-précipitation et infiltration-ruissellement (R.LAMBERT, 1996). L'impact décisif de l'urbanisation sur ces processus est aujourd'hui établi.

Fig.1 : Schéma du cycle de l'eau (R. LAMBERT, 1996).

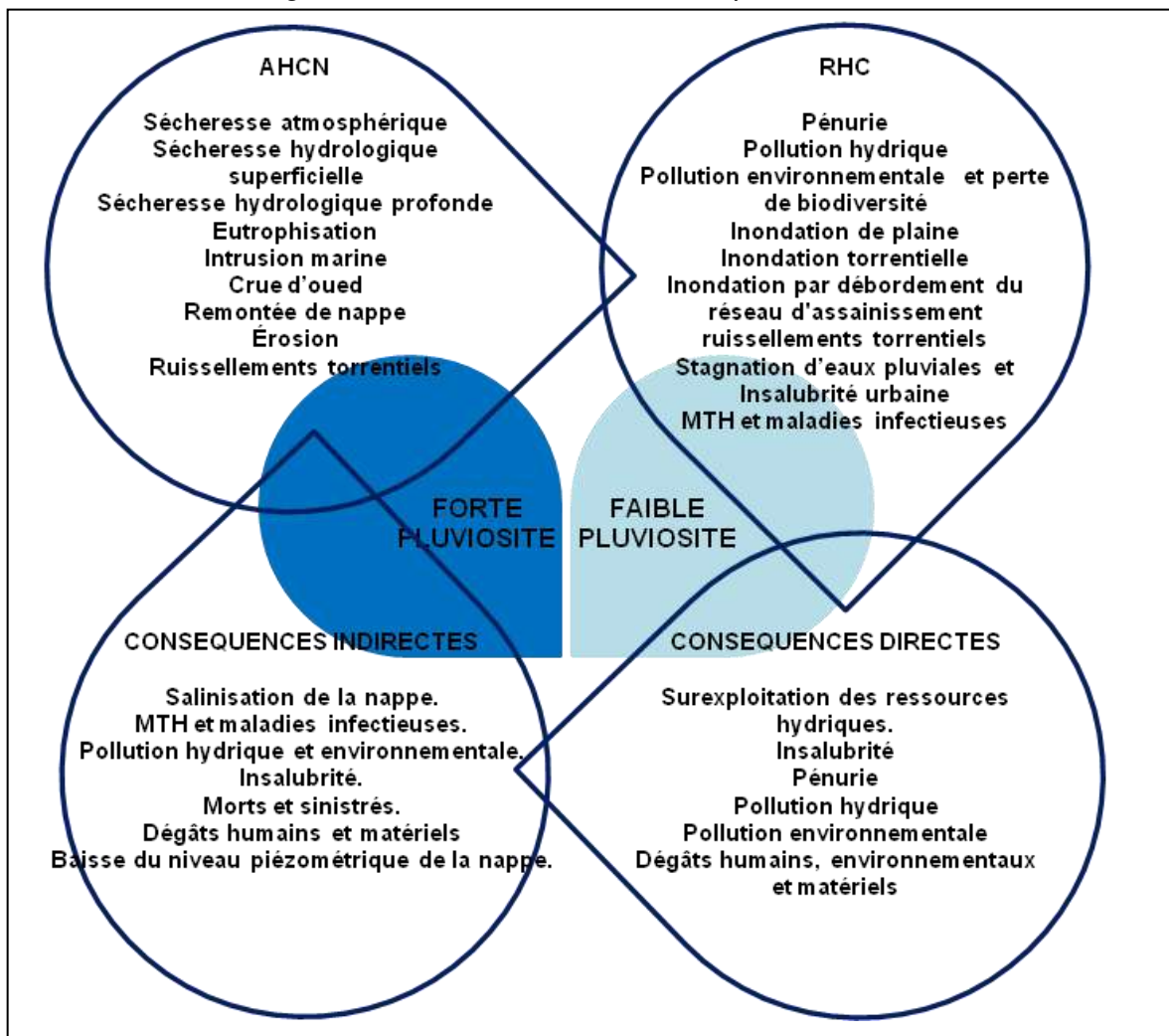


A l'origine de la sécheresse hydrologique (des cours d'eau), apparaît la sécheresse pédologique (des sols) due elle-même à une sécheresse atmosphérique, c'est-à-dire une insuffisance, voire une absence de pluies (R. LAMBERT, 1996). Elle s'installe insidieusement mais peut durer des années et occasionner de lourdes pertes humaines dues à la famine, la malnutrition, les maladies liées au manque ou la mauvaise qualité de l'eau (PNUE-OMM, 2007). L'agriculture pluviale dont continuent à dépendre nombre de pays et de populations paysannes dans le monde en est directement affectée. Ses impacts environnementaux n'en sont pas moins graves puisque de nombreuses espèces animales dont certaines à la base de l'alimentation humaine et de la biodiversité, sont d'ores et déjà menacées de disparition.

Il est par ailleurs nécessaire de noter, quelle que soit sa durée, les pluies qui interviennent après un long épisode de sécheresse provoquent des crues et des inondations parfois

meurtrières. Le degré de gravité du phénomène naturel dépend de l'état du sol récepteur plus ou moins saturé, c'est-à-dire plus ou moins disposé à absorber le surplus soudain d'une part, de la durée et l'intensité des précipitations d'autre part. La crue intervient généralement dans trois cas : quand le cours d'eau déborde de son lit, quand les eaux souterraines remontent à travers les couches alluviales, ou bien encore lorsque les capacités locales d'infiltration, évacuation ou drainage sont insuffisantes (www.irma-grenoble.com). En milieu urbain, l'inondation qui en résulte peut alors avoir des conséquences si la vitesse et le débit de ruissellement des eaux excédentaires sont élevés. Déferlant le long d'un terrain en forte pente, l'inondation dite torrentielle laisse peu de temps à l'organisation des secours ou l'évacuation des populations comme c'était le cas à Bab El Oued en 2001. D'où l'intérêt de plans de prévention et de secours préétablis. Les inondations de plaine, quant à elles, sont plus lentes et moins désastreuses en terme de victimes mais non moins en terme de sinistrés et de dégâts matériels (PNUE-OMM, 2007).

Fig. 2 : De l'aléa naturel à la catastrophe humaine.



Ce constat cautionne l'étude menée par l'UNESCO dans le cadre du Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau selon laquelle 90% des catastrophes naturelles survenues dans le monde seraient liées à l'eau (Unesco, 2008), sous forme d'inondations et de sécheresses notamment. Elles auraient touché des millions de personnes entraînant le décès de centaines de milliers d'entre elles. Aujourd'hui, il semble même que ces catastrophes soient « *en augmentation et qu'elles affectent de façon disproportionnée les pays à revenu moyen inférieur* » (Unesco, 2008). Elles résultent d'événements hydroclimatiques naturels et sont généralement intensifiées par un usage inadéquat des ressources naturelles en eau et en sol. Un remarquable phénomène d'anthropisation les rend plus meurtrières « *en particulier dans le contexte d'une urbanisation rapide, de la dégradation de l'environnement et des changements climatiques* » (Unesco, 2008). C'est le cas en Algérie où les outils de planification urbaine souffrent de dysfonctionnements et d'insuffisances certaines au regard des objectifs du développement urbain durable et de prise en charge des ressources en eau (N.AROUA, 2005).

Qu'advierait-il justement si le scénario de réchauffement planétaire se confirmait? Dans ce cas, il faudrait vraisemblablement s'attendre à une augmentation globale de la température et une diminution des précipitations (PNUE-OMM, 2007). A l'échelle planétaire, l'impact sur les ressources en eau et les phénomènes hydroclimatiques serait sans doute direct et significatif. En ce sens où, paradoxalement, il y aurait définitivement moins d'eau là où le besoin est d'ores et déjà pressant et davantage là où la submersion constitue une menace chronique. Le caractère incertain de sa disponibilité constituerait alors une sérieuse contrainte d'approvisionnement en eau potable et les événements hydroclimatiques pourraient surprendre par leur intensité et leur fréquence inhabituelles.

Depuis les années 90, la thèse du changement climatique en effet met en débat les ressources en eau et les risques qui leurs sont liés en les situant au cœur du problème. Selon l'état des connaissances scientifiques actuelles, il semblerait qu'une variation certaine du climat terrestre soit objectivement observée depuis environ une cinquantaine d'année (PNUE-OMM, 2007). Partant, à horizons 2050 et 2075, la prospective scientifique avance l'hypothèse d'un réchauffement de la planète à raison de deux dixième de degré par décennie (CE, 2008). Prenant appui sur des modèles climatologiques et des scénarios d'émission de gaz à effet de serre (GES), cette probabilité fait l'objet d'un consensus parmi les experts internationaux (PNUE-OMM, 2007). Quelle fiabilité accorder cependant à une prospective essentiellement basée sur des données actuelles mutantes ? D'autre part, sait-on si les effets des GES sont ou non prévisibles ? Quantifiables ? Réversibles ? Enfin, a-t-on les moyens de les atténuer, voire les éviter ?

Parfois, à l'encontre d'une évidence locale, les mêmes données climatiques servent tour à tour à étayer le scénario d'un réchauffement sans précédent ou celui d'une variation cyclique.

Face à quasi unanimité des scientifiques, les politiques semblent hésiter sur la conduite à tenir (H. De JOUVENEL, 1999). Bien que reconnaissant au phénomène sa forte probabilité ils suscitent le doute tantôt sur la durée tantôt sur l'intensité des effets du changement climatique (T. C.SCHELLING Thomas, 2007). Cette dimension politique reste fortement liée à des enjeux économiques à légitimité discutable et non totalement exempte de considérations sécuritaires (CE, 2008). En vérité le facteur économique, souvent cité comme alibi, servirait des intérêts restreints et non avoués que les associations civiles ne cessent de dénoncer (Carnets du Diplo, 2007). De fait, cet imbroglio d'approches contradictoires soulève l'indignation des défenseurs des droits de l'Homme qui plaident en faveur d'un accès équitable à l'eau, la santé, la sécurité, au profit des populations les plus démunies: Pas plus de victimes de la sécheresse, de la pénurie d'eau ou des maladies infectieuses, ni davantage de morts et de sinistrés provoqués par les inondations ou les reflux estuaires intempestifs. C'est donc bien souvent une population démunie et fragile qui en est victime. Mais, bien que les sites dits à risque soient relativement circonscrits, l'ensemble de la population en est menacé à terme car, de par leur nature même, les phénomènes hydroclimatiques, diffus ou localisés, sont difficilement maîtrisables après leur déclenchement. Les catastrophes humaines qu'ils provoquent contribuent à l'extension de la pauvreté, l'insalubrité, la précarité, enfin l'inégalité sociale en terme de moyens de défense et de survie. Les dommages sont d'autant plus considérables que la vulnérabilité plus élevée introduit la population dans un cycle de précarité continue. C'est le cas dans plusieurs communes d'Alger.

A l'avenir, l'évènement naturel, probablement plus fréquent et plus fort, aura des impacts plus graves pouvant causer de véritables catastrophes humanitaires notamment autour du Bassin Méditerranéen où les caractéristiques physiques, climatiques et socioéconomiques déterminent un niveau de risque élevé. Cependant, bien qu'exposées à des préjudices similaires, toutes les villes méditerranéennes ne présentent pas le même niveau de vulnérabilité, ni de résilience, face à ces aléas. A cet horizon non lointain, l'Algérie, pays aride à semi aride, subirait des sécheresses et des inondations récursives alors que les besoins en eau doubleront de volume sous la pression de la croissance démographique et de l'urbanisation continue (MATE, 2001). Selon les modèles de projection climatique, à horizon 2020 l'Algérie connaîtra une réduction des précipitations de l'ordre de 5 à 13%, alors que la température augmenterait de quelques 0.6 à 1.1°C. Le

pays appréhende une accentuation des sécheresses et donc l'aggravation des phénomènes de désertification, salinisation des sols, pollution des eaux superficielles et dégradation progressive des ressources en eau. Le processus de désertification aurait déjà provoqué la disparition ou l'enclavement de nombreux villages et établissements urbains à travers le pays. Les inondations qui continuent à sévir au Nord comme au Sud, seraient plus importantes en terme de fréquence, surtout durant le printemps et l'automne.

Les enjeux qui se dégagent de ce bref exposé se déclinent par conséquent en terme de disponibilité en eau, d'hygiène et d'assainissement, d'équilibres écologiques, enfin de sécurité des personnes et des biens face aux aléas hydroclimatiques. Ils font écho à ceux de la croissance démographique et du développement économique que connaît et connaîtra inéluctablement le monde à terme (UNESCO, 2008). De nombreux rapports internationaux relatifs aux ressources naturelles font en effet état d'un dédoublement de la population urbaine dans le monde d'ici 2050 ou 2075 (W. JURY & H. VAUX, 2005). Alors que le scénario de changement climatique prévoit une diminution des réserves en eau pouvant atteindre 20 à 30% dans certaines régions ainsi qu'une variation de la fréquence et l'intensité des phénomènes naturels (CE, 2008).

Quand bien même l'hypothèse de changement climatique serait-elle réfutée, une augmentation automatique des besoins en eau devrait être envisagée. Or, si l'usage du sol et la gestion des ressources en eau se poursuivent selon les modes actuels, manifestement inappropriés, ils contribueront assurément à augmenter la vulnérabilité urbaine face aux sécheresses et inondations dont ils intensifieraient le risque et aggraveraient les conséquences. Certaines études monographiques invitent d'ores et déjà à une réévaluation à la hausse de l'impact du mode d'occupation du sol et d'exploitation des ressources naturelles sur la dynamique hydrologique et la morphologie locale (A. CHIN, 2006). Aussi bien dans les pays développés que ceux en voie de développement, les catastrophes naturelles d'origine hydroclimatique s'envisagent en effet en terme de coûts de reconstruction ou de réhabilitation. Le nombre de sinistrés qu'elles provoquent est bien plus important que celui des victimes et les dégâts sur le tissu urbain loin d'être négligeables, devraient faire l'objet de mesures de prévention. Pourtant, que de rapports dénoncent « *le peu d'importance accordée par les organisations de développement urbain et de secours à la limitation des effets des catastrophes naturelles* » (D. SANDERSON, 2006).

La maîtrise des risques naturels soulève par ricochet la problématique du droit des sols, de la gestion foncière et de la cohérence de leurs outils réglementaires et opérationnels. Dès lors que les faits se déroulent en milieu urbain, la responsabilité de l'urbaniste est interpellée afin de démontrer le rôle remarquable que peut et doit assumer sa discipline dans la prévention des aléas naturels en réponse à cette autre question pertinente : *Où et comment planifier et aménager les villes de sorte à réduire leur vulnérabilité et améliorer leur capacité de résilience face aux aléas hydroclimatiques ?* Le but à rechercher étant de fournir un milieu de vie résilient, moins vulnérable aux aléas hydroclimatiques notamment, il est nécessaire d'agir en amont de leurs manifestations via une politique de prévention basée sur une approche urbaine écologique inspirée des savoirs scientifiques et populaires.

Les solutions se déclinent en termes de programme d'application progressive car il faut parfois de nombreuses années pour corriger, améliorer, rétablir un équilibre perturbé et réadapter les éléments de l'écosystème urbain les uns aux autres. Elles suivraient par ailleurs le cycle du risque car dans ce cas l'urbanisme et l'aménagement du territoire interviennent à chaque phase du danger : pour faciliter les opérations d'évacuation et de secours en favorisant l'accessibilité des lieux les plus enclavés, pour minimiser les dommages physiques touchant structures et infrastructures et surtout pour réduire la vulnérabilité du milieu bâti, le renforcer, le protéger et l'adapter aux effets potentiels de l'évènement naturel probable. Puis, l'élaboration d'un plan ou programme de réduction de la vulnérabilité face aux risques hydroclimatiques commencerait par les questionnements suivants : *Qu'est-ce qui est fait ? Que peut-on faire ?* (B.L TURNER & al, 2003). Selon le type d'approche, les réponses désignent tantôt des solutions technologiques et scientifiques pour les causes naturelles, tantôt des mesures économique financières si les causes sont liées au coût, enfin des décisions politiques pour des causes sociales (A. HEIJMANS, 2001).

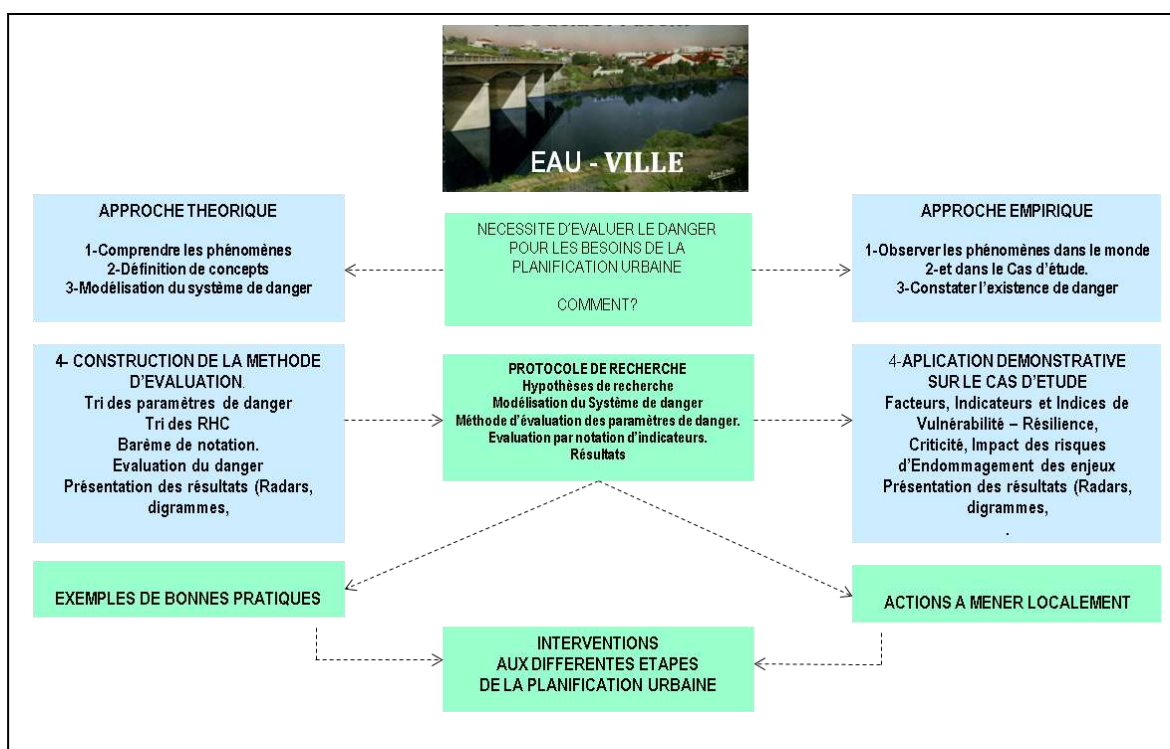
Dans cet esprit, nous nous proposons modestement d'ouvrir une réflexion pratique sur le présent et l'avenir de nos villes face aux risques naturels en général, hydroclimatiques en particulier. En l'occurrence, en l'absence de certaines décisions ambitieuses et intelligentes, la politique nationale de développement des grandes villes littorales et des villes nouvelles des Hautes Plaines pourrait augurer d'un scénario préoccupant à terme. L'expérience cumulée de la tragédie de Bab el Oued (2001) et plus récemment celle de Ghardaïa (2008), Annaba (2009), El-Bayadh (2010), Tamanrasset (2011) et Al-Tarf (2012), devra nécessairement peser sur le processus décisionnel pour ce qui concerne leur prise en charge dans le cadre de l'aménagement territorial et urbain, agents

régulateurs par excellence. La demande sociale de santé publique, de sécurité et de confort qui précède et justifie la présente recherche nous y invite instamment.

4. Démarche de recherche.

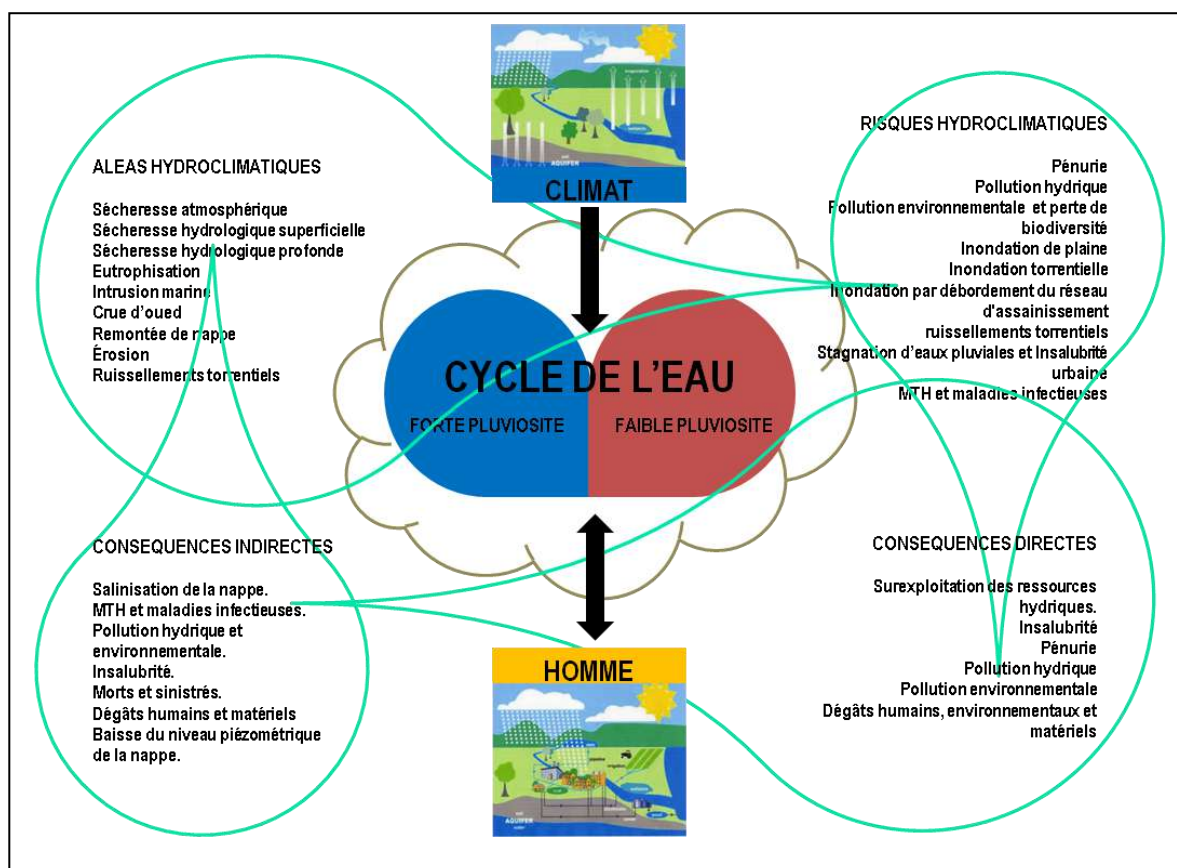
La progression de ce raisonnement logique conduit à entreprendre une démarche synergiste et convergente associant connaissances théoriques et empiriques pour l'accomplissement des différentes étapes de recherche. Comme l'explique la Fig.3, cette approche permet de définir le champ scientifique et conceptuel de l'étude pour la construction d'une méthode d'évaluation des paramètres de danger et de risque, de procéder à son application démonstrative sur un cas d'étude probant et représentatif, enfin de suggérer les bénéfices potentiels dont pourraient profiter les utilisateurs futurs dans le domaine scientifique et professionnel en termes de recherche et de programme d'action.

Fig.3 : Schéma de la démarche de recherche adoptée.



Au préalable, nous avons néanmoins tenté de comprendre les phénomènes liés à l'eau et d'explorer les causes de danger qui menace les villes. D'évidence, la nature, bien que souveraine, subit fatalement l'action de l'Homme, à la fois victime et prédateur. Ce statut explique les conséquences directes et indirectes qui referment la chaîne du risque sur l'écosystème urbain comme le montre la Fig.3.

Fig.4: Chaine de risques liés à l'eau autour de l'écosystème urbain.



Le savoir théorique a justement permis de définir les concepts de vulnérabilité et de résilience ainsi que leur relation au risque. Sachant que celui-ci naît de la rencontre d'un aléa, naturel ou anthropique, et d'enjeux vulnérables. Dans le cadre de la présente recherche, nous avons opté pour la définition qui nous a paru la plus complète, sans doute la plus utile, tant du point de vue de la recherche théorique que son application pratique. Elle suppose la **vulnérabilité** constituée de deux composantes, l'une environnementale d'**exposition** et l'autre anthropique de **fragilité**, se déclinant chacune en trois critères. La même définition attribue à la **résilience** deux composantes, l'une structurelle caractérise la capacité de contrôle et d'**adaptation** aux aléas, l'autre fonctionnelle désigne la capacité d'en tirer profit appelée **transformabilité**. Chaque critère désigne trois indicateurs spécifiques à la problématique et au contexte de recherche Fig.5.

Fig.5 : Le couple vulnérabilité-résilience face aux risques hydroclimatiques.

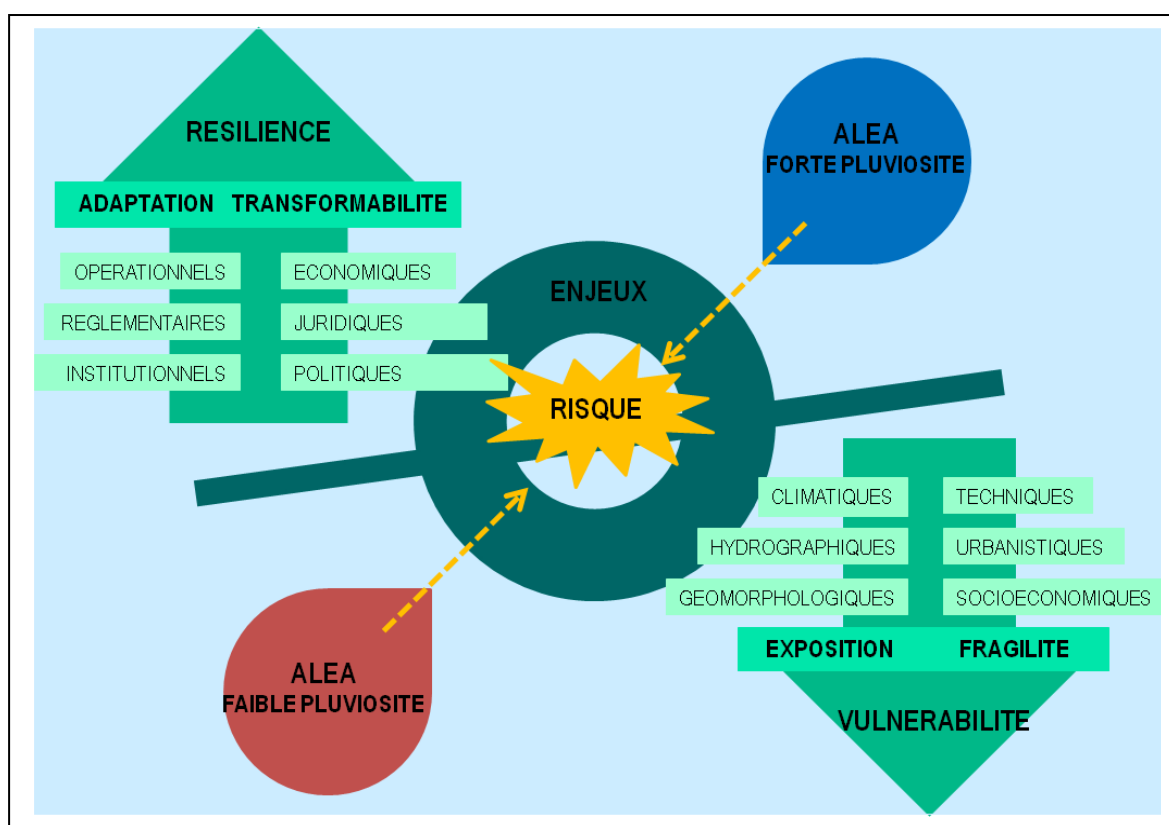
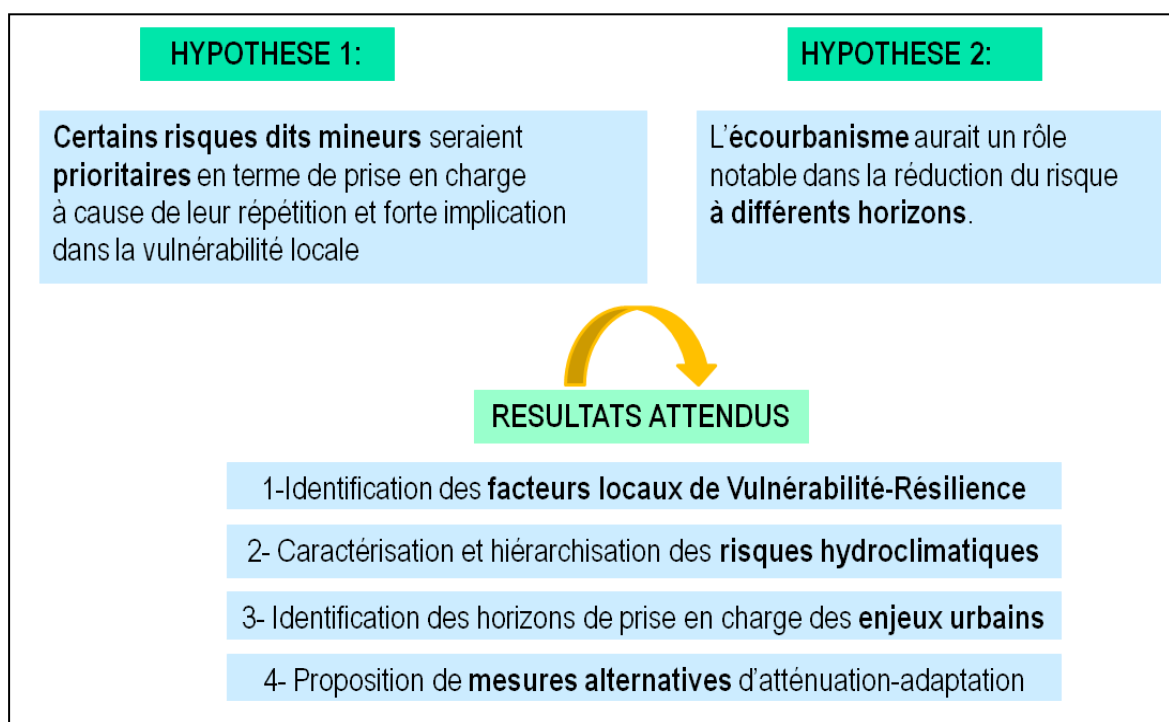
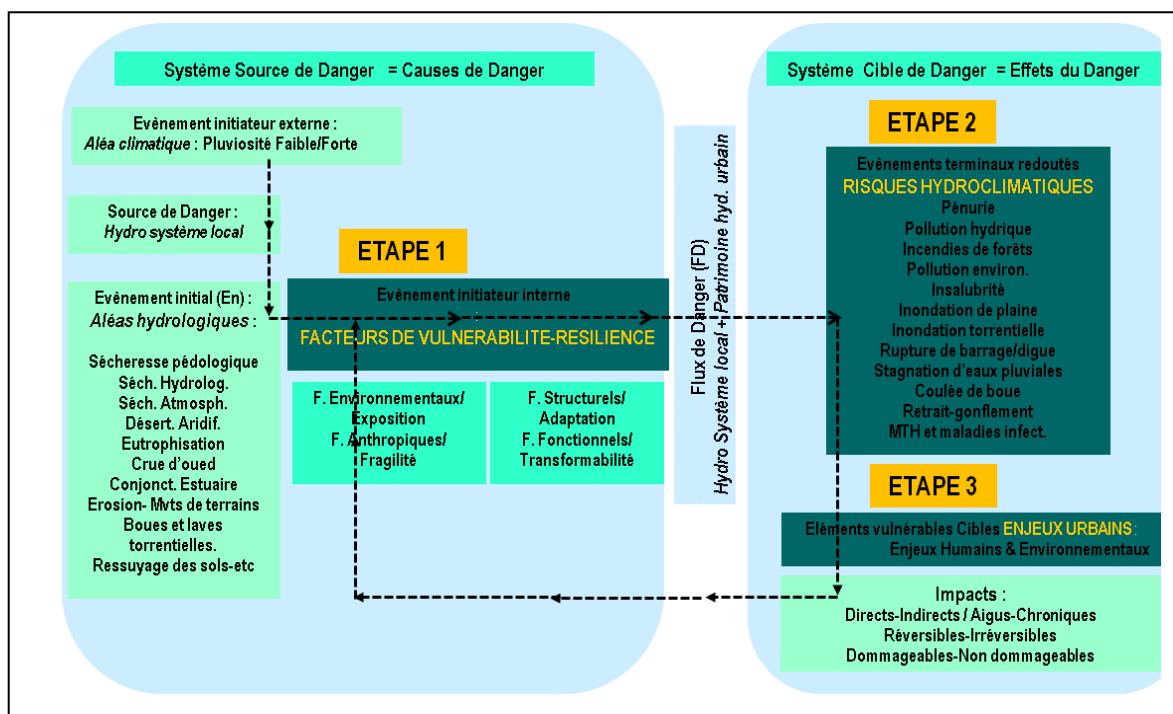


Fig.6: Hypothèses de recherche et résultats attendus.



Les risques hydroclimatiques ne présentant pas le même degré de gravité, la présente recherche avance l'hypothèse de forte implication de certains risques dits mineurs dans la vulnérabilité locale d'une part, de rôle notable de l'écourbanisme dans sa réduction à différentes horizons d'autre part. Par conséquent, afin d'orienter efficacement la planification urbaine et hiérarchiser ses interventions souhaitées face aux risques hydroclimatiques, elle se propose d'investir les trois dimensions : thématique, du risque en général et hydroclimatique en particulier, puis spatiale, du bassin versant à la commune, enfin temporelle, du long au court terme.

Fig.7 : Schéma de modélisation du système de danger adapté aux risques hydroclimatiques (d'après D. BOUNIE- non daté).



Le schéma de modélisation du système de danger adapté à la problématique traitée quant à lui, est appelé à établir les interdépendances implicites entre causes et effets, entre aléas, vulnérabilité-résilience, risque et enjeux. Le sous système source représente les causes du danger émanant d'un événement initiateur externe, en l'occurrence la pluviosité qui relève du climat et qui est à l'origine de certains phénomènes hydrologiques. Lorsqu'ils croisent des facteurs aggravant, ils constituent le véritable événement initial du danger *in situ*. A l'intérieur de ce schéma, les facteurs de vulnérabilité-résilience représentent par conséquent l'événement initiateur interne¹⁶. Dès

¹⁶ Le terme « événement » est utilisé ici en tant que fait déterminé, appelant à des réactions et par conséquent fortement impliqué dans le processus de danger.

lors, le flux de danger se propage vers les cibles à travers les composantes de l'hydrosystème local et/ou le patrimoine hydraulique urbain. La population, les biens et les activités constituent à la fois les cibles et les enjeux appelés à faire face aux événements dérivés redoutés que sont par exemple la pénurie, la pollution ou les inondations. L'impact des événements hydroclimatiques sera plus ou moins lourd selon le niveau de vulnérabilité de ces enjeux, mais aussi de leur capacité de résilience. C'est pourquoi, nous parlons de risque, c'est-à-dire de danger probable et de dommages potentiels.

Notre démarche de recherche consiste par conséquent à identifier, puis caractériser et pondérer les facteurs de vulnérabilité-résilience, ainsi que les risques liés à l'eau et les enjeux locaux, suivant 3 méthodes spécifiques adaptées à leur objet. Les facteurs et indicateurs du couple vulnérabilité-résilience, sont soumis à une analyse multicritère suivant un barème de notation et de classement prenant compte de leur implication dans l'une ou l'autre composante d'une part, et la difficulté à les contrôler localement d'autre part. Tableau-type 2.

Tableau-type 2: Méthode d'évaluation des indicateurs de Vulnérabilité et résilience.

EVALUATION DU NIVEAU DE VULNERABILITE-RESILIENCE
PAR ANALYSE MULTICRITERE DES INDICATEURS DE VULNERABILITE-RESILIENCE

Note	Difficulté de contrôle local	Implication dans la vulnérabilité locale (effet aggravant)	Σ	Indice	Niveau d'impact de l'indicateur	
1	Faible à nulle	Négligeable à nulle	2 à 3	Jusqu'à 0,37	Mineur	1
2	Moyenne. Fait appel à des mesures de protection.	Notable à CT	4 à 5	0,37>indices≤0.62	Notable	2
3	Forte. Fait appel à des mesures de prévention.	Forte à C et MT	6 à 7	0,62>indices≤0.87	Critique	3
4	Très grande à insurmontable.	Très forte à C, M et LT	8	0,87>indices≤1.00	Majeur	4

COMPOSANTE CONSIDEREE	CRITERE 1			CRITERE 2			CRITERE 3		
Indicateurs	IND.1	IND.2	IND.3	IND.1	IND.2	IND.3	IND.1	IND.2	IND.3
Note indicateur (/4) /difficulté de contrôle	-/4	-/4	-/4	-/4	-/4	3/4	-/4	-/4	-/4
Note indicateur (/4) implication dans la vulnérabilité	-/4	-/4	-/4	-/4	-/4	-/4	-/4	-/4	-/4
Note globale indicateur (/8)	-/8	-/8	-/8	-/8	-/8	-/8	-/8	-/8	-/8
Indice spécifique	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Niveau d'intérêt de l'indicateur	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Note globale facteur (/24)*	-/24			-/24			-/24		
Indice synthétique	indice G = 0.00			indice C = 0.00			indice H = 0.00		
Note de Composante (/72)	-/72								
Indice de Composante /	0.00								

La difficulté de contrôle décline indirectement le niveau de risque contenu dans l'indicateur considéré selon qu'il soit faible (1pt), ou nécessite des mesures de protection

agissant sur les effets, et donc sur le sous-système cible (2pts), ou bien des mesures de prévention agissant sur les causes dans le sous système source (3pts). La note 4 désigne une difficulté insurmontable à contrôler l'indicateur localement. A l'opposé du barème de notation des indicateurs de vulnérabilité, celui des indicateurs de résilience a pour objectif de montrer leur importance relative en termes d'amélioration. Par conséquent un indicateur non opérationnel ou opérationnel seulement dans l'urgence n'aura pas d'impact intéressant sur le niveau de résilience et obtiendrait 1 à 2 points. Tandis que ceux agissant dans le domaine de la protection et la prévention obtiendront le plus haut score (3 à 4 pts).

L'implication dans la vulnérabilité locale est mesurée à différents horizons de sorte à hiérarchiser les mesures à prendre et orienter efficacement la planification urbaine. Les aléas ainsi que les risques hydroclimatiques font l'objet d'une analyse inspirée des méthodes d'évaluation du risque en général. Ils sont évalués par rapport à deux critères d'occurrence et d'impact. Leur occurrence étant rapportée à la durée et au périmètre de leur impact, tandis que leur impact, est rapporté à leur potentiel destructif et effet domino.

Tableau-type 3 : Méthode d'évaluation des risques hydroclimatiques locaux.

EVALUATION DU NIVEAU DE CRITICITE RESIDUELLE DES RISQUES LIE A L'EAU PAR METHODE D'ANALYSE PRELEMINAIRE DU RISQUE (APR)									
Note	Niveau de Fréquence <i>f</i>	Niveau de Gravité <i>g</i>			$C = f \times g$		Niveau de Criticité		
1	Eventualité d'apparition négligeable.	Dommages matériels maitrisables, Gêne de la circulation, endommagement de l'infrastructure routière.			$1 \leq C \leq 3$		Mineur		
2	Evènement déjà observé, possible.	Dommages économiques (interruption d'activités), insalubrité, dégradation de l'environnement.			$3 > C \leq 8$		Notable		
3	Evènement observé périodiquement.	Dommages humains : sinistres, maladies infectieuses et MTH endommagement de l'infrastructure routière et des équipements de communication.			$8 > C \leq 12$		Critique		
4	Evènement fréquent ou permanent, observé systématiquement	Catastrophe, victimes, équipements stratégiques endommagés ou hors service (infrastructure routière, communication, bâtiments de commandement et de secours).			$12 > C \leq 16$		Majeur		

RISQUES HYDROCLIMATIQUES (RHC)	<i>f/4</i>	<i>g/4</i>	$C = f \times g$	IC	Niveau de Criticité	<i>M/4</i>	$C' = C \times M$	IC'	Niveau de Criticité résiduelle
RHC.1	-/4	-/4	-/16	0.00	-	-/4	-/64	0.00	-
RHC.2	-/4	-/4	-/16	0.00	-	-/4	-/64	0.00	-
RHC.3	-/4	-/4	-/16	0.00	-	-/4	-/64	0.00	-
RHC.4	-/4	-/4	-/16	0.00	-	-/4	-/64	0.00	-
RHC.5	-/4	-/4	-/16	0.00	-	-/4	-/64	0.00	-
RHC.6	-/4	-/4	-/16	0.00	-	-/4	-/64	0.00	-
RHC.7	-/4	-/4	-/16	0.00	-	-/4	-/64	0.00	-
RHC.8	-/4	-/4	-/16	0.00	-	-/4	-/64	0.00	-
RHC.n	-/4	-/4	-/16	0.00	-	-/4	-/64	0.00	-
Indice de criticité résiduelle global : $IC'G = \sum IC'/9$									

Le barème de notation met en exergue leur niveau de dangerosité par somme algébrique des deux notes (suite géométrique). Les risques sont d'abord évalués suivant deux

critères de fréquence et de gravité, dont la somme arithmétique détermine le niveau de criticité. A celle-ci est par la suite incorporée la note de management qui permet d'en déduire le niveau de criticité résiduelle. L'abstraction des deux notes permet de comparer les indices de criticité résiduelle de chaque risque et par conséquent de les hiérarchiser. Tableau-type 3.

Les enjeux, identifiés par rapport à leur rôle dans le fonctionnement et le développement local, sont analysés à travers une matrice d'endommagement vis-à-vis de chaque risque. Chaque enjeu obtient ainsi un indice d'endommagement suivant le niveau d'impact du risque considéré. Tableau-type 4.

Tableau-type 4: Méthode d'évaluation du niveau d'endommagement des enjeux urbains.

EVALUATION DU NIVEAU D'ENDOMMAGEMENT DES ENJEUX PAR ANALYSE MATRICIELLE												
Note	Type d'endommagement					Intervalle	IE	Niveau d'endommagement				
1	Négligeable à nul					$E \leq 23$	≤ 0.25	Mineur				
2	Dégradation - gêne - insalubrité					$23 < E \leq 46$	$0.25 < IE \leq 0.50$	Notable				
3	Interruption d'activité - sinistres- maladies infectieuses					$46 < E \leq 69$	$0.50 < IE \leq 0.75$	Critique				
4	Destruction - victimes					$69 < E \leq 92$	$0.75 < IE \leq 1.00$	Majeur				

Enjeux urbains majeurs	RHC1	RHC2	RHC3	RHC4	RHC5	RHC6	RHC7	RHC8	RHC9	Endommagement		
										Note	Indice	Niveau
Enjeu 1	-/8	-/12	-/8	-/12	-/12	9/12	-/8	-/8	-/12	-/92	0.00	
Enjeu 2	-8	-/12	-8	-/12	-/12	9	-8	-8	-/12	-/92	0.00	
Enjeu 3	-/8	-/12	-/8	-/12	-/12	9	-/8	-/8	-/12	-/92	0.00	
Enjeu 4	-/8	-/12	-/8	6-/12	6-/12	9	-/8	-/8	-/12	-/92	0.00	
Enjeu 5	-/8	-/12	-/8	-/12	-/12	9	-/8	-/8	-/12	-/92	0.00	
Enjeu 6	-/8	-/12	-/8	-/12	-/12	9	-/8	-/8	-/12	-/92	0.00	
Enjeu 7	-/8	-/12	-/8	-/12	-/12	9	-/8	-/8	-/12	-/92	0.00	
Enjeu 8	-/8	-/12	-/8	-/12	-/12	9	-/8	-/8	-/12	-/92	0.00	
Enjeu 9	-/8	-/12	-/8	-/12	-/12	9	-/8	-/8	-/12	-/92	0.00	
Enjeu 10	-/8	-/12	-/8	-/12	-/12	9	-/8	-/8	-/12	-/92	0.00	
Note d'impact/40	-/40	-/40	-/40	-/40	-/40	30	-/40	-/40	-/40	Indice d'endommagement global : $leG = \sum le/9 = 0.00$		
Indice d'impact	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

La démarche méthodologique étant définie, nous procédons à son application démonstrative sur une commune d'Alger où le nouveau PDAU à horizon 2030 a encore une fois confirmé l'existence de ces risques.

Comme le montre le Tableau 2, elle est alimentée par de nombreuses ressources institutionnelles, scientifiques et professionnelles, internes et externes, sous forme de recherche documentaire et bibliographique, d'investigations directes et d'interviews ciblés.

Tableau 5 : Organisation de la recherche.

Etape	Objectifs	Données nécessaires	Méthode d'analyse	Méthode d'obtention des données	Résultats attendus
1	Définition du champ scientifique et conceptuel de l'étude.	Documentation scientifique (Etudes, rapports)	Lecture - Synthèse	-Recherche internet. -Demande de documentation aux Laboratoires de recherche (nationaux et étrangers). -Entretiens ciblés.	Construction d'une méthode d'évaluation des paramètres de danger et de risque.
2	Application démonstrative sur un cas d'étude probant et représentatif.	Documentation spécifique au cas d'étude (Etudes, rapports, cartes, plans, outils institutionnels, réglementaires et opérationnels)	Lecture analytique pour l'identification des critères et indicateurs pertinents.	-Recherche internet. -Demande de documentation aux institutions concernées -Entretiens ciblés. -Investigations directes (sur terrain)	Evaluation du couple vulnérabilité-résilience de la commune d'étude.
3	Suggestion de bénéfices potentiels dont pourraient profiter les utilisateurs futurs dans le domaine scientifique et professionnel en termes de recherche et de programme d'action.	Exemple de recherche et de projets urbains réalisés dans le monde.	Analyse multicritère comparative et synthèse.	-Recherche internet. -Demande de documentation aux Laboratoires de recherche (nationaux et étrangers).	Proposition d'une Charte urbaine de prévention des risques hydroclimatiques. Orientations des PDAU et POS.

PARTIE I

ETAT DE L'ART, CONTEXTE ET METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Introduction

A l'heure où l'urbanisme s'appuie davantage sur les sciences dites exactes telles la systémique, la cyndinique, les NTIC, l'idée qu'il puisse se constituer comme science peine à trouver appui. Les phénomènes qu'il étudie en effet n'obéissent à aucune loi si ce n'est celle des besoins et aspirations humaines au caractère aussi vital que changeant. En ce qu'il s'interroge sur leurs causes, flirtant avec l'art, la prospective et la technique, en ce qu'il contient implicitement la notion de finalité, d'interdépendance et d'éthique, l'urbanisme se trouve véritablement à la confluence des sciences théoriques et empiriques. L'une validant l'autre, l'autre réfutant l'une, toutes deux servant de catalyseur à la recherche et au développement de la discipline.

Idéalement, l'écourbanisme né de cette synergie, revendique au titre d'un développement urbain durable l'intégration du long terme c'est-à-dire la démarche stratégique, écologique et surtout l'approche globale, prenant compte des différentes échelles territoriales et domaines sectoriels. Si d'autre part, l'urbanisme se conçoit et se réalise dans le moyen et le long terme, les dangers auxquels est exposée la ville aujourd'hui lèvent le défi du court terme, domaine d'action prioritaire et urgent. Des aléas naturels dont les processus peuvent être lents ou imprévisibles, l'écosystème urbain peut cependant tirer profit et transformer l'évènement redouté en évènement hautement souhaité. Il n'en est pas de même pour les désastres technologiques dont le risque, bien que rare à extrêmement rare, demeure élevé.

La prévention fait son nid entre ces deux formes de danger s'appuyant de plus en plus sur la participation communautaire dont elle renforce le lien étroit et reconnaît la responsabilité naturelle vis-à-vis de l'écosystème urbain (id21, 2005). La tendance serait à protéger l'ensemble du milieu urbain, non à le fragmenter en créant des aires protégées insulaires où les systèmes écologiques survivraient en autarcie précaire. Partant du principe que l'établissement humain fait partie du système environnemental, qu'il est le siège, parfois la source de la plupart des perturbations naturelles, il apparaît de toute logique d'agir à son niveau. L'urbanisme devient ainsi lui-même agent de sécurité locale (A. GILBERT, 1999). La spécificité de l'environnement naturel et du mode d'urbanisation désignent en effet des solutions locales nécessairement respectueuses des interdépendances écologiques et soucieuses des relations systémiques qui lient ses éléments (Eco² Cities, WB).

Or, le désir de « faire la ville autrement » n'est pas nouveau (F. LAPOIX, 1991). Des géomètres aux ordonnateurs, des hygiénistes aux régulateurs, des progressistes aux

culturalistes, l'objectif est resté quasiment le même : fournir, entretenir, améliorer la sécurité, le confort physique et mental de la population urbaine, multiplier les besoins fondamentaux et en inventer de nouveaux (F. De CLOSET, 1982). L'humanisme, philosophie à la fois durable et rationnelle, appelle à préserver la continuité historique en considérant la ville comme un écosystème significatif où la créativité humaine ne rivaliserait pas avec le génie de la nature mais s'en inspirerait (T. ZUPPINGER, 2009). Concrètement, l'écourbanisme procéderait alors par plan volontariste dont l'exemplarité reste singulière, contextuelle, subordonnée, bien que hautement utilitaire et positive en définitive. Mais, à son niveau, « si chacun fait un pas » vers le respect des balances naturelles, alors « tout le monde avancera ». Ainsi, chaque aménagement urbain serait-il réfléchi et réalisé de sorte à traiter les causes et non réduire les effets uniquement, contourner la dépendance par rapport à l'échelle supérieure d'une part et réduire son impact en aval d'autre part.

Les mots clés auxquels il est fait appel dans la présente recherche sont empruntés à la terminologie du risque en général, synthétisés dans le sens d'une utile combinaison des connaissances théoriques et empiriques et une approche urbaine systémique adaptée aux termes de la problématique traitée. La transformation de l'évènement naturel en aléa, c'est-à-dire en évènement potentiellement défavorable, ayant été discutée dans les chapitres précédents, sont ciblés ici les aléas hydroclimatiques, la vulnérabilité urbaine qui les sous-tend et le cycle de leur gestion tel que préconisé par la stratégie internationale de réduction des catastrophes naturelles et les nouvelles démarches de l'écohydrologie.

Chapitre 1. Etat de l'art théorique.

1.1. Outillage conceptuel

1.1.1. Les sciences :

La systémique, clé espérée de la complexité, permet désormais de saisir les caractéristiques fondamentales des écosystèmes urbains dans leur globalité, reconstituer les chaînes causales c'est-à-dire les dépendances, définir les composantes biotiques et abiotiques, enfin comprendre les interactions internes. À notre monde exposé, fragile, vulnérable, de son côté la cyndinique s'impose *a priori*, comme approche préventive face à des aléas de plus en plus fortement anthropisés. Tandis que les NTIC soutiennent efficacement la planification et la gestion des villes à travers l'urbistique. Chacune de ces sciences met à disposition des outils et méthodes spécifiques que l'urbanisme synthétise, adapte et politise dans le traitement et l'appréhension de son objet d'étude en étroit rapport avec la nature qui le structure et le subit en même temps.

De cette finalité, la prospective urbaine puise une légitimité indiscutable. Prenant compte de la dynamique d'évolution et des changements plus ou moins rapides qu'elle introduit, elle permettrait d'identifier un scénario optimal (H. De JOUVENEL, 1999). L'approche pluridisciplinaire qu'elle adopte dans l'appréhension de systèmes complexes, évolutifs et changeants par nature, dénote une attitude volontaire face à un avenir à bâtir. Avant que l'urgence n'impose son plan, la prospective appelle en effet à s'interroger sur ce qu'il peut advenir et ce qui peut être fait d'ores et déjà. Principe fondamental de la présente recherche, adapté au caractère dit transitoire du contexte socioéconomique et urbain qu'elle se propose d'étudier.

En relation directe avec cette démarche, le principe - ou approche - de précaution se trouve aujourd'hui au cœur d'une polémique fondée. Intervenant au cours des deux phases de prise de décision et de choix des mesures à mettre en œuvre, il concerne tout à la fois l'évaluation du risque que ses effets sociaux, économiques et environnementaux potentiellement négatifs (J-F. BURGELIN, 2000). Le recours au principe de précaution appuie l'anticipation de dommages graves, la crainte d'effets irréversibles et la connaissance de cause qui pourrait sous-tendre une certaine maîtrise du risque (O. GODARD, 2000). Lorsqu'il est invoqué, il désigne à la fois une responsabilité éthique et une réglementation contraignante face au risque ou à la prise de risque (F. GUERY, 2000). Ainsi son application nécessiterait-elle l'adoption d'un nouveau système de développement économique et la participation éclairée et volontaire de l'ensemble des acteurs. *Utopie ou réalité ?*

1.1.2. Les approches :

La stratégie internationale de réduction des catastrophes naturelles lancée en 2004 a introduit le concept de vulnérabilité à la base du programme d'action Hyogo développé pour la décennie 2005 – 2015 qui privilégie le recours aux indicateurs du risque et de vulnérabilité dans la prise de décision (J. BIRKMANN, 2005). De son côté, le projet européen ARMONIA souligne dans certains cas l'intérêt de l'approche multirisque (CE, 2004-2007). Dans celui des inondations par exemple la stratégie d'adaptation aborde autant les effets négatifs de la sécheresse, l'érosion que la pollution.

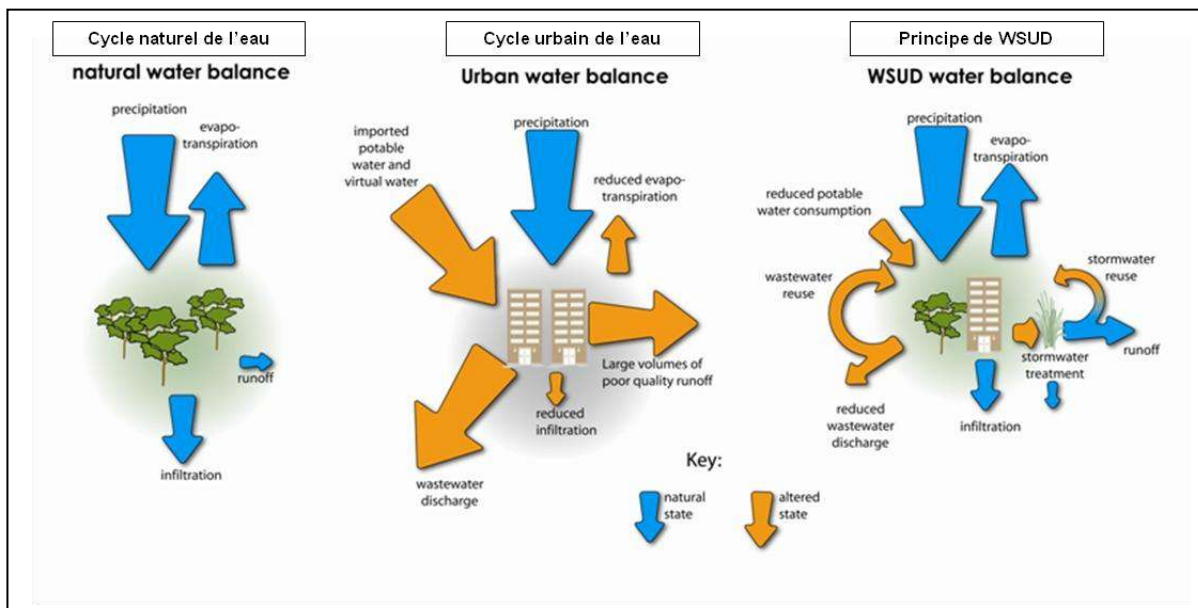
Face aux événements hydroclimatiques, qui plus est dans un contexte de changement climatique probable, la stratégie de développement durable consisterait ni plus ni moins à évoluer, faire évoluer le milieu de vie - en l'occurrence urbain-, au même rythme que les variations sociales, environnementales et économiques prévues ou envisagées à terme. Ce grand écart prospectif cependant ne serait pas effectué dans l'incertitude absolue à condition que la perception de l'intérêt général soit volontairement portée en faveur de l'équité et la solidarité inter et intra générationnelle ainsi que le respect des équilibres naturels.

A l'échelle globale, de nombreux organismes de recherche œuvrent déjà pour la définition d'une stratégie urbaine de réduction des risques naturels et protection des populations et de l'environnement incluant l'étude probabiliste du risque d'une part et celle de l'adaptation d'autre part (PNUE-OMM, 2007). S'agissant d'écosystèmes hydrologiques et urbains à la fois, cette stratégie fait respectivement appel à l'écohydrologie et l'écourbanisme dans une formule synergique de gestion intégrée du cycle de l'eau et par conséquent des inondations par ruissellement ou crue (Eurobodalla Shire Council). Les opportunités offertes par cette nouvelle démarche hydrologique seraient significatives en terme d'approvisionnement en eau tant à l'échelle locale que régionale. Relevant de la gestion intégrée du cycle de l'eau, son périmètre de planification demeure le bassin hydrographique. Son objet, comme son nom l'indique, inclut l'ensemble des ressources y compris celles provenant du traitement des eaux usées et pluviales de sorte que les usages de l'eau s'intègrent à son cycle naturel où le perturbent le moins possible.

Cette approche réserve par ailleurs un rôle clé à l'urbanisme, voire à l'architecture à qui elle ouvre un champ de créativité adapté à la spécificité locale et aux objectifs de l'éco gestion du bassin hydrographique dans lequel elle s'inscrit. La stratégie étant établie à long terme (30 ans), elle introduit des mesures dites non structurelles à une date précoce (environ une décade à l'avance) afin d'en garantir tous les bénéfices. Ce type de mesures

qui relèvent davantage de la régulation que l'interdiction, contribue à contrôler l'eau de pluie ou de crue à sa source et maintenir et/ou rétablir un équilibre optimal entre les eaux d'infiltration et de ruissellement (Eurobodalla Shire Council).

Fig. 8: Cycle de l'eau, système conventionnel d'assainissement et WSUD (waterbydesign.com.au).



Face au danger potentiel, c'est-à-dire au risque, là où le pessimisme se méfie, s'abstient, interrompt jusqu'à acquisition de la certitude scientifique, l'optimisme envisage, contourne, adapte, transforme, cherche une alternative. L'écologie du milieu urbain tente de se frayer un chemin médian, entre ces deux positions nécessaires et complémentaires, réduisant l'écart entre spécialistes de la ville et ceux du risque, entre experts et usagers (F. LAPOIX, 1991). Les conditions de son application hautement politiques peuvent révéler cependant un manque de volonté face à un risque préjugé acceptable, une situation de crise de nature imprévisible et donc une forte incertitude concernant son occurrence, ou bien des moyens insuffisants, inadéquats (R.D'ERCOLE & P. METZGER, 2009). A ce titre, la formule d'« advocacy planning » élaborée par Davidoff dans les années 1960 aux USA permettrait de restaurer le lien qui lie les habitants à leur cadre de vie en leur fournissant les moyens optimums de l'organiser (C. CHALINE, 2001).

A ce propos, il a pu être constaté en effet que ce sont bien souvent, sinon toujours, les choix de société qui vulnérabilisent la ville face aux aléas et non le contraire. Le cas extrême s'illustre dans la répercussion des effets locaux de certaines décisions partiales prises au niveau central et imposées à une communauté, non consultée, pouvant y perdre biens, droits et ressources (A. HEIJMANS, 2001). L'ironie veut que ces décisions soient parfois prises sous la bannière du développement, voire du développement durable

(J.DOOGE, 2004). Des enquêtes sociologiques auraient *a contrario* révélé la performance de quelques formules de génie populaire pouvant constituer d'intéressantes alternatives si leurs conséquences à long terme étaient suffisamment connues et maîtrisées ou si leur degré de validité pouvait s'étendre à la satisfaction des exigences et besoins multiples de la vie moderne (A. HEIJMANS, 2001)¹⁷.

1.1.3. Les concepts :

Liant le phénomène à l'absence de ressources, la vulnérabilité aux catastrophes naturelles a souvent été confondue avec pauvreté et sous-développement (O. D. CARDONA, 2004). C'est pourquoi, sous l'influence des sciences sociales, le concept s'est-t-il, dès le début des années 1980, rattaché à la théorie des droits, jusqu'à ce que, en 1990, la Décennie Internationale pour la Réduction des Catastrophes Naturelles et les sciences physiques dites appliquées lèvent la confusion en l'élargissant à d'autres notions moins subjectives, rappelant l'origine physique de l'aléa et par conséquent sa nature quantifiable (W.N. ADJER, 2006). Aujourd'hui les Sciences du développement durable soulignent le caractère complexe, dynamique et interactif de la vulnérabilité de l'environnement humain ainsi que la nécessité d'une approche globale au système socioécologique qui le compose (J. ALWANG & al, 2001).

Quoi qu'il en soit, la vulnérabilité semble définitivement liée au manque de ressources et d'alternatives face aux catastrophes naturelles. Et, si le concept reste partagé entre les différentes disciplines scientifiques, un consensus semble néanmoins atteint pour ce qui concerne ses composantes. Le couple vulnérabilité-résilience désigne l'exposition, la sensibilité ou fragilité, l'adaptation et la transformabilité (B. WALKER & al, 2004). A titre d'exemple, la vulnérabilité sociale accuse les inégalités économiques et la responsabilité politique des gouvernements vis-à-vis d'elle. Elle signale comme effet - et non comme cause - la vulnérabilité physique liée à la précarité du lieu d'habitation (A. HEIJMANS, 2001). Les études de cas cependant montrent que la pauvreté n'est pas synonyme de vulnérabilité et que les dommages encourus par les groupes sociaux aisés sont fréquemment plus importants en terme économique et matériel (J. ALWANG & al, 2001). L'économie n'expliquerait pas tout.

Dans ce cas, **la vulnérabilité** serait le degré de pertes dues à un phénomène présentant un danger potentiel (M. PELLING, 2003). Or le concept inclusif de vulnérabilité exprime à la fois le niveau d'exposition au risque et la sensibilité ou fragilité de l'objet ou système

¹⁷ Les sciences environnementales refusent de s'accommoder de la nature conjoncturelle et empirique de ces solutions, reflétant une perception singulière du risque.

exposé. Tandis que la vulnérabilité physique concerne l'environnement bâti (M. PELLING, 2003), la vulnérabilité sociale touche les systèmes social, politique et économique d'une population donnée. La vulnérabilité humaine serait alors la combinaison de la vulnérabilité physique et sociale.

D'autre part, comme cela a été souligné précédemment, il est intéressant de prendre note du point de vue du Droit d'où l'état de vulnérabilité puise sa légitimité juridique. Le Droit fonde et garantit des droits qui sous-tendent des devoirs et renvoient à des responsabilités individuelles directes ou indirectes. Dans cet esprit, une personne, ou un système, qui présente une certaine vulnérabilité, un handicap moral ou physique, durable ou temporaire, peut bénéficier d'un droit exceptionnel à la protection renforcée, une indemnisation, voire un acquittement. La vulnérabilité est alors consignée comme état en soi, hors du commun, pouvant induire en erreur (F. FIETCHER-BOULVARD, 2000)¹⁸. Réflexion qui rappelle à nouveau la subjectivité de la notion de vulnérabilité en l'absence de donnée objectivement quantifiable. Voilà pourquoi le Droit renvoie à l'expertise des sciences appliquées.

Mais les sciences physiques non plus n'expliquent tout du moment que des décisions politiques, des choix économiques ou des comportements sociaux peuvent s'avérer contraignants et contribuer à la dégradation du milieu naturel où elles ont lieu. Ainsi la vulnérabilité dépend-t-elle à la fois du contexte politique, économique et social d'une part, du contexte physique et écologique dont elle reflète les interactions d'autre part. Elle traduit par là le niveau d'adaptation du modèle de développement à l'environnement naturel (W.N. ADJER, 2006). Une population exposée au risque dégrade d'autant plus son environnement naturel que sa vulnérabilité s'accroît. Telle est la réalité empirique de mutuel conditionnement qui est à l'origine du défi lancé aux chercheurs : considérer la vulnérabilité dans une acceptation systémique de cumul, d'interaction, de complexité, de dynamisme et d'irréversibilité parfois (O. D. CARDONA, 2004). C'est le point de vue adopté par la présente recherche.

La résilience urbaine quant à elle reflèterait la capacité de s'adapter à une menace et d'atténuer ou éviter un danger. Elle dépend de l'adaptabilité, capacité de réhabilitation, de gestion, de stabilité, de solidité et de flexibilité ou transformabilité de l'écosystème urbain en question (I. ALCANTARA- AYALA, 2002). Il est néanmoins nécessaire de distinguer la capacité d'adaptation – ou adaptabilité – de la capacité de faire face. Cette dernière

¹⁸ Une erreur qui, jusqu'à une certaine limite, est jugée excusable par avance car si par nature l'homme est vulnérable, par la même il est responsable.

représente l'aptitude locale d'absorption du choc, d'adaptation immédiate, autonome, à court terme, aux effets de la catastrophe pendant sa phase d'occurrence : programme d'urgence, organisation des secours, évacuation des victimes, aide aux sinistrés, etc (W.N. ADJER, 2006). Tandis que **la capacité d'adaptation** permet de s'adapter à un changement ou une perturbation, notamment climatique, à atténuer les pertes potentielles, à tirer avantage des opportunités et assumer leurs impacts (N. BROOKS, & al, 2005).

Au niveau local, la capacité d'adaptation dépend de la capacité de gestion, de l'accès aux ressources financières et technologiques et à l'information, de l'existence d'infrastructures et de l'environnement institutionnel et politique (N. BROOKS, & al, 2005). Elle est spécifique à un pays, une communauté, un groupe social ou un individu. Elle varie en valeur et en nature à travers le temps et l'espace. Une même communauté peut avoir la capacité de faire face à un événement climatique modéré et ne pas avoir les moyens de faire face à un événement extrême. Elle peut subir une catastrophe et par la suite devenir plus vulnérable encore, incapable de faire face à un événement futur fut-il modéré (J. ALWANG & al, 2001).

Bien que favorisant son expression, la ville peut donc être vulnérable par ses composantes physiques et sociales dont il n'est pas facile de distinguer les effets interactifs. A la lumière des expériences antérieures, les éléments de prise en charge de l'aléa et du risque de catastrophe majeure doivent néanmoins être intégrés aux plans de développement urbain de sorte à fusionner la stratégie de réduction du risque avec celle d'aménagement du territoire et d'occupation du sol avant l'avènement du danger ou de la crise (M. HAMZA & R. ZETTER, 1998). L'organisation des secours serait à coup sûr moins contraignante si les plans de développement désignaient par avance les mesures d'atténuation de la vulnérabilité. Ce principe est adopté par la présente recherche.

1.2. Outillage méthodologique

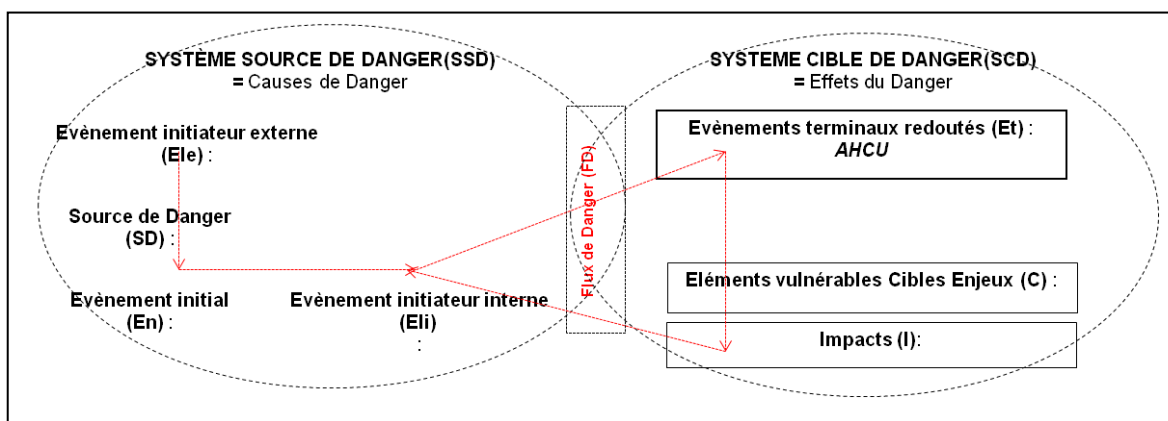
1.2.1. L'étude de danger:

Toute évaluation de risque nécessite une analyse préliminaire (Analyse préliminaire du Risque, APR) de danger par rapport à un état dit d'équilibre optimal, ou de fonctionnement normal. Le processus naturel perturbé ou exacerbé, qui présente une menace pour l'écosystème urbain, se transforme en danger dès lors que la situation n'est plus maîtrisée. En ce sens où les mesures sécuritaires sont absentes ou insuffisantes et ne permettent pas de faire face ou s'adapter à ses causes et conséquences qui s'autoalimentent mutuellement. Par conséquent l'étude de danger procède par approche

systémique fondée sur la description fonctionnelle et structurelle du système de danger et ses deux sous systèmes, source et cible.

Dans le cas des aléas hydroclimatiques, l'étude se déroule en plusieurs étapes. S'agissant d'aléas naturels, il est inutile de rechercher les causes des événements climatiques qui les provoquent ni d'établir leur arbre de défaillance. Les faibles et fortes pluviosités en effet sont des manifestations climatiques normales et récurrentes. Elles désignent les événements initiateurs externes affectant l'hydrosystème local qui se transforme en source de danger. De même pour les événements hydrologiques qui en découlent et dont chacun constitue un événement initial potentiellement dangereux s'il est croisé à un événement initiateur interne sous forme de facteurs environnementaux ou anthropiques aggravants. Les événements initiateurs externes, la source de danger et les événements initiaux composent le sous système source de danger qui relève du domaine de la prévention.

Fig. 9 : Modélisation d'un système de danger (d'après D. BOUNIE- non daté)



Le processus de danger se transmet à l'écosystème urbain via le flux de danger que constituent les éléments de l'hydrosystème et ceux du patrimoine hydraulique urbain. Ses manifestations sont des événements terminaux redoutés désignés par l'expression **aléas hydroclimatiques dérivés (AHCD)** en opposition aux **aléas hydroclimatiques naturels (AHCN)** précédemment cités. En présence d'enjeux vulnérables, les AHCD auront différents types d'impacts, directs-indirects, aigus-chroniques, réversibles-irréversibles, dommageables-non dommageables. Les impacts indirects et chroniques sont souvent plus lourds que les impacts directs. Cela dépend justement du niveau de vulnérabilité et de la réponse, c'est-à-dire de la capacité de résilience de l'écosystème urbain qui pourra, ou pas, détecter, prévenir et limiter les causes de l'aléa en question. Les événements terminaux redoutés, les enjeux, les impacts et les réponses composent le sous système cible de danger qui relève du domaine des secours urgents et de la protection.

L'évaluation du niveau de danger lié aux AHCN est, rappelons-le, préliminaire mais semble-t-il non indispensable à celle des AHCD. Elle permet néanmoins de prendre conscience des translations en terme de priorité de prise en charge des AHCN par rapport aux AHCD. Pour ce qui concerne chaque AHCN, elle se réfère à son potentiel destructif, sa durée d'impact, sa fréquence, son extension géographique et l'effet domino probable dont il peut être l'origine. Il est utile de noter par ailleurs que les AHCN sont classés parmi les risques naturels majeurs par la loi 04-20 du 25/12/2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.

Dans le cadre de l'APR, l'analyse du **risque hydroclimatique (RHC)** est également basée sur les facteurs de fréquence et de gravité afin d'évaluer leur niveau et indice de criticité. Ce dernier permet de classer les RHC par rapport à la priorité de leur prise en charge. Le niveau de criticité est par la suite logiquement confronté au niveau de management de l'aléa. Ce qui permet de déduire un niveau de criticité résiduelle et par conséquent, le seuil d'acceptabilité de chacun d'eux par rapport aux barrières de protection et de prévention. Cette comparaison révèle les marges de réduction des risques hydroclimatiques urbains par les mesures de management. L'analyse multicritère des indicateurs d'impact de chaque RHC permet en outre d'évaluer l'indice d'endommagement des différentes composantes sociale, environnementale, économique et urbaine et par conséquent de désigner les enjeux les plus menacés.

Car, si l'aléa peut être un évènement naturel, quotidien ou épisodique, il ne présente un risque et ne devient potentiellement menaçant que si et seulement si aux lieu et moment de son occurrence des personnes et/ou des biens y sont exposés (HY DAO & P. PEDUZZI, 2004). Il peut se transformer en catastrophe majeure s'il est de grande ampleur et implique des enjeux socioéconomiques remarquablement vulnérables (N. BROOKS & al, 2005). La rupture et la destruction des activités urbaines, les pertes en vies humaines et en biens, les sinistres et dommages matériels qu'il provoque seront alors d'autant plus lourds que le déséquilibre des forces naturelles et sociales aura été soudain et sévère. D'abord limité à un groupe social différencié ou une aire géographique restreinte, le danger aura tendance à se généraliser et atteindre les entités sociales ou physiques voisines de sorte que, après avoir été localement contenus, ses impacts écologiques négatifs tendraient progressivement vers le seuil d'irréversibilité (J. ALWANG & al, 2001 - N. BROOKS & al, 2005).

1.2.2. L'étude du risque :

Trois éléments caractérisent le risque ou probabilité de danger : sa probabilité d'occurrence, ses effets et son lieu d'occurrence. La difficulté d'évaluer le risque tient à la nature incertaine bien que probable de l'un des trois éléments qui le conditionnent, à savoir l'éventualité de son occurrence. D'où l'intérêt d'anticiper ses causes et parer à ses effets localement par l'atténuation du degré d'exposition de l'environnement physique et sa fragilité c'est-à-dire par le renforcement des mesures de protection et de prévention (J. DOOGE, 2004). Il est parfois estimé par rapport à la somme de pertes probables face à un aléa donné, à un moment donné dans un contexte donné.

C'est au milieu d'entreprise que les concepts généraux et méthodes d'analyse du risque sont initialement empruntés. Il semble, selon les études spécifiques au milieu d'entreprise, que celle-ci subisse de plus en plus les conséquences de risques multiples, inéluctables, dus au contexte mondial de progrès technologique et de concurrence qui peuvent être de deux types (C. MARMUSE & X. MONTAIGNE, 1989):

- des risques purs, faisant suite à un événement aléatoire et provoquant une perte non consentie par l'entreprise (par exemple : risques naturels et technologiques majeurs, pénurie de matières premières),
- des risques spéculatifs, à l'issue d'un choix volontaire (par exemple concernant sa politique de production, de vente, d'organisation), dont les résultats quels qu'ils soient sont entièrement assumés par l'entreprise.

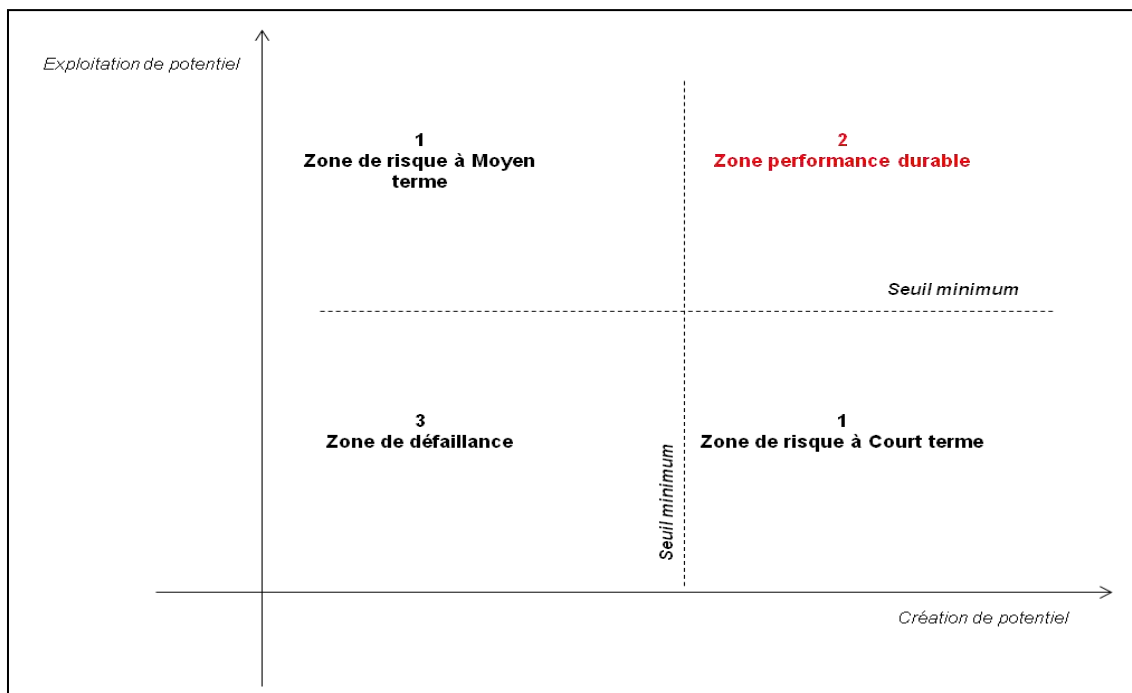
Ainsi, l'identification du risque résulte-t-elle d'une analyse qualitative de type SWOT¹⁹ qui permet non seulement d'apprécier l'environnement propre à l'entreprise mais également le contexte général dans lequel elle évolue par rapport à quatre ensembles de facteurs : forces et faiblesses internes, opportunités et menaces externes.

L'opération permet autant de relever les facteurs de défaillance intrinsèque en terme de fragilité et de capacité de faire face aux difficultés rencontrées, qu'à caractériser la vulnérabilité de l'entreprise en terme d'exposition ou de facteurs externes défavorables à son développement. Les axes stratégiques de l'entreprise sont définis à l'issue de ce diagnostic, après classification et croisement des forces et faiblesses (facteurs internes) avec les opportunités et menaces (facteurs externes). L'objectif étant de maintenir l'entreprise à l'intérieur d'une zone de risque supportable sur le plan du coût et des sinistres d'une part, d'appréhender les pertes directement associées ou consécutives au risque par des mesures rationnelles à la portée de l'entreprise d'autre part. Dans ce cas,

¹⁹ Cette méthode de diagnostic est aujourd'hui d'usage courant en urbanisme.

la gestion stratégique vise prioritairement l'équilibre des profits à court et long terme par l'exploitation des potentialités créatives disponibles au-delà d'un seuil minimum jusqu'à atteindre une zone de performance durable.

Fig. 10: Typologie des risques stratégies en entreprise (C. MARMUSE & X. MONTAIGNE, 1989).



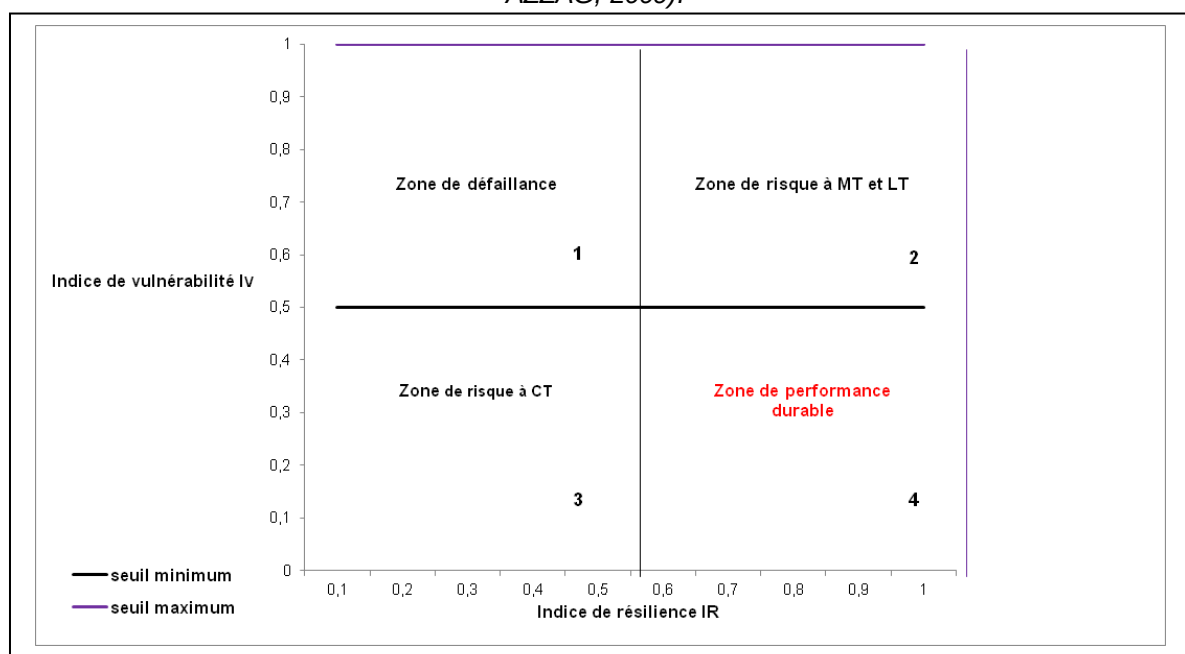
En référence au diagramme des risques stratégiques dans le cadre du management d'entreprise, la Zone 3 dite de défaillance est celle où l'entreprise n'est pas en mesure d'exploiter son potentiel, s'il existe, ni d'en créer un nouveau. A titre d'exemple, ce risque peut être induit par un contexte juridique (externe), organisationnel ou financier, (interne) inadéquat. Lorsqu'elle se trouve en Zone 1, l'entreprise tire avantage de son potentiel sans en créer de nouveau. Le risque auquel elle s'expose est celui de ne pouvoir faire face à la concurrence d'une nouvelle technologie par exemple. A l'opposé, l'entreprise entre en Zone 4 de risque à court terme si elle ne se préoccupe pas suffisamment de développer le potentiel disponible en se projetant dans un univers futur qu'elle juge déterminé pour l'essentiel. La Zone 2 de performance durable est celle qui conjugue idéalement l'exploitation du potentiel existant et la création de nouvelles ressources. Autrement dit, elle utilise les forces internes et saisit les opportunités offertes par le contexte externe.

Il apparaît à la lecture de ce diagramme, que le dépassement d'un seuil minimal d'exploitation du potentiel existant est la principale condition de longévité et d'évolution d'une entreprise. Ainsi la prise de risque via la spéculation ne peut-elle être dissociée de

la logique managériale de l'entreprise qui vise la capitalisation illimitée d'un potentiel par ailleurs réel ou virtuel (B. TRAN , 2009). Alors qu'une limite supérieure à l'opération ne semble pas prévue, il est permis de croire que ce sont en général les règles du marché qui dictent la politique à suivre. S'agirait-il là d'une prise de risque consciente voire planifiée, d'une porte ouverte à la démesure et au crash boursier comme celui qui a ébranlé le monde fin 2008 ?

L'emprunt de la typologie des risques stratégiques en entreprise au profit de l'écosystème urbain permet de relever quelques observations. La Zone 3 dite de risque à court terme est celle où ni les faiblesses (ex : manque de moyens de protection ou de prévention) sont corrigées, ni les contraintes levées (ex : exposition à des aléas naturels). Le risque de catastrophe majeure est par conséquent aggravé. La Zone 2 pourrait être qualifiée de fuite en avant puisque les opportunités (ex : investissements, aide extérieure) ne sont pas exploitées alors que des forces sont investies (ex : grands travaux de protection). C'est un maintien en vie grâce à des mesures temporaires à effet immédiat non durable. La Zone 1 tire profit des atouts présents (ex : ressources naturelles) sans en faire durer l'usage avantageux ni saisir les opportunités offertes par l'environnement extérieur. C'est une zone de défaillance à cause des solutions partielles ou provisoires dont elle se contente. La Zone 4 est celle qui conjugue les opportunités aux forces internes au-delà d'un seuil minimum dans une stratégie durable de réduction des contraintes et faiblesses. La prise en charge du risque est ici établie à long terme et vise à éliminer ses causes profondes, à savoir les paramètres de vulnérabilités internes par l'amélioration de la résilience locale.

Fig. 7: Typologie des risques stratégiques en milieu urbain (N. AROUA & E. BEREZOWSKA-AZZAG, 2009).



En conclusion, il semble que la perception même du risque est à l'antithèse dans l'un et l'autre cas puisque le développement de l'entreprise repose essentiellement sur la prise de risque (risque spéculatif), alors que celui de l'écosystème urbain exalte le principe de précaution devant un risque qui, bien qu'incertain, peut entraîner des dommages graves (risque probable). Alors que l'entreprise est davantage préoccupée par des risques immédiats auxquels elle doit faire face en minimisant leurs effets, le cycle de gestion urbaine du risque cible la réduction de la vulnérabilité et l'amélioration de la résilience qui suppose le traitement de ses causes profondes plutôt que ses symptômes visibles. La logique du progrès économique vise en effet la capitalisation des ressources réelles ou virtuelles par des moyens de production ou de spéculation basés essentiellement sur l'intérêt et le gain immédiat. Tandis que l'objectif de performance urbaine durable repose sur la capacité d'adaptation ou résilience face à une menace potentielle ou avérée dont on s'efforce de réduire voire éviter les causes et les effets négatifs.

1.2.3. L'analyse du couple vulnérabilité-résilience :

Si les risques ne prennent corps que par leurs effets, la vulnérabilité a des racines profondes, des causes internes et externes ainsi que des mécanismes de développement qu'il importe de connaître, atténuer, interrompre, éradiquer. Or, bien que les causes lointaines puissent éclairer certains aspects du contexte, pour être immédiatement opérationnel, parfois, il n'est pas besoin de remonter le temps bien loin, la vulnérabilité étant un état dynamique et conjoncturel.

La stratégie de réduction du risque nécessite donc, au préalable, l'appréciation du couple vulnérabilité-résilience. Les outils d'analyse sont ceux utilisés dans toute recherche scientifique, à savoir: interviews, observations, rapports de gestion, articles scientifiques et toute source d'information fiable et valide. Les documents historiques apportent un éclairage supplémentaire sur le comportement passé du système socioécologique urbain face à l'aléa étudié, les contraintes et les potentialités d'adaptation, les choix et les décisions face au danger (B. SMIT & J. WANDEL, 2006). L'étude analytique proprement dite s'appuie également sur les rapports d'expertise de scientifiques, politiciens, gestionnaires et permet d'estimer le niveau de vulnérabilité potentielle. Les expériences conduites dans certains pays ont montré que ces études concluent souvent à la nécessité de modifier les stratégies en cours en terme de gestion des ressources, d'anticipation de catastrophes naturelles et de développement durable. (B. SMIT & J. WANDEL, 2006).

Parmi les protocoles d'évaluation du couple vulnérabilité-résilience, actuellement trois semblent privilégiés :

- Le cadre proposé par l'IPCC est une approche descendante, «top down», qui prend comme point de départ les scénarios de changements climatiques afin d'identifier leurs impacts, définir et évaluer des mesures d'adaptation.
- Le cadre proposé par le PNUD avec l'«Adaptation Policy Framework» est une approche ascendante «bottom up» examinant vulnérabilité et résilience actuelles et futures avant d'élaborer des stratégies d'adaptation faisant l'objet de suivi. Cette approche, qui se veut flexible, met en avant la participation de tous les acteurs à chaque étape.
- Les lignes directrices proposées pour les PANA proposent également une orientation ascendante «bottom up», où la vulnérabilité constitue le point d'entrée. L'approche vise à améliorer les capacités d'adaptation endogènes en fonction des besoins urgents et immédiats des pays en matière d'adaptation (www.unitar.org).

Quelle que soit l'approche, la fragmentation de l'information ne permettant pas de saisir le phénomène dans son ensemble, les composantes de la vulnérabilité, *exposition - sensibilité*, et de la résilience, *adaptation - transformabilité*, sont traitées séparément puis synthétisées. D'autre part, des questions simples jalonnent la méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité (B.L. TURNER & al, 2003) :

Vulnérabilité à quoi ? Plus encore que le type d'aléa dont il est nécessaire de connaître les caractéristiques en terme de fréquence, intensité, étendue et durée, il s'agit-là de déterminer le type de risque à étudier. Dans le cas des risques hydroclimatiques par exemple, la cartographie est l'outil désigné pour synthétiser ces informations glanées dans les rapports météorologiques et climatologiques d'échelle régionale et locale.

Qui est vulnérable ? « Qui » s'applique ici à l'élément humain du couple interactif société – environnement. Ce sont donc les trois groupes social, politique et économique qui font l'objet de l'analyse en référence aux rapports et études post-désastre dont sont extraits des indices relatifs à chaque groupe selon la composante mesurée.

Où se trouve le siège de la vulnérabilité ? Le support d'analyse est la composante physique de l'écosystème urbain. C'est-à-dire le milieu urbain aménagé. Pour illustrer les résultats de cette partie, la technique du SIG est d'usage utile et courant.

Comment s'exprime la vulnérabilité ? Les formes de vulnérabilité-résilience sont l'expression de leurs composantes. Elles sont étudiées à travers des indicateurs spécifiques caractérisant le milieu bâti et naturel, les disparités socioéconomiques, les usages du sol, les décisions et plans de développement urbain, etc. Les indicateurs sont présentés sous forme de tableaux d'analyse multicritère ou de matrices permettant de les croiser.

Les sciences du développement durable auxquelles la présente recherche se réfère interprètent par ailleurs la démarche commune d'évaluation de la vulnérabilité en quatre phases (J.DOOGE, 2004) :

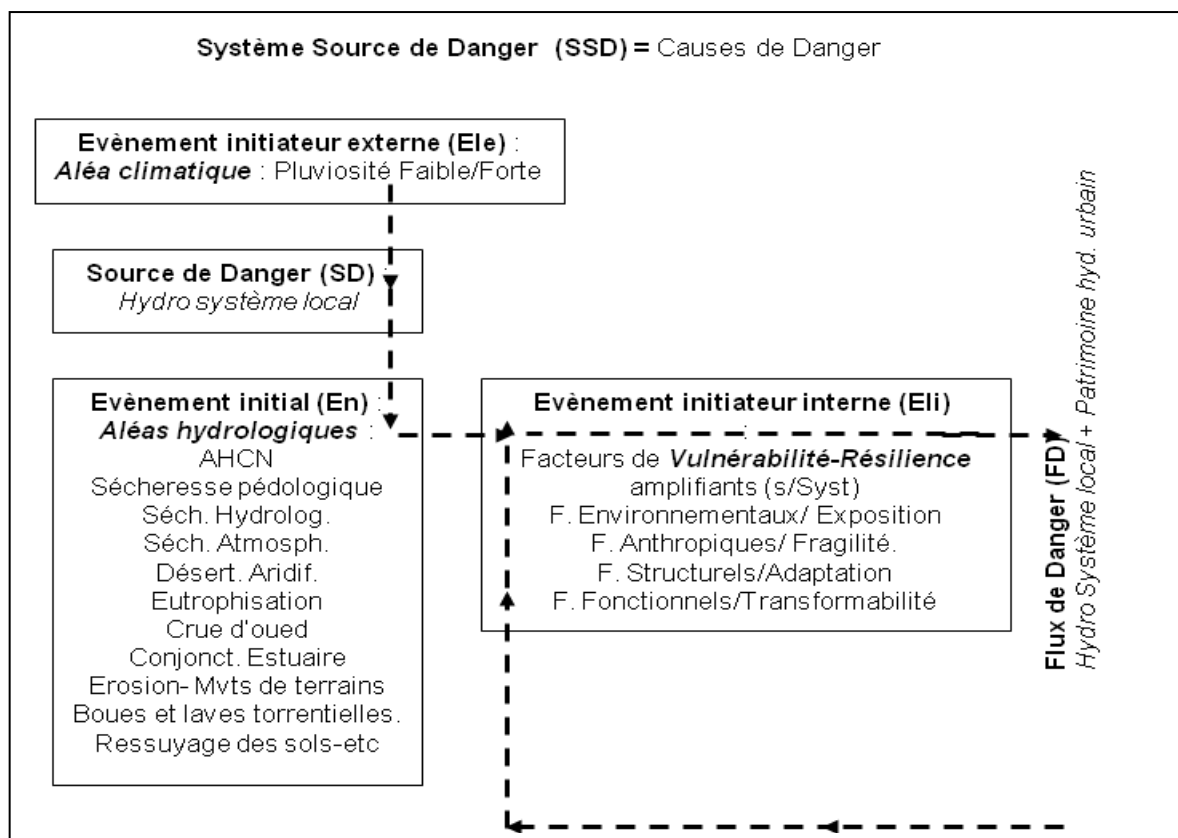
- 1- Identifier la nature du risque, estimer la probabilité de l'aléa, sa magnitude, sa fréquence → la disponibilité de ces informations dépend de l'existence ou non d'un réseau météorologique et hydrologique et permet d'apprécier le degré d'exposition à l'aléa (carte d'aléa).
- 2- Identifier le degré d'exposition des individus, groupes et communautés → peut être déduit de la superposition de la carte d'aléa à celle de l'occupation du sol (carte des enjeux).
- 3- Identifier les causes socio-économiques et politiques faisant varier la vulnérabilité sur le plan des structures et des pratiques → collecte d'indicateurs relatifs à chaque type de causes structurelles et/ou comportementales (carte de vulnérabilité).
- 4- Dédire les interactions spatiales et temporelles entre les différents facteurs. Identifier ceux pouvant servir de référence à la planification → croisement des indicateurs, analyse multicritère (carte de risque).

En définitive, les méthodes de mesure ou évaluation du couple vulnérabilité-résilience sont choisies en fonction de la discipline d'approche et des priorités ou objectifs d'étude. Depuis le début de la décennie, plusieurs modèles ont été proposés en réponse à la spécialisation scientifique ou à la variété des cas d'étude (A. FERNINI, 2008). Les études empiriques, bien que de grande utilité locale, semblent trop spécifiques pour être généralisables. Sans doute la comparabilité peut elle être exigée au niveau conceptuel et méthodologique, afin que le débat entre chercheurs ou acteurs sociaux et experts soit fluide, positif et fructueux. Elle serait même d'utile inspiration aux pays et communautés n'ayant pas eu le temps ou les moyens de mener la leur (B. SMIT & J. WANDEL, 2006).

La technique d'analyse par indicateurs sert autant l'évaluation quantitative que qualitative du couple vulnérabilité-résilience. Les indicateurs donnent un poids au mécanisme de vulnérabilité et ses composantes. Le croisement systématique par méthode d'analyse multicritère permet de déduire les relations d'interdépendance, prévisibles, contrôlables, entre les causes, pressions, états, impacts et options caractérisant un contexte donné, à un moment donné, face à un risque donné. Au-delà de ces déductions, il est remarquable de pouvoir conclure à des recommandations et un programme d'actions ciblées, servant utilement la prise de décision et la planification pour ce qui relève de la politique de développement et la gestion du risque localement.

Dans le cas des RHC, le couple vulnérabilité-résilience est évalué par rapport aux critères et indicateurs qui désignent leurs composantes respectives, l'exposition et la fragilité d'une part, l'adaptation et la transformabilité d'autre part. Les facteurs environnementaux d'exposition consistent essentiellement en indicateurs géomorphologiques, climatiques et hydrographiques. Les facteurs anthropiques de fragilité révèlent des insuffisances d'ordre socioéconomique, urbanistique et technique. Alors que les facteurs d'adaptation sont institutionnels, réglementaires et opérationnels, ceux de transformabilité sont politiques, juridiques et économiques.

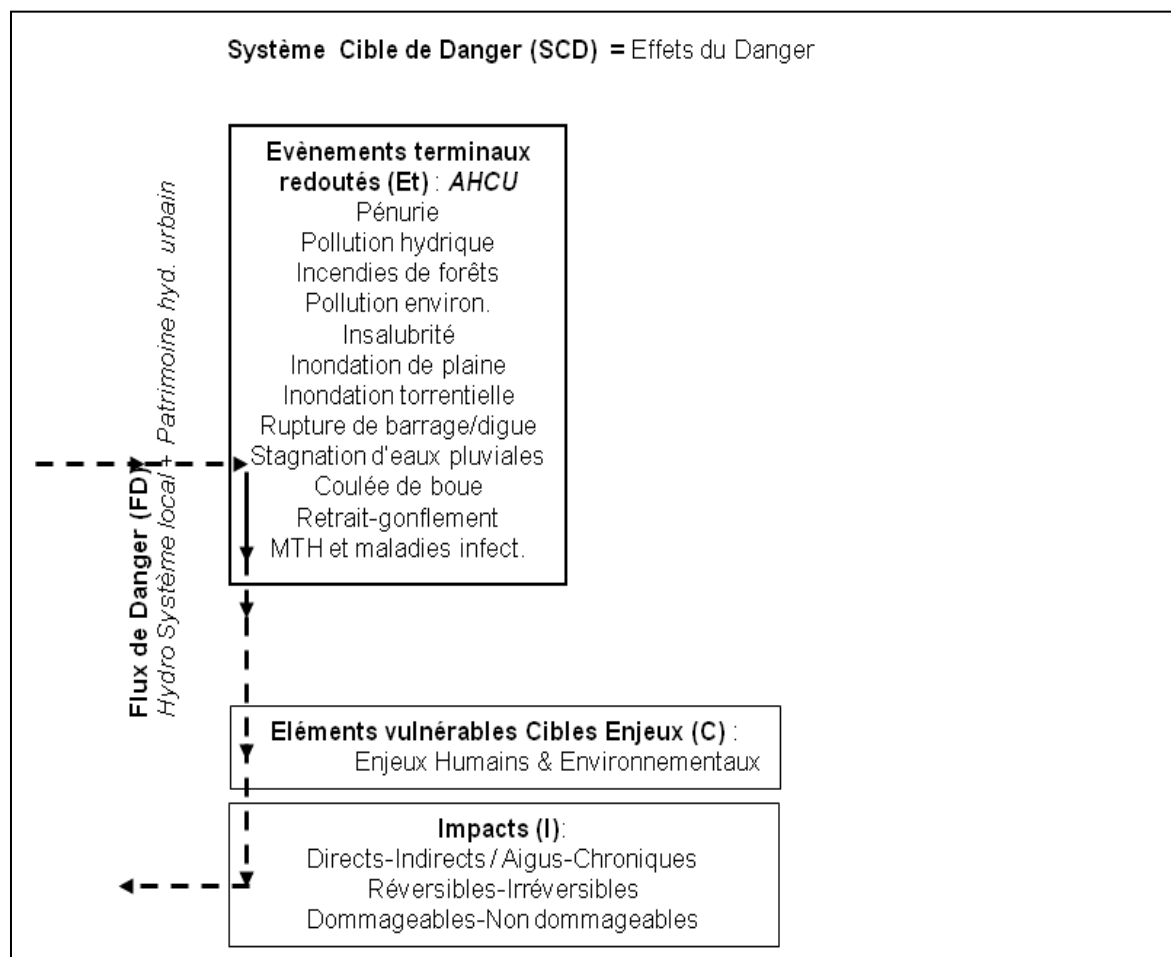
Fig. 12 : Le système source de danger lié aux aléas hydroclimatiques.



La collecte des indicateurs cependant peut être si problématique que certaines études de cas qui aspirent à la comparabilité n'en ont retenu qu'un : le nombre de victimes qui ne prête à aucune ambiguïté. La difficulté apparaît dès qu'il est fait usage de pourcentages et de valeurs relatives ou que les indicateurs font défaut appelant à des enquêtes *in situ* au détriment du temps imparti à la recherche. Les mesures moyennes, les indicateurs nationaux, les statistiques faites à des dates différentes, les enquêtes portant sur différents risques à la fois, ne peuvent servir à l'évaluation de la vulnérabilité n'étant pas

assez spécifiques ou récents²⁰. Cela dit, la portée de certains indicateurs relatifs à la capacité d'adaptation peut être de moyen ou long terme. De même, les indicateurs régionaux et nationaux, indirectement impliqués, peuvent aider à comprendre les mécanismes de vulnérabilité locale.

Fig.13 : Le système cible de danger lié aux aléas hydroclimatiques.



²⁰ Parfois, la recherche recourt simplement aux indicateurs disponibles ou à un choix intuitif d'indicateurs reflétant des préoccupations particulières. Dans bien des cas la subjectivité est difficile à surmonter. Seuls les indicateurs dits génériques, liés aux causes profondes de tout risque naturel obtient le consentement de l'ensemble des disciplines scientifiques. Le niveau de développement économique, sanitaire, institutionnel par exemple, a un effet direct sur la vulnérabilité. Il concerne le niveau global et peut donc servir à la comparaison entre pays. Les indicateurs spécifiques quant à eux déterminent le contexte local face à un type de risque.

Chapitre 2I. Etat de l'art empirique

2.1 Nouvelles approches synergiques.

2.1.1. La ville, l'urbanisation au fil de l'eau :

Dans le subconscient de l'humanité, la rivière évoque tour à tour l'Eden, le paradis verdoyant et la vie paisible, ou le déluge et la colère des dieux. La relation de la ville à l'eau est infinie. Le cours d'eau, à la fois ligne de défense, source d'approvisionnement en eau et nourriture, est aussi voie de transport, espace ludique, voire de culte comme c'est le cas du Gange en Inde. C'est au bord de l'eau que la ville puise ses innombrables potentialités écologiques, architecturales et esthétiques, symboliques et culturelles, sociales et économiques (A. SINZOT, 1995).

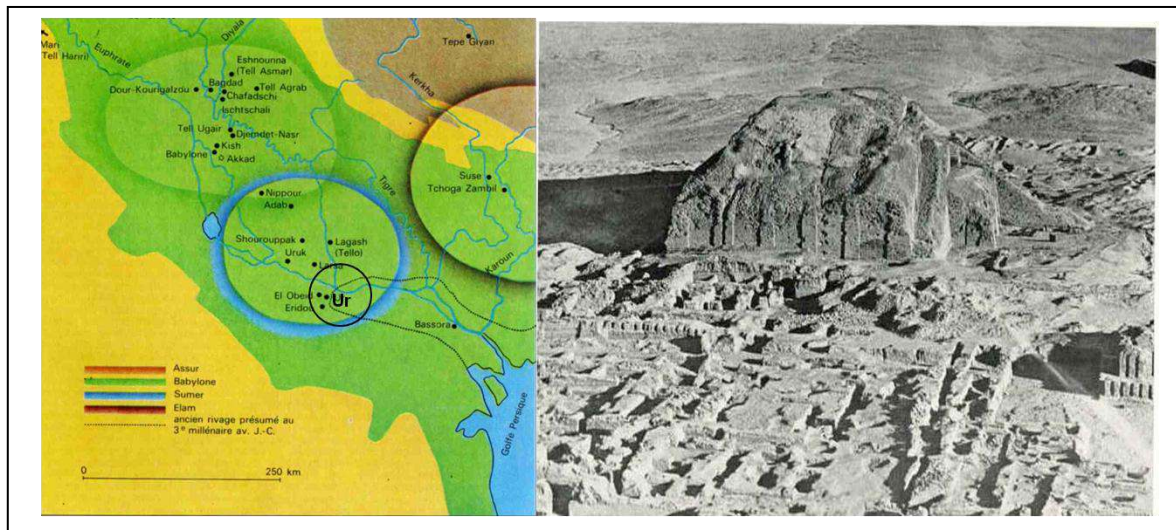
Photos 1-2 : Bain rituel dans les eaux du Gange (www.routard.com).



Que de cités se sont implantées et développées dans les plaines côtières ou fluviales. Certaines ont eu des destinées heureuses et perdurent aujourd'hui encore telles Fès, fondée en 789 ap.JC dans la vallée de Oued Fès ; Buenos Aires, 1536, le long du littoral de l'estuaire du Rio de la Plata ; ou Rome, dans la vallée du Tibre, en 735 av.JC. D'autres ont disparu ou sont menacées de l'être, abandonnées par leurs habitants fuyant la dégradation de leurs terres vraisemblablement provoquée par les variations climatiques et les activités humaines inconséquentes. « L'ONU estime que tous ses appels d'urgence, à une exception près, lancés en 2007 pour l'octroi d'une aide humanitaire étaient liés au climat » (MATE, 2001). La cité antique d'Ur, jadis cité-île baignée par l'Euphrate et communiquant directement avec la mer du golfe persique, est aujourd'hui un site en ruine au milieu du désert d'Irak (G. RACHET, 1983).

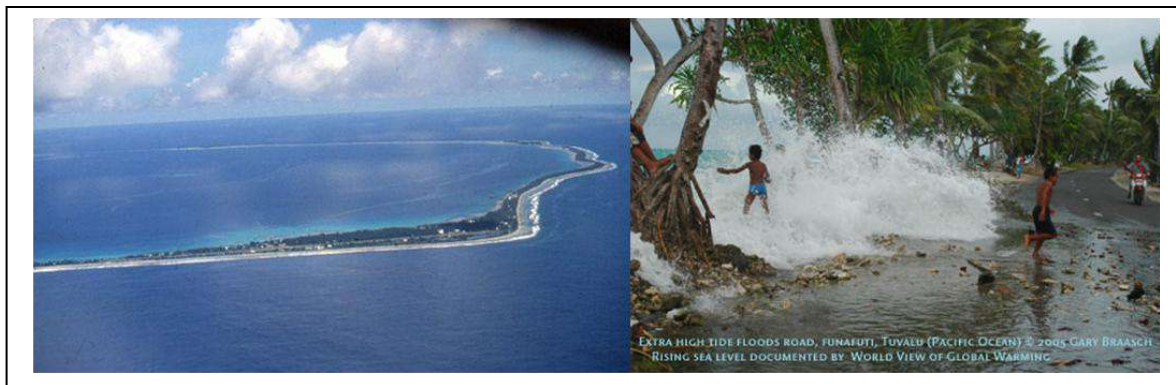
Carte 5 : Ancien rivage d'Ur au 3^{ème} Millénaire av. J.C (Atlas d'architecture mondiale)

Photo 3 : Site actuel d'Ur (www.ezida.com).



La ville y subit néanmoins des contraintes, car tout cours d'eau sera un jour ou l'autre en crue pourvu que les conditions climatiques et hydrographiques s'y prêtent (www.fema.gov). Au Bangladesh, les habitants de la bourgade de Munshigani ont été contraints de quitter leurs mangroves gorgées de sel depuis le ras de marée de 1988. Ne pouvant plus travailler dans les rizières ni s'approvisionner en eau potable, ils ont rejoint Dacca, une capitale encombrée, polluée, surpeuplée (Monde diplomatique, Avril 2007). Plus récemment, l'Australie aurait refusé l'asile à la population de l'île polynésienne de Tuvalu menacée par la remontée du niveau de mer (N. ROUBA, 2008). Des espèces vivantes, mais aussi des villes sont en voie de disparition. Ainsi les variations climatiques des temps modernes appellent-elles à la reconnaissance du statut juridique de réfugiés climatiques. Bien que promis à un usage fréquent, pour l'heure le concept n'ouvre droit ni à l'asile ni à la protection (L'Express, 2008).

Photos 4-5 : L'île polynésienne Tuvalu submergée par les eaux (worldviewofglobalwarming.org)



A contrario, tant qu'un cours d'eau pérenne les traversera, les plaines, fussent-elles inondables par nature, constitueront toujours une source de richesse inestimable. Elles sont fertiles, facilement accessibles et se prêtent aisément à l'urbanisation. Mais à quel prix ? Que dire de Venise qui se noie un peu plus chaque année sans perdre son aura ? Ou des Pays Bas situés en dessous du niveau de mer, condamnés à pomper sans cesse pour évacuer l'eau excédentaire et se protéger des inondations ? (D. RAINES WARD, 2003). Les habitants de l'une ou l'autre contrée essaient d'en tirer le meilleur profit en souscrivant volontairement à l'effort général d'adaptation aux variations du climat et dynamiques hydrologiques locales. Il ne leur viendrait pas à l'esprit de quitter leurs terres.

Série 6-9 Photos : Inondations au sud du Bangladesh dans la bourgade de Munshigani (www.thedailystar.net).

Photo 10 : Inondation de la Place Saint Marc en 1966 (www.vivre-venise.com)



La ville résiliente est par conséquent celle qui s'inspire et copie les concepts et modèles de fonctionnement systémique du milieu naturel dans lequel elle évolue et les applique à travers la matérialisation de l'image métaphorique de la Cité écologique. De cette vision se déduit la nouvelle acceptation de la notion de résilience, qui ne se contente pas d'adaptation statique, c'est-à-dire de retour à une situation d'équilibre initial après rupture de celui-ci, mais vise l'adaptation dynamique et le développement pérenne basé sur la capacité de transformation ou flexibilité fonctionnelle (S.T.A. PICKETT & al, 2004). Ainsi au lieu d'être fermé, fini, déterminé, répétitif, le milieu urbain se décline en écosystème ouvert, interconnecté, interdépendant, accusant les événements extérieurs comme catalyseur de développement et non comme catastrophe fatale. A ce titre, le bassin hydrographique recouvre son rôle dans l'aménagement et la planification territoriale et urbaine (S.T.A. PICKETT & al, 2004).

2.1.2. Géographie du cycle de l'eau, phénomènes hydroclimatiques :

Si les politiques traditionnelles de développement socio-économique s'efforcent de satisfaire la continuelle augmentation des besoins urbains en eau, la stratégie de durabilité exige désormais que soient intégrées au processus de planification urbaine deux notions nouvelles pouvant sembler pour le moins révolutionnaires. Les conséquences de cette pratique ont été largement discutées dans une précédente recherche (N. AROUA, 2005). La première établit la nécessité d'une limite à la croissance urbaine et donc une répartition cohérente, harmonieuse et équilibrée de l'occupation du sol aux échelles territoriale, régionale et locale. La deuxième rappelle celle d'une limite à la capacité de charge des ressources en eau et donc la nécessité de contribuer à la préservation du cycle hydrologique et la prévention des risques liés à l'eau à l'intérieur des bassins et sous-bassins hydrographiques (C. MAKSIMOVIC, C, 2001).

Les modèles conventionnels de gestion hydraulique procèdent en effet à l'évacuation des eaux pluviales le plus rapidement possible via le réseau d'assainissement (www.wbdg.org). Pratique qui permet certes de réduire le volume d'eau *in situ* mais contribue à un cumul dangereux en aval par débordement des réseaux. La retenue des eaux excédentaires dans les bassins de rétention et les déversoirs d'orage empêche d'autre part la recharge naturelle des nappes phréatiques et augmente le risque de pollution lorsque les eaux pluviales sont mélangées aux eaux usées de diverses provenances, de surcroît évacuées via un réseau unitaire. Hélas, ces techniques sont encore enseignées et pratiquées dans notre pays.

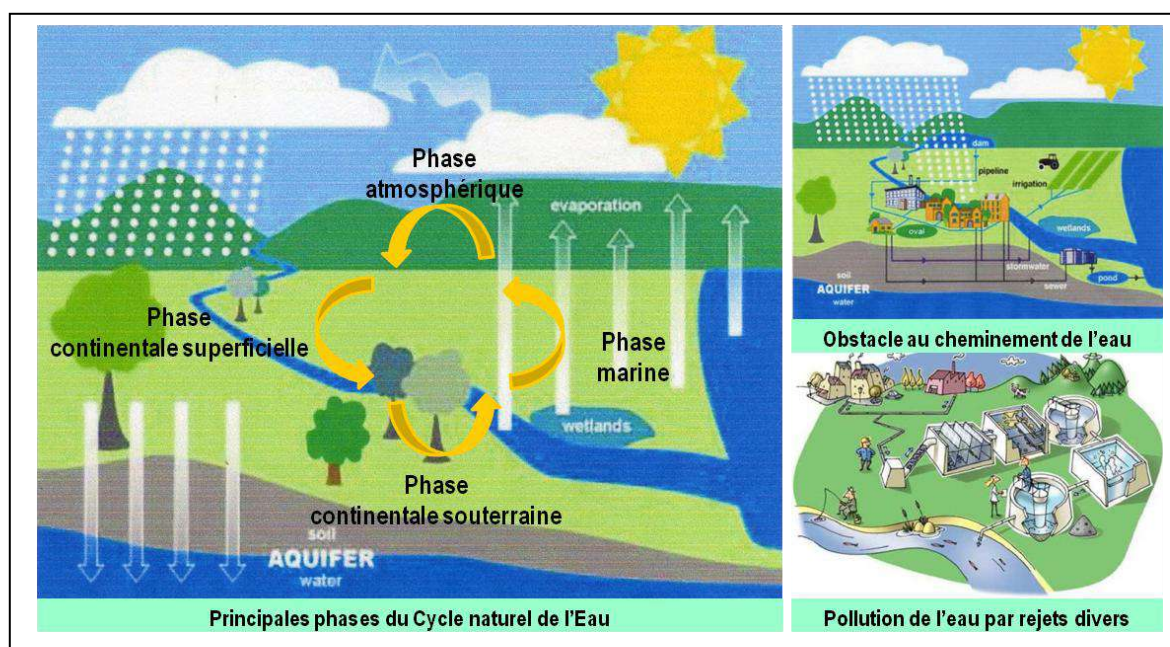
De fait, l'écohydrologie pose aujourd'hui les fondements d'une stratégie durable des ressources en eau privilégiant un cadre conceptuel : le cycle global de l'eau, une échelle d'analyse spatiale: le bassin versant hydrographique voire hydrogéologique, et un horizon : le long terme. Dans ce cadre, la gestion intégrée du cycle de l'eau prend compte de l'ensemble des usagers de l'eau, y compris l'environnement naturel qui compose l'écosystème urbain en question (www.Aqueduc.info)²¹.

La gestion intégrée du cycle de l'eau à échelle du bassin nécessite néanmoins la précision préalable des échelles spatiales et temporelles de planification ainsi que des outils législatifs d'appui à l'intercommunalité qu'elle interpelle fréquemment (A.L ALDANA VALVERDE, 2008). Les phénomènes hydroclimatiques en effet peuvent concerner des territoires allant de la parcelle au bassin ou sous bassin versant. Ils peuvent par ailleurs

²¹ En anglais Integrated Water Cycle Management (IWCM). Concept généralisé depuis la Conférence internationale sur l'eau et l'environnement réunie à Dublin du 26 au 31 janvier en 1992.

durer quelques heures, quelques jours (pluies intenses, crue) ou quelques mois (érosion). Les considérer isolément ne peut qu'aggraver leurs conséquences locales et régionales notamment au niveau des grands bassins versants (S. VIELLARD-COFFRE, 2001). Le comportement hydrologique d'un bassin fluvial drainé par une grande rivière est en outre différent de celui d'un bassin versant traversé par un de ses affluents. Pour ces raisons, la gestion par unité naturelle, en apparence simple, présente des enjeux de gestion efficace, de concertation entre les différents acteurs et de cohérence entre amont et aval (idem).

Fig. 14 : Cycle naturel et cycle modifié de l'eau (D'après www.esc.nsw.gov.au).



Face à ce dilemme que l'on croyait résolu à cause de ses atouts écologiques, l'alternative de conciliation des intérêts locaux et régionaux consiste en premier lieu à harmoniser l'usage du sol, sous-sol et de l'eau à l'échelle du bassin hydrographique prenant compte de ses composantes superficielles (fleuve, affluents, zones humides naturelles et artificielles) et souterraines (nappes phréatiques) via un schéma de planification. En second lieu, à interpréter localement les orientations stratégiques en plans de gestion et d'aménagement au moyen de procédures réglementaires, d'évaluation et de zonage environnemental, d'occupation du sol et de distribution des activités, de gestion des risques dits naturels, enfin de développement urbain. Combinés aux objectifs de gestion intégrée du cycle de l'eau, l'urbanisme contribue à établir une démarche préventive contre les risques hydroclimatiques en donnant au territoire une trame naturelle, un tracé de voirie déduits du cheminement superficiel et souterrain de l'eau, un paysage, des repères et des fonctions liés à ses caractéristiques hydrogéologiques (nappes, sources) et hydrographiques (cours d'eau), (www.rrgm-apaca.org, 2006).

Selon les expériences menées en Australie²², il est recommandé d'élaborer le plan de gestion intégrée du cycle de l'eau à l'échelle locale et à long terme (30 ans). Celui-ci doit bénéficier du soutien de l'Etat et se doit d'être flexible, durable, c'est-à-dire à effet positif sur les plans social, environnemental et économique et suppose la prise en compte de tous les éléments du système hydrologique local afin d'optimiser l'usage de la ressource, réduire le volume des eaux usées et donc leur impact sur la qualité, enfin favoriser une économie d'eau et d'énergie par le recyclage notamment (Eurobodalla Shire Council, 2003). Son objectif est autant la préservation quantitative et qualitative de l'eau que la maîtrise des risques qui lui sont liés grâce à la généralisation de biotechnologies, la réduction des sources de pollution ou d'érosion, enfin l'élimination des inondations et des sécheresses catastrophiques (M. ZALEWSKI & al, 1997). Elle s'appuie sur des techniques alternatives d'assainissement basées sur le principe de récupération des eaux de ruissellement pour la recharge des nappes souterraines et le maintien d'un volume d'étiage minimal. Au même titre que les eaux usées épurées, les eaux pluviales contribueraient ainsi à parer à la pénurie d'eau. En favorisant leur stockage *in situ*, la nouvelle démarche d'hydrologie urbaine rompt définitivement avec les approches anciennes (J-C. DEUTSCH, 2006).

Pour ce qui relève de l'urbanisme, il s'agit donc de maintenir et/ou rétablir un équilibre optimal entre les surfaces pavées imperméables et les caractéristiques du réseau de voirie (tracé et pentes), introduire certains aménagements liés à l'eau afin de réduire les volumes de ruissellement, favoriser la recharge des nappes phréatiques enfin récupérer 10 à 30% des eaux de pluie pour l'usage urbain (Eurobodalla Shire Council). La gestion intégrée des inondations et plus particulièrement celle des eaux de pluie pourrait ainsi servir tout à la fois à protéger contre l'aléa inondation et parer à la pénurie d'eau, bénéfice inestimable en cas de sécheresse notamment sous climat aride à semi aride comme celui de l'Algérie. En présence d'un hydrosystème dynamique, l'écourbanisme en effet accorde davantage intérêt aux mesures spatiales de régulation de l'usage du sol en créant, restaurant ou préservant les aires d'inondation naturelles ou de rétention. (F. FRIESECKE, 2004 - W. OOSTERBERG & al, 2005). Les principaux outils de gestion intégrée des inondations consistent en aménagements simples et peu coûteux tels que : citernes de collecte d'eaux pluviales, canaux de drainage, pelouses filtrantes, bassins de rétention. L'usage de plantes résistantes à la sécheresse, la réutilisation des eaux usées domestiques épurées pour l'arrosage et les toilettes est recommandé dans la même perspective (Eurobodalla Shire Council).

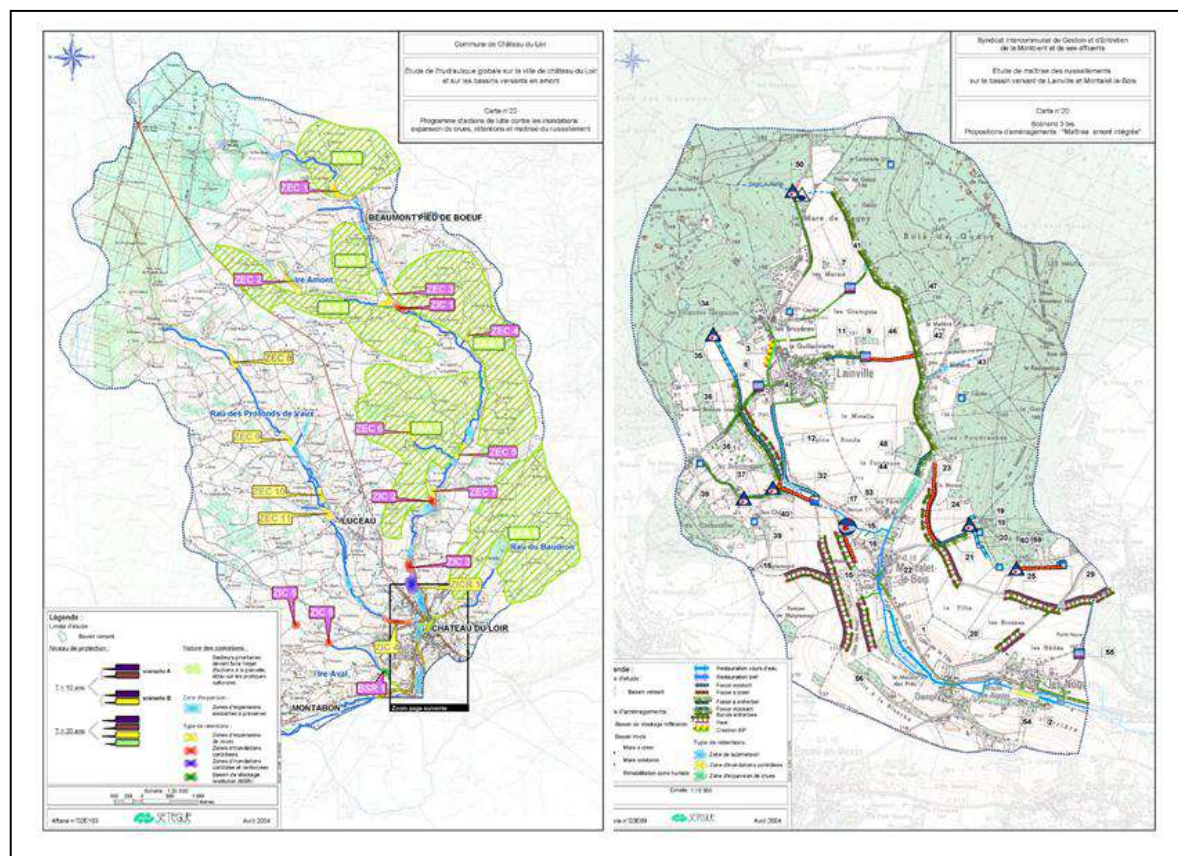
²² L'Australie fait l'objet d'une riche bibliographie liée aux risques hydroclimatiques. Son climat aride à semi aride fait d'elle un bon exemple et une référence utile à l'Algérie.

2.1.3. Le sol, la vallée, unité d'aménagement territorial, l'approche écopaysagère:

Autour d'un hydrosystème fortement artificialisé sous l'effet de l'urbanisation et d'une gestion inappropriée des ressources hydriques, les phénomènes d'infiltration-ruissellement sont en effet sensiblement perturbés à échelle de son bassin versant. La politique actuelle de gestion intégrée des risques naturels liés à l'eau recommande dans ce cas certaines dispositions similaires à celles de la stratégie de réduction de l'empreinte écologique de la ville (W. OOSTERBERG & al, 2005). A ce titre la rivière et sa vallée deviennent des unités majeures d'aménagement urbain que les règlements d'urbanisme pourraient, ou devraient, prendre en compte afin d'imposer une meilleure intégration de la nature au paysage urbain, (Cahiers de l'IAURIF 2000 et 2004). En l'occurrence, le critère de navigabilité introduit une plus value non négligeable et contribue au maintien d'un équilibre dynamique entre les composantes environnementale, sociale et économique des villes qui en tirent de grands bénéfices (« Le renouveau de la voie d'eau », Lille, 2004)

Carte 6: Propositions d'aménagement. Maîtrise amont intégrée.

Carte 7: Programme d'action contre les inondations, expansions de crues, rétention et maîtrise du ruissellement (Syndicat Intercommunal de Gestion et d'Entretien de la Montcient et de ses affluents, SETEGUE, 2004)



Même si tout se passe en milieu urbanisé, puisque c'est à son échelle que tout sera finalement fait, le bassin versant demeure par excellence le champ de planification et d'actions entrecroisées sur les ressources hydriques et foncières. Relier la ville à la nature, c'est lui permettre de vivre à l'intérieur de ces frontières écologiques au rythme de sa dynamique et de ses qualités paysagères exceptionnelles. L'approche écopaysagère basée sur le concept de trame verte et bleue, de corridors biologiques, investit les espaces ouverts et la forme urbaine pour interpréter les fonctions écologiques de base ainsi que les valeurs esthétiques et sensibles de l'environnement naturel (M. HOUGH, 1995). Les approches d'écourbanisme, d'écohydrologie et d'aménagement écopaysager fournissent désormais les moyens non seulement de transcender la pluralité des acteurs et des échelles spatiotemporelles mais également d'aborder avantageusement l'aléa et changer le risque en opportunité. Si la sécheresse a libéré le génie architectural humain, l'inondation a fertilisé ô combien de plaines assoiffées.

En synthèse, afin de réduire les dommages potentiels liés aux aléas hydroclimatiques, il sera nécessaire de veiller notamment à:

- *S'implanter loin de leur site d'occurrence* : Il est plus aisé d'appliquer cette disposition s'agissant de nouvelles implantations urbaines. Dans la plupart des cas cependant, il est nécessaire de faire la ville sur la ville et s'adapter à ce qui existe déjà (UNU/IAS, 2003). Les sites urbanisés exigent une intervention immédiate de protection, ou progressive d'adaptation préventive. La délocalisation des activités et des populations traditionnellement préconisée, constitue aujourd'hui un objet de débat. Certaines villes, confrontées à des besoins urgents ou de faibles ressources foncières, sont dans l'obligation d'investir des terrains à risque au prix de grands travaux de protection fournissant le sentiment d'être en sécurité fût-ce provisoirement. L'écohydrologie leur propose aujourd'hui plusieurs options proactives et préventives.

- *Redonner à la rivière son espace naturel* : Autrement dit, préserver ou restaurer le continuum ou le corridor biologique et physique de l'hydrosystème au-delà de l'échelle locale. Cette approche écologique puise du droit de l'urbanisme, de l'environnement et de l'eau ses principales recommandations réglementaires concernant la planification et la gestion des composantes de la rivière et notamment sa ripisylve (L. CORMIER & al, 2010). Elle s'inspire des processus dynamiques et des fonctions du système écologique pour concevoir les formes et les structures de l'espace urbain. Sur le plan spatial, l'effet structurant de l'eau est avantageux à plus d'un titre puisqu'il contribue à moduler les

niveaux de protection en fonction du zonage environnemental et la mise en place d'un réseau de ressources naturelles aquatiques et paysagères.

- *Confiner les phénomènes dans les limites de leur périmètre d'occurrence* : Parmi les aléas naturels, les événements hydroclimatiques atteignent rarement le seuil de gravité critique localement. Pour cette raison, il est nécessaire d'éviter la propagation de leurs impacts et empêcher leur effet domino. À l'intérieur des milieux perturbés par l'activité humaine, les processus naturels peuvent être restaurés grâce à des techniques alternatives d'assainissement puisque l'objectif ultime est de réduire le risque de pénurie et d'inondation en permettant à chaque parcelle de conserver un niveau de perméabilité optimal et stocker ou absorber les eaux pluviales *in situ*. Ces techniques dites à faible impact environnemental tentent de reproduire les cheminements de ruissellement superficiel et d'infiltration souterraine (www.mamr.gouv.qc.ca, 2007).

- *Prémunir le milieu urbain contre leurs effets négatifs potentiels* : Cet objectif préconise idéalement d'investir les services écologiques de la nature pour établir des barrières de protection ou prévention contre les effets négatifs des aléas hydroclimatiques. La nature en ville en effet présente des bénéfices inestimables au sens propre du terme (B. REYGROBELLET, 2007). L'amélioration du cadre de vie et sa valorisation paysagère contribuent également à la réduction du niveau de danger dû à l'aléa naturel. Le rôle des zones humides et de la ripisylve dans l'écroulement des crues, la régulation du stockage ou l'épuration des ressources hydriques superficielles et souterraines, n'est plus à démontrer. Le slogan de « Eco² Cities » lancé par la Banque Mondiale soutient en l'occurrence l'exigence d'optimiser l'efficacité des ressources naturelles au moindre coût en tirant profit et en protégeant les systèmes écologiques locaux (BM, 2009).

- *Contrôler le développement urbain*: L'objectif est de contrôler non seulement l'occupation du sol mais également son usage et sa gestion, en même temps que celle de l'eau et de la végétation. Il peut être atteint en prenant comme échelle spatiale de référence le bassin versant, siège d'un ensemble complexe d'interrelations et d'interdépendances entre l'environnement naturel et ses différents occupants (UN, 1997). La dynamique de l'eau à l'intérieur du bassin versant en effet dépend du volume de précipitations, évaporation, transpiration, infiltration, de la nature et la densité de la végétation qui le couvre, de la nature hydrologique du sol, mais également des activités agricoles, industrielles ou urbaines qui s'y déroulent.

L'activité humaine qui a nécessairement un effet perturbateur sur les équilibres naturels, invite à considérer le milieu où elle se déroule dans sa globalité et complexité spatiale, fonctionnelle et relationnelle. Autrement dit, quelle que soit l'échelle d'intervention, à changer notre mode de concevoir et réaliser les interventions sur le territoire²³. La pratique du zoning qui présente par ailleurs certains avantages, perd ici son utilité. De leur côté, l'Agenda 21, les chartes communales environnementales, les études d'impact resteront lettre morte tant que leurs recommandations ne feront pas l'objet de consensus et ne seront pas partagées entre les différents acteurs (C. CHALINE, 2001).

2.2 Exemples d'aménagements urbains

2.2.1. Hier, Patrimoine historique :

L'histoire des cités anciennes rapporte d'intéressantes informations sur ce qui désigne aujourd'hui l'hydraulique urbaine. Il semble que certaines d'entre elles aient très tôt établi un système de collecte et d'approvisionnement en eau adapté aux potentialités hydriques locales d'une part, aux besoins de la population d'autre part. C'est le cas de villes datant du troisième millénaire telles Mohenjo au Pakistan ou Mari et Habuba Kabira en Syrie où les fouilles archéologiques ont permis de mettre à jour un véritable réseau urbain (P-L, VIOLLET, 2000).

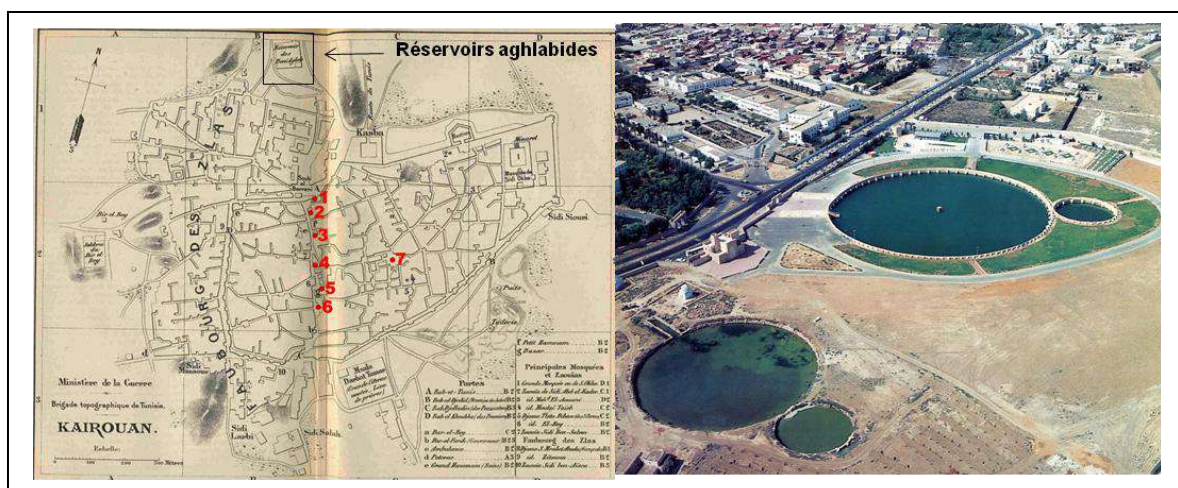
Sur le plan de la géographie, les villes étaient le plus souvent établies à proximité d'une rivière, d'un lac ou d'une source jaillissante. Les cités continentales ni littorales n'ont échappées à ce paradigme. De nombreux exemples historiques appuient l'hypothèse selon laquelle l'eau était non seulement impliquée dans le choix du site d'implantation, mais a fortement influencé l'aménagement de l'espace urbain. Néanmoins les habitants ont nécessairement entrepris des travaux hydrauliques dont l'architecture et la technique ont montré une efficacité, une solidité et une élégance encore reconnues de nos jours.

²³ Les outils de planification (Plan Directeur d'Aménagement Urbain) et aménagement urbain (Plan d'Occupation des Sols) en usage aujourd'hui en Algérie ne semblent pas suffisamment aptes à satisfaire les préoccupations sanitaires, sécuritaires et environnementales qui agitent nos villes (N. AROUA, 2005). Les études d'impact environnemental ont d'autre part révélé leurs limites intrinsèques liées à la nécessité de les réviser chaque fois qu'un nouveau projet est envisagé, à leur spécificité relative à la nature dudit projet et de limitation aux principales composantes de l'environnement naturel (UNU/IAS, 2003). Tant que ces insuffisances ne seront pas comblées, il est permis de miser sur les initiatives communautaires ou des collectivités locales dans le cadre de la démarche du projet urbain. Celle-ci permet d'agir vite par des actions ciblées sur des enjeux prioritaires de qualité du cadre de vie et de réduction des risques naturels d'une part, et de partager consciemment les choix de projet suivant leurs incidences globales en référence aux principes de la durabilité d'autre part.

Plus encore, il semble que l'eau aie souvent déterminé l'emplacement, l'organisation spatiale et la longévité de la ville. En effet, si l'eau a inspiré l'architecture et l'économie urbaine par certains procédés hydrauliques complexes de collecte, distribution et stockage des ressources superficielles ou souterraines trouvées *in situ* ou alentour, elle a également constitué une menace réelle d'inondation et d'épidémies, à l'époque meurtrières. Combien de fois Paris, qui célèbre cette année le centenaire de la fameuse crue de 1910, a-t-elle été submergée par les eaux de la Seine en furie ? (M. CHAMPION, 1839). Combien de villes ont été dévastées suite aux migrations massives de populations fuyant la contagion ? (J. RUFFIE & J.C SOURNIA, 1984). Combien de peuples enfin ont été décimés et leur terres conquises vaincus par les germes de maladies nouvelles transmis par les conquistadors bien plus que par la supériorité des armes? (J. RUFFIE & J.C SOURNIA, 1984).

Jusqu'à ce que la chaîne des risques sanitaires liés à l'eau soit enfin soupçonnée par Hippocrate et décrite par les médecins Arabes, les maladies liées à la qualité de l'eau ont provoqué de véritables génocides. Au Xè siècle, Ibn Sina dressait une liste de mesures d'hygiène préventives liées aux eaux stagnantes et courantes (A. AROUA, 1979). De nombreuses villes médiévales s'efforceront alors de les adapter suivant les caractéristiques de leur milieu naturel, en l'occurrence aride à semi-aride, tel celui de Qayrawan (7è siècle) en Tunisie, Fès (8è siècle) au Maroc et Qalat Beni Hamad (11è siècle) en Algérie.

Carte 8 : Plan de Qayrawan. Photo 11 : Bassins de stockage et décantation à l'entrée de la ville
(www.Kairouan.org)

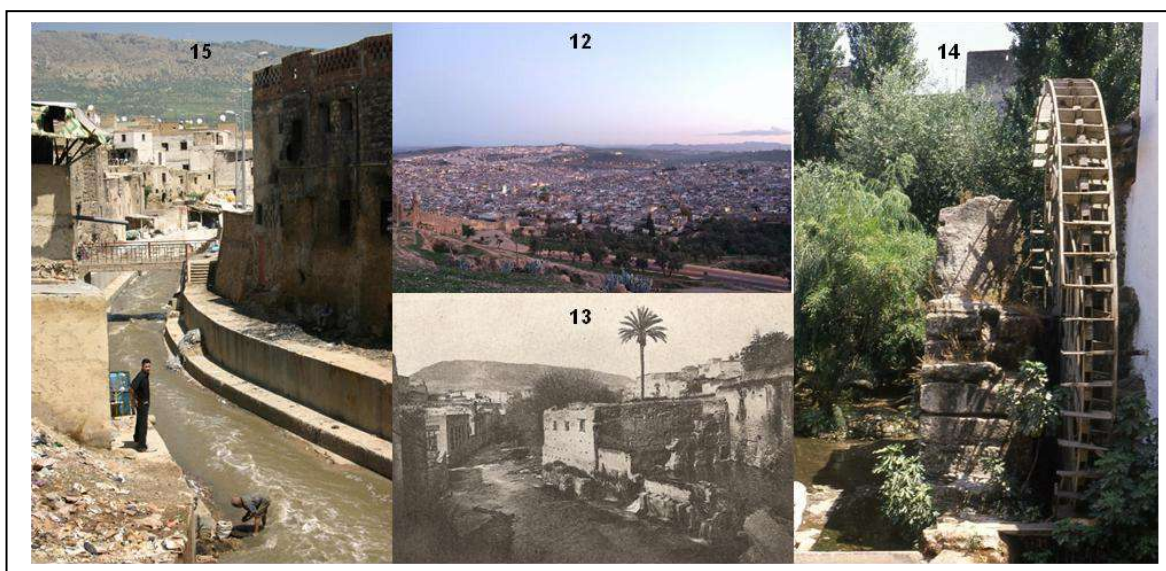


L'antique Qayrawan, au Sud de Tunis, occupe une large plaine irriguée par d'importants oueds dont les crues ont contribué à l'entretien d'une vaste zone de marais à l'Est de la ville. Dans le but de parer aux problèmes d'inondation et de pénurie, les habitants

modifiaient constamment le tracé des routes le long de la rivière dont ils détournaient le cours en amont, puis stockaient son eau ainsi que celle des pluies dans de grands bassins construits à l'entrée de la ville reliés à un réseau de distribution primaire. Malgré de violents aléas naturels, Qayrawan a poursuivi son développement économique basé sur l'activité agricole et artisanale et n'a jamais été complètement désertée, même après avoir perdu son statut de capitale (N.AROUA & E. BEREZOWSKA-AZZAG, 2006).

L'illustre Fès, à la confluence de l'oued Fès et ses affluents, occupe l'une des plus riches plaines du Nord marocain qui reçoit près de 750 mm de pluie par an. L'histoire aurait retenu deux événements importants relatifs aux crues de l'oued grâce aux mesures de régulation de débit à l'entrée de la ville. Préservée de cet aléa, elle a pu croître sur les deux rives et développer ses principales activités économiques le long des berges. Plus tard l'urbanisation s'est poursuivie extra muros en direction de la source de l'oued (N.AROUA & E. BEREZOWSKA-AZZAG, 2006). Hélas le remplacement récent de cette organisation plusieurs fois centenaire par un réseau dit moderne a terni l'image de Fès en transformant l'oued en effluent d'eaux usées et de déchets divers.

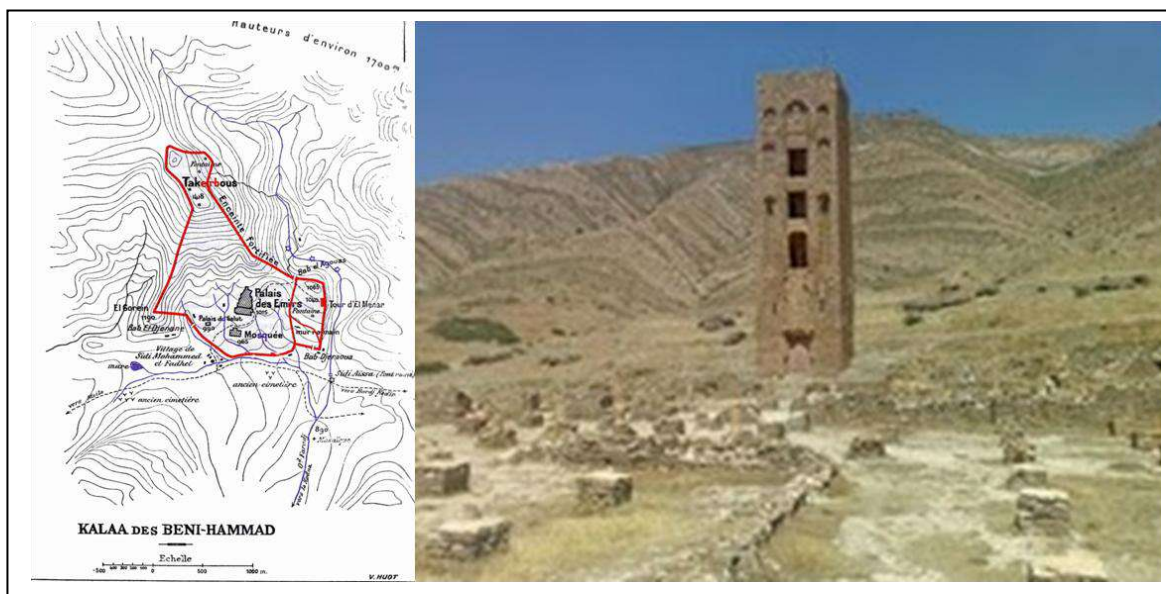
Photos 12-15 : Vue générale sur la ville de Fes (12), Oued Fès (13), Noria dans Jnan Sbil (14) et Oued Fès aujourd'hui (15). (website of FES-CITY).



En Algérie, la mythique et éphémère Qalat Bani Hammad, porte du Sahara, entourée des montagnes Maadid au Nord et de la steppe au Sud, occupe les hautes plaines du Hodna riches en eaux souterraines. Sous climat semi-aride avec seulement 200 à 350 mm de précipitations par an, elle a su intelligemment tirer parti de ses ressources hydriques mais a succombé aux rivalités de pouvoir. Malgré l'irrégularité de leur écoulement, les oueds qui traversent son site débordaient parfois, causant des inondations de courte durée. Les

eaux de l'oued Fradj qui longeait la ville du côté Est, servaient à son approvisionnement via des canalisations reliées à des bassins de décantation où elles étaient débarrassées de leurs sédiments (N.AROUA & E. BEREZOWSKA-AZZAG, 2006).

Carte 9: Plan de Qalat Bani Hammad – Photo 16 : Site en ruine de Qalat Bani Hammad (Encyclopédie de l'islam, T.IV).



Le concept contemporain de gestion intégrée du cycle de l'eau suppose également la prise en compte simultanée de toutes les composantes du système hydrologique dans le but de préserver la ressource - quantitativement et qualitativement - et maîtriser les risques qui lui sont liés. Or, les prémisses de cette approche scientifique moderne se retrouvent également dans certaines mesures techniques et organisationnelles en usage à Alger à l'époque ottomane. L'original patrimoine local lié à l'eau tirait alors profit tant de l'héritage romain que de l'apport oriental et occidental, notamment celui d'Andalousie. L'histoire montre en effet que le service public de gestion urbaine de l'eau se chargeait non seulement d'approvisionnement, mais aussi de protection contre les inondations, les pollutions et la pénurie (N. AROUA & E. BEREZOWSKA-AZZAG, 2008).

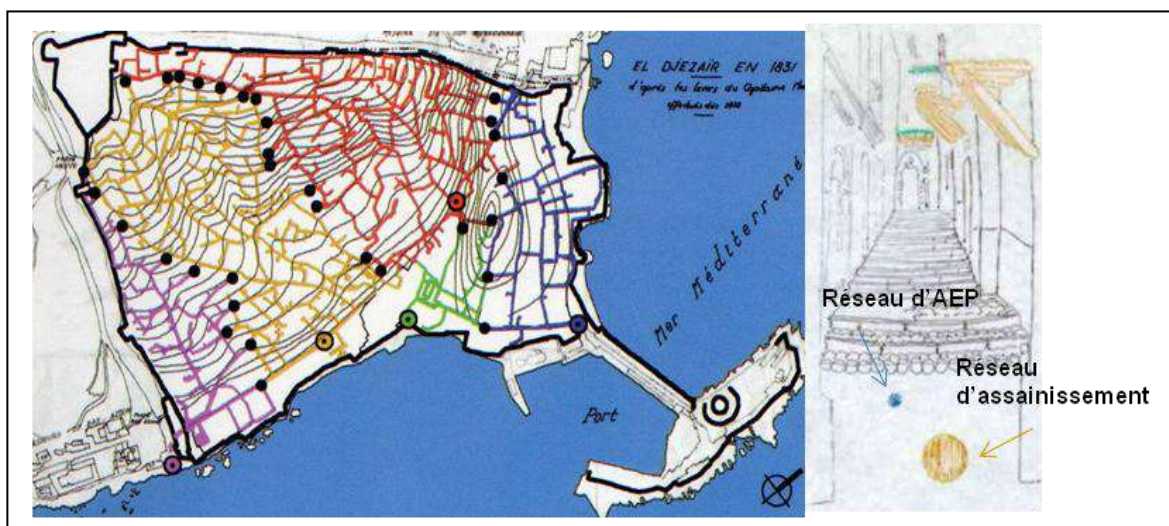
Intra muros, les événements hydroclimatiques auraient été à l'origine d'autres phénomènes naturels tels qu'érosion et glissement de terrain. La construction de la jetée Kheireddine et les travaux d'aménagement du port au XVI^e siècle auraient provoqué l'envasement partiel de ce dernier dont l'emplacement se trouve à l'exutoire des eaux de ruissellement aggravant le risque d'inondation torrentielle déjà favorisé par la forte déclivité du terrain et sa nature peu perméable. A contrario, les ressources en eau locales étaient exposées à la pollution liée à certaines activités économiques et rejets domestiques urbains (N. AROUA & E. BEREZOWSKA-AZZAG, 2008).

Dans la partie basse de la ville, sur l'emplacement de la cité romaine, le tracé des rues suivait la ligne de côte favorisant le drainage des eaux pluviales vers leur exutoire naturel, la mer. Les rues étaient tantôt parallèles tantôt perpendiculaires au littoral. Au-delà de cette ligne, le tracé de la voirie, plus tardif, aurait été dicté par la topographie du sol. Il prend un aspect de sentiers tortueux suivant les lignes de crêtes, ou de rues et impasses suivant les dépressions creusées par les ravineaux qui formaient un réseau radial convergeant vers ce qui constituait la grande place de la ville, le *badistan* (plus tard Place du Gouvernement, aujourd'hui Place des Martyres).

Il est intéressant de noter à toutes les époques l'étroite dépendance du réseau de voirie, d'AEP et assainissement, aux éléments naturels : courbes de niveau, thalwegs, lignes de crêtes, présence de sources ou de ruisseaux. Ici, l'urbanisation n'a pas modifié le système naturel de drainage mais s'y est adaptée. La capacité de stockage du sol a été préservée grâce à l'usage de pavés calcaires permettant de compenser les aires d'infiltration imperméabilisées. De même, le temps et le parcours de ruissellement n'a pas été modifié puisque les ravineaux ont été maintenus avec la fonction d'égouts.

Carte 10 : Réseau de voirie et exutoires naturels aux écoulements urbains dans la Médina d'Alger à l'époque ottomane (H. TAHARI, 2005).

Fig.15 : Profondeur des réseaux d'AEP et d'assainissement (Fond CNERU).



Les documents historiques relatifs à la période ottomane, prêtent à croire d'autre part que la démarche participative de gouvernance locale était une pratique courante relevant autant d'*al-Urf* associé au principe de « *ni dommage, ni endommagement* »²⁴, qu'à celui d'*al-Hisba* qui veille à l'intérêt général et lutte contre les nuisances lorsque des signes de

²⁴ Citation du Prophète Mohamad (Paix et salut sur lui) : « *La dharara wa la dhirar* ».

déliquescence deviennent manifestes²⁵. L'exemplarité de cette administration faisait dire alors d'Alger qu'elle « *était peut être la ville du monde où régnait le plus grand ordre* » (G. FISHER, 1991). Partant, la réalisation d'ouvrages hydrauliques d'alimentation en eau potable et assainissement était affaire d'Etat et de société civile à la fois (N. AROUA, 2002).

Ainsi en définitive, c'est l'utilisateur qui payait les frais d'adduction d'eau de la source à la fontaine publique (M. El FAIZ, 2005)²⁶. A l'époque romaine ce service était gratuitement assuré par l'Etat, alors même que Vitruve proposait de prolonger le réseau jusqu'aux habitations privées moyennant un impôt qui servirait à l'entretien des conduites publiques (VITRUVÉ, 1986). La participation de la société civile est justement une des principales orientations de la stratégie actuelle de gestion intégrée du cycle de l'eau. Il est intéressant de souligner par ailleurs que, selon certains témoignages historiques, telle a été leur attitude malgré les fréquents changements de gouvernants (A. DEVOULX, 1912). Fait qui désigne le souci implicite et prioritaire de l'intérêt général, c'est-à-dire d'une véritable stratégie à long terme.

D'autre part, l'Etat veillait à l'achat de terrains mitoyens aux sources pour y aménager un périmètre de protection. La pose des conduites d'assainissement au fond des ravineaux, plus bas que celle d'AEP, favorisait une évacuation rapide des eaux usées et pluviales sans risque de pollution et au moindre coût. Afin d'éviter toute source de pollution, tout gaspillage d'eau, ou toute gêne à l'écoulement des eaux de pluie, les habitants participaient activement à la propreté des rues et tenus de nettoyer leur pas de porte tandis que les corporations de métiers veillaient à l'enlèvement des ordures, l'entretien des égouts et l'état de la chaussée (N. AROUA, 2002).

Ainsi établie la préservation qualitative et quantitative de l'ensemble des ressources en eau contribuait tant à parer au risque de pénurie et pollution que de sécheresse et inondation. Approche dite multirisque fortement recommandée aujourd'hui par la stratégie internationale de réduction des risques naturels dans le cadre du développement durable.

Dans le même objectif, sous l'égide d'*al-hisba*, l'urbanisme jouait un rôle clé dans la réduction des risques liés à l'eau en contrôlant la distribution des activités socio économiques selon leur degré de nuisance potentiel d'une part et selon le degré de risque auquel elles pourraient être exposées d'autre part. Ainsi, afin d'assurer la sécurité des

²⁵ Al-Hisba fait explicitement référence à un verset du Coran (Sourate Al-Umran, 104) invitant les gens de bien (*al-muflihun*) autant que possible à encourager l'intérêt général et empêcher la nuisance.

²⁶ Le principe de domanialisation des ressources en eau aurait été établi sous le règne du Khalife Omar (634-644).

habitants contre les inondations par ruissellement, les quartiers résidentiels se regroupaient-ils dans la partie haute de la ville, là où le risque était moindre. Les activités polluantes soumises à un zoning strict, étaient reléguées à la fois aux portes de la ville ou à proximité d'un exutoire se déversant directement en mer²⁷. Le zonage et le contrôle de la distribution spatiale des activités est la mesure de prévention la plus fortement recommandée par la stratégie actuelle de réduction des risques naturels liés à l'eau en milieu urbain, d'autant qu'elle inclut à la fois le court et le long terme.

Du moins en milieu urbain, la faible intervention humaine sur les équilibres naturels ne pouvait alors transformer l'évènement naturel, sécheresse ou fortes pluies, en catastrophe naturelle. En ce sens où, par exemple la pratique de déboisement ou de rejet de déchets divers dans les oueds n'est pas citée dans les références consultées. Les déchets urbains, enlevés quotidiennement, étaient entassés à l'extrémité de la ville et servaient à la fabrication d'engrais (N. AROUA, 1998). Au XVI^{ème} siècle, avec l'arrivée des Andalous, passés maîtres en ingénierie hydraulique, commence le siècle de l'eau à Alger. D'autres mesures pratiquées par les habitants contribuaient à parer non seulement à la pénurie et la pollution, mais aussi au fort débit de ruissellement urbain. Les eaux de pluie collectées dans les citernes aménagées sous les patios des maisons d'habitation servaient à différents usages domestiques (N. AROUA, 2002). Elles permettaient ainsi de réduire le volume des écoulements qui, vu la forte pente du terrain, auraient pu provoquer de véritables inondations torrentielles. Ainsi approvisionnement, assainissement et gestion des eaux pluviales étaient-ils organisés et harmonisés dans un cadre de démarche participative réglementée.

Ce bref exposé permet en outre de montrer l'étroite adéquation des concepts clés de la stratégie actuelle de gestion intégrée du cycle de l'eau avec les mesures adoptées à Alger aux différentes phases de son développement urbain. L'urbanisme y a joué un rôle prépondérant tandis que le principe de prévention en a dicté les principales interventions. Le patrimoine civilisationnel lié à l'eau a pu se développer en s'adaptant aux spécificités locales. Fortement inspiré des valeurs sociales locales, il était efficacement soutenu par la population civile dans un juste équilibre des intérêts communautaires et privés.

Localement, on a tiré profit des innovations de tous les temps et de toutes les civilisations précédentes en y introduisant toutefois les améliorations et adaptations nécessaires à les rendre opérationnelles. Ainsi la science empirique et théorique étaient-elles directement utiles sur le terrain. C'est le défi que tentent de relever les sciences modernes en

²⁷ Il est toutefois nécessaire de prendre note de la nature artisanale des activités urbaines d'alors et par conséquent leur faible charge polluante.

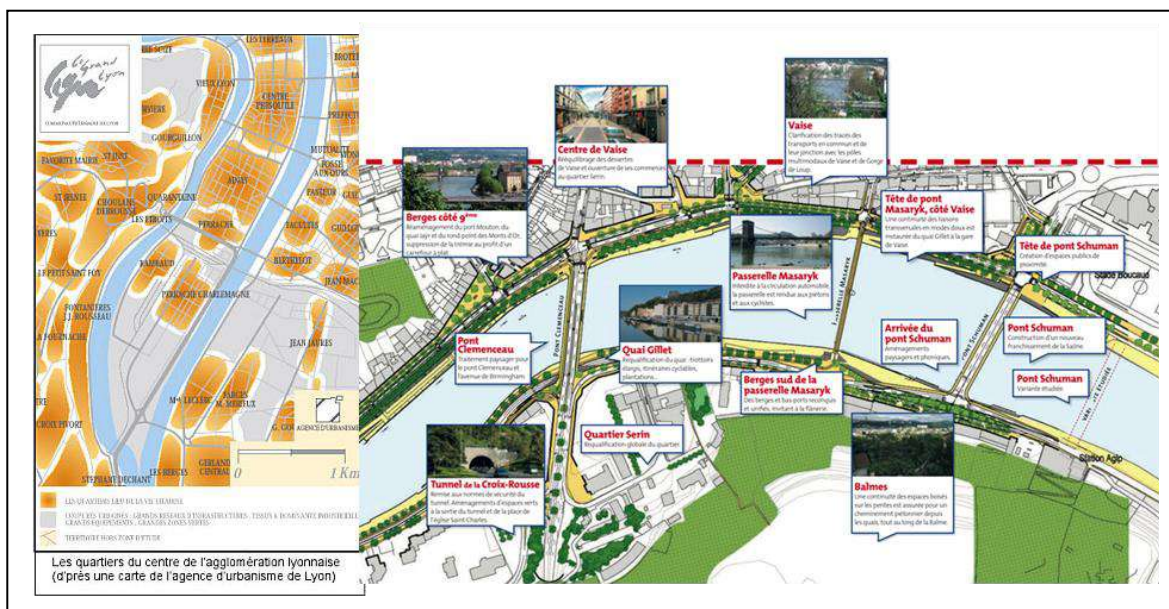
montrant un intérêt certain pour l'Histoire. A celle-ci désormais de démontrer sa capacité à comprendre les préoccupations contemporaines et contribuer à les résoudre.

2.2.2. Aujourd'hui, Patrimoine contemporain:

En règle générale, aménager des rivières en ville apparaît aujourd'hui au détour d'un plan d'aménagement urbain ou routier et de protection contre les inondations. La rivière semble faire l'objet d'un projet spécifique seulement à la suite d'une catastrophe comme c'était le cas en Ukraine en 2001 et la Nouvelle-Orléans en 2005 par exemple.

La ville française de Lyon en confluence de la Saône et du Rhône, ville de rivière par excellence, aurait réalisé plusieurs aménagements urbains et de revalorisation de bras oubliés ou enfouis, redécouverts à cette occasion. L'aménagement du bassin versant du ruisseau des Vosges dans le cadre d'un projet urbain s'est envisagé après les inondations de 1981. En plus des mesures techniques classiques de rééquilibrage, les travaux concernaient également la maîtrise des eaux pluviales et la création de voies piétonnes le long des berges reliant la zone urbaine au voisinage rural grâce à des aménagements paysagers rappelant la présence de l'eau, y compris sous forme souterraine.

Cartes 11-12 : Exemples d'aménagement de rives à Lyon (www.montsdor.com)



Vers l'Est de la ville, la Rize a intégré un projet de protection contre les inondations dans le cadre d'un projet urbain de revalorisation d'un ensemble de quartiers d'habitation. Ici les aménagements paysagers ont éclipsé les mesures techniques de désenvasement et de nettoyage des berges consacrées aux promenades piétonnes. La Rize retrouvait ainsi un peu de son activité ancienne de pêche et initiait une activité didactique en relation avec

les écoles. Le ruisseau de Rochecardon a été valorisé dans le cadre de la réalisation d'un boulevard périphérique et un carrefour au niveau même de sa confluence avec le ruisseau d'Arche. Redevenu visible, il a permis d'agrémenter un lieu de rencontre au sein d'un quartier en réhabilitation. (L'Echo de l'Eau, n°11).

Photos 17-18 : Vue aérienne et Plan d'aménagement de BedZED (www.durable.com)



Carte 9: Plan de l'Ecoquartier de Vauban

Photos 19-20- Rue verte de Vauban à Fribourg-en-Brisgau (www.geo.fr)



Les trois réalisations ont dû affronter la complexe question foncière fréquemment posée en présence de nombreux acteurs, propriétaires et divergence d'intérêts. Elle a pu être dépassée grâce au mouvement associatif et à la procédure d'intercommunalité. S'agissant de zones urbaines plus restreintes, quartier ou îlot, les aménagements sont mis en œuvre par les autorités publiques en concertation avec les habitants. Tel le projet BedZED d'écoquartier initié en 2002 à Londres. Dans le cadre de l'Agenda 21 local, la ville a établi un îlot résidentiel à haute qualité écologique sur une friche industrielle de 1,7 ha. Le projet réalisé a réussi à réduire son empreinte écologique et sa consommation d'eau de 50% (www.wikipedia.com).

Les opérations d'aménagement urbain durent parfois de longues années et continuent à être améliorées après l'occupation des lieux. Le quartier allemand Vauban à Fribourg-en-Brisgau, de plus grande dimension, 41 ha, visait l'économie énergétique, y compris celle de l'eau pour une population de 5500 habitants à terme. La reconversion progressive d'anciennes casernes datant de la deuxième Guerre Mondiale a duré dix ans et permis d'aménager plusieurs habitations dites à énergie positive. (www.wikipedia.com).

Photos 21-22- Carte 10 : Reconquête de la Meurthe à Nancy (www.lesechos.fr)



Le projet « Rives de Meurthe » à Nancy paraît intéressant à citer eu égard à sa similitude avec notre cas d'étude. Souvent en crue, la Meurthe a été longtemps boudée par la ville à cause de ses friches industrielles dégradées implantées au XIX^e siècle sur une zone marécageuse. Mais à la différence de la commune d'El Harrach qui a poursuivi sa croissance démographique, le quartier de la Meurthe a été peu à peu déserté par ses habitants. Ce n'est qu'au début des années 1990, qu'il a intégré le projet global de développement de la ville sous forme de pôle urbain grâce à la reconstitution d'une trame viaire et de cheminements piétons le long des berges ainsi que leur embellissement par un traitement paysager de qualité (Certu, Nov. 2004).

Pendant que le mouvement d'*European Green Cities* multiplie les initiatives de performance énergétique urbaine, les autorités européennes locales tentent d'adopter des systèmes de planification et d'aménagement durables visant à la fois l'économie d'énergie et l'amélioration du confort urbain comme par exemple à Salzburg en Autriche, Odense au Danemark, Annaberg en Allemagne, Sykies en Grèce, Ujpest en Hongrie et Piaseczno en Pologne (www.greencities.org). De son côté, l'approche *Living Cities* tente de promouvoir le rôle de la ville dans le développement économique et par conséquent l'amélioration des conditions de vie des populations à faible revenu faisant face aux problèmes de l'emploi, l'habitat, le changement climatique et la santé (www.livingcities.org).

Des solutions innovantes émanent d'Australie où malgré des millions de dollars de dommages matériels, on a su tirer profit des eaux d'inondation utilisées pour la restauration de la végétation ou la recharge des nappes et des lacs. L'effort a été récompensé par le retour de la faune aquatique. Des jardins flottants établis à la surface des rivières contribuent à les débarrasser de certains polluants et les vagues de ses célèbres plages servent désormais à la production énergétique. Les USA initient pour leur part une nouvelle approche de réduction de la pénurie liée à la sécheresse, basée sur la planification urbaine et le recours à des alternatives hybrides à faible impact sur l'environnement (*Low Impact Development Technologies*) combinant ingénierie et politique appliquées au système d'approvisionnement en eau.

Plusieurs commissions d'étude et d'expertise dans le monde se penchent sur le lourd dossier des risques liés à l'eau et notamment la pénurie et les inondations. Certains pays contraints par l'urgence et les faibles moyens financiers optent pour des solutions techniques, structurelles de protection tout en initiant quelques incursions dans le domaine de la prévention à long terme. Le Maroc voisin, pays majoritairement aride pris entre la Méditerranée au Nord et l'Atlantique à l'Ouest, serait exposé à plusieurs types

d'inondation semble-t-il aggravées durant les dernières décennies par les changements climatiques et les phénomènes extrêmes de sécheresse et crues qui en résultent. Le type de protection prévu dans le cadre du Plan national de protection contre les inondations élaboré par le Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau consistait essentiellement en travaux de curage, recalibrage, endiguement et aménagements de bassins versants. Des mesures préventives étaient également prévues relevant du domaine réglementaire et organisationnel (www.water.gov.ma, 2003).

2.2.3. Demain, L'avant-garde, la Permaculture :

Les exemples actuels de projets d'écourbanisme intégrant les techniques d'écohydrologie sont le résultat de plusieurs décennies d'empirisme. Ils ne sont que partiellement théorisés dans leur démarche et pas du tout dans leur pratique à cause de la grande diversité et variabilité des contextes naturels et anthropiques. A l'instar de la discipline médicale de plus en plus confrontée à une symptomatologie atypique, la tendance générale fera-t-elle bientôt décréter la mort de l'urbanisme au profit des villes? Autrement dit, le discrédit progressif des outils classiques de planification et aménagement urbain au profit des projets urbains plus spécifiques voire de nouveaux paradigmes culturels?

A force de polémique, le développement durable aurait atteint son seuil de crédibilité. Comment le même système économique de capitalisation et d'exploitation illimitée des ressources humaines et naturelles pourrait-il tout à coup engendrer ou même favoriser l'équité inter et intra générationnelle ? Alors que la Nouvelle Culture de l'Eau prêche le droit de tous à la sécurité et à une eau de qualité (www.unizar.es), certaines villes nanties telles Masdar aux Emirats Arabes Unis, ou d'Etat comme Dongtan en Chine, s'efforcent de planifier l'après pétrole et se préparent au changement climatique annoncé.

C'est en Chine que la contradiction entre fin et moyens s'est justifiée cette année faisant rater à Dongtan le rendez-vous de l'Exposition universelle de Shanghai. Conçue pour accueillir 50 à 80 000 habitants Dongtan misait sur les circulations douces, l'autonomie d'énergie, le recyclage des déchets et des eaux usées pour parer à la pénurie énergétique, réduire la pollution et améliorer la qualité de vie urbaine. Or, c'est une zone humide classée réserve internationale qui a été choisie comme site d'implantation de cette ville nouvelle de 86 Km² (www.wikipedia.com).

Masdar dans l'émirat d'Abu Dhabi, autre future ville dont les travaux ont été lancés en 2008 s'étendrait sur près de 6,5 Km² de terrain désertique et se voudrait 100% écologique grâce à la réduction de ses émissions de gaz et le recyclage total de ses déchets

(www.wikipedia.com). La dépendance des pays du Golfe vis-à-vis du dessalement de l'eau de mer est si étroite, que Masdar se propose d'en réduire la consommation de 80% afin de réduire la consommation d'énergie productive et la quantité de saumure polluante rejetée. Préparer l'après-pétrole est une nécessité vitale et urgente pour les pays de l'OPEP dont nous faisons partie.

Photo virtuelle 23 : Projet d'Ecoville à Dongtan en Chine (www.shanghai2010.fr)



Photos virtuelles 24-25 : Projet Masdar, Ecoville d'Abu Dhabi (ecocity2010.files.wordpress.com)



C'est dans le cadre des initiatives écourbaines que la réduction de la vulnérabilité aux aléas hydroclimatiques trouve un terrain favorable à la mise en œuvre des plans d'action qu'elle recommande. L'amélioration de la résilience quant à elle exige d'intégrer le principe de reproduction en plus de celui de conservation. En ce sens où, suprême gageure, elle chercherait à tourner l'aléa à son avantage, à évoluer dans le même sens que le phénomène plutôt que lutter contre lui, enfin à puiser la solution dans l'aléa même. C'est dans ce principe que le mouvement « *Ville en Transition* » ou « *Transition towns* », initié par Hopkins en 2005, puise une vision avant-gardiste de l'écoville de demain (www.wikipedia.com).

Pour situer le principe de « Ville en Transition » par rapport à celui de ville durable, il suffirait d'évoquer un système écologique quelconque efficace, dynamique, autonome, perméable, interconnecté et le comparer avec un système à équilibre stable exceptionnellement perturbé par tout évènement extérieur (S.T.A. PICKET, 2004). Une ville durable récupère ses déchets et les envoie au centre de tri, tandis qu'une ville résiliente les recycle et réutilise comme biomasse par exemple (www.wikipedia.com). Le principe d'autonomie rapporté à l'eau, « l'eautarcie », contribuerait efficacement à la gestion intégrée du cycle de l'eau dans le cadre de l'écourbanisme (www.eautarcie.org). Des prototypes de maison en eautarcie ont été réalisés en Afrique et en Europe malgré une législation hostile. Le concept serait applicable aux villes (www.eautarcie.org).

Fig.16 : Pose de citernes pour la récupération des eaux pluviales.

Photo 26 : Habitation en eautarcie en Belgique. (www.eautarcie.com)



Chapitre 3. Contexte et méthodologie de recherche

Dans une perspective de transfert des savoirs théoriques et empiriques vers un programme d'actions opérationnel, la construction du protocole de recherche se base non seulement sur des enjeux de connaissance mais également de gouvernance et de sécurité des personnes et des biens en milieu urbain. Ainsi, l'appréhension des risques hydroclimatiques privilégiera-t-elle l'analyse systémique des hydrosystèmes plutôt que celle des événements naturels, des causes profondes de la vulnérabilité face au danger qu'ils présentent plutôt que des symptômes d'impact, des démarches proactives de prévention plutôt que réactives d'urgence, enfin des mesures d'application concrètes plutôt que théoriques investissant les différentes déclinaisons d'un urbanisme voulu régulateur.

La commune d'El Harrach semble constituer un cas d'étude pertinent pour trois raisons au moins. D'abord, eu égard à son implication directe dans la stratégie nationale de résorption de l'habitat précaire et de protection de l'environnement et des ressources hydriques, des plans d'assainissement de l'oued El Harrach et aménagement de ses berges, enfin des grands projets de transport (tramway et métro) qui traversent son territoire. Ensuite, parce que trois récentes études ont révélé sa vulnérabilité face aux risques naturels en général et hydroclimatiques en particulier. De fait, la zone abrite des facteurs aggravants tels que la précarité et l'insalubrité urbaine. En terme de commodités, bien plus que de densité ou mode d'occupation du sol, ce contexte désigne davantage le monde rural que le monde urbain.

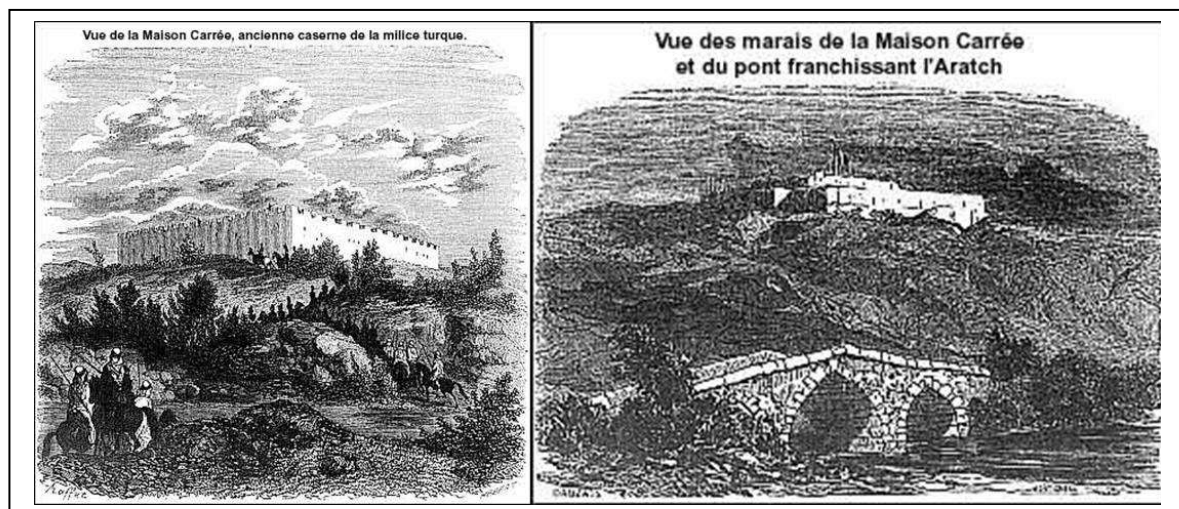
3.1. Contexte de recherche et termes de la problématique.

3.1.1. Développement urbain de la commune d'El Harrach

Par le passé, l'une des particularités des villes médiévales maghrébines, en pays aride à semi-aride et dépourvues de grands fleuves, était de choisir comme site d'implantation un territoire à flanc de montagne « *au sommet duquel jaillissait une source* » de sorte à en faciliter l'adduction par simple effet de gravitation (E. PASQUALI, 1951). C'est le cas d'Alger dès sa refondation par Bologhine Ibn Ziri au X^e siècle. Puis, pendant près de trois siècles d'obédience ottomane où elle occupe le flanc de la colline de Bouzaréah (407 m) surplombant la mer, croissant et se densifiant à l'intérieur d'un périmètre resté quasiment identique jusqu'au début du XIX^e siècle. Mettant en exergue l'existence d'une occupation antérieure, la disponibilité de matériaux de construction prélevés directement sur les sites romains en ruine et de la proximité de la mer, PASQUALI fait judicieusement remarquer que « *aucun autre site ne pouvait être plus favorable pour l'édifice de cette cité* » (E. PASQUALI, 1951).

A proximité de la ville, la plaine orientale de la Mitidja, « *pays marécageux et malsain* » mais néanmoins fertile, comptait alors quelques habitants aux gages des algérois chargés de tenir leurs fermes et troupeaux (H. KHODJA, 1985). Tâches qui vraisemblablement les obligeaient à y résider en permanence comme il était de coutume dans de nombreuses villes contemporaines de par le monde (J. RUFFIE & J.C SOURNIA, 1984). De fait les autochtones usent à ce jour du vocable « *el merdja* » pour désigner cette zone riche en eau dont on favorisait le drainage vers les oueds ou la mer toute proche via des conduites en terre cuite (H. KHODJA, 1985). Aucune agglomération ne s'y développe alors car il y « *règne continuellement une fièvre intermittente, avec laquelle vivent toujours les habitants qui déjà sont acclimatés* » (H. KHODJA, 1985). Elle abrite un poste militaire Bordj el Kantara ou Bordj Agha Yahia construit en 1724 près du pont construit par le Bey Hadj Ahmed en 1697, des fermes et des résidences secondaires que leurs propriétaires ne visitent vraisemblablement qu'au printemps en prenant toutefois certaines précautions contre le « *mauvais air* » (H. KHODJA, 1985). Sans doute faudrait-il voir dans la construction du pont à cet endroit non seulement le souci de relier la plaine à la ville et celle-ci à l'intérieur du pays - via la fameuse route de Constantine -, mais également celui d'enjamber le lit élargi et infranchissable à son embouchure.

Fig. 17-18 : Le pont du Bey Hadj Ahmed et le Bordj Agha Yahia ou Fort el Kantara
(www.amicale-arabeens.com).



En hiver, « *cette plaine est comme un marais* », tandis que « *pendant l'été et l'automne la fièvre y séjourne continuellement, au point qu'il est difficile de s'en préserver* » (H. KHODJA, 1985). Les fortes pluies en effet provoquent régulièrement des remontées d'eau alimentant les oueds, étangs et nombreux marais dont « *les exhalaisons malfaisantes nuisent pendant l'été à la salubrité du pays* » (ROZET & CARETTE, 1980). Ces épisodes torrentiels peuvent être redoutables et occasionner de violentes tempêtes comme celle

qui a détruit la flotte de Charles V en Octobre 1541 restée célèbre dans l'histoire de la ville (ROZET & CARETTE, 1980). Ce jour-là, l'oued El Harrach avait été grossi par les pluies diluviennes obligeant les soldats à utiliser les mâts brisés de leurs navires pour rejoindre l'autre rive (M. KADDACHE, 1998).

Il est fort probable que l'oued ait connu des crues régulières par le passé dont une grande partie des eaux excédentaires était aussitôt stockée dans les marais, les retenant plus longtemps et les restituant progressivement (au cycle hydrologique) par évaporation et par conséquent réduisant considérablement le risque d'inondation. La région du *Fahs* n'étant pas urbanisée alors, le phénomène devait provoquer des dégâts négligeables car il n'est fait mention d'aucun événement similaire dans la littérature consultée si ce n'est de remous en mer obligeant les capitaines de vaisseaux à gagner le large ou mouiller dans le port abrité d'Alger. Les chroniques contemporaines par ailleurs évoquent des disettes causées par des périodes de sécheresse mais pas plus d'inondations dues aux crues de l'oued El Harrach ou l'un de ses affluents. Cette zone rurale, d'habitat épars, devait néanmoins subir des inondations de plaine connues des habitants (ROZET & CARETTE, 1980).

La formule d'adaptation, ou acclimatation, à l'environnement palustre adoptée à l'époque prête à croire à une stratégie urbaine implicite de défense contre les risques liés à l'eau (N. AROUA & E.BEREZOWSKA-AZZAG, 2008). Les mesures appliquées à cet effet sont analogues aux trois principales dispositions recommandées par la stratégie actuelle de gestion intégrée des risques naturels liés à l'eau, basée sur deux démarches parallèles permettant l'exploitation de la plaine sans risque grave:

- l'une préventive, préservait la santé : résidences temporaires clairsemées, occupées hors de la saison chaude et humide (au printemps)
- l'autre économique, rentabilisait son sol limoneux ainsi que le cours d'eau: culture de plantes fourragères et de coton²⁸, élevage de bétail, moulin à chaux, briqueterie (tout au long de l'année).

Le drainage des marais servait l'une et l'autre mesure puisqu'il évitait la longue stagnation des eaux excédentaires à la surface du sol et par conséquent leur eutrophisation. Il permettait par la même occasion d'étendre la surface de terres cultivables. Cette technique lointaine (M. El FAÏZ, 1995) qui n'est pas sans effets sur la faune, la flore et le cycle de l'eau lorsqu'elle est pratiquée à grande échelle, a toutefois permis d'établir et

²⁸ La terre alluvionnaire et argilo sablonneuse, la présence de grande quantité d'eau ainsi que le microclimat chaud convient à la culture du coton.

conserver une relation d'interdépendance économique entre la ville et son hinterland matérialisée par l'aménagement de routes, un pont enjambant l'oued El Harrach ainsi que l'occupation des collines environnantes par des résidences secondaires.

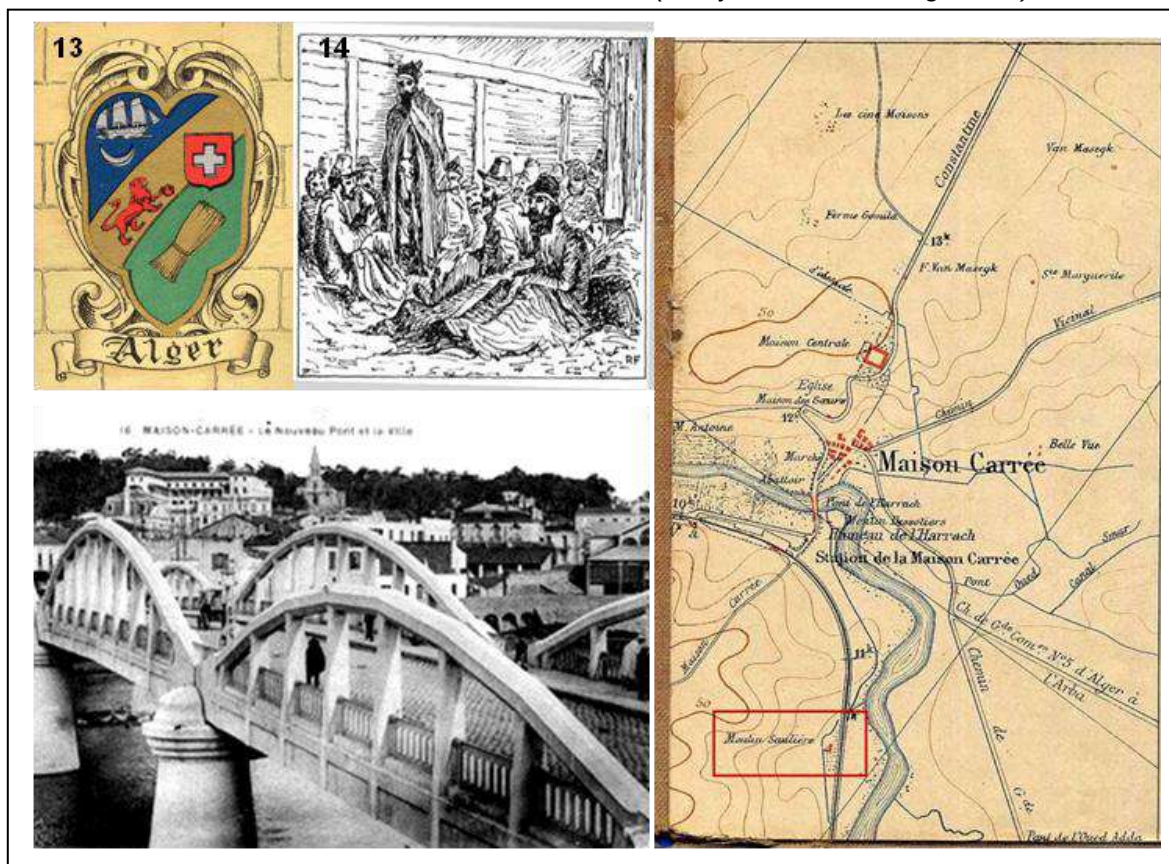
L'ensemble des composantes de l'hydrosystème palustre, y compris les marais, bien que marginaux par rapport à la ville, conservaient ainsi leur fonction au sein du cycle de l'eau puisque ni sa topographie (effet sur l'écoulement des eaux superficielles), ni sa dynamique hydraulique (effet sur régime de l'oued), ni sa structure stratigraphique (effet sur l'écoulement des eaux souterraines), ni encore sa géométrie (effet sur l'écoulement superficiel au niveau de ses réseaux saisonnier et de drainage) n'avaient été modifiées.

Immédiatement après la pénétration de ses troupes en 1830, le Gouvernement Français occupe le Fort d'El Kantara sur la rive droite de l'oued El Harrach et donne au poste l'appellation Maison Carrée²⁹. La plaine littorale (orientale et occidentale) reçoit aussitôt les premiers colons agricoles qui ont « à combattre un ennemi redoutable » (H. BUSSON, 1898) : la fièvre paludéenne pendant que les militaires se chargent de « rendre le sol susceptible d'appropriation » (Cahiers du Centenaire de l'Algérie).

Fig.15: Armures de Maison Carrée (13) (afn.collections.free.fr)

Fig.15 : Premières victimes du paludisme (14) (www.santetropicale.com).

Carte 14 : Plan de Maison Carrée en 1873 (mitidja.free.fr/cartes/alger1873).

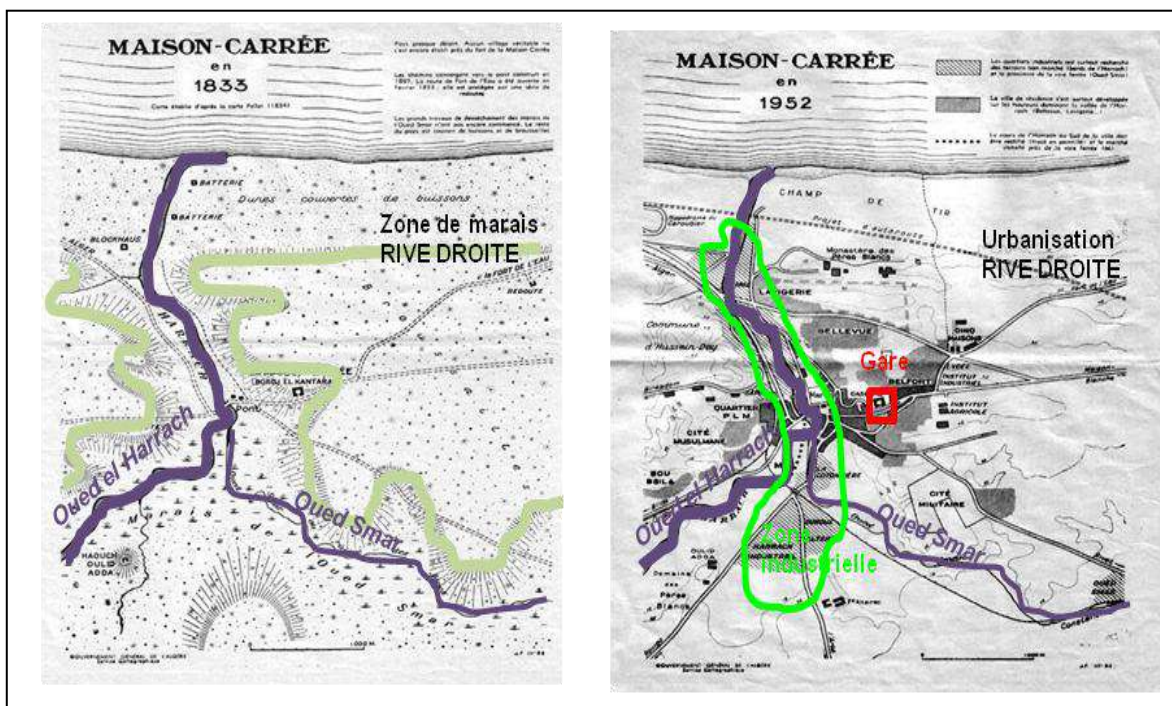


²⁹ Le Fort est un bâtiment de forme carrée de 85 mètres de côté.

A cause des nombreuses victimes de malaria, pendant près de dix ans (1830-1840), la question de la colonisation suscite débats et affronts entre « *tous les gens pondérés, soucieux de leurs responsabilités* » de l'administration militaire française et « *des gens d'avis contraire (...) les colons de la première heure* » (Cahiers du Centenaire de l'Algérie). Selon les premiers, « *l'infecte Mitidja* », cet « *immense cloaque* », défendu par « *des milliards d'anophèles* », ne peut être le siège d'un établissement humain durable (Cahiers du Centenaire de l'Algérie).

L'administration française hésite, renonce à plusieurs reprises. Selon certains responsables, l'occupation devrait être limitée aux collines du Sahel. Le peuplement de la plaine s'il trépigne ne s'arrête pas pour autant (Cahiers du Centenaire de l'Algérie). Alors que la maladie continue d'emporter soldats et colons par dizaines, l'assèchement puis l'assainissement progressif des marais se poursuit par canaux d'irrigation et plantation d'eucalyptus (H. BUSSON, 1898). Puis, l'obstacle climatique supposé maîtrisé, des lots de terrains sont concédés aux colons européens désormais invités à construire des maisons en pierre.

Cartes 15-16: Maison Carrée en 1833 et en 1952. Ech : 1/1000è (De LEMPS A. Huetz, 1952)



En 1844, le hameau est annexé à la commune limitrophe de Hussein Dey (rive gauche) par décision ministérielle. En plus des soldats de garnison, la population est constituée de commerçants et quelques cultivateurs. Dès lors son peuplement n'est interrompu que par les crues périodiques de l'oued à l'époque jugées catastrophiques. A peu près à la même

époque (1854) est créée la ville de Reghaïa à l'extrémité sud de la plaine orientale et de sa zone humide³⁰.

Pour le Gouvernement Français qui misait sur l'exploitation agricole de la plaine de la Mitidja, l'objectif des travaux de petite hydraulique était de « *lutter contre les eaux nuisibles* » de ses cours d'eau et marais par la régularisation de leur débit, l'assainissement des marécages et le drainage des zones de culture (Documents Algériens, 1951). Cet objectif atteint, l'installation du fameux marché aux bestiaux dès 1862 puis les premiers ateliers à partir de 1880 donneront à la ville sa vocation commerciale et industrielle hypothéquant définitivement son développement.

En 1869 (décret du 14 Août 1869), forte de ses 1000 habitants, Maison Carrée devient Chef lieu de sa commune d'attache (Rassauta), avant de devenir commune de plein exercice l'année suivante. Elle est alors constituée de deux entités urbaines inégales sur le plan de la superficie et séparées par l'oued El Harrach. Elle compte une population totale de 5588 habitants et couvre les territoires des communes actuelles de Fort de l'Eau, Aïn Taya, Rouiba, Cap Matifou. Toutes sont situées rive droite sur la zone des marais. Sa situation privilégiée à proximité du Port (20 Km environ), à la croisée des routes et du chemin de fer booste l'essor industriel de la ville et par conséquent son peuplement³¹. Dès 1862 le chemin de fer relie la Mitidja à son unique débouché, le port d'Alger, d'où la production est exportée vers la Métropole française. Notamment entre les deux guerres où de nombreux usines et ateliers s'y établissent de préférence dans sa zone de confluence avec l'oued Smar.

³⁰ Lire notamment à ce sujet : Razika BOUMANSOUR DJAAFRI, *L'impact des plans d'urbanisme élaborés pour l'extension de la ville d'Alger et la plaine de la Mitidja sur l'étalement urbain, Mémoire de Magister, EPAU, Octobre 2003.*

³¹ Tableau 6: Croissance démographique de Maison Carrée de 1830 à 1926 (De LEMPS A. Huetz, 1952 ; R. LESPES, 1933).

Année	Nb d'habitants
1830	-
1856	65
1861	216
1867	+ 1000.
1871	1700
1886	2141. En 1881, la population totale de la banlieue était de 5718 hab dont plus du tiers réside à Maison Carrée.
1891	4800
1897	5588
1901	4655. Environ 1/3 de la population totale de la banlieue.
1911	6808
1921	8901
1926	11 529. Environ 1/3 de la population totale de la banlieue.

Entre 1848 et 1858 la Mitidja est presque entièrement couverte de villages agricoles (Cahiers du Centenaire de l'Algérie). Mais alors que les enjeux socioéconomiques se multiplient, les inondations meurtrières se succèdent surtout à partir de 1846, provoquant de nombreuses victimes et la destruction de maisons. Elles ont lieu généralement en automne et hiver, pendant la saison des pluies et sont dues aux crues de l'oued El Harrach ou l'un de ses confluent, l'oued Djemaa et l'oued Smar notamment (ANRH, 2007). Les plus hautes eaux connues, mesurées au niveau du Pont Alexandre, atteignent 1.60 m, parfois davantage.

Photos 28-30 : Inondations dues à la crue de L'oued El Harrach (Alger-Revue automne 1960)



La proximité de l'oued profite également à certaines industries fortement polluantes telles que distilleries et fabriques de produits chimiques. Des briqueteries et tuileries y puisent « *des argiles excellentes* » (R. LESPES, 1933), des cimenteries, scieries mécaniques, fabriques d'engrais chimiques, amorcent la pollution de l'oued El Harrach qui se poursuit à ce jour. Bien que le site demeure insalubre et peu sûr, les quartiers d'habitations individuelles et collectives s'étendent sur le plateau de la rive droite de l'oued « *à l'abri des inondations et des miasmes de l'Harrach* » (R. LESPES, 1933).

Pour le Plan d'urbanisme de 1948, cette agglomération « *la plus forte des environs immédiats d'Alger* » développée en plaine, essentiellement rive droite, désavantagée sur le plan de la salubrité et du microclimat, est déjà confrontée au conflit d'usage entre agriculture, habitat et industrie (J.J. DELUZ, 2001). L'attraction exercée sur cette dernière fait reculer les cultures et progresser la construction de maisons sur des terrains cédés pour une somme modique. De nouvelles cités ouvrières émergent non loin de la gare à partir de 1950 et les lotissements de villas avec jardins gagnent peu à peu les terrains de culture arrachés aux marais.

En définitive, entre 1833 et 1952, l'oued El Harrach « *ce gêneur perpétuel, est canalisé, rectifié, endigué...de façon à éviter les encombrements et les tournants dangereux à chacune de ses extrémités* » (Cahiers du Centenaire de l'Algérie). Sur les berges, de grandes installations traitent le gravier de son lit pour fournir l'agrégat nécessaire à la

construction de la Capitale. Ces opérations qui ont pour but l'amélioration des conditions d'écoulement des crues, modifient durablement les composantes physiques de l'oued et par conséquent perturbent son équilibre hydrodynamique.

A la veille de l'Indépendance, les premiers villages créés autour du Fort d'El Kantara, se sont transformés en agglomérations urbaines, parfois chefs lieu de communes. L'urbanisation de la plaine orientale reprend tout azimuth, principalement sous forme de lotissements et quartiers d'habitat collectif (J.J, DELUZ, 2001). Puis le noyau urbain de Maison Carrée se scinde en trois communes: El Harrach, Oued Smar et Mohammadia, commune côtière. Alentour, Aïn Taya, Bordj el Bahri (Fort de l'Eau), Dar el Beida (Maison Blanche), Reghaïa, Rouiba se détachent en communes indépendantes.

Il est difficile d'estimer la population totale du Bassin maritime de l'oued El Harrach car certaines communes (de la Wilaya d'Alger) n' sont que partiellement intégrées. Celles situées en zone de confluence, rive droite, originellement zone humide et qui entourent notre aire d'étude, font partie de la couronne périphérique Il d'Alger moyennement dense (< 50 hab/ha). Il s'agit en l'occurrence de Mohammadia (792,8 ha, 62 543 hab), El Harrach (997,5 ha, 48 869hab) et Oued Smar (802,0 ha, 32 062 hab) dont la croissance démographique est moyenne à élevée (RGPH 2008).

La commune d'El Harrach, à forte dominante commerciale et industrielle, abrite deux champs de forage, de nombreuses écoles primaires et supérieures, des équipements publics stratégiques tels qu'hôpitaux, sûreté urbaine et réservoirs d'eau. La commune de Oued Smar est une zone industrielle importante dont la décharge sursaturée a atteint 30 mètres de hauteur, tandis que Mohammadia est délimitée par les principales liaisons routières (RN n°5) et ferroviaires desservant la Capitale. A l'instar de la quasi totalité des communes algéroises, toutes trois souffrent de la prolifération d'une urbanisation anarchique, parfois sous forme d'habitat précaire sur les berges mêmes des oueds (El Harrach et Smar).

3. 1.2. Besoins, problèmes et enjeux à traiter

A la lumière des évènements passés et actuels, Alger paraît vulnérable aux aléas naturels en général et hydroclimatiques en particulier. Les données structurelles et fonctionnelles qui caractérisent les composantes sociales, environnementales, urbaines et économiques de l'écosystème urbain de la commune d'El Harrach démontrent de plus l'existence d'enjeux humains et matériels vulnérables de par leur niveau d'exposition, de fragilité et de gouvernance urbaine. Alors que les statistiques démographiques, sanitaires et de confort révèlent des besoins insatisfaits, les données relatives aux activités dominantes

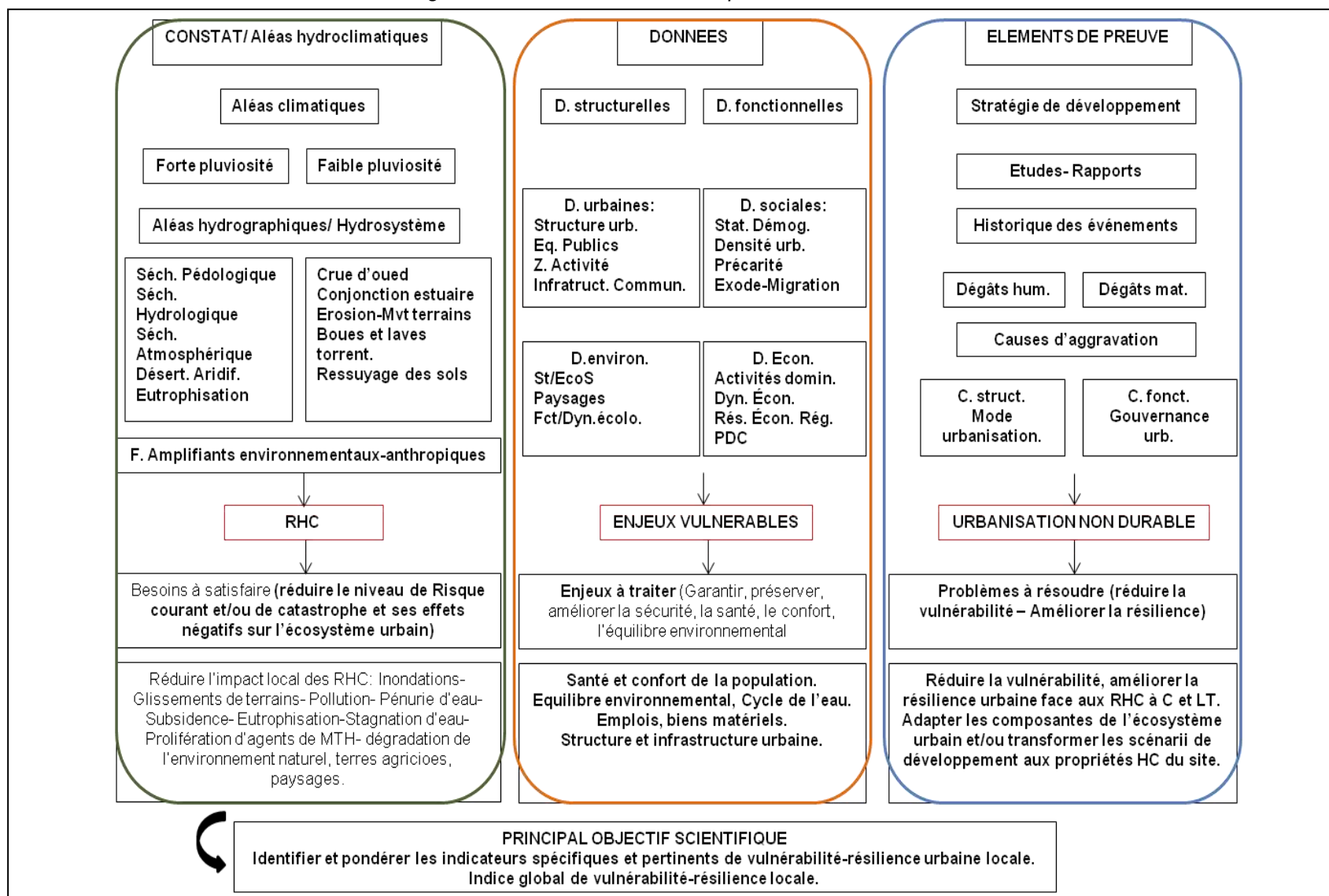
échappent pour la plupart à toute étude d'impact sur l'environnement et le cycle de l'eau. En cas d'inondation, ce sont des eaux fortement polluées qui submergeraient les quartiers riverains puisque l'oued El Harrach constitue l'ultime milieu récepteur des eaux usées de la majorité des communes d'Alger et même de Blida (MRE, 2008)³². De plus, sa plaine d'inondation est une zone marécageuse. Le lac de Reghaïa dernière relique des marais palustres de la Mitidja est lui-même menacé comme en témoigne le document de son classement à la liste Ramsar (www.ramsar.org).

Le risque de dégâts importants et de catastrophe existe donc et menace à l'échelle locale, des enjeux d'ordre social liés à la santé, la sécurité et l'hygiène publique. D'ordre urbain, liés tant à la structure et la morphologie qu'à la distribution du bâti, sa densité, sa qualité architecturale et fonctionnelle. D'ordre économique, lié à la nature des activités de production, de distribution et de commerce d'une part, de protection et assurance d'autre part. Enfin d'ordre écologique, liés à la préservation de l'ensemble des composantes de l'hydrosystème. La commune présente d'autre part quelques formes de précarité dont les causes essentielles semblent être la vétusté et l'insalubrité en partie aggravées par la défaillance des services d'hygiène et d'enlèvement des déchets urbains. Le désordre urbain qui en résulte est un facteur de risque avéré lié au non respect de certaines règles de sécurité relatives au choix du site d'implantation d'une part, aux techniques et matériaux de construction d'autre part.

A l'intérieur de l'aire d'étude, les besoins à satisfaire relèvent par conséquent de la réduction du risque lié aux aléas hydroclimatiques et leurs impacts négatifs. Tandis que les enjeux à traiter font appel à des actions intégrées d'amélioration et de préservation des conditions de sécurité, de santé, de confort et d'équilibre environnemental global. Dans cet esprit, les mesures d'adaptation des composantes de l'écosystème urbain et du scénario de développement général aux propriétés hydroclimatiques du site pourraient remarquablement contribuer à réduire la vulnérabilité, améliorer la résilience urbaine et résoudre les problèmes dont ils sont à l'origine.

³² A l'échelle métropolitaine, il est en effet nécessaire de noter la situation urbaine similaire dans les wilayate en aval de l'oued El Harrach. Notamment Blida à l'urbanisation tentaculaire qui, ne disposant pour l'heure d'aucune station d'épuration, rejette ses eaux usées dans l'oued (MRE, 2008). En 2008, elle a fait l'objet d'une Etude diagnostic pour l'implantation de STEP. C'est une source de pollution supplémentaire qui menace non seulement l'oued mais également la nappe phréatique de la Mitidja.

Fig. 21 : Termes de la Problématique et Protocole de recherche



3.1.2. Champ, moment et Intérêt de la recherche, Hypothèses et objectifs

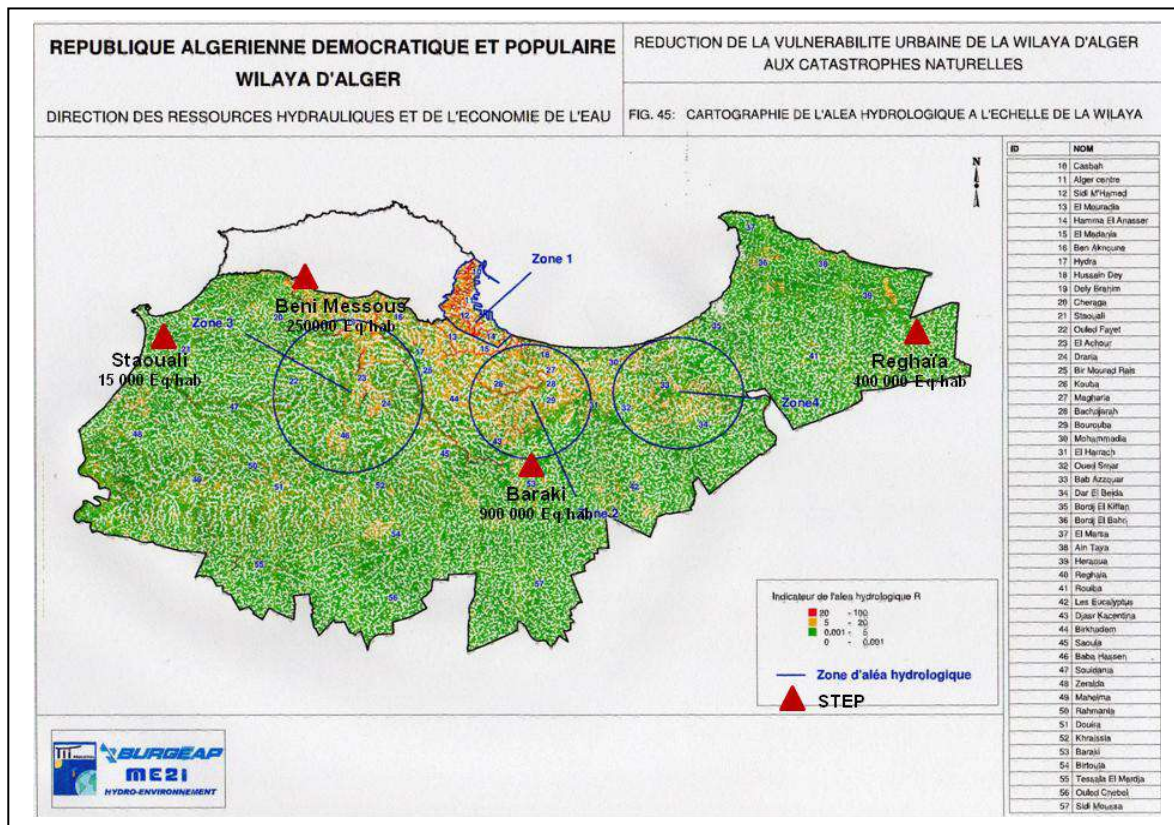
La pertinence de l'échelle locale s'étant dégagée de la synthèse des savoirs théoriques et empiriques, ce sont les limites administratives communales qui délimitent notre périmètre d'étude. Ses frontières sont les communes de Hussein Dey et Mohammadia au Nord, Baraki et Eucalyptus au Sud, Bach Djerrah et Bourouba à l'Ouest, enfin Oued Smar à l'Est. Parmi celles situées à l'embouchure de l'oued El Harrach, notre choix s'est fixé sur la commune homonyme en premier pour une raison historique, car c'est à partir de son centre, Maison Carrée, que s'est développée l'urbanisation de la zone d'embouchure de l'oued et de la plaine en général. Comparativement les communes de l'oued Smar et Mohammadia sont de création récente (découpage de 1984). En second lieu, pour raison holistique, car la commune présente un éventail exhaustif d'enjeux humains et matériels et de risques liés à l'eau. Il est à espérer néanmoins que les résultats de cette recherche puissent servir utilement les autres communes. Notre champ de recherche géographique et institutionnel se superpose donc à celui de la commune, régie par la loi n°90-08 du 07/04/1990 relative à la commune qui en outre souligne la responsabilité du Président d'APC vis-à-vis de la sécurité des personnes et des biens en matière de prévention, de protection et d'organisation des secours.

La démarche de recherche aborde la problématique des risques hydroclimatiques en milieu urbain par approche *bottom up* combinant celle du PNUD et des PANA à partir d'un diagnostic territorial *ex ante* basé sur l'analyse de l'état des lieux et des tendances de développement urbain. Elle s'appuie autant que possible sur des diagnostics et prospectives récents afin de déterminer les causes à l'origine du risque et son aggravation à travers l'identification de facteurs et indicateurs pertinents de vulnérabilité-résilience. Par principe de précaution, il est d'autre part pris compte du scénario climatique tel que défini par l'IPCC 2010.

Il semble par ailleurs, que la commune d'El Harrach n'ait pas fait l'objet d'une étude spécifique de vulnérabilité aux risques hydroclimatiques en dehors d'une note consacrée au risque d'inondation (DHW-Alger, 1985) et d'une étude de vulnérabilité aux risques naturels, toutes deux d'échelle wilayale (Wilaya d'Alger- Banque Mondiale, 2005). Après l'Indépendance, en 1974, la première étude sur l'assainissement de la Région de l'oued El Harrach aurait été élaborée par le Consortium Kittelberger en collaboration avec la DHW-Alger. Bien qu'établies sur des enquêtes incomplètes pour ce qui relève de la pluviométrie et le débit de l'oued notamment, elle sert aujourd'hui de principale référence

à toute étude y afférant. En outre, elle a fait l'objet, d'une actualisation en 1994, non sans grandes difficultés d'accès à l'information.

Carte 17 : Zones d'étude prioritaires vulnérables aux risques naturels dans la Wilaya d'Alger (Fond W. Alger, 2005)



Dans le cadre de cette recherche, nous avons pu consulter quelques documents plus récents se rapportant à la stratégie de prévention des risques naturels à l'échelle nationale ou régionale, des rapports sur les risques liés à l'eau et leur impact régional ou local, enfin des études spécifiques à l'oued El Harrach (voir bibliographie). Ces références bibliographiques ont servi à argumenter notre thèse et confirmer son intérêt immédiat par rapport à l'état actuel de la commune d'étude et l'appréhension du scénario tendanciel de développement urbain dans un contexte de risque hydroclimatique avéré. Suite à l'évènement de Bab el Oued en Novembre 2001, la Wilaya d'Alger, en collaboration avec la Banque Mondiale en effet a dressé une étude de réduction de la vulnérabilité des zones urbaines de la Wilaya d'Alger aux catastrophes naturelles (Wilaya d'Alger-BM, 2005). Celle-ci montre, à des degrés divers, que l'ensemble des communes algéroises souffre d'une pénurie d'eau potable et met en exergue l'existence de quatre zones d'aléa hydrologiques (inondation) moyen à fort (Wilaya d'Alger-BM, 2005)³³. De surcroit, les

³³ Zone 1 : Alger Centre, Sidi M'Hamed, Hama el Anasser (aléa fort)

communes situées à l'embouchure de l'oued El Harrach cumulent plusieurs risques à la fois : inondation de plaine, affaissement de terrain, érosion et pollution. Classées Zones prioritaires d'étude³⁴, elles nécessitent l'adoption d'une approche multirisque étroitement associée à la planification urbaine locale (CE, 2004-2007). Parallèlement, des chercheurs de l'Université de Bab Ezzouar auraient développé une étude d'inondabilité de l'oued El Harrach distinguant deux zones à risque élevé ou moyen suivant la géomorphologie du terrain (O. MIMOUNI & al, 2006).

Depuis le XIXe siècle et le début de son urbanisation, le site en effet inquiète et séduit à la fois. Paradoxalement, c'est son environnement naturel rebelle qui pose problème et attire les populations et les activités refoulées par le centre ville. Les sérieux problèmes d'équilibre urbain qu'il leur doit ont fait l'objet de maints rapports dont les premiers ont été établis avant 1962 (Archives DHW-Alger). Or, l'appel d'offre lancé par la DHW-Alger en 2008 pour l'aménagement des berges de l'oued El Harrach démontre la quasi-totale ignorance des recommandations émises par les rapports précédents. Vingt ans séparent la première (1974) et la deuxième (1994) étude dites Kittelberger et l'oued a depuis fait l'objet de quelques travaux d'aménagement. L'étude de 1974 recommandait l'adoption de mesures de protection contre les crues en cours inférieur de l'oued, c'est-à-dire en plaine, et déconseillait fortement son utilisation pour l'évacuation des eaux usées en période d'étiage et de faible pluviométrie (KITTELBERGER-Inco, 1974). L'étude de 1994 constatait, malgré la réalisation de la STEP de Baraki, sa transformation en égout à ciel ouvert, drainant des polluants physiques, chimiques et biologiques directement vers la baie d'Alger (KITTELBERGER Consult GmbH, 1994). En fait, cette étude dénonce de nombreuses et graves insuffisances de fonctionnement et de gestion au niveau de la STEP de Baraki source de pollution de l'oued. Son efficacité et son pouvoir épurateur seraient tels que la charge polluante de l'oued est équivalente à celles d'eaux résiduaires brutes.

De fait, la DHW-Alger déplore aujourd'hui encore la persistance des inondations au voisinage de l'oued et son incapacité à contenir les volumes d'eau excédentaires en temps de pluviosité exceptionnelle. Elle désigne comme principale cause aux effondrements, débordements et désordres divers alentours de l'oued, la multiplication

Zone 2 : Hussein Dey, Magharia, Kouba, Bach Djerrah, Bourouba, Gué de Constantine, (aléa moyen)

Zone 3 : Dely Brahim, Ouled Fayet, El Achour, Draria, Baba Hassen (aléa moyen)

Zone 4 : Oued Smar, Bab Ezzouar, Dar el Beida (aléa moyen)

³⁴ N'ayant pas fait l'objet d'une étude de micro zonage sismique, ce risque bien que potentiel n'y est pas circonscrit avec précision.

d'une urbanisation anarchique. Le projet de restructuration de la ville d'El Harrach lancé en 1990 dans le but de l'élever au rang de centre urbain structurant, relevait en effet ses incapacités relationnelles, structurelles et fonctionnelles mais sans évoquer le rôle potentiellement avantageux de l'oued. Si les friches l'avaient permis, la proposition d'aménagement auraient servi à renforcer la centralité le long des berges rive droite et gauche (CNERU, 1990). Il semble que les initiatives dites informelles, que le projet était censé endiguer, voire éradiquer, l'aient pris de vitesse en investissant le terrain de façon durable. Les opérations de restructuration, réaménagement et réorganisation du tissu existant ainsi que de recalibrage de l'oued prescrites par le PDAU d'Alger en 1995 auraient connu un sort similaire. Le Projet actuel de la Baie d'Alger, en cours d'étude, pose comme condition *sine qua none* à l'embellissement et l'exploitation durable du littoral algérois, l'amélioration des conditions d'assainissement et de traitement des eaux usées dans les régions amont et aval et le long de la vallée de l'oued (ARTE CHARPENTIER & groupement, 2008).

La vulnérabilité urbaine tient, nous l'avons vu, davantage à des choix sociétaux, qu'ils émanent des usagers ou bien des décideurs. Il en est de même des alternatives qui permettent d'améliorer la résilience. C'est pourquoi, notre approche scientifique se veut également critique tant vis-à-vis des politiques et stratégies de développement urbain et de prévention, que des attitudes et comportements de la population face au risque et à l'aléa. Alors que pour la population qui l'encourt, le risque fait partie de la vie quotidienne et exige l'improvisation de réponses immédiates, provisoires s'il en est, pour les politiciens le programme d'action est fortement conditionné par la durée d'un mandat électoral et par conséquent doit comprendre des réalisations tangibles fussent-elles provisoires justement. Les scientifiques quant à eux s'attèlent souvent au risque dit extrême ou majeur en focalisant leurs efforts sur l'échéance du long terme. Si leur objectif est de proposer un choix optimal sur la base d'une hypothèse de développement et de croissance démographique, leurs propositions elles-mêmes n'échappent pas au caractère hypothétique.

La différence d'attitude entre acteurs urbains sociaux et politiques vis-à-vis du risque est cependant une donne bien connue des scientifiques qui y reconnaissent les signes d'une pratique, de gouvernance inadéquate sur le plan qualitatif et non celui des moyens, voire d'un développement général inégalement réparti. C'est à ce moment là que l'information, l'éducation et l'instruction se justifient et s'imposent comme préalable à un débat public sur le devenir souhaité de la commune, les objectifs de développement et le choix des processus à mettre en œuvre. Bien que coûteuses, certaines solutions sont en effet

avantageuses à terme et la motivation sociale ainsi que la volonté politique peuvent contribuer à les inscrire parmi les priorités locales.

En attendant les textes réglementaires et les changements institutionnels, la commune doit profiter de la coopération de l'ensemble des acteurs en présence, à sécuriser ses biens, initier sa population et adapter son développement par des solutions alternatives consenties sur la base d'une information actualisées par les services techniques de planification et aménagement. C'est en investissant les services de la nature et le partenariat avec les organisations sociales non gouvernementales et l'université, en favorisant la synergie de leurs programmes et en rentabilisant les moyens humains disponibles, qu'elle pourra se frayer un chemin vers l'indépendance d'action en toute légalité.

Certes eu égard au contexte local, il s'agit là d'un lourd défi, c'est-à-dire, pour les différentes composantes urbaines, d'être ou ne pas être. Face au désordre durable, la démarche officielle actuelle n'est-elle pas à la régularisation générale des constructions dites illicites ? Après avoir évoqué et tenté quelques démolitions, n'a-t-on pas fait un pas significatif en arrière et avoué sa défaite face au fait accompli d'une urbanisation spontanée improvisée ? Si une perspective réaliste, aussi étroite soit-elle s'ouvrirait à nos villes, ne serait-il pas de notre devoir de la conserver ? Au lieu de démolir, assainir. Au lieu de relocaliser, adapter. Au lieu de réprimer, informer et éduquer. Au lieu d'ordonner, impliquer et faire participer. Au lieu d'écarter la recherche universitaire, l'associer en l'orientant vers des problématiques vécues et des solutions réalistes.

C'est quasiment une démarche de marketing qu'il faudrait adopter pour convaincre les différents acteurs locaux de la nécessité d'appréhender aujourd'hui un problème, un risque, qu'ils affronteront probablement demain. Suivant le point de vue spatiotemporel où l'on se place, la perception peut effectivement en être différente. Selon le cas, l'impact des aléas hydroclimatiques pourrait être nul à négligeable en zone sécurisée, direct ou indirect en zone exposée, immédiat et tragique en zone d'impact. Il est essentiellement lié aux secteurs de la santé, de l'eau et de la sécurité face aux catastrophes naturelles dont les prérogatives sont ou doivent être complémentaires. Les lignes de défense virtuelles ou matérielles qu'il désigne sont généralement déduites en fonction de la distance à la source de danger et consistent en aménagements urbains, paysagers ou hydrauliques, ou en mesures sanitaires et policières. L'urbanisme est à nouveau cité en témoin et en partenaire.

Que deviendraient nos villes si au lieu d'adopter des stratégies avantageuses à terme, elles se focalisaient sur la gestion de l'urgence et du court terme ? Si aucun compromis intelligent n'était atteint entre les sans soucis et les affectés ? Des questions que nous évitons de nous poser à cause de la complexité de la réponse qu'ils exigent alors qu'il est nécessaire de les analyser sérieusement car le temps presse.

L'harmonisation de ces différents points de vue et horizons somme toute complémentaires, ainsi que la synthèse des éléments de diagnostic et de preuve confrontée au constat *in situ*, suggèrent par conséquent les hypothèses suivantes:

Hypothèse 1 : Considérés isolément, certains aléas hydroclimatiques bien qu'à faible impact direct sur l'écosystème urbain sont quotidiennement ressentis par la population. A terme, leurs effets chroniques combinés contribueraient à aggraver la vulnérabilité locale face à des événements plus significatifs en terme d'intensité et souligneraient la nécessité de les prendre en charge prioritairement par l'introduction d'aménagements urbains adaptés.

Hypothèse 2 : Dans un contexte urbain menacé, l'interdisciplinarité permettrait en outre une meilleure appréhension des effets induits de l'évènement non souhaité fût-il mineur. Elle favoriserait l'articulation des échelles spatiales intermédiaires de planification, d'aménagement et de gouvernance rendant les solutions adoptées efficaces et durables. A ce titre, en couvrant divers horizons, l'écourbanisme à travers ses différentes déclinaisons pourrait contribuer à réduire le risque lié aux aléas hydroclimatiques et améliorer efficacement la capacité de résilience locale.

Par suite, l'objectif scientifique de la présente recherche est de synthétiser une méthode d'évaluation de la vulnérabilité-résilience urbaine face aux risques hydroclimatiques conformément au protocole Hyogo basée sur l'identification, la notation et la hiérarchisation d'indicateurs pertinents. Ainsi, les résultats attendus de cette recherche consisteraient-ils à :

- recenser localement les aléas hydroclimatiques naturels et leurs manifestations urbaines dérivées d'origine interne ou externe au périmètre d'étude c'est-à-dire au niveau du bassin versant maritime ou amont, voire les deux,
- identifier et mesurer les facteurs et indicateurs environnementaux, anthropiques, structurels et fonctionnels de vulnérabilité-résilience urbaine,
- répertorier, évaluer et hiérarchiser les risques hydroclimatiques en milieu urbain suivant le risque qu'ils présentent vis-à-vis des enjeux urbains majeurs,

- proposer certaines mesures d'atténuation et adaptation et dresser l'ébauche d'une charte urbaine de prise en charge des risques hydroclimatiques.

3.2. Méthode d'analyse des risques hydroclimatiques locaux.

3.2.1. Stratégie et niveau de détail de la recherche.

Telle qu'elle se présente en règle générale, la problématique des risques hydroclimatiques en milieu urbain semble complexe et nécessite d'être posée à travers une chaîne causale de maillons interdépendants dans le cadre d'une approche globale systémique. Parmi l'outillage théorique cité précédemment et les exemples de bonne inspiration historiques et contemporains, notre approche se veut par conséquent synthétique et ciblée sur la discipline d'urbanisme. En ce sens où, notre objectif scientifique est moins d'anticiper le moment où les événements hydroclimatiques auront lieu *quand ?*, leur probable lieu d'occurrence *où ?* Ou le degré et l'étendu de la menace *comment ?* Que d'apprécier le rôle de l'urbanisme dans la variété du couple vulnérabilité-résilience face à ces aléas.

Objectif d'autant plus intéressant et utile à poursuivre que la stratégie nationale de l'eau ni d'adaptation au changement climatique ne semblent inclure explicitement la discipline d'urbanisme parmi les domaines de recherche scientifique ou projets d'étude à développer en vue d'atténuer l'impact des bouleversements annoncés. La politique nationale en matière d'urbanisme elle-même, bien que visant à améliorer l'occupation de l'espace et prévenir les catastrophes naturelles, semble s'appuyer sur un programme d'action anachronique. En ce sens où la finalisation des Plans d'Occupation des Sols (POS) et Plans directeurs, d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) qu'elle se propose d'organiser ne peut se poursuivre suivant les approches traditionnelles qui ont révélé leurs limites et éloignement de la réalité globale et exigences du terrain. De même, si le parachèvement du programme d'identification des zones exposées au séisme et aux inondations est une opération absolument nécessaire, la prohibition de toute construction peut être malvenue et même fatale aux communes (MHU, 2009).

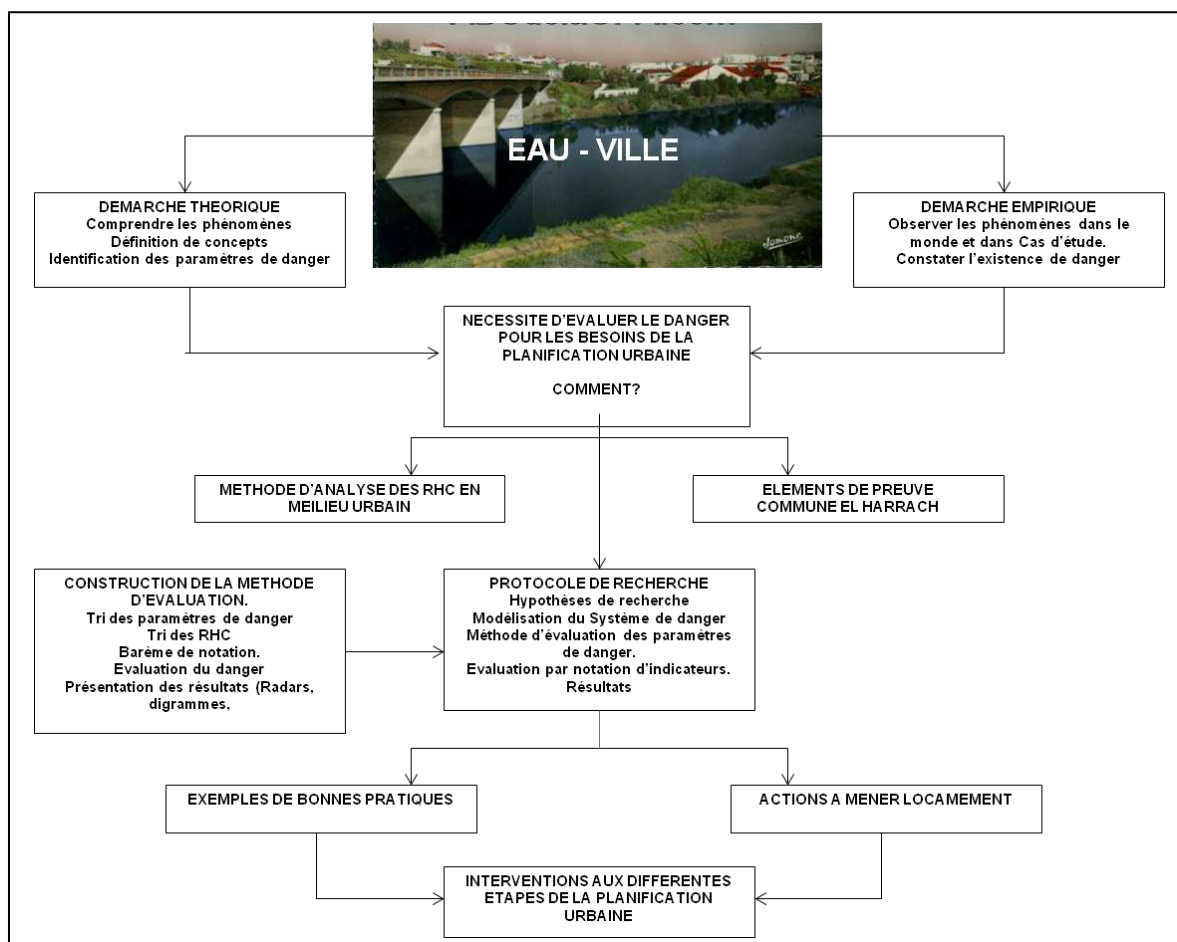
L'urbanisme investit aujourd'hui d'autres alternatives plus réalistes, flexibles et efficaces à condition qu'il dispose d'une connaissance exhaustive du terrain. A l'échelle communale et pour ce qui concerne les risques hydroclimatiques, la sécurisation isolée de certains districts ne peut être que relative, en tout cas aléatoire vue l'étendue géographique de ces aléas. La distribution hétérogène des enjeux, de la population, des activités et des infrastructures en vérité conforte le rôle de l'administration locale en tant qu'assemblée

populaire et démocratique (APC) appelée à coopérer avec les forces humaines en présence et accorder un intérêt égal à tous ses habitants quelle que soit leur niveau de vie. Si privilège il devait y avoir, il irait indubitablement aux résidents des quartiers précaires.

C'est la raison pour laquelle, en un premier temps, qui est celui de la présente recherche, notre niveau de détail, bien que procédant à la spatialisation des enjeux majeurs, reste celui de la commune dans sa globalité. En tant qu'approche diagnostic exploratoire, elle se propose en préliminaire à un travail d'investigation de proximité plus détaillée menant à un programme d'actions ciblées. Par conséquent, les données sociales environnementales, économiques et urbaines sont celles de l'APC d'El Harrach, des services publics attachés de l'urbanisme, l'environnement, la protection civile, etc. Certaines données spécifiques manquant sont cependant¹¹ déduites des documents de la Direction de l'hydraulique de la wilaya, de la DUC d'Alger et de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) principale source d'information sur les événements hydroclimatiques en Algérie.

En définitive, la recherche suit les étapes logiques présentées dans le schéma suivant :

Fig.22 : Démarche logique de recherche.



3.2.2. Méthodes d'analyse, approche par indicateurs qualitatifs

La bibliographie qui étaye la présente recherche répond à la nécessité d'élaborer un cadre référentiel de concepts théoriques enrichi et complété par les autres formes de savoir, empirique technique et retour d'expérience locale et étrangère, récente et ancienne. La littérature scientifique en effet fait état d'un remarquable niveau d'avancement dans le domaine de la définition et l'évaluation du risque, du danger, de la vulnérabilité et de la résilience face aux risques hydroclimatiques, notamment dans un contexte de changement climatique probable. Toutefois, l'Algérie les ayant adoptés, nous faisons ici référence à la méthode d'analyse et outils proposés dans le cadre de la stratégie internationale de réduction des catastrophes naturelles (2004) et du programme d'action Hyogo développé pour la décennie 2005 – 2015 basé sur des indicateurs de risque et de vulnérabilité.

Les visites de terrain, les ateliers et séminaires auxquels nous avons participé, le dépouillement de plusieurs rapports et articles de journaux nationaux et internationaux ainsi que les informations fournies par les web sites spécialisés ont permis de dresser une liste exhaustive de risques hydroclimatiques naturels et urbains, les circonstances de leur occurrence, leur étendue et conséquences ainsi que les facteurs aggravants génériques. A l'issue de l'analyse hydro géomorphologique du milieu de drainage de l'oued El Harrach, avant et après artificialisation, certains facteurs spécifiques ont pu être groupés et déclinés sous forme d'indicateurs qualitatifs d'exposition et de fragilité. Tandis que l'analyse de l'interface hydrosystème - écosystème urbain a permis d'identifier ceux liés à la capacité d'adaptation et de transformabilité ou résilience locale face aux aléas hydroclimatiques urbains. Au cours de l'analyse, ces facteurs et indicateurs sont affectés d'une note de 1 à 4 suivant la difficulté de contrôle qu'ils présentent et leur implication dans la vulnérabilité locale.

Tableau 7 : Exemple de Barème de classement des indicateurs.

Note	N ₁ = Difficulté de contrôle	N ₂ = Implication dans la vulnérabilité
1	Faible à nulle	Négligeable à nulle
2	Moyenne. Fait appel à des mesures de protection.	Notable à CT
3	Forte. Fait appel à des mesures de prévention.	Forte à C et MT
4	Très grande à insurmontable.	Très forte à C, M et LT

La caractérisation des indicateurs permet finalement de les hiérarchiser selon leur pertinence ou importance vis-à-vis du couple vulnérabilité-résilience locale.

Tableau 8 : Règle d'interprétation des notes d'indicateurs.

Note	Difficulté de	Implication	$\Sigma = N_1 + N_2$	Indice	Niveau

	contrôle local (N1)	dans la vulnérabilité locale (effet aggravant)- (N2)				d'impact de l'indicateur	
1	Faible à nulle	Négligeable à nulle		2 à 3	Jusqu'à 0,37	Mineur	1
2	Moyenne. Fait appel à des mesures de protection, de planification opérationnelle.	Notable à CT		4 à 5	$0,37 > \text{indice} \leq 0,62$	Notable	2
3	Forte. Fait appel à des mesures de prévention, de planification stratégique.	Forte à C et MT		6 à 7	$0,62 > \text{indice} \leq 0,87$	Critique	3
4	Très grande à insurmontable.	Très forte à C, M et LT		8	$0,87 > \text{indice} \leq 1,00$	Majeur	4

Le cas d'étude obtient en définitive deux notes et deux indices de vulnérabilité et de résilience qui correspondent respectivement à la somme des notes des indicateurs d'Exposition et de Fragilité puis d'Adaptation et de Transformabilité puis à celle-ci rapportée à l'unité sous forme d'indices d'Exposition I_E , de Fragilité I_F , d'Adaptation I_A et de Transformabilité I_T . Les indices de vulnérabilité et de résilience sont alors obtenus par simple addition de I_E et I_F puis de I_A et I_T . Les notes d'indicateurs sont alors représentées sur des radars et des graphes de vulnérabilité - résilience permettant de comparer leur niveau de pertinence et par conséquent de désigner ceux à prendre en charge prioritairement.

Tableau 9 : Méthode de calcul des notes et indices de Vulnérabilité et Résilience.

Note de Vulnérabilité	V	Note d'Exposition + Note de Fragilité	$E + F$
Indice de Vulnérabilité	I_V	Indice d'Exposition + Indice de Fragilité / 2	$I_E + I_F / 2$
Note de Résilience	R	Note d'Adaptation + Note de Transformabilité	$A + T$
Indice de Résilience	I_R	Indice d'Adaptation + Indice de Transformabilité / 2	$I_A + I_T / 2$

Puis, c'est la méthode d'analyse du danger qui sert à évaluer le risque que présentent les aléas hydroclimatiques urbains. Elle est basée sur les paramètres de fréquence f et de gravité g caractérisant chacun d'eux et l'affectant d'une note de 1 à 4. La note de criticité C représente le produit des notes de f et g et désigne un niveau de criticité variable.

Tableau 10 : Barème de notation des paramètres de fréquence *f* et de gravité *g* des risques hydroclimatiques (d'après B. HIOT, 2004)

Note	Niveau de Fréquence <i>f</i>	Niveau de Gravité <i>g</i>	$C = f \times g$	Niveau de Criticité
1	Eventualité d'apparition négligeable.	Dommages matériels maitrisables, Gêne de la circulation, endommagement de l'infrastructure routière.	$1 \leq C \leq 3$	Mineur
2	Evènement déjà observé, possible.	Dommages économiques (interruption d'activités), insalubrité, dégradation de l'environnement.	$3 > C \leq 8$	Notable
3	Evènement observé périodiquement.	Dommages humains : sinistres, maladies infectieuses et MTH endommagement de l'infrastructure routière et des équipements de communication.	$8 > C \leq 12$	Critique
4	Evènement fréquent ou permanent, observé systématiquement	Catastrophe, victimes, équipements stratégiques endommagés ou hors service (infrastructure routière, communication, bâtiments de commandement et de secours).	$12 > C \leq 16$	Majeur

Enfin le paramètre de management *M* est introduit et affecté d'une note selon la performance des mesures qu'il désigne.

Tableau 11: Barème de notation des mesures de management *M*.

Note	Niveau de Management <i>M</i>	Note de criticité résiduelle $C' = C \times M$	Niveau de criticité résiduelle
1	Mesures d'atténuation des causes / prévention	$1 \leq C' \leq 6$	Mineur
2	Mesures d'atténuation des effets / protection à C ou MT	$6 > C' \leq 24$	Notable
3	Mesures de secours et de sauvetage après survenance de l'aléa	$24 > C' \leq 48$	Critique
4	Aucune mesure de prévention ou mesures inefficaces.	$48 > C' \leq 64$	Majeur

En prenant compte du paramètre « management » *M*, certains aléas hydroclimatiques bénéficiant de mesures de management efficaces, voient leur niveau de criticité *C* sensiblement réduit, tandis que d'autres restent tributaires de la qualité des mesures prises en amont et présentent un niveau de criticité résiduelle significatif.

Tableau 12 : Seuil d'acceptabilité du risque adoptée dans la présente recherche.

Niveau de danger		
4	Majeur	Evènement majeur. <i>Seuil supérieur d'acceptabilité</i>
3	Critique	Evènement dangereux vis-à-vis de l'homme ou de l'environnement. L'aléa devient inacceptable dès lors qu'il présente un danger direct pour les individus. <i>Seuil inférieur d'acceptabilité</i>
2	Notable	Evènement redouté Initiateur : Seuil d'aléa acceptable sous réserve de mesure de prévention.
1	Mineur	Evènement indésirable.

Le graphe ou radar de criticité C et de criticité résiduelle C' permet de mettre en évidence tantôt l'amélioration tantôt la stagnation du niveau de danger après introduction de mesures de gestion et par conséquent discuter des possibilités de réduction des risques hydroclimatiques urbains et des nouvelles mesures de management à introduire. De même les enjeux font l'objet d'une étude d'endommagement vis-à-vis de chaque risque hydroclimatique. Cette opération permet de confronter les résultats de hiérarchisation des risques hydroclimatiques précédemment dressée suivant les paramètres « fréquence », « gravité » et « management » et leur impact sur les enjeux en présence avant de pouvoir identifier les éléments les plus endommageables et donc ceux à prendre en charge prioritairement.

3.2.3. Description générale du Système et processus de Danger (SSD) appliqué.

Les données climatiques locales caractérisent des aléas liés à la variation de la pluviosité. Leur impact sur l'hydrosystème palustre et notamment l'oued El Harrach, éventuellement sur ses affluents, engendre l'apparition d'aléas hydrographiques désigné dans le texte par l'expression « aléas hydroclimatiques naturels (AHCN) et qui sont au nombre de neuf (09) : sécheresse atmosphérique, hydrologique superficielle et souterraine, eutrophisation, intrusion marine, crue d'oued, remontée de nappe, ruissellements torrentiels et érosion. Les AHCN apparaissent dans un contexte environnemental et socioéconomique vulnérable, c'est-à-dire exposé, fragile et non résilient, c'est-à-dire non adapté ni apte à la transformation face au risque de catastrophe. Par conséquent, leurs aléas hydroclimatiques dérivés, résultat de leur anthropisation, peuvent présenter un risque. Certes leur impact peut être ponctuel, restreint, touchant une parcelle ou un quartier. Il peut cependant s'étendre à plusieurs îlots voire à la commune entière. Eu égard à la spécificité de la problématique traitée, il nous a semblé préférable d'en dresser une liste exhaustive quelle que soit leur origine, interne ou externe au périmètre d'étude. A titre d'exemple, les inondations torrentielles ont lieu dans les communes sahéliennes rive gauche mais déversent leurs flots dans l'oued affectant les communes de la rive droite. En l'occurrence neuf (09) sont constatés: Pénurie d'eau potable, pollution hydrique superficielle et souterraine, pollution environnementale, inondation par crue d'oued, par remontée de nappe, par débordement du réseau d'assainissement, par ruissellements torrentiel et stagnation d'eaux pluviales.

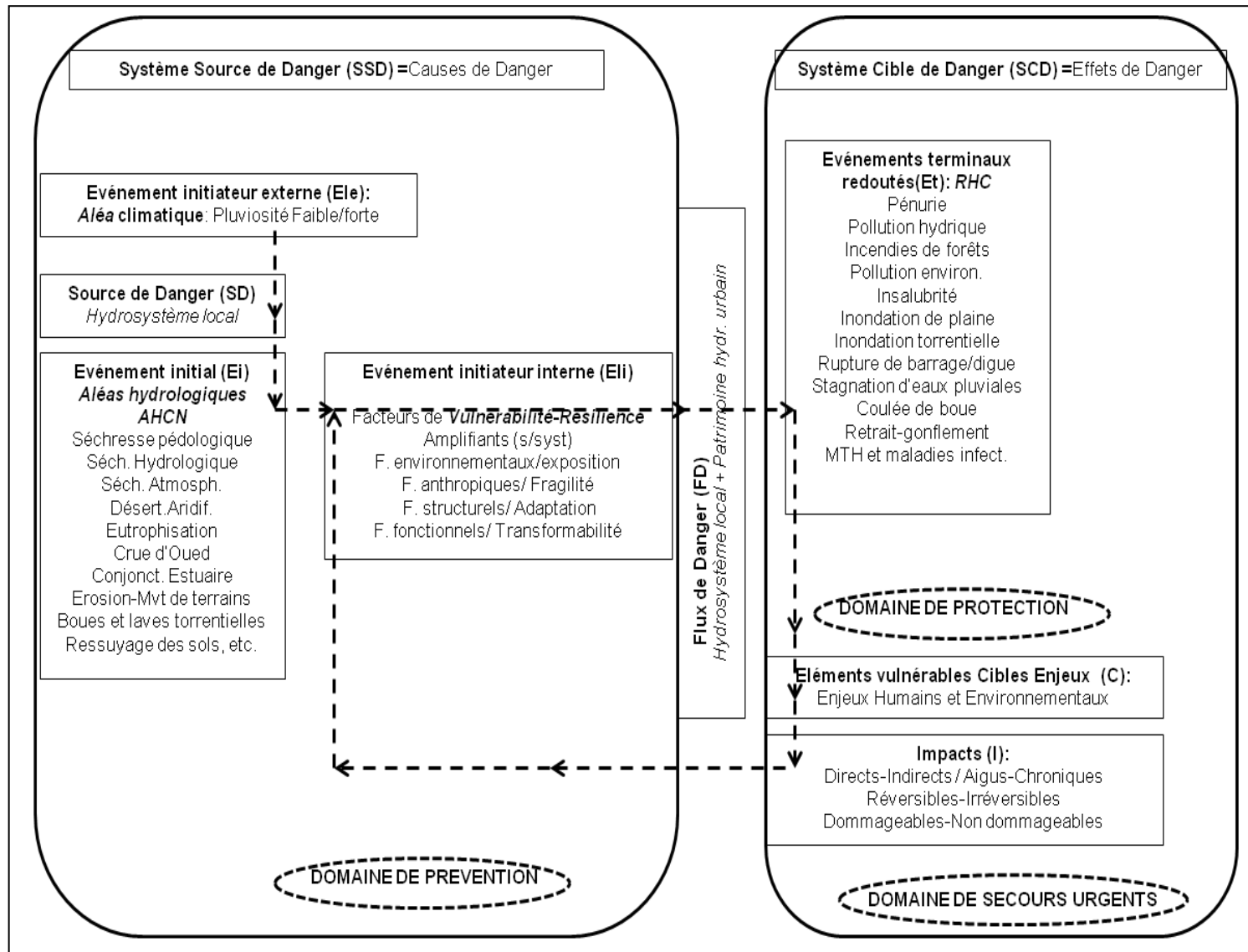
Comme l'illustre le schéma suivant, notre méthodologie d'approche systémique s'inspire de la méthode APR d'étude du danger dite « Nœud de papillon » désignant l'arbre des événements indésirables et redoutés, celui des événements initiateurs externes et

internes, enfin celui des effets négatifs et des barrières de prévention à l'intérieur d'un système de danger spécifique. Il est clair que les événements non souhaités se divisent en deux catégories tour à tour liées à la source ou la cible de danger sous forme d'événements initiateurs internes ou d'événements terminaux redoutés.

Tel que modélisé sur la figure 17, le système de danger lié aux aléas hydroclimatiques se décline en deux sous systèmes mis en relation par un processus de danger: Le sous système source de danger qui représente l'écosystème naturel et donc les causes de danger d'une part, le sous système cible de danger qui représente le système urbain qui subit le danger et parfois l'aggrave d'autre part. Le flux de danger, que nous qualifions d'osmotique, le diffuse de l'un à l'autre sous système non seulement via les différentes composantes superficielles et souterraines de l'hydrosystème (oued, nappe) mais plus encore les éléments du patrimoine hydraulique urbain (réseaux d'AEP et d'assainissement).

A l'intérieur de ce système, l'aléa climatique - forte ou faible pluviosité - représente l'événement initiateur externe (Ele) qui peut transformer l'hydrosystème local en source de danger (SD) dès lors qu'il atteint des valeurs extrêmes et perturbe gravement son équilibre à l'origine d'événements initiaux (EI) sous forme d'aléas hydrologiques. En présence d'événements initiateurs internes (Eli) ou de facteurs aggravants, c'est-à-dire d'enjeux vulnérables et non résilients (C), le flux de danger (FD) transforme l'événement initial en événement terminal redouté (ETR), autrement dit en aléa hydroclimatique urbain à l'impact (I) plus ou moins grave suivant la capacité de résilience (R) du système cible.

Fig. 23 : Modélisation du système de danger lié aux aléas hydroclimatiques



Comme explicité plus haut, le processus de danger se déroule en plusieurs étapes qu'il est parfois possible de contrôler sinon interrompre. L'objectif de la stratégie actuelle de réduction du risque vise en l'occurrence la maîtrise de l'évènement initiateur interne, autrement dit le contrôle ou l'élimination des facteurs de vulnérabilité et l'amélioration de la capacité de résilience comme action préventive préliminaire indispensable à la réduction du risque en introduisant des mesures d'adaptation appliquées en amont de l'évènement redouté. La maîtrise du flux de danger relève quant à elle du domaine de la protection et intervient après son déclenchement pour réduire le niveau de gravité en atténuant ses effets négatifs potentiels ou avérés. L'écourbanisme contribue à la mise en place de ce protocole régulateur de management au niveau de la source, la cible et le champ de danger également concerné par l'organisation des secours urgents.

Ce modèle systémique permet de structurer la présente recherche autour de trois grands axes représentant ses principaux sous systèmes :

- des évènements initiateurs et initiaux qui constituent les aléas hydroclimatiques naturels développés en Partie I à partir de données hydroclimatiques et urbaines spécifiques au cas d'étude,
- des évènements initiateurs ou facteurs de vulnérabilité-résilience développés en Partie II par croisement et analyse de critères environnementaux, anthropiques, structurels et fonctionnels relatifs à la commune d'El Harrach,
- des évènements terminaux redoutés c'est-à-dire des aléas hydroclimatiques dérivés porteurs de risque face aux enjeux en présence développés en Partie III sur la base de leur caractérisation détaillée et hiérarchisation selon leur niveau de criticité dans le cas d'étude,

Les observations et résultats relevés à l'issue de chaque partie sont analysés et synthétisés en conclusion. Les problèmes recensés font alors l'objet de recommandations et propositions relevant de la discipline d'urbanisme dans le cadre d'une stratégie globale de développement communal.

Conclusion de la PARTIE I

Face au risque naturel, majeur s'il en est, l'urbanisme d'avant-garde préfère la stratégie du roseau à celle du chêne. En ce sens où, au lieu de miser sur les moyens technologiques sophistiqués de protection, il s'ingénie à tirer profit de l'énergie naturelle qu'il dégage en s'adaptant à sa courbe d'évolution via une politique préventive flexible. Autrement dit, au lieu de faire la guerre aux éléments, l'urbanisme soutenable tente de s'adapter à leurs manifestations. C'est ainsi que, après le besoin, c'est le risque lui-même qui se transforme en catalyseur d'innovation.

En Algérie, les catastrophes dites naturelles enregistrées à travers le pays ont révélé sa grande vulnérabilité face aux aléas naturels. A ce jour notre pays leur paie un lourd tribut en terme de vies humaines, de sinistres, de dégâts environnementaux, économiques et matériels. Chaque événement, même mineur, non seulement retarde le processus de développement mais greffe son bilan en détruisant certains acquis fondamentaux fonctionnels, structurels et relationnels. Quel montant de facture sommes-nous disposés à honorer ? Quelles sont nos ressources, que souhaitons-nous et que pouvons-nous faire ?

Certes un dispositif législatif lié aux risques majeurs existe. Il repose essentiellement sur la loi n° 04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable. Loi, dont un récent rapport du Ministère de l'intérieur et des collectivités locales, regrette l'inefficacité en l'absence de textes d'application réglementant sa mise en œuvre ainsi que les nécessaires mécanismes de coordination intersectorielle qui la soutiennent (R. OULDAMER, 2008). Hormis la procédure de plan ORSEC, aujourd'hui aucun processus administratif ou système d'acteurs ne permet de prévenir efficacement le risque de catastrophe (A. FERNINI, 2008).

En matière d'urbanisme, nous subissons aujourd'hui les conséquences de décisions et actions engagées sous le sceau de l'urgence ou de priorités conjoncturelles. Souvent inadaptées et incohérentes, de surcroît échappant à tout plan d'exposition ou de protection contre les risques dits naturels, elles constituent elles-mêmes des sources de dangers pour les personnes et les biens. Le retour d'expérience démontre pourtant l'intérêt d'introduire des mesures non structurelles pour réduire les causes de risque et de vulnérabilité relevant de l'urbanisme et de la gestion intégrée des ressources naturelles hydriques et foncières notamment. Dans le cadre de la planification urbaine, ces mesures pourraient être proposées par les PDAU, PATW ou SDAAM sous forme d'orientations stratégiques à moyen et long termes et intégrées aux POS sous forme de cahiers des

charge. Elles pourraient également être introduites par un Projet Urbain dont la pertinence aurait été justifiée par une analyse de type SWOT par exemple.

Notre principal objectif est par conséquent d'établir un état des lieux du niveau de vulnérabilité-résilience de la commune d'El Harrach face aux aléas hydroclimatiques suivant une approche originale basée sur des concepts et méthodes d'analyse théoriques que nous voudrions tester dans le cas concret de notre recherche. Dans la mesure où ceux-ci sont l'expression théorisée d'un savoir empirique, le résultat attendu de cette investigation se déclinera en propositions concrètes. En ce sens où les graphes, les radars et les tableaux d'analyse multicritère constitueront des stations intermédiaires et qu'à l'arrivée les acteurs publics ne se retrouveront pas aussi désarmés que conscients du danger. Le second objectif de notre recherche est de partager une réflexion critique et constructive vis-à-vis de la réglementation du processus de planification urbaine et montrer à travers quelques exemples la possibilité d'investir certains aléas naturels afin de contribuer à l'équilibre de l'écosystème urbain et la pérennisation des précieuses ressources naturelles de notre pays en deçà de leur état limite en adaptant les usages, les activités et la morphologie urbaine à la nature du site et ses potentialités propres. Le processus permettrait de concilier le court et le long terme dans le cadre d'un programme d'action d'atténuation-adaptation aux effets négatifs des aléas hydroclimatiques, voire exploiter leur force naturelle en énergie positive.

PARTIE II.

NIVEAU DE VULNERABILITE-RESILIENCE URBAINE FACE AUX RISQUES HYDROCLIMATIQUES DANS LA COMMUNE D'EL HARRACH.

Introduction.

La conceptualisation du milieu urbain en écosystème complexe montre l'étroite interdépendance de ses composantes. A tel point, qu'il est permis d'établir une analogie avec le corps humain que le message d'inflammation d'un seul organe affecte dans sa totalité. Cette relation systémique porte les avantages et inconvénients de toute association que le sens de la responsabilité, l'équité et la solidarité anime. Au sein d'une pareille organisation aucune action isolée ne devrait être introduite tant que son impact n'aura pas été préalablement évalué et son bénéfice direct ou indirect démontré. En l'occurrence, la modification d'un élément composant devra être traitée en fonction de la tolérance de l'ensemble et de sa résilience.

De la vulnérabilité de l'écosystème urbain par conséquent, il peut être argué la vulnérabilité d'une ou plusieurs de ses composantes. Cela tient à la fois aux propriétés naturelles du terrain et à l'intervention de la société qui l'occupe et l'exploite. Autrement dit, pour ce qui concerne les risques hydroclimatiques et les composantes humaine, environnementale, économique et urbanistique de l'écosystème urbain en question, à leur exposition à l'aléa, leur fragilité intrinsèque, leur capacité d'adaptation ou flexibilité et à leur transformabilité face au danger potentiel. Si l'exposition désigne un fort déterminisme géographique, les autres paramètres sont l'expression, parfois heureuse, de son antithèse quand bien même le terrain serait d'autre part assujéti aux variations des éléments que la thèse de changement climatique pourrait bouleverser à terme.

Dans le contexte donné de la commune d'El Harrach, face aux aléas hydroclimatiques, la vulnérabilité-résilience urbaine demeure étroitement liée à un ensemble de facteurs et indicateurs dont la pertinence est confirmée par les éléments de diagnostic et de preuve réunis *in situ*. C'est pourquoi, cet ensemble est le résultat d'un tri parmi des dizaines de facteurs potentiellement impliqués dans l'aggravation ou la réduction du niveau du risque hydroclimatique, c'est-à-dire parmi ses causes environnementales et anthropiques. Ils font ici l'objet d'une analyse multicritère afin d'évaluer leur niveau d'implication dans la vulnérabilité-résilience urbaine et d'orienter la stratégie de prévention vers les mesures durables adéquates.

Chapitre 4. Facteurs et indicateurs de vulnérabilité-résilience.

4.1. Facteurs et indicateurs environnementaux d'Exposition.

Parmi les facteurs environnementaux ayant un impact sur le niveau d'exposition et donc de vulnérabilité urbaine, trois semblent logiquement liés aux aléas hydroclimatiques. Il s'agit en l'occurrence des **facteurs géomorphologiques, climatiques et hydrographiques**, suivants :

4.1.1- Facteurs et indicateurs géomorphologiques :

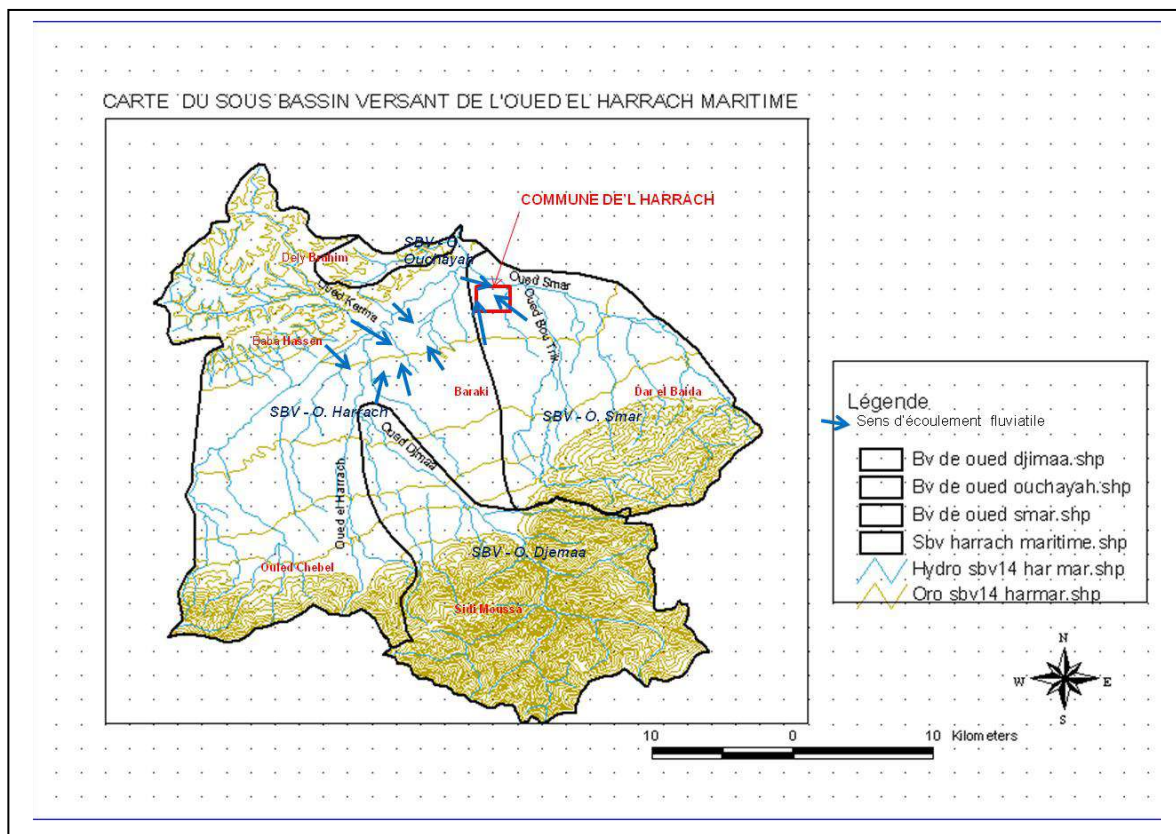
Les composantes de l'hydrosystème local suggèrent une géographie palustre typique. Le bassin versant maritime de l'oued El Harrach est lui-même divisé en quatre sous bassins d'altitude et de pente variables drainant ses principaux affluents. Considéré dans son ensemble, l'oued El Harrach est une grande rivière puisque la superficie de son bassin hydrographique amont/aval dépasse 1200 Km² répartis en deux sous bassins : l'amont qui appartient à l'Atlas Blidéen (600 Km², pente=30%) et l'aval (bassin maritime) divisé en deux unités topographiques : la plaine de la Mitidja (500 Km², pente= 0 à 3 %) et le versant sud du Sahel (100 Km²). Le sous-sol du bassin palustre renferme de riches nappes phréatiques à faible profondeur, alimentées par les apports pluviométriques, en moyenne 672 mm/an, et les infiltrations provenant de ses affluents : l'oued Djemaa (225 Km²), l'oued Terro (166 Km²), l'oued Kerma (74 Km²), l'oued Smar (117 Km²) et l'oued Ouchaïah (22 Km²).

Le sous bassin maritime de l'oued El Harrach et le sous bassin de l'oued Smar drainent aussi leurs affluents respectifs, l'oued Kerma et l'oued Boutrik. Le sous bassin de l'oued El Harrach, le plus étendu, intègre deux zones de relief. Au Sud, une bande mince, abrupte, appartenant au massif montagneux de l'Atlas blidéen. A l'Ouest, les collines du Sahel comprises entre les courbes 50 et 250 m. La commune d'El Harrach est située à l'extrémité du bassin versant maritime de l'oued en direction de la mer. Malgré la présence de quelques talus et monticules, elle occupe un terrain généralement plat de pente inférieure à 5% presque entièrement compris entre les courbes de niveau 05 et 10 mètres. Cette topographie vaut à la commune d'occuper un terrain en cuvette dont le niveau bas coïncide avec le centre ville d'El Harrach, point de convergence des eaux de ruissellement.

Sur le plan géologique, les analyses effectuées par le Laboratoire National des Travaux Publics et du Bâtiment (LNTPB, aujourd'hui scindé en LNTP et LNB), auraient révélées la présence d'alluvions sur près de quatre vingt (80) mètres de profondeur et d'une nappe

phréatique peu profonde³⁵. Ce qui explique le faible volume d'infiltration et la stagnation des eaux de pluie et de crue. En terme de capacité énergétique, est-il nécessaire de le rappeler, la plaine par conséquent abonde d'argile et regorge d'eau douce souterraine. Avant son aménagement, c'est le site même de la décharge de l'oued Smar qui pourvoyait la briqueterie en matière première. La nature du sol, hydrologiquement imperméable, ainsi que la très faible pente et le faible réseau de drainage vers l'exutoire naturel (oued ou mer) sont donc à l'origine de l'existence de marais par remontée de nappe.

Carte 18 : Situation de la commune d'El Harrach par rapport aux Sous bassins versants et Bassin maritime de l'oued El Harrach (Fond ANRH, 2009)

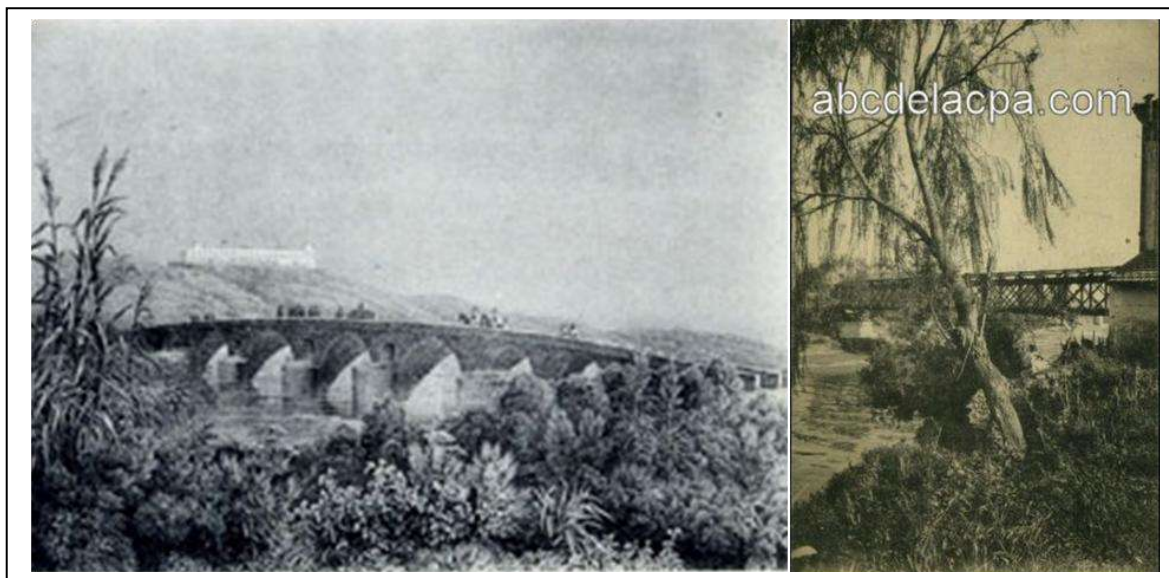


Les oueds qui traversent la plaine ainsi que leur ripisylve, constituée de végétation buissonnante, de lianes et de roseaux, aujourd'hui partiellement détruite, seraient à haute valeur paysagère et écologique comme en attestent les cartes postales et photos anciennes du site. On y trouvait du laurier rose, des roseaux, du bambou, enfin des espèces végétales aquatiques typiques. Sur les terrasses, on pouvait voir des parcelles plantées de vigne, d'agrumes et des jardins maraichers. Les marais et l'oued El Harrach

³⁵ Les informations contenues dans ce chapitre ont été recueillies courant 2010 auprès de Mr Réda BELLAHOUEL, ancien habitant (1958 – 1969) et Chef de projet de profession sur les principaux grands chantiers de la région entre 1970 et 2007.

hébergeaient également les maillons d'une chaîne faunistique typique des zones humides. Elles consistaient en insectes et amphibiens, en oiseaux migrateurs et sédentaires qui y nidifiaient tels le serin, la grue, la cigogne, le chardonneret; enfin en poissons d'eau douce tels la carpe et l'anguille. La pêche et la nage étaient dans un passé récent (début des années 60) encore pratiquées dans l'oued El Harrach qui était navigable jusqu'au niveau du Pont du 8 mai (ex. Pont Alexandre).

*Fig.24 : Vue sur le pont et les berges de l'oued El Harrach vers le milieu du XIX^e siècle
Photo 31 : Berges de l'oued El Harrach vers la fin du XIX^e siècle (www .ABC de la CPA .com)*



Par rapport à l'aléa sismique, la commune est classée Zone II située dans le périmètre de faille active de la Mitidja. Entre 2004 et 2008, quelques secousses de faible magnitude (3.3 à 4.2) ont été localement enregistrées (Google Earth, 2010). Le site, généralement stable, subit une érosion de l'ordre de 3 à 4.5 m/an et un phénomène de subsidence qui atteint 9mm par an (W. Alger, 2005). De plus, les fortes pluies des régions montagneuses (bassin versant amont) augmentent sensiblement le débit de l'oued dont le cours supérieur subit une forte érosion à l'origine de l'ensablement de son lit (Consortium KITTELBERGER-Inco). Des volumes considérables de sédiments, graviers et objets solides divers sont alors charriés vers l'aval. Au début de l'hiver 2005, un phénomène similaire a provoqué l'effondrement du pont de Sidi Moussa qui relie Alger à la wilaya limitrophe de Blida (MRE, 2005).

De fait, le lent écoulement de l'eau en plaine entraîne le dépôt d'une couche de limon favorable au développement de l'agriculture et au pâturage. Les particules en suspension ou charriées depuis l'amont, tour à tour déposées puis reprises par le courant, forment des cônes de déjection au bas des montagnes de l'Atlas en avant du site de Blida et des

dépôts de sédiments tout au long du parcours de l'oued, de sorte que son espace de mobilité présente davantage des rétrécissements au niveau des coudes internes des méandres que des traces d'affouillement de berges. De même, les embâcles qui en gênent l'écoulement semblent moins fréquemment dus à l'arrachage de troncs d'arbres qu'à des rejets sauvages de déchets solides divers. Bien plus que les aléas naturels, ce sont par conséquent les interventions humaines qui modifient le paysage palustre.

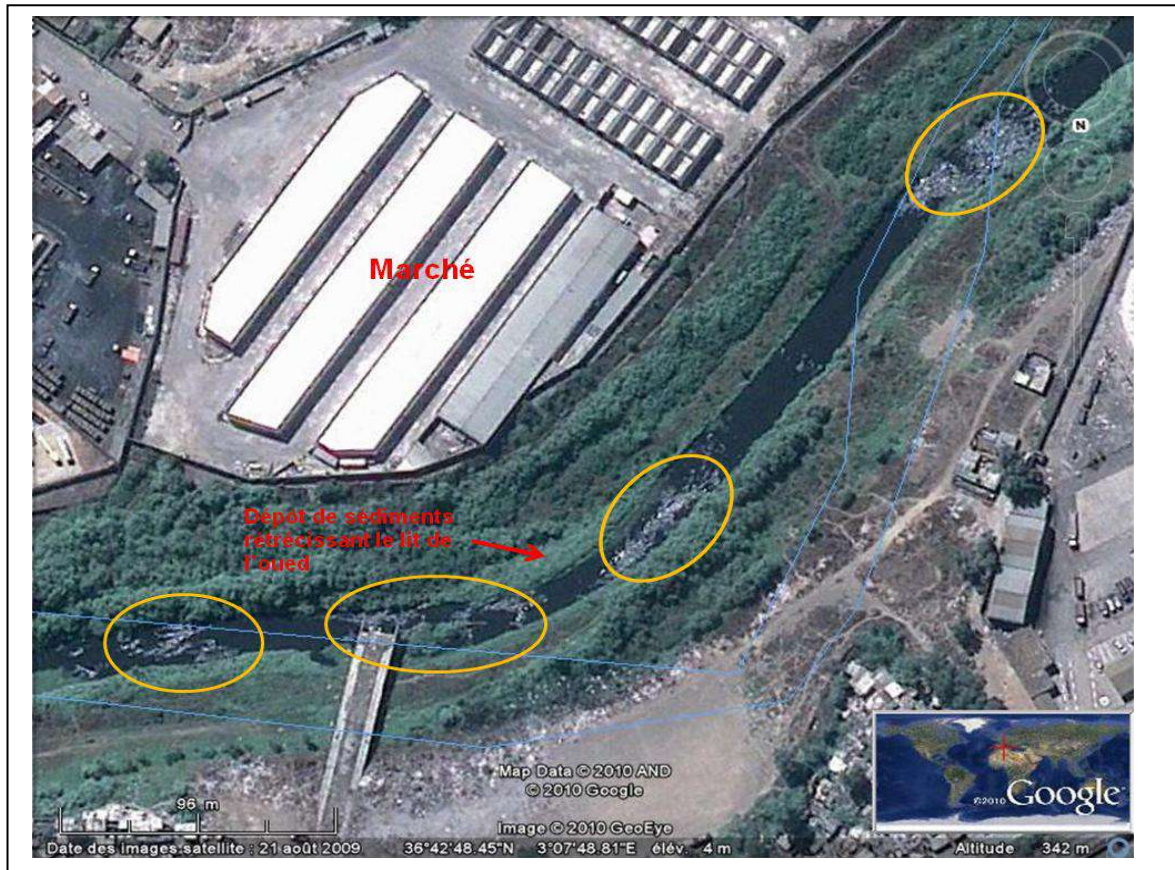
Photos 32-35 : Effondrement du Pont reliant Alger à Sidi Moussa, Hiver 2005 (A. BELKACEMI, Direction de l'Assainissement et de la Protection de l'Environnement, MRE).



Photos aériennes 36-37 : Rétrécissement du lit de l'oued El Harrach provoqué par le dépôt de sédiments (Google Earth)



Photo aérienne 38: Embâcles et rétrécissement du lit de l'oued à proximité du lotissement des Trois Caves (Google Earth)



4.1.2- Facteurs et indicateurs climatiques.

A l'échelle régionale, le périmètre d'étude jouit d'un climat méditerranéen doux semblable à celui de l'ensemble des communes littorales d'Alger, bien que les données météorologiques diffusées par la station de Dar el Beida, la plus proche, rendent compte d'une certaine singularité pluviométrique et hygrométrique. Le site est parfois exposé à des bouleversements atmosphériques sous l'effet de vents chauds (sirocco) remontant du Sud à l'origine d'une augmentation de la température jusqu'à des valeurs dépassant 40°C (R. LESPES, 1933).

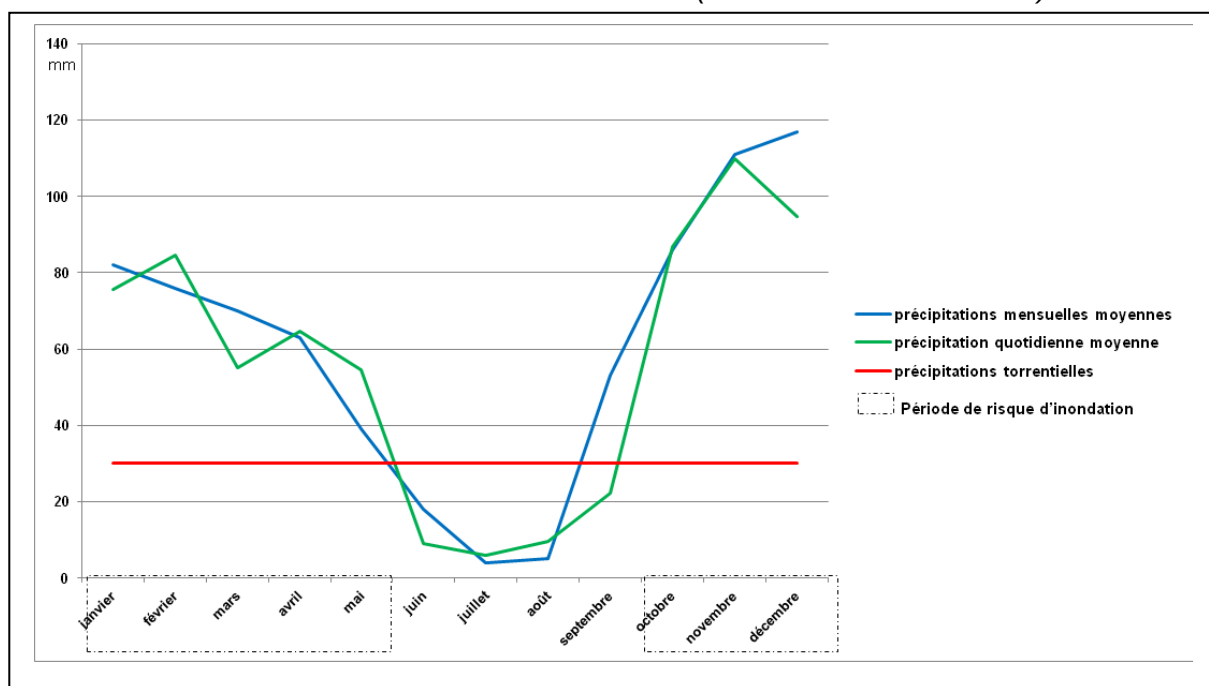
Le degré hygrométrique atteint entre Juin et Septembre son niveau maximal de 88 à 90%. Ce phénomène est directement lié au phénomène d'évaporation des cours d'eau. La zone palustre, à ce jour débarrassée des vecteurs du paludisme, demeure néanmoins incertaine eu égard à son génie épidémiologique. Les températures estivales relativement élevées et l'humidité de l'air, auxquelles s'ajoute désormais la pollution en effet entretiennent les agents de maladies infectieuses, dermatologiques et respiratoires ou à transmission hydrique essentiellement (MATE, 2007). C'est pourquoi l'indicateur IEC3 (Pathologies endémiques liées au climat) est classé parmi les facteurs climatiques.

Le site connaît globalement deux saisons inégales sur le plan de la durée, l'une pluvieuse et humide de Septembre à Mai (09 mois, en bleu sur le tableau), l'autre sèche et chaude de Juin à Août (03 mois). Le tableau 8 permet d'en saisir la distribution mensuelle moyenne. Les premières pluies tombent généralement entre Septembre et Novembre, les dernières en Avril- Mai. Le volume précipité augmente rapidement à partir de Septembre, puis diminue lentement entre Janvier et Juin.

Tableau 13 : Températures et précipitations mensuelles moyennes dans la commune d'El Harrach (ONM Station météorologique de Dar el Beida)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T° mensuelle moy Alger	11,9	12,7	13,9	15,6	18,1	21,5	24,3	24,7	23,1	19,3	16,5	12,6
T° mensuelle moy El Harrach	10.4	11.1	14.2	15.5	19.2	23.4	26.5	26.8	23.7	18.2	14.7	11.7
Pluviométrie mensuelle moy Alger (mm)	107	77	89	57	38	12	4	3	30	81	101	120
Pluviométrie mensuelle moy El Harrach (mm)	82	76	70	63	39	18	4	5	53	86	111	117
Précipitations quotidiennes moy El Harrach (mm)	75.7	84.7	55.2	64.6	54.4	09.0	06.0	09.7	22.2	86.9	109.8	94.7
Nb jours pluvieux	12	11	11	08	07	04	01	01	05	08	12	13

Fig.25: Précipitations mensuelles et quotidiennes moyennes par rapport au risque de pluies torrentielles dans la commune d'El Harrach (Données ONM-Dar el Beida)



En référence aux pluies torrentielles (>30mm/24h) susceptibles de provoquer le débordement de l'oued ou celui du réseau d'assainissement, il apparaît que seuls les quatre mois de Juin à Septembre (04 mois) ne présentent pas de risque malgré quelques orages d'été au mois d'août. Ainsi, bien que les événements pluvieux soient peu

fréquents et durent peu longtemps, ils peuvent néanmoins être intenses durant huit mois de l'année, entre Octobre et Mai (en rouge sur le tableau 8). Ce qui signifie que les inondations peuvent être dangereuses et provoquer de considérables dégâts humains et matériels. Notamment en plaine, où l'onde de crue est parfois multipliée par l'arrivée de l'onde amont. D'où l'intérêt d'une prise en charge globale amont aval du cycle de l'eau.

Il souffle sur le site un vent généralement faible (force 2) en direction Nord, Ouest, Sud-ouest et Nord-est (W. Alger, 2006). Ces deux derniers, bien que de sens opposés, sont parallèles à la direction de l'oued El Harrach qui traverse la plaine en sens Nord-Nord-est et n'auraient qu'une faible influence sur son écoulement (KITTELBERGER, 1974). Certes les collines du *Fahs* (50 à 250 m) contribuent à en atténuer la force, mais ils peuvent occasionner de violentes tempêtes en mer où la hauteur des vagues dépasse parfois six (06) mètres (SEAAL, 2009). Autrement dit, en cas de fortes pluies et vents violents, le régime fluvial ne changerait pas malgré une hauteur d'eau plus importante.

Le périmètre communal subit également les effets de la sécheresse persistante observée depuis une trentaine d'années à l'échelle nationale et régionale. Sur une période d'un siècle environ (1900 – 2010) le déficit pluviométrique global aurait été de 15 à 20% en moyenne faisant perdre à la wilaya quelques 90 mm/an³⁶. Le bilan de la nappe de la Mitidja, aujourd'hui réduit de 20% par rapport à celui de 1970, est le signe d'un déséquilibre certain entre le débit d'apport et les prélèvements intensifiés en réponse à la demande globale croissante en eau (SEAAL, 2009).

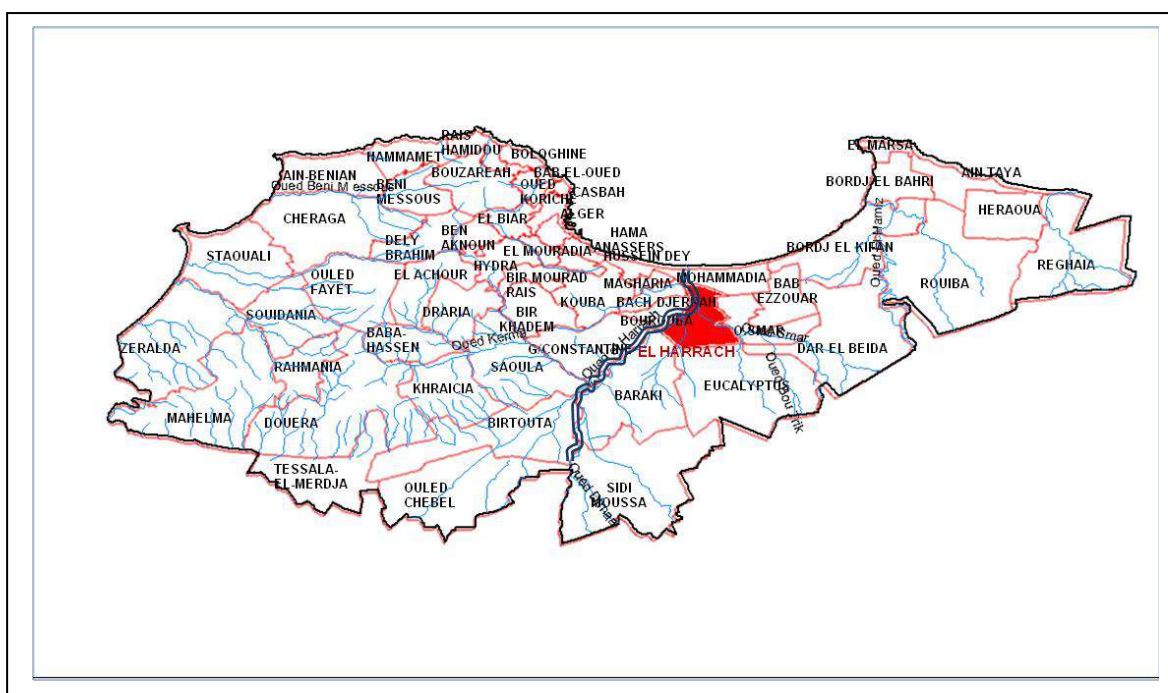
En superposant les hypothèses de changement climatique à ces données, il semble que ces taux pourraient être sensiblement modifiés dans le sens d'une baisse moyenne de la pluviométrie annuelle de 5 mm environ (MATE, 2001). Sur une période de 60 ans (1931-1960 et 1961-1990) l'analyse des données pluviométriques de la station Alger laisse en effet présager, malgré une baisse générale de l'ordre de 10%, une augmentation relative des précipitations au printemps (+ 16 mm) et en été (+ 9 mm), (MATE, 2001). Ainsi le scénario climatique à horizon 2020 suppose-t-il un glissement de la saison des pluies au printemps-été au lieu d'automne-printemps. Cette hypothèse conforte la nécessité de pérenniser les mesures de protection et de prévention contre les aléas hydroclimatiques au lieu des mesures conjoncturelles d'urgence.

³⁶ La pluviométrie annuelle moyenne qui était de 630 mm/an serait aujourd'hui de 540 mm/an (SEAAL, 2009).

4.1.3- Facteurs et indicateurs hydrographiques.

De l'amont à l'aval, l'oued El Harrach emprunte un tracé divagant jusqu'à la plaine de Baraki, puis coule en lit unique sur ses propres alluvions avant de déboucher en mer. La géométrie hydrographique amont, ainsi que la forme de son chenal d'écoulement (lit mineur), de son lit d'inondation (lit moyen) et de ses terrasses (lit majeur) témoignent d'une longue action de l'eau sur le paysage palustre. Le sous bassin maritime de l'oued El Harrach en effet dispose d'un faible réseau de drainage, caractérisé par des confluences régulières bien que plus denses du côté du Sahel. Ce qui explique, rive gauche, les écoulements torrentiels qui viennent grossir l'oued par temps de pluie et la formation de marécages rive droite.

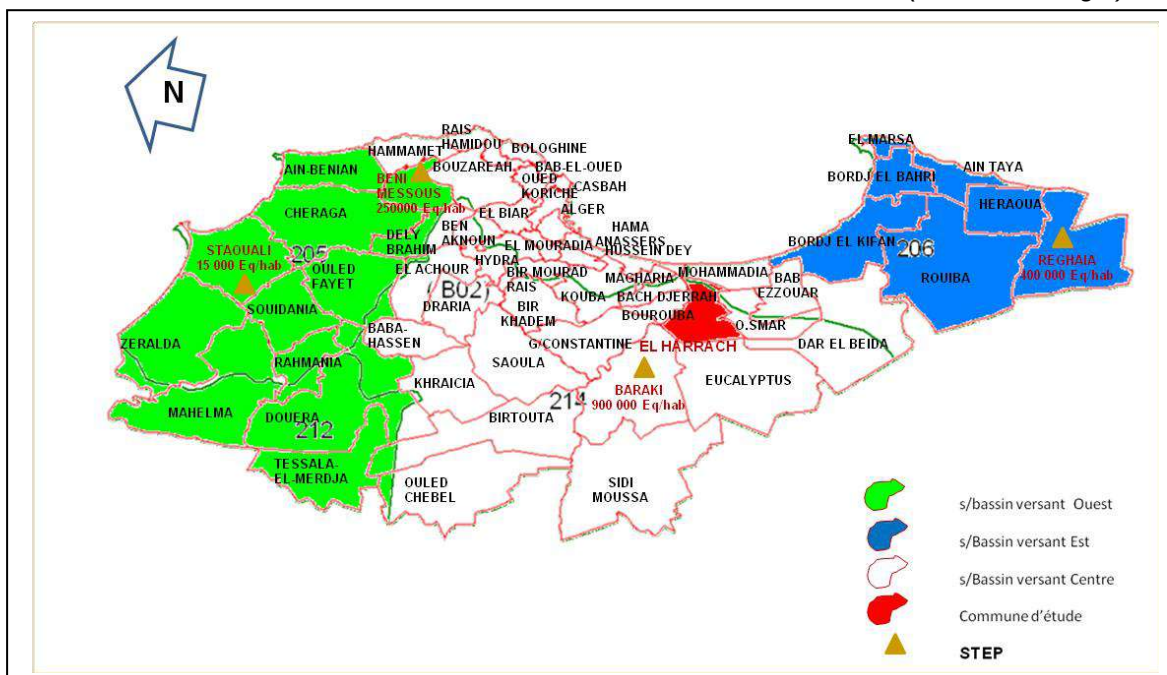
Carte 19: Tracé de l'oued El Harrach dans les limites de la Wilaya d'Alger (Fond ANRH).



Les eaux de pluie en provenance du Sahel et de l'Atlas Blidéen alimentent les cours d'eau par écoulement fluvial ou rechargent la nappe par infiltration directe. Avant l'artificialisation de son parcours, l'eau excédentaire était stockée dans les marais (aujourd'hui asséchés). Son mouvement superficiel autant que souterrain pouvant être à l'origine d'aléas urbains, constitue notre objet d'intérêt puisqu'il investit le territoire, sol et sous sol, du sous bassin versant et de la commune d'El Harrach, où le cycle naturel de l'eau intègre son cycle économique et perturbe son hydrodynamique.

Les données morphologiques du sous bassin soumises aux données météorologiques aléatoires définissent l'hydrodynamique fluviale de l'oued El Harrach. Son débit moyen est de 4 à 5 m/s, mais peut passer de zéro en période sèche à 3000m³/s en temps de crue. Il

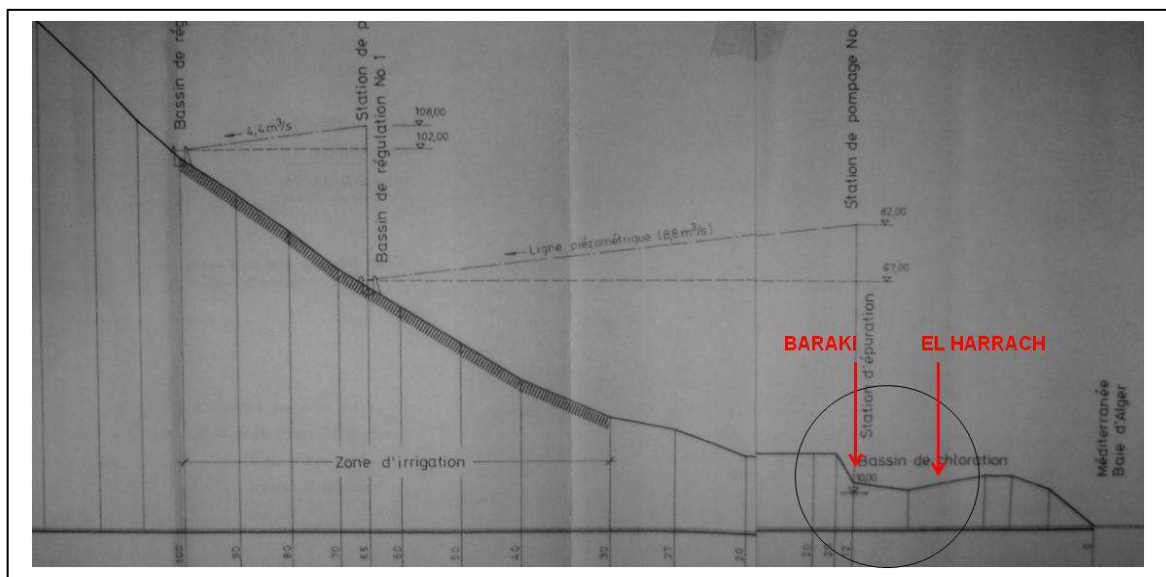
est très dépendant du volume des précipitations en montagne, fluctuant, irrégulier, turbulent en hiver (Novembre-Mai) et quasi nul en été (Juin-Octobre). Il est cependant continu et se poursuit en période d'étiage sous forme d'écoulement souterrain. C'est pourquoi il est déconseillé d'utiliser l'oued El Harrach pour l'évacuation des eaux usées pendant les mois de faible pluviométrie (KITTELBERGER Consult GmbH, 1974). En outre, dans l'hypothèse d'un changement climatique, son hydrodynamique subirait l'effet du réchauffement modifiant la température et la qualité de son eau par intensification du phénomène d'eutrophisation. Les fortes précipitations pourraient provoquer des crues printanières précoces provoquant la submersion des zones urbaines riveraines d'eaux usées lourdement chargées et par conséquent sources de maladies.



³⁷ Ceci a également des incidences sur le phénomène de retrait-gonflement des argiles et les risques de fragilisation des fondations du bâti.

rabattement du niveau piézométrique mais plus encore la modification du sens de son écoulement souterrain (SEAAAL, 2009). Mais alors que la morphologie du sous bassin et son étendue favorisent un lent écoulement fluvial et hypodermique en zone palustre, son système de pentes à l'embouchure (présence d'une cuvette) et le niveau naturel de l'oued en deçà de celui de la mer explique le phénomène de refoulement (tel celui observé en 2007).

Carte 21: Profil en long de l'oued El Harrach (Fond DHW- d'Alger).



La dégradation du milieu marin s'étend d'autre part à toute la baie qui constitue l'ultime exutoire de l'oued (PNUE-PAM, 2003). Sur une longueur de dix (10) kilomètres, la ligne de côte en effet serait considérablement érodée du fait de l'extraction non contrôlée du sable (METAP, 2005). La situation géographique de la commune d'El Harrach, à l'embouchure de l'oued et à proximité de la mer expose ainsi les composantes de l'hydrosystème local à l'intrusion des eaux marines, par conséquent à la salinisation de la nappe aquifère qui l'alimente et dont le niveau piézométrique a baissé du fait de sa surexploitation (D. DJOUDAR HALLAL & A- C. TOUBAL, 2008).

La faible topographie favorise également ce phénomène en hiver lorsque le banc de sable à l'embouchure est emporté par les vagues. Bien que le mouvement de marée soit faible à négligeable, il est à craindre moins une élévation du niveau de l'eau dans l'oued qu'un changement de débit et le charriage de boues organiques vers la mer, phénomène par ailleurs observé après chaque pluie intense. A son embouchure sise dans la commune de Mohammadia, il subit d'autre part l'influence des courants du large qui entraînent ses apports vers l'Est (MRE, 2008).

En définitive, en relation avec les critères géomorphologiques, climatiques et hydrographiques d'Exposition neuf (09) indicateurs pertinents par rapport au cas d'étude peuvent être retenus et déclinés comme suit:

Tableau 14 : Facteurs et indicateurs environnementaux d'Exposition aux risques hydroclimatiques dans la commune d'El Harrach.

INDICATEURS	FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX D'EXPOSITION (AHCN – AHCU)					
	CLIMATIQUES		HYDROGRAPHIQUES		GEOMORPHOLOGIQUES	
Données stables	IEC1	Températures Humidité atmosphérique Vents dominants, siroco	IEH1	Composantes superficielles et souterraines de l'hydrosystème local (Bassin versant, oueds, nappe, marais).	IEG1	Topographie, Pédologie, géologie, couvert végétal
Données variables	IEC2	Pluviométrie, variations, extrêmes, CC	IEH2	Morphologie fluviale de l'oued el Harrach (lit mineur, majeur, berges et rives, confluents)	IEG2	Géographie du cycle de l'eau, évolution des paysages (modification morphologiques naturelles et/ou anthropiques)
Aléas	IEC3	Pathologies endémiques liées au climat	IEH3	Aléas liés à l'hydrodynamique de l'oued el Harrach (apports, débit, régime, rue, étiage, réseau de drainage et exutoires).	IEG3	Aléas géologiques (séisme, glissement de terrain, éboulement, érosion, retrait-gonflement).

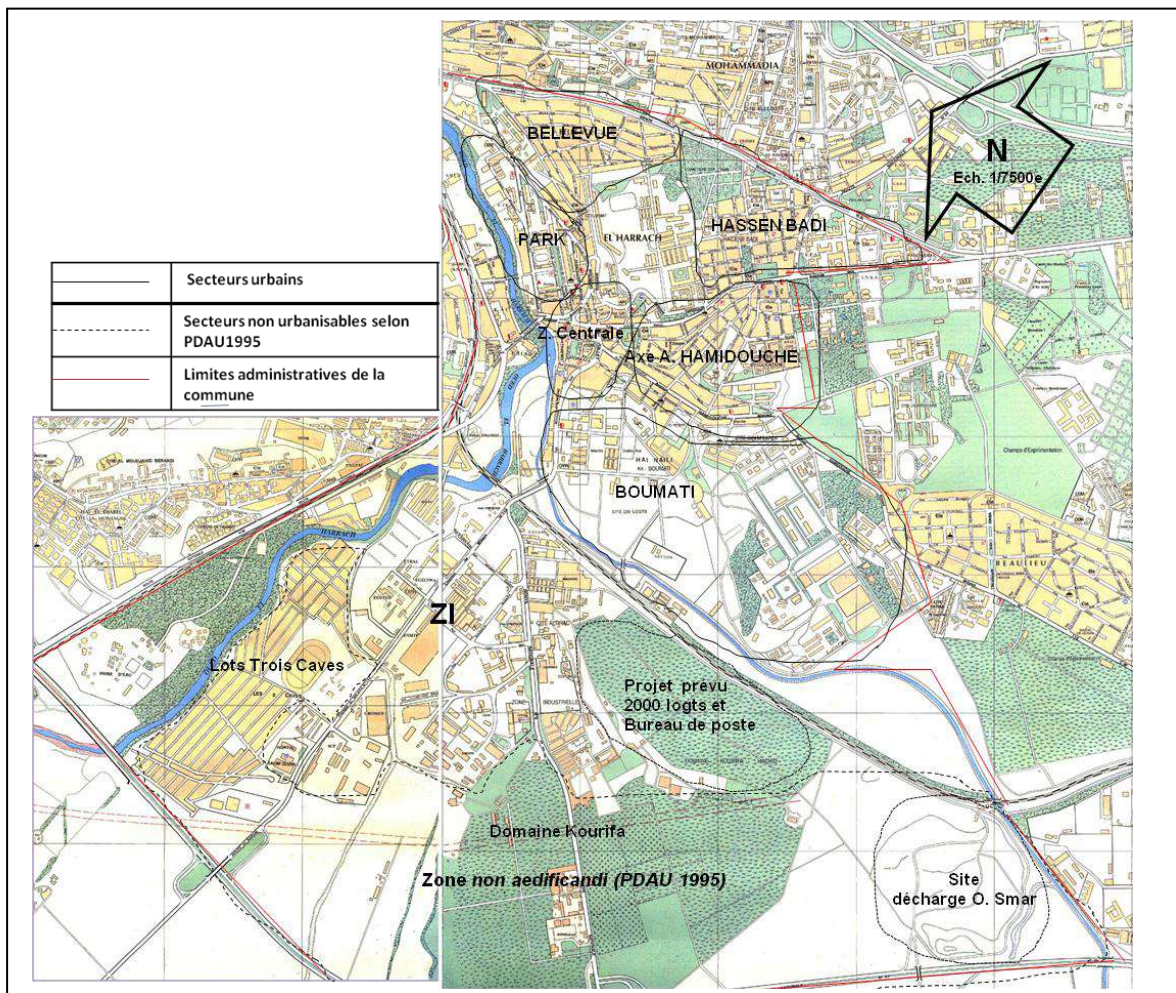
4.2. Facteurs et indicateurs de Fragilité.

Parmi les facteurs anthropiques ayant un impact sur le niveau de fragilité et donc de vulnérabilité urbaine, trois semblent logiquement liés aux aléas hydroclimatiques. Il s'agit en l'occurrence des **facteurs urbanistiques, socioéconomiques et techniques**, suivants :

4.1.2.1- Facteurs et indicateurs urbanistiques.

Comparativement à sa partie méridionale, la partie centrale, au Nord de la commune, plus densément peuplée, présente un tissu urbain à maillage réduit, organisé en six secteurs urbains³⁸. Cette caractéristique désigne une diminution remarquable de la perméabilité du sol dans le centre ville à fonction mixte (habitat et commerce). A travers le territoire communal, l'occupation du sol présente en outre un caractère hétérogène lié à la typologie du bâti.

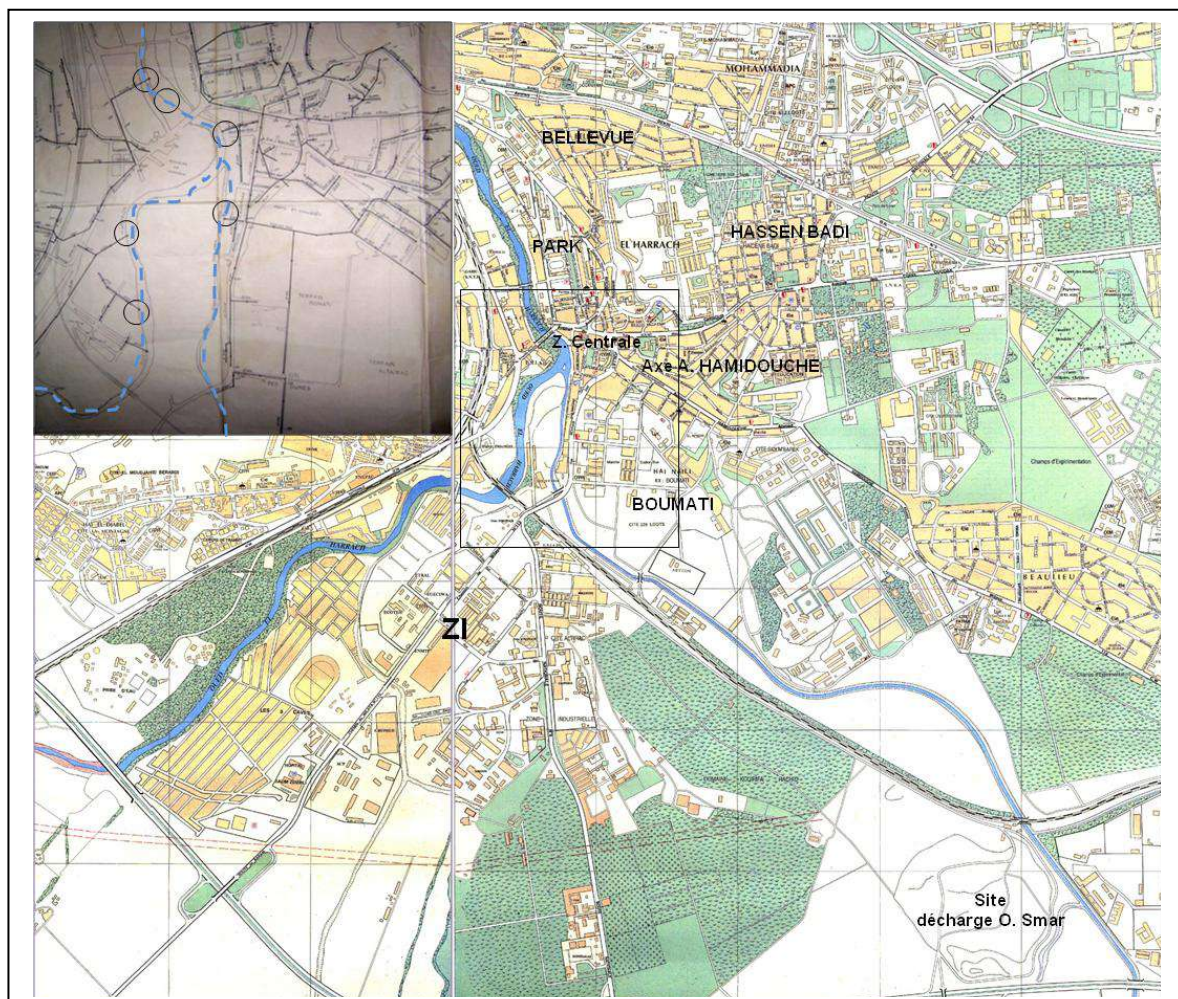
Carte 22: Secteurs urbains de la commune d'El Harrach (Fond APC El Harrach).



³⁸ En 1990, dans le cadre du projet de restructuration de la ville d'El Harrach, le CNERU a défini six secteurs urbains dans le périmètre communal. A ce jour, ils servent de référence spatiale au service d'urbanisme de la commune et à la DUC d'Alger.

Conjuguée au profil de la voirie, la trame urbaine a une conséquence directe sur le temps d'évacuation et de concentration des eaux excédentaires, pluviales ou fluviales, et donc sur le phénomène d'inondation. Il y est constaté en effet, la concentration des eaux de ruissellement s'écoulant par simple gravitation suivant la pente de la voirie après chaque pluie et leur convergence vers les points situés en contrebas de l'axe Hamidouche, l'Avenue du 5 Juillet et le Boulevard Ghibboub Boualem à partir des points hauts de Hassen Badi et Bellevue. L'encadré qui accompagne la Carte 23 bien qu'antérieure à 1962, permet néanmoins d'illustrer le phénomène car le tracé de voirie et le sens d'écoulement dans le réseau d'assainissement sont restés quasiment les mêmes au centre ville.

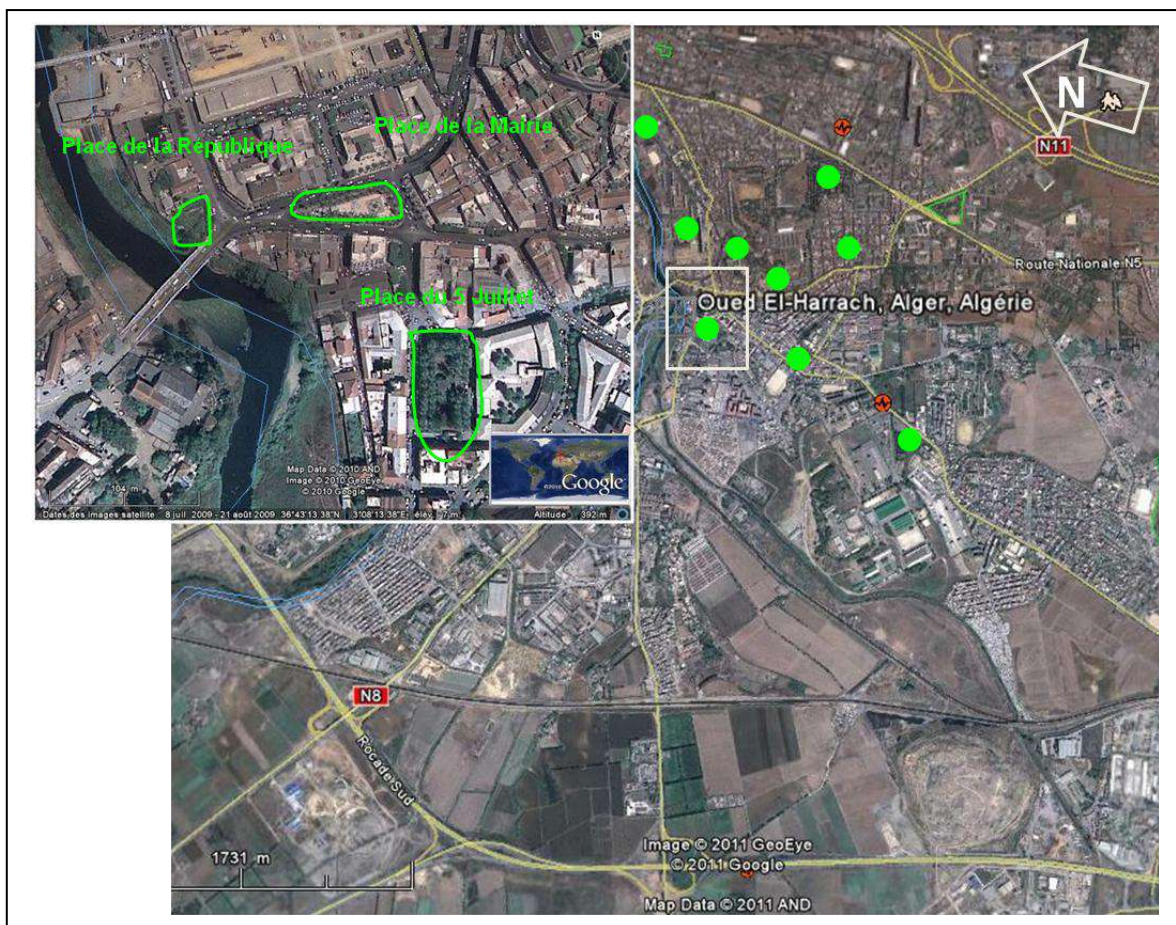
Carte 23 : Déclinaison du réseau d'assainissement et rejets directs dans l'oued au centre ville d'El Harrach (Fond Service voirie- APC El Harrach, 2011).



Comme le résume la carte 22, la distribution des fonctions et des activités tend à une certaine homogénéité malgré une hétérogénéité évidente de l'architecture et du type d'organisation spatiale. Les secteurs de Bellevue, Hassen Badi, l'Axe Hamidouche et le

Centre-ville qui composent le vieux bâti, vétuste, sur occupé, révèlent un certain souci d'aménagement voire d'embellissement urbain puisque c'est généralement là que l'on trouve des espaces verts aménagés, plus ou moins entretenus, sous forme de square ou de place publique (APC El Harrach). En l'occurrence, ils pourraient servir de plateforme d'évacuation en cas d'aléa majeur. Ils relient notamment le centre au quartier de Belfort et végétalisent la Place de la Mairie, le Square du marché couvert et ce qui constituait la Place de la République à l'extrémité du Pont du 8 mai 1945 (ex Pont Alexandre) mitoyenne au Bureau d'Hygiène Communal (BHC). Son terrain aujourd'hui déblayé s'apprête à recevoir le siège du service d'Etat Civil (Annexe APC) tandis que sa pépinière sera transférée au Cimetière Sidi Tayeb³⁹.

Photos aériennes 39-40 : Localisation des principaux espaces verts publics dans la commune d'El Harrach (www.google.earth).



La taille des îlots s'agrandit en deçà de la ligne de voie ferrée qui distingue deux processus d'urbanisation diachroniques, l'un historique, planifié au Nord ; l'autre récent, visiblement aménagé dans l'urgence, au Sud. A l'exception de la zone industrielle de création ancienne, le développement de cette partie de commune serait le résultat de la

³⁹ Informations recueillies à l'APC d'El Harrach.

conjoncture sociopolitique de la fin des années 80. C'est vers 1987 que les lotissements des Trois Caves et Kourifa auraient été morcelés par l'APC au profit d'une population de plus en plus nombreuse venue y trouver refuge. La multiplication des établissements illicites et précaires remonte principalement à cette époque d'absence ou de dépassement du pouvoir public, où la population livrée à elle-même initiait l'autoconstruction et l'autoéquipement en services de première nécessité appelant au prolongement du réseau de transport ainsi que d'autres structures et infrastructures publiques.

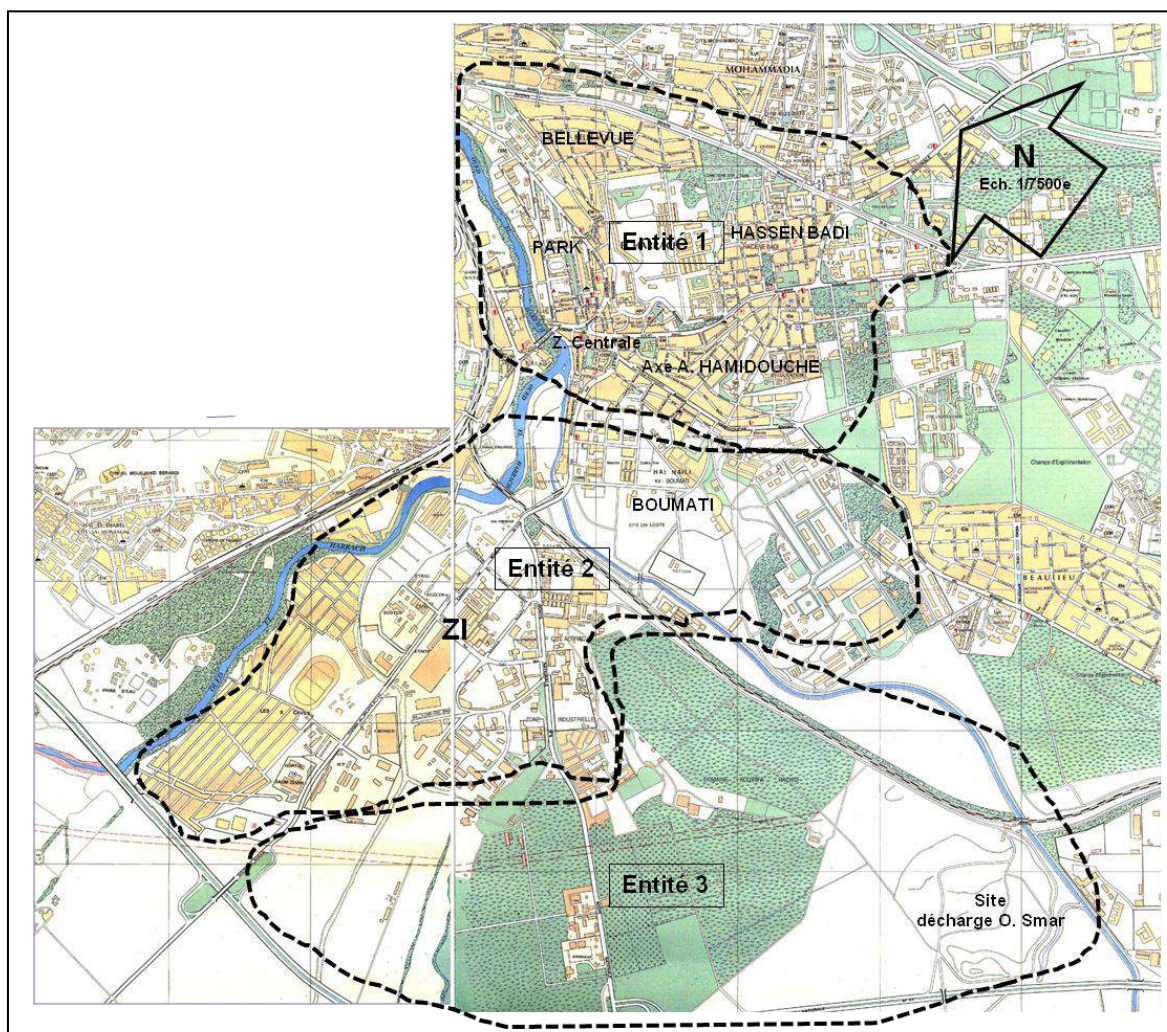
La carte de la commune montre en définitive trois entités territoriales distinctes séparées par la voie ferrées d'une part et le tracé de son prolongement prévu en lisière du Domaine Kourifa d'autre part. Dans l'entité urbaine « 1 », la plus ancienne, il y'a les deux grands périmètres d'emprise du domaine militaire (Caserne) et des Champs d'Expérimentation (Ferme modèle du XIX^e siècle) ainsi que les extensions des Cités d'habitation de Boumati le long des berges de l'oued Smar, et les barres de la Cité Aïssat Idir le long des berges de l'oued El Harrach. En temps de pluie intense, ce périmètre est exposé à l'inondation par débordement du réseau d'assainissement, à la stagnation d'eau et aux désagréments qui en résultent. Les zones riveraines de l'oued sont exposées au risque d'inondation par crue comme cela est arrivé en 2007 où le niveau de l'eau variait entre 0,5 et 1,0 mètre par endroits (DHW Alger).

L'entité « 2 » interceptée par l'oued El Harrach et ses affluents l'oued Smar et l'oued Adda, est généralement précaire. Le PCD 2010, lui consacrait plus de 75% du budget communal propre, principalement sous forme de travaux d'assainissement (PCD El Harrach, 2010). Celui de 2011 lui accorde d'ores et déjà plus de 45% de son budget annuel (PCD El Harrach, 2011). C'est dire combien la négligence du passé grève lourdement les finances communales d'aujourd'hui.

Pour le moment, l'entité « 3 » n'est pas urbanisée. Elle demeure agricole et rurale pour l'essentiel, protégée par le statut de secteur non urbanisable décrété par le PDAU de 1995. Le programme de résorption de l'habitat précaire, nombreux dans la commune, serait cependant sur le point de l'investir partiellement avec un projet de 2000 logements et un bureau de poste (APC El Harrach, 2010). Or, en plus du site de la décharge qui

compromet son avenir environnemental, au moins deux sites de bidonvilles s'y développent déjà au détriment des terres agricoles et de la nappe phréatique⁴⁰.

Carte 24: Entités urbaines homogènes dans la commune d'El Harrach (Fond DUC d'Alger).



D'autre part, si le cachet du premier noyau s'adaptait au statut de Maison Carrée, considérée alors comme banlieue rurale et s'est conservé jusqu'à l'Indépendance, au début du XX^e siècle, la commune a néanmoins intégré les HLM de l'architecture fonctionnaliste destinés à la population ouvrière de la zone industrielle. En prévention des inondations, ces immeubles étaient semble-t-il dépourvus de caves en sous sol. De même, le long de l'oued El Harrach, près de l'ancienne briqueterie, les constructions auraient été élevées sur pilotis (J.J. DELUZ, 2001). Ces mesures quasi inexistantes pour

⁴⁰ L'exploitation d'une décharge aux dimensions démesurées, comme celle d'Oued Smar, a montré par ailleurs l'impossibilité de contrôler son impact sur la santé publique et l'environnement. Pourtant pendant plus de vingt ans, elle aurait été "la seule infrastructure d'élimination existante" au niveau de la Capitale (Wilaya d'Alger, 1997). Aujourd'hui elle a largement dépassé le seuil de saturation. Malgré sa fermeture officielle, elle continue néanmoins d'entasser quotidiennement plusieurs tonnes de déchets solides sur une hauteur de plus de 30 mètres.

les extensions urbaines postindépendance planifiées ou non présentent des avantages sanitaires certains.

Photos 41-42 : Exemple d'immeubles sur pilotis : La Cité Aissat IDIR et le Marché couvert
(ABCdelaCPA.com).



L'état des lieux établi par le CNERU en 1990 signalait une qualité généralement passable des constructions malgré l'existence de quelques ilots vétustes au centre. Aujourd'hui, la commune, qui a bénéficié de la vaste opération de réhabilitation lancée par l'Etat au lendemain du séisme de Boumerdès (2003), présente néanmoins de nombreux signes de précarité et de vétusté urbaine. De même, sur le plan quantitatif et qualitatif, l'insuffisance de la voirie se traduit-elle en terme d'encombrement de voitures et de piétons et d'insalubrité publique. Dans le cadre d'une vaste opération de réhabilitation initiée par la Wilaya, dans le centre ville-même, quelques bâtiments datant de l'époque coloniale seront probablement démolis⁴¹ tandis qu'une partie du budget communal sera dédiée à la voirie (PCD El Harrach, 2011).

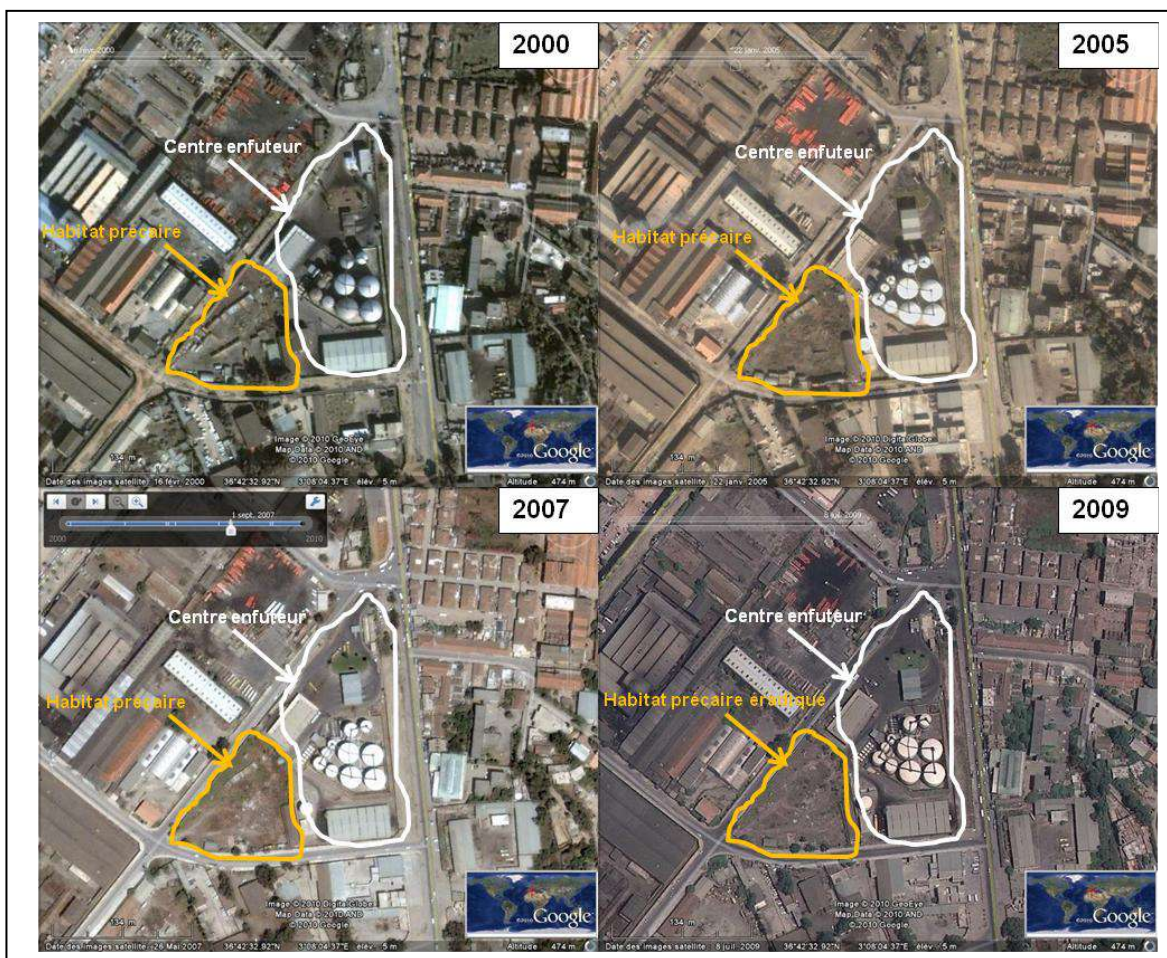
Face à cette distribution, la commune dispose de nombreux équipements commerciaux, scolaires, sanitaires et culturels. Leur nombre cependant ne semble pas permettre la satisfaction des besoins de la population sur le plan de la formation professionnelle ainsi que des activités sportives et ludiques. L'activité industrielle, bien que toujours présente, semble progressivement céder le terrain à des activités commerciales hétérogènes largement envahies par le secteur informel. Elles occupent autant le centre et les grands axes urbains que les quartiers résidentiels.

La majorité des unités de production que compte la commune est soumise au règlement restrictif des installations classées. Elles ont été recensées dans le cadre du cadastre des zones humides lancé par le MATE en 2008 et sont principalement implantées dans la Zone industrielle, le long des berges de l'oued El Harrach, rive gauche (APC, Service

⁴¹ Information recueillie à l'APC-Service d'urbanisme, 2010.

économique, 2011). Si les abattoirs d'El Harrach déversent des rejets liquides et organiques dans le réseau d'assainissement⁴² à l'instar des unités de production qui rejettent leurs eaux usées brutes lourdement chargées dans l'oued El Harrach et l'oued Smar⁴³, ils participent à l'aggravation d'un risque sanitaire certain faisant l'objet d'un suivi régulier de la part du Bureau d'Hygiène Communal.

Photos aériennes 43-46 : Centre enfuteur et urbanisation alentours avant et après l'audit environnemental de 2006 (Google Earth).



La menace pour la santé humaine proviendrait également de la présence d'animaux errants (chiens et chats), d'insectes et de rongeurs croissant et se multipliant à la faveur des décharges sauvages et des eaux usées s'écoulant à ciel ouvert par endroit. Courant 2010, l'analyse micro bactériologique des ouvrages d'alimentation en eau potable (puits individuels, forages, etc) et des produits alimentaires commercialisés aurait révélé la

⁴² En février 2010, les abattoirs ont reçu un ordre de fermeture pour cause de non conformité aux normes d'hygiène et d'assainissement. De même les sociétés de production des produits rouges (briques, tuiles) très polluantes, ont été mises à l'arrêt définitif (APC El Harrach, Service économique, 2011)

⁴³ Carnet de l'Agence du Bassin Hydrographique Algérois-Hodna-Soummam, n°1, Mai 2002.

présence d'agents pathogènes justifiant de nombreux avertissements, mises en demeure, voire propositions de fermeture (Bilan du BHC, année 2010).

En outre, le site est exposé à d'autres aléas technologiques. La zone est traversée par plusieurs pipes (pétrole brut, fuel, gasoil essence, kérosène) et abrite un centre enfuteur de gaz dont l'audit environnemental établi en 2006 concluait à sa viabilité technique mais non environnementale. Il recommandait par conséquent le déplacement du marché et des habitations précaires mitoyens en prévention de risque grave de pollution hydrique et d'incendie ainsi que le strict respect des périmètres sécuritaires (Bureau d'étude BETE, 2006). Comme le montrent différentes générations de cartes aériennes et selon le BHC d'El Harrach, cela aurait été fait depuis.

Les mesures préconisées par l'ensemble de ces textes désignent des tenants géographiques dépassant le territoire communal. Sur le plan temporel, elles supposent l'engagement précoce d'actions à long terme. Par conséquent, leur adoption demeure incertaine, voire impossible, hors procédure d'intercommunalité et en l'absence de contrat de bassin hydrographique ou de vallée. De plus, les études de danger, les études d'impact et audits environnementaux exigés par la loi précitée (04-20) ne semblent pas généralisés. Seuls le centre enfuteur s'y serait astreint. De ce fait, en plus des oueds, les champs captant seraient fortement vulnérables en raison d'une urbanisation non adaptée, de la présence de dépôt de déchets divers anarchiques et d'unités de production enfreignant les textes relatifs à la protection de l'environnement terrestre, hydrique et atmosphérique.

4.2.1- Facteurs et indicateurs socioéconomiques.

D'après la monographie de la commune d'El Harrach établie en 2009, le parc logement serait de 9537 pour une population de 51 143 habitants, soit une densité urbaine supérieure à 51 hab/ha un taux d'occupation de 5,36 en deçà de la moyenne wilayale (5.8) et nationale (estimée à 6.4, RGPH, 2008). Il confirme la tendance à la baisse prévue par le CNERU en 1990. Sur le plan qualitatif cependant, il est important de noter que plus de 9% de ces logements sont précaires et davantage (environ 9,6 %) agglomérés sous forme de bidonville (Daïra El Harrach, 2009). Ils présentent des densités élevées et occupent autant le centre ville largement vétuste que les berges des oueds El Harrach et Smar.

Plusieurs sites d'habitat précaires auraient été recensés, regroupant des centaines et sans doute davantage de familles⁴⁴. Deux sites semblent particulièrement menacés par les crues de l'oued : sur les berges de l'oued El Harrach au niveau du fameux lotissement des Trois Caves, puis à l'ex-briqueterie (Rue d'Aumale) où les constructions, prises entre l'oued El Harrach et l'oued Smar sont doublement menacées. La commune d'El Harrach souffre de surpeuplement et la demande en logement y aurait atteint un seuil critique. De fait l'habitat et l'emploi semblent constituer les principales préoccupations locales alors que les portefeuilles foncier et financier font tragiquement défaut.

Le taux de chômage relativement élevé, 13,69%, serait significatif d'une stratégie d'emploi défaillante négligeant à la fois le potentiel humain et environnemental local. Malgré une faible croissance démographique (inférieure à 0.1%, la moyenne wilayale étant de 1.6%, RGPH 2008), la pyramide des âges en effet s'élargit sensiblement au niveau de la tranche d'âge des jeunes de 20 à 40 ans, force active potentielle à investir dans des projets de développement communal durable. La tranche d'âge des enfants de 0 à 9 ans ainsi que celle des adultes de plus de 70 ans représente environ le cinquième de la population totale qui, face à un aléa naturel ou anthropique quelconque, nécessiterait une assistance extérieure structurée et organisée au départ du quartier s'il en est.

La dynamique économique locale demeure tributaire de l'activité industrielle et commerciale dont elle puise la majeure partie de ses ressources fiscales affectées aux équipements et investissements locaux⁴⁵. Le budget consacré au Plan communal de développement annuel (PCD) est complété dans le cadre du Plan de soutien de relance économique (PSRE) par la wilaya qui en contrôle la distribution. Bien que la loi n°90-08 du 07/04/1990, charge la commune des lourds dossiers du développement économique et urbain local, de l'enseignement, la santé et l'hygiène publique, le budget communal propre de 2010 aurait à peine suffi à la réalisation de quelques travaux de rénovation du réseau d'assainissement et de voirie ainsi que l'achèvement d'une Maison de Jeunes (PCD commune El Harrach, 2010).

⁴⁴ 800 à 900 habitations selon le Service d'urbanisme de l'APC.

⁴⁵ Selon les informations recueillies à l'APC, la Zone industrielle aurait perdu beaucoup de son aura d'antan. De nombreuses unités étatiques seraient fermées ou en liquidation. Pour l'heure, ce serait de l'activité commerciale que la commune tire la plus grande part de ces ressources financières. Avant le découpage administratif de 1984, El Harrach comptait parmi les communes algéroises à grands revenus. Aujourd'hui, seules Mohammadia et Oued Smar ont un budget satisfaisant grâce aux revenus des nombreux équipements qu'elles abritent (Zone industrielle, Safex, Saidal, etc). Bien plus pauvre, la commune de Bourouba semble survivre grâce à l'aide de l'Etat, tandis qu'El Harrach arrive à couvrir une partie de ses frais de fonctionnement et d'entretien grâce à la fiscalité imposée aux équipements commerciaux. (APC El Harrach, 2011).

Carte 25: Secteurs urbains et sites précaires dans la commune d'El Harrach (Fond DUC Alger)

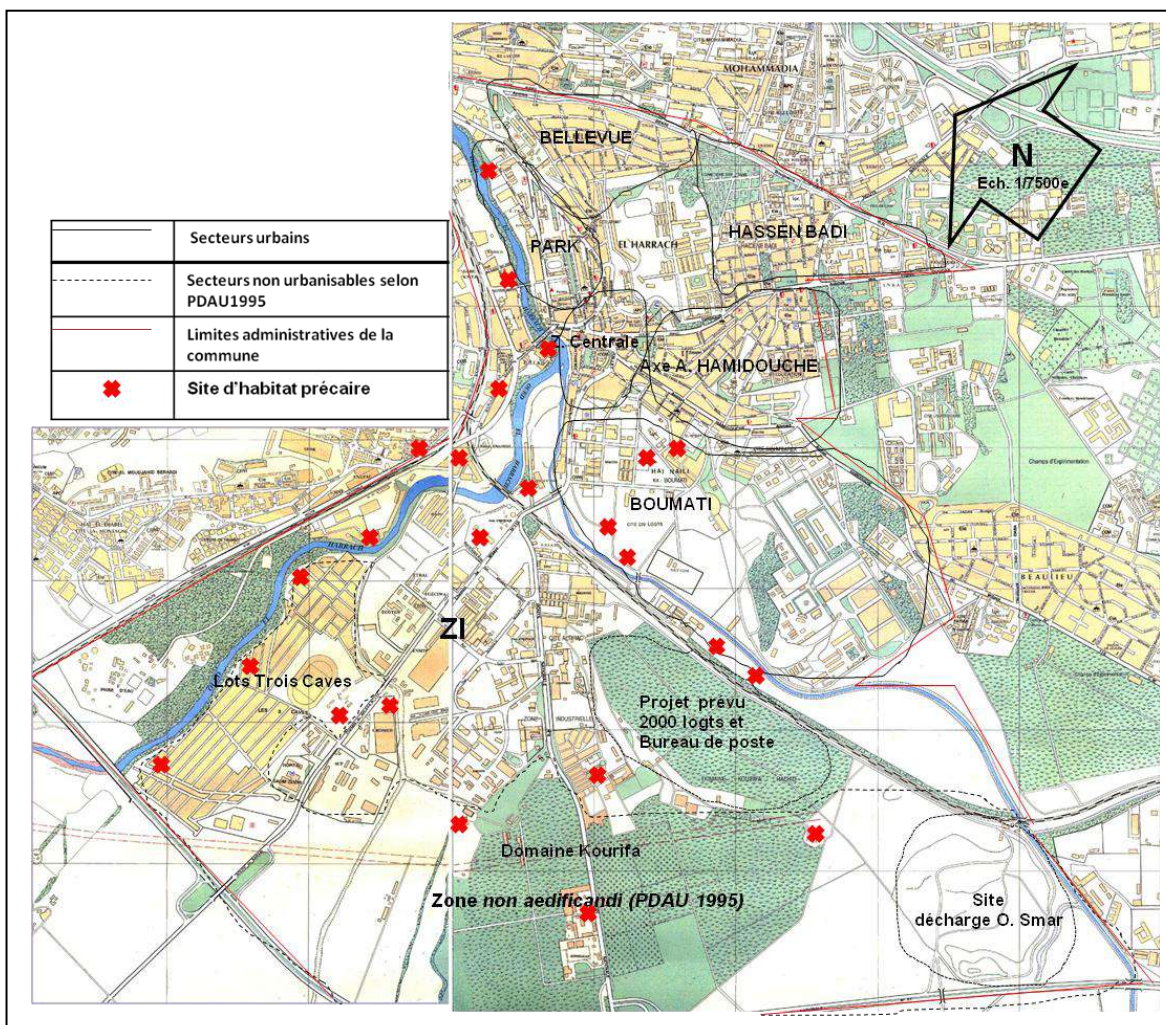
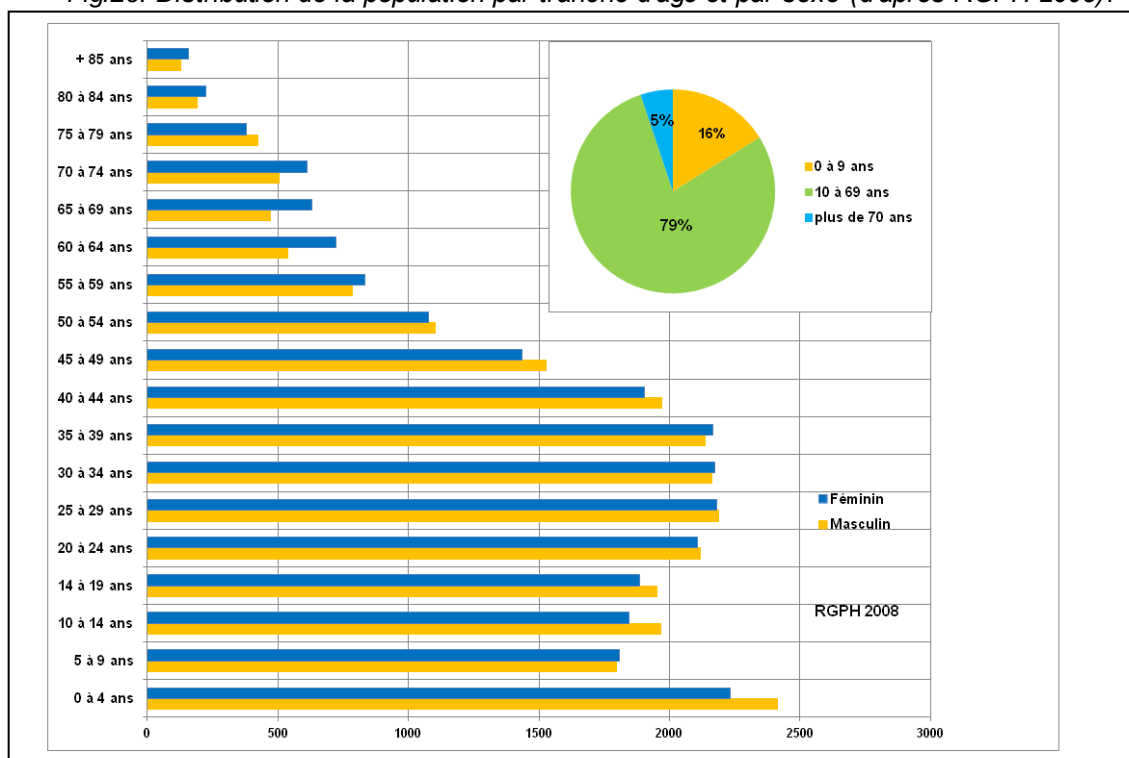


Fig.26: Distribution de la population par tranche d'âge et par sexe (d'après RGPH 2008).



Le montant des subventions aurait permis de rénover un marché et achever plus d'une cinquantaine de locaux commerciaux dans le quartier des Trois Caves (un pas vers la régularisation). Tandis que le budget wilayal aurait été consacré à la réfection de plusieurs mosquées et portions de voirie ainsi qu'au lancement de deux études d'architecture pour la réalisation d'une bibliothèque et d'une annexe APC. Entre 2008 et 2010, l'essentiel des ressources financières a été exclusivement consacré à des travaux de réhabilitation et rénovation d'équipements publics ou de voirie (PCD commune El Harrach, 2010). Le programme de l'année 2011, lui aussi, prévoit essentiellement des opérations de voirie et de rénovation du réseau d'assainissement avec création d'avaloirs à travers toute la commune (PCD El Harrach, 2011). Manifestement, les problèmes d'hygiène et de salubrité constituent une priorité urgente pour la commune.

4.2.3- Facteurs et indicateurs techniques.

L'organisation de la distribution et de l'approvisionnement en eau de la commune est définie par le Schéma directeur d'AEP de la wilaya établi en 2009⁴⁶. Les ressources servant à l'alimentation de la zone Sud d'Alger où se trouve notre commune d'étude sont mixtes (superficielles et souterraines) et proviennent des forages et du barrage Keddara via la station de traitement de Boudouaou⁴⁷. Elles seraient fortement menacées sur les plans quantitatif et qualitatif. En plus des variations climatiques (faible pluviométrie, tarissement de la nappe), la proximité d'établissement humains et de zones d'activités contribuent en effet à aggraver le risque d'une pollution hydrique locale.

La zone qui ne compte pas parmi celles dites en développement, affiche pourtant un taux de croissance annuel de 4% et une demande en eau quasi constante. En terme de production et de stockage, la commune héberge 03 forages sur le site des Trois Caves et comptabilise 09 réservoirs et 03 châteaux d'eau d'une contenance totale de 37 955 m³ (MRE, 2008). Ce volume désigne un ratio d'environ 74 l/hab/jour qui correspond au tiers de la dotation théorique d'une commune de plus de 50 000 habitants telle que fixée par le MRE⁴⁸. Une étude précédente avait révélé des insuffisances relatives à la distribution⁴⁹ malgré le bon état général du réseau d'AEP, ainsi qu'un niveau de satisfaction de la demande en eau inférieur à la moyenne wilayale estimée à 50% (N. AROUA, 2005-b). En 2009, dans le cadre de l'actualisation du schéma directeur d'AEP d'Alger, il était

⁴⁶ Voir Carte 35 : Réseau d'assainissement de la Wilaya d'Alger, Annexe 5.

⁴⁷ Voir Carte 34 : Réseau d'AEP de la Wilaya d'Alger, Annexe 5.

⁴⁸ Les communes dont la population totale est comprise entre 50 000 et 100 000 habitants ont une dotation théorique globale de 207 l/hab/j. Ministère des ressources en eau.

⁴⁹ A Alger le rendement du réseau de distribution serait de 60% seulement (SEAA, 2009).

néanmoins prévu de restructurer le pôle Hassen Badi – Mohammadia et d'augmenter la capacité de ses ouvrages de stockage (SEEA, 2009).

Photos aériennes 47-48: STEP de Baraki et rejets dans l'oued (Google Earth).



Le diagnostic établi dans le cadre de l'actualisation du schéma directeur d'assainissement de la wilaya d'Alger, révèle de plus une situation générale insatisfaisante essentiellement liée à la performance de la STEP de Baraki qui aurait connu de graves problèmes de dysfonctionnement dès le début de la période d'exploitation, pendant la période de garantie, voire à sa réception en 1989, (KITTELBERGER Consult, 1994). Depuis sa réalisation, la station a été fréquemment mise à l'arrêt pour différentes raisons : ensablement, dégradation de l'état des équipements, actes de malveillance. De sorte que, dans le meilleur des cas, les eaux usées n'y sont que partiellement épurées, au pis rejetées directement dans l'oued El Harrach ou ses affluents. Aujourd'hui, en plus des eaux de pluie et des apports de ses confluent ou de la marée (faible), l'oued El Harrach reçoit les eaux usées urbaines et industrielles en provenance de 50 communes (sur 57 que compte Alger) et celles de la Wilaya de Blida en amont de sorte que des volumes

considérables de sédiments, graviers et objets solides divers sont quotidiennement charriés vers l'aval à l'endroit même où sa section est rétrécie.

Localement, la pollution hydrique des composantes superficielles et souterraines précitées atteint des niveaux record. Le taux de sédiments biologiques serait incalculable, la charge polluante équivalente à celles d'eaux usées brutes et la concentration de la charge en métaux lourds très importante dans l'oued Smar (W. Alger, 2008). Les gaz qui se dégagent lors de leur eutrophisation sont nauséabonds et font la mauvaise réputation de l'oued (MRE, 2008). Selon l'ANRH, eu égard à la qualité de ses eaux, l'oued El Harrach serait de classe 4 exigeant un traitement préalable à toute utilisation. Selon les normes européennes cependant, il ne peut être classé car sa qualité est très au-delà du seuil maximal tolérable et présente une menace tant pour la santé publique que pour l'environnement (SEEA, 2009).

A cet égard, au niveau de la commune d'El Harrach, le taux élevé de raccordement au réseau d'assainissement, 98%, devient peu significatif (Daïra Harrach, 2009). De surcroît, lorsqu'il s'agit d'un système unitaire à diamètre insuffisant ($\varnothing=40$) servant à collecter tout à la fois les eaux usées domestiques, les eaux vannes, les rejets industriels, les eaux de pluie et les produits de lessivage, voire les déchets organiques et inertes (APC El Harrach- BHC, 2010). A cause de la topographie quasiment plate de la commune, leur transfert vers la station d'épuration de Baraki nécessite l'usage de pompe de relevage. En attendant la mise à niveau du système d'assainissement, le service d'hydraulique (Subdivision d'El Harrach) veille autant que faire se peut à l'entretien et curage des avaloirs et envisagerait même l'élargissement du lit de l'oued (Subdivision d'El Harrach, Nov. 2010).

Le long de l'oued rive gauche, un collecteur-intercepteur reçoit les eaux pluviales via des déversoirs d'orage. En cas de fortes précipitations, le trop plein se déverse directement dans le milieu naturel. La faible pente du terrain expose ces ouvrages au risque d'ensablement et encrassement et donc de débordement notamment au niveau de la RN 5 (MRE, 2008). Pour l'heure, le réseau unitaire de la zone industrielle et du quartier des Trois Caves ne dispose pas de collecteur de transfert et rejette ses eaux usées directement dans le lit de l'oued aggravant le risque d'inondation auquel elles sont exposées. La proximité du barrage Hamiz contribue également à augmenter un risque d'inondation, certes marginal mais non négligeable, par rupture de vannes par exemple (DHW-Alger). Le risque de pollution des eaux de barrage augmente également dans la mesure où en période de sécheresse, ce sont les eaux usées drainées par les oueds qui l'alimenteraient (CNES, 2003).

Pendant l'été 2009, nous avons pu constater lors d'une visite *in situ*, que le Quartier des Trois Caves était sur le point de bénéficier d'un raccordement au réseau d'assainissement. Un chantier était ouvert pour la pose de canalisations ($\varnothing=60$ cm) permettant la collecte des eaux usées et leur détournement vers la station de relevage afin d'éviter leur rejet dans l'oued. A cette époque, au moins deux points de rejets illicites distincts ont été constatés sur le terrain. Par l'un d'eux, une buse, détruite par les dernières inondations (2007), le rejet s'effectuait quelques mètres plus haut sur les berges puis s'écoulait vers l'oued. Malgré les eaux troubles, la ripisylve était relativement dense à ce niveau. Non loin, un terrain marécageux n'a manifestement pu être exploité. Un projet de stade aurait été interrompu après pose de pieux, puis un projet de mosquée aurait connu le même sort. Une étude de sol préalable aurait permis d'éviter cet investissement matériel et financier inutile.

L'oued El Harrach reçoit d'autre part les eaux usées des communes de Kouba, Bach Djerrah et Magharia acheminées par l'oued Ouchaïah (affluent), celles de la commune de Mohammadia acheminées par le collecteur littoral, celles des communes de Hussein Dey, Bourouba et Gué de Constantine rive gauche. De même pour la commune de Baraki et des Eucalyptus auxquelles l'oued Smar sert d'exutoire tant que la STEP de Baraki n'aura pas atteint son niveau de performance optimal. Les ouvrages de transfert de ces zones ainsi que leurs déversoirs d'orage seraient dans un état critique d'ensablement et colmatés par endroit, rive droite notamment (SAFEGE, 2008).

La commune d'El Harrach dispose d'un service de nettoyage propre, indépendant de l'entreprise NETCOM. D'après les bilans mensuels dressés par le BHC courant 2010, de nombreux points de dépôt anarchique d'ordure domestiques et inertes ou de gravats semblent récurrents. Certes le service en question dispose de peu de moyens matériels et son effectif est faible. Néanmoins certains comportements des habitants sont également à l'origine de l'insalubrité notoire d'El Harrach, que les natifs de la commune affirment n'avoir pas connu par le passé (avant les années 80 notamment). Tantôt les déchets ne sont pas collectés et s'entassent pendant des jours jusqu'à ce que les habitants ou le personnel du service lui-même les incinèrent sur place. L'accumulation de déchets divers constitue un point noir à proximité des marchés, des sites d'habitat précaires, des terrains vagues, de la zone industrielle et même sous les ponts. En attendant l'approbation du schéma communal d'enlèvement des ordures, le BHC appelle à une collecte régulière, au renforcement des moyens matériels et humain du service de nettoyage communal.

Photos 49-54: Rejets illicites d'eaux usées et de déchets dans l'oued et sur ses berges (Auteur, 2009-2010).



En définitive, en relation avec les critères socioéconomiques, urbanistiques et techniques de Fragilité neuf (09) indicateurs pertinents par rapport au cas d'étude peuvent être retenus et déclinés comme suit:

Tableau 15 : Facteurs et indicateurs anthropiques de Fragilité dans la commune d'El Harrach.

INDICATEURS	FACTEURS ANTHROPIQUES DE FRAGILITE (faire face aux AHCU)					
	SOCIOECONOMIQUES		URBANISTIQUES		TECHNIQUES	
Données stables	IFS1	Démographie- Précarité (croissance, chômage, pauvreté, perception du risque)	IFU1	Occupation du sol (distribution des fonctions et activités par zone urbaine réglementaire)	IFT1	AEP – Assainissement (ressources, ouvrages de mobilisation, distribution et stockage, STEP, étendue du réseau, dimensions, performance, état, points noirs,)
Données variables	IFS2	Dynamique économiques locale (Activité industrielle, commerciale)	IFU2	Etat du bâti, adaptation de l'architecture au risque, paramètres de confort et commodité (électricité, gaz) Etat de l'infrastructure de voirie et de la chaussée, accessibilité, pentes et profils,	IFT2	Déchets urbains solides (gestion et organisation du service public, moyens matériels et humains, CET, décharge contrôlée, unités de recyclage, performance, points noirs, équipement de voirie : avaloirs, trottoirs, sens d'écoulement des eaux pluviales)
Aléas concomitants	IFS3	Ressources financières, Budget communal, Investissements privés	IFU3	Risques technologiques (incendie-explosion, pollution atmosphérique, installations classées, ...	IFT3	Pollution environnementale (eau, sol, air, biodiversité, espace terrestre, maritime, hydraulique)

Chapitre 5. Facteurs et indicateurs de résilience.

5.1. Facteurs et indicateurs d'Adaptation.

Parmi les facteurs structurels ayant un impact sur le niveau d'adaptation et donc de résilience urbaine, trois semblent logiquement liés aux aléas hydroclimatiques urbains. Il s'agit en l'occurrence des **facteurs stratégiques-institutionnels, réglementaires et opérationnels** suivants :

5.1.1- Facteurs et indicateurs stratégiques-institutionnels.

La loi n°04-20 du 25/12/2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable fait principalement référence au Code de l'eau, de la santé, de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire et se fixe comme principal objectif d'édicter les règles de prévention des risques majeurs (Art.1) à travers la limitation de la vulnérabilité humaine et matérielle (Art.3) et la mise en œuvre d'un système d'intervention spécifique à l'aléa en cause (Art.4). A ce titre, elle institutionnalise un plan de prévention adopté par décret (Art.16) doublement spécifique, par rapport au risque majeur d'une part et au périmètre géographique d'autre part. Ainsi si les systèmes de veille et d'alerte qu'il détermine sont transposables à d'autres contextes, les mesures d'atténuation sont nécessairement spécifiques à un niveau et un type de vulnérabilité donnés (Art.17).

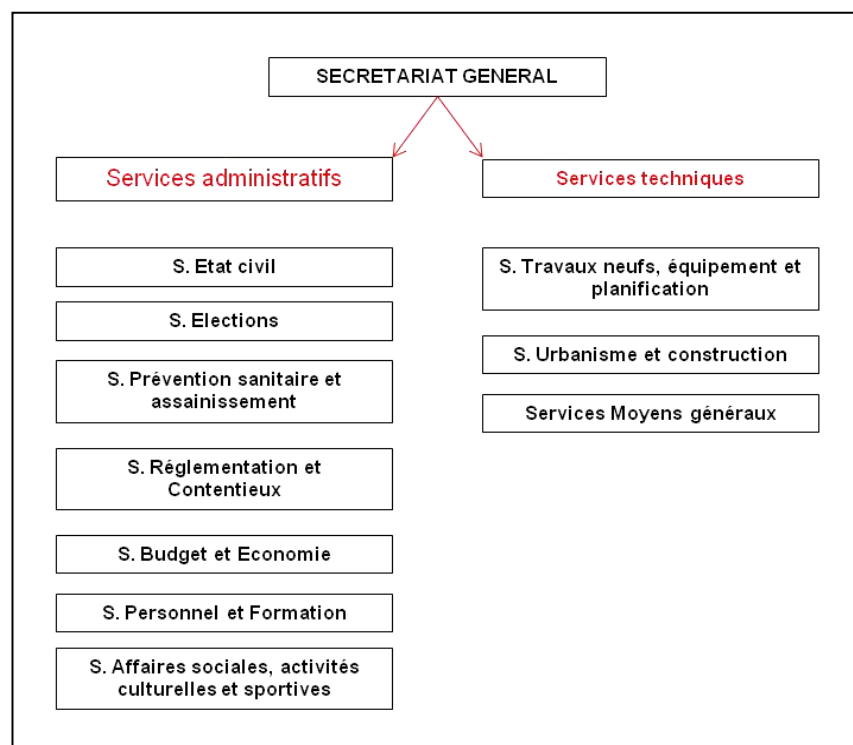
Selon le Décret n°85-232 du 25/08/1985 relatif à la prévention des risques de catastrophes⁵⁰, le Wali est chargé de la mise en œuvre, éventuellement de l'adaptation locale des mesures et normes de prévention des risques naturels et/ou technologiques(Art.3). En outre, c'est le Président d'APC qui est chargé de veiller à leur application afin de garantir la sécurité des personnes et des biens et la salubrité publique (Art. 69). En cas de danger grave et imminent, il peut prescrire les mesures de sûreté nécessaires avant d'en informer le Wali (Art. 71). Au début de chaque année, sur la base d'un rapport du service technique ou de l'organisme concerné, le Wali et les maires conviennent d'un dispositif de secours déclinant un plan ORSEC spécifique à chaque aléa ainsi que les intervenants tenus de veiller à son exécution parmi les services de sûreté, gendarmerie et l'ensemble des organes administratifs locaux (DHW- Alger).

Au niveau local, c'est au service d'hydraulique de la Wilaya que revient le soin d'élaborer un plan de prévention des inondations et risques climatiques de forte pluviométrie, éventuellement de les adapter au contexte communal (Décret n°85-232 du 25/08/1985

⁵⁰ La loi n°04-20 n'ayant pas été encore suivie de textes réglementaires, c'est le décret 85-232 qui régit la prévention de s risques de catastrophe.

relatif à la prévention des risques de catastrophes, Art.3). Malgré leur institutionnalisation par la loi n°04-20 précitée, les Plans de Prévention des Risques n'ont pas encore été élaborés dans notre commune d'étude. Selon la DHW-Alger, c'est l'étude d'aménagement des berges d'El Harrach qui en précisera le périmètre et les clauses. La commune sera alors chargée de veiller à son exécution avec l'aide du service de protection civile (Code communal n° 90-08 du 04/04/1990, Art.69). Pour l'heure, la commune s'attache aux mesures d'urgence prescrites par le Plan ORSEC tandis que le programme de distribution en temps de crise suite à une longue sécheresse serait établi par la société de gestion de l'eau potable (SEEA). Le programme de mobilisation étant établi par le ministère des ressources en eau et mis en œuvre par l'Agence nationale des barrages ou la DHW elle-même pour ce qui relève de l'exploitation des ressources souterraines.

Fig.27 : Organigramme fonctionnel de l'APC d'El Harrach (APC El Harrach, 2011).



Au titre de ses prérogatives⁵¹, la commune s'appuie sur les services administratifs et techniques internes et notamment celui de l'urbanisme, des travaux neufs et le bureau d'hygiène auxquels nous tenons à rendre un grand hommage ici eu égard aux conditions difficiles d'exercice de leurs missions⁵². Si le premier se trouve actuellement investi du recensement des sites d'habitat précaires et immeubles vétustes, le service des travaux

⁵¹ La loi n°90-08 du 07/12/1990 fixe les attributions de la commune pour ce qui concerne l'urbanisme, l'habitat, l'infrastructure, le développement économique, les équipements publics, l'hygiène, la salubrité et l'environnement.

⁵² La population de la commune d'El Harrach ayant dépassé 50000 habitants au dernier recensement (RGPH 2008), les Services techniques de l'APC seront incessamment réorganisés en Directions.

neufs assurerait le lancement et suivi des travaux de voirie et d'assainissement inscrits au titre du PCD annuel. Quant au bureau d'hygiène communal (BHC), il assure la délicate mission de contrôle des opérations de collecte des déchets urbains divers, de la qualité de l'eau potable, des installations classées, des établissements à caractère alimentaire, des écoles et, en règle générale, de tout équipement recevant du public.

Le BHC reçoit les plaintes des habitants et signale les points noirs menaçant la santé et l'hygiène publique. Si nécessaire, il propose l'assignation de mise en demeure, d'avertissement ou de fermeture aux auteurs d'infractions. Il présente un bilan hebdomadaire aux réunions communales internes, dresse un bilan mensuel et une synthèse annuelle transmise au président d'APC de qui relève la décision quant à la suite à donner. La récurrence de mois en mois des mêmes points noirs en matière d'assainissement et de collecte des ordures, témoigne du peu d'efficacité des actions engagées par la commune et du peu de moyens dont elle dispose.

5.1.2- Facteurs et indicateurs réglementaires.

En Algérie, la réglementation spécifique aux aléas hydroclimatiques relève directement des outils juridiques relatifs à l'eau. Or, bien que prévus par la loi 04-20 relative à la prévention des risques majeurs, les plans de prévention des risques ne font pas encore l'objet de texte réglementant les modalités de leur élaboration. Par ailleurs, le bassin maritime de l'oued El Harrach n'ayant pas encore fait l'objet d'un schéma d'aménagement des ressources en eau (SAGE) par l'Agence de Bassin Hydrographique Algérois-Hodna-Soumam comme institué par le Code de l'eau⁵³, la gestion intégrée des ressources en eau consiste pour l'heure en AEP et assainissement, commandée par les plans de gestion établi à l'échelle wilayale par la Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger (SEAAL) qui s'efforce de répondre aux besoins urgents en multipliant le volume de ressources mobilisées aux dépens de la balance hydraulique et malgré le nombre important de décrets qui subordonnent la prévention des risques hydroclimatiques urbains.

⁵³ Un Projet Pilote « Côtier Algérois » serait en cours et une première version du Schéma directeur de gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin algérois aurait été élaborée par l'Agence de bassin hydrographique AHS et soumise au MRE. Information recueillie à l'Agence de bassin hydrographique AHS, 2011.

Tableau 16 : Outils réglementaires de prévention des aléas hydroclimatiques en Algérie.

Décret exécutif	Objet	Risque majeur (selon loi 04-20)	Enjeux
N° 10-26 12/01/2010	Fixer les méthodes et les produits chimiques utilisés pour le traitement et la correction des eaux de consommation humaine.	Pollution hydrique Risque portant sur la santé humaine Risque portant sur la santé animale et végétale	Humains Environnementaux Economiques
n°10-25 12/01/2010	Fixer les modalités de concession d'utilisation des ressources en eau par l'établissement d'installations de prélèvement d'eaux souterraines ou superficielles y compris par raccordement sur des systèmes d'adduction d'eau, en vue d'assurer un approvisionnement autonome de zones ou unités industrielles ainsi que le cahier des charges-type y afférent	Pollution hydrique	Environnementaux Economiques
n°10-24 12/01/2010	Fixer le cadre de concertation en matière de gestion intégrée des ressources en eau au niveau des unités hydrographiques naturelles au sein d'un comité de bassin hydrographique créé au niveau de chaque unité hydrographique naturelle	Pollution hydrique	Environnementaux Economiques
n°10-23 12/01/2010	Fixer les caractéristiques techniques des systèmes d'épuration des eaux usées précisant le choix de la filière, les étapes et les procédés de traitement.	Pollution hydrique Risque portant sur la santé humaine Risque portant sur la santé animale et végétale	Humains Environnementaux Economiques
n°10-01 04/01/2010	Fixer les modalités de concertation, d'adoption, d'évaluation et d'actualisation ainsi que les limites territoriales du plan directeur d'aménagement des ressources en eau (PDARE) ainsi que du plan national (PNE)	Pollution hydrique	Humains Environnementaux Economiques
n° 10-88 10/03/2010	Fixer les conditions et les modalités d'octroi d'autorisation de rejets d'effluents, de déversement ou de dépôts de matières de toute nature ne présentant pas de risques de toxicité ou de nuisance dans le domaine public hydraulique.	Pollution hydrique	Environnementaux Economiques
n°09-399 29/11/2009	Définir les instruments de prévision des crues pour assurer la protection des personnes et des biens implantés en aval des retenues d'eau superficielles et à proximité des oueds.	Inondations	Humains Environnementaux Economiques
n°09-376 16/11/2009	Instituer auprès du ministère chargé des ressources en eau, une commission intersectorielle ayant pour mission d'étudier et de donner un avis sur les propositions des administrations de wilayas des ressources en eau portant délimitation des oueds ou des tronçons d'oueds devant faire l'objet d'interdiction d'extraction de matériaux alluvionnaires.	Pollution hydrique	Environnementaux Economiques
n°09-225	Fixer les modalités d'autorisation de plantations de cultures annuelles sur le	Pollution hydrique	Environnementaux

29/06/2009	domaine public hydraulique naturel.		Economiques
n°07-209 11/06/2009	Fixer les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement d'eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station dépurative.	Pollution hydrique	Humains Environnementaux
n°07-399 23/12/2007	Fixer les conditions et les modalités de création et de délimitation des périmètres de protection qualitative des ressources en eau, la nomenclature des périmètres de protection requis pour chaque type d'ouvrage ou d'installation de mobilisation, de traitement et de stockage d'eau, ainsi que les mesures de réglementation d'activités dans chaque périmètre de protection qualitative.	Pollution hydrique	Environnementaux
n°07-144 19/05/2007	Fixer la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. Les documents à joindre à la demande d'autorisation d'exploitation des établissements classés à savoir, selon le cas, l'étude d'impact sur l'environnement, l'étude de danger, la notice d'impact sur l'environnement et le rapport sur les produits dangereux.	Pollution hydrique	Humains Environnementaux Economiques
n°07-145 19/05/2007	Déterminer le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.	Pollution hydrique Risque portant sur la santé humaine Risque portant sur la santé animale et végétale	Humains Environnementaux
n°06-104 28/02/2006	Fixer la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux.	Pollution hydrique Risque portant sur la santé humaine Risque portant sur la santé animale et végétale	Humains Environnementaux
n°03-477 09/12/2003	Définir les modalités et procédures d'élaboration, de publication et de révision du plan national de gestion des déchets spéciaux.	Pollution hydrique	Humains Environnementaux
n°03-332 09/12/2003	Créer, auprès du ministre chargé de l'intérieur, un centre opérationnel national d'aide à la décision qui a pour mission de recueillir et d'exploiter toutes les informations se rapportant à la vie du pays susceptibles de prévenir et de faciliter la gestion d'événements de portée nationale risquant de générer une situation de crise et nécessitant pour son règlement une coordination intersectorielle et une prise de décision immédiate.	Tous types de risques majeurs	Humains Environnementaux Economiques
Décret n°85-231 25/08/1985	Fixer les conditions et modalités d'organisation des interventions et selon en cas de catastrophes par les différentes autorités conformément à leurs prérogatives.	Tous types de risques majeurs	Humains Environnementaux Economiques

Le tableau 11 permet d'en rappeler l'objet dont la DHW est le principal acteur de mise en application locale. A ce titre, elle se serait opposée à tout projet d'habitat dans la commune d'El Harrach en l'attente de l'achèvement des études d'aménagement des berges qui définira les servitudes spatiales le long du parcours de l'oued dans les limites du territoire wilayal. La subdivision de l'hydraulique d'El Harrach quant à elle assure le suivi des grandes et petites opérations de réhabilitation des réseaux d'assainissement et AEP, d'entretien des avaloirs, de curage, gabionnage et canalisation des oueds qui traversent son territoire.

En outre, la non-conformité des documents d'urbanisme officiels avec la réalité d'occupation du sol constatée en 2004 (MATE-PNUE, 2004) persiste aujourd'hui encore. L'absence de plans référents au niveau wilayal et local porte un grave préjudice à la commune qui dépend si étroitement des décisions de l'administration centrale, de surcroît quand il s'agit de la Capitale. La Direction de l'Urbanisme et de la Construction (DUC) d'Alger affirme avoir suspendu toute opération d'aménagement urbain public (POS) à El Harrach en dehors des programmes de résorption de l'habitat précaire ou de régularisation de certains quartiers dits informels (DUC Alger, 2010). Les rares permis de construire encore délivrés par le service d'urbanisme concerneraient les secteurs urbanisés anciens. Les lotissements « Trois Caves » et « Kourifa », initialement construits sur des sites non urbanisables, le premier étant inondables, le second se trouvant sur des terres agricoles, feraient l'objet d'une étude de régularisation tardive non encore résolue à ce jour (APC d'El Harrach, Service des travaux neufs, Nov. 2010).

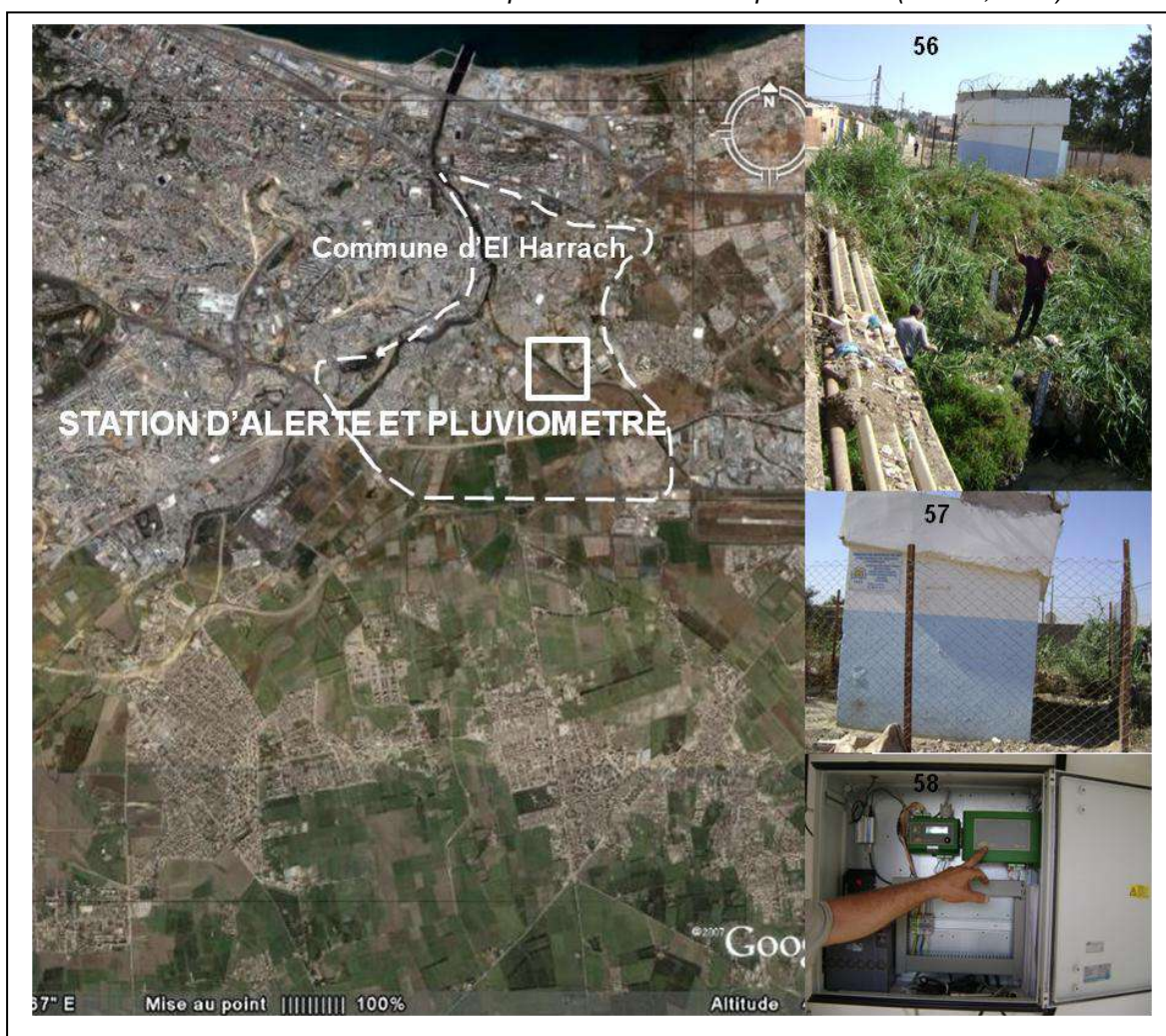
Au niveau local, le Ministère de l'Intérieur et des Collectivités locales (MICL) prévoit l'élaboration d'un Plan communal d'intervention en cas de risque majeur dont l'objectif serait de permettre à la commune de faire face à un événement extrême. Tel que défini, le dispositif opérationnel, bien que réactif, se voudrait néanmoins anticipatif. En ce sens où les mesures qu'il introduit seraient non seulement adaptées à l'événement et au périmètre considérés mais également applicables aux différentes phases de l'aléa. Préventives avant le sinistre, elles viseraient l'évaluation du risque et la réduction de la vulnérabilité relevant de l'aménagement du territoire, des techniques de constructions et de la préservation des systèmes écologiques. Organisationnelles et immédiates au moment et après le sinistre, elles viseraient la limitation des effets négatifs de l'aléa à travers un programme de gestion de remise en état, de bilan et de reconstruction (MICL).

Tel qu'établi par le MICL, l'organigramme fonctionnel de l'APC désignerait la Direction de l'environnement et de l'urbanisme pour la mise en œuvre de ces mesures. Or, le service

d'urbanisme communal semble aujourd'hui déchargé de la planification et d'études d'aménagement et son rôle restreint à celui de surveillance des sites précaires (APC El Harrach, Service d'urbanisme, 2010).

Concernant les inondations, des prescriptions particulières seraient déduites de la carte nationale d'inondabilité, déjà établie par l'ANRH, de la hauteur d'eau de référence servant à la délimitation des zones de servitude et donc à la réglementation de l'usage du sol, des travaux d'aménagement à prévoir et des seuils d'alerte (At.24). La forte pluviométrie et la sécheresse étant citées parmi les aléas climatiques, le plan de prévention détermine de même les zones exposées et les modalités de veille (At.27) et étend le champ de prévention « à toute mesure applicable » (Art.28). Opportunité que l'urbanisme se devrait de saisir en prenant appui sur le Code de l'eau (n°05-12 du 04/08/2005), les lois relatives à la maîtrise de l'énergie (n°99-09 du 28/07/1999) et la gestion des espaces verts (n°07-06 du 13/05/2007).

*Photo aérienne 55 : Emplacement de la Station d'alerte pluviométrique (Google Earth)
Photos 56-58 : Station d'alerte et pluviomètre installés par l'ANRH (Auteur, 2009).*



Une étude de prévision des crues de l'oued El Harrach serait en cours, au niveau de l'ANRH. A ce titre, sur le côté d'un petit pont enjambant l'oued Smar, près la base de vie de NETCOM, elle dispose d'une station d'alerte équipée d'un pluviomètre dont la batterie est alimentée par un panneau solaire. Selon les agents de contrôle trouvés sur place, elle aurait maintes fois fait l'objet d'actes de vandalisme depuis son installation en Mars 2009. (Photos 56-58).

L'approche participative nécessaire à la mise en œuvre efficace de ces mesures et dispositifs, préconisée par le Ministère de l'Intérieur et des collectivités locales et celui de l'aménagement du territoire et de l'environnement demeure quant à elle lettre morte malgré le recensement de 165 associations civiles au niveau de la circonscription (daïra). Pour une population de plus de 50 000 habitants, la commune compte six (06) associations de protection de l'environnement et seulement vingt cinq (25) comités de quartiers (APC El Harrach, 2011).

5.1.3- Facteurs et indicateurs opérationnels.

Selon la loi 04-20 précitée, le dispositif de sécurité face aux risques hydroclimatiques (RHC) veille principalement sur les équipements stratégiques tels que les centres de commandement, les équipements de santé, les liaisons routières et de télécommunication, les bâtiments à caractère patrimonial, qui doivent faire l'objet d'expertise régulière, de moyens adéquats et de plans de confortement prioritaires (Chapitre 3). Par souci d'efficacité, la loi prévoit également un système national d'indemnisation et de recours à la procédure d'expropriation pour cause d'utilité publique (Chapitre 4). Les mesures structurelles appuient quant à elles la gestion du Plan ORSEC spécifique à un aléa et un écosystème urbain donnés (Art.52). Il est utile de prendre note ici de sa rigueur en terme de phasage et d'organisation des opérations d'une part et des moyens humains et matériels envisagés d'autre part (Art.53).

A titre d'exemple, le Plan ORSEC-sécheresse, fait référence au rapport « sécheresse » dressé par le service d'hydraulique de la Wilaya suite à un déficit pluviométrique sur la base d'un constat de réduction du volume d'eau stocké dans les barrages alimentant la Capitale, de la production d'eau souterraine due au rabattement du niveau de la nappe et des objectifs de satisfaction de la demande en eau potable suivant le programme de distribution établi par l'organe chargé de la gestion de l'eau à Alger. Le Plan ORSEC-sécheresse, communiqué aux communes par le Wali sous forme d'Arrêté, restreint alors l'usage de l'eau potable et interdit le branchement de suppressor sur le réseau public.

De même, les risques sanitaires liés à l'eau font-ils l'objet d'une circulaire interministérielle communiquée aux walis. La prévention des MTH, dont la commission nationale dépend directement du MICL, définit également un programme d'actions prioritaires sur la base d'un constat épidémiologique établi à la faveur des missions d'inspection d'un comité interministériel et dont les intervenants sont le secteur de l'hydraulique, la santé et les communes (Circulaire interministérielle, Prévention des maladies à transmission hydrique, 1987). Au niveau de l'APC d'El Harrach, c'est le BHC qui dresse les statistiques des MTH et les transmet à l'Institut national de santé publique (INSP) via le SEMEP de Baraki (Service d'épidémiologie et de médecine préventive).

Au début de la saison hivernale 2008, le Wali aurait communiqué à l'ensemble des directions une note ayant pour objet la structuration et l'organisation du dispositif de prévention des inondations. Une Ordonnance récente, datée de Novembre 2010, avait pour objet l'approbation du plan d'intervention contre les inondations au niveau de la Wilaya fixant les mesures à prendre par chaque secteur. Son texte permet de constater, bien que la Direction de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme et résorption de l'habitat précaire au niveau de l'APC soit appelée à assurer une permanence et participer au bon déroulement des opérations, qu'elle n'est pas chargée d'une mission spécifique dans le cadre du plan de lutte contre les inondations. A ce stade, après survenance de l'aléa, ce sont d'évidence les services d'évacuation, de sauvetage et de soins qui occupent le terrain. Toutefois, après les inondations tragiques de Bab el-Oued en 2001, la Wilaya aurait immédiatement, mais après coup seulement, procédé au gel de toute construction sur les sites inondés (Wilaya d'Alger, 10/11/2001). En vain, puisque les talus sont à nouveau occupés.

Au cours de cette recherche, nous n'avons pas eu accès aux statistiques du service de Protection Civile⁵⁴ sis à El Harrach afin d'évaluer le nombre d'Arrêtés catastrophe ou de Zone sinistrée la concernant. Selon l'APC cependant, en dehors de celui décrété au lendemain du séisme de 2003, la commune n'aurait fait l'objet d'aucun Arrêté catastrophe ou de Zone sinistrée. Il semblerait cependant, selon la subdivision de l'hydraulique d'El Harrach, que seul le lotissement des Trois Caves demeure préoccupant au regard du risque d'inondation. Alors que, selon le service d'urbanisme et le Bureau d'hygiène communal, l'insalubrité et la précarité constituent de lourds dossiers que manifestement la commune ne réussira pas à juguler sans l'aide de la Wilaya.

⁵⁴ Seule l'administration centrale de ce service à la discipline paramilitaire, aurait le droit de diffuser l'information.

En définitive, en relation avec les critères institutionnels, réglementaires et opérationnels d'Adaptation neuf (09) indicateurs pertinents par rapport au cas d'étude peuvent être retenus et déclinés comme suit:

Tableau 17 : Facteurs et indicateurs structurels d'Adaptation dans la commune d'El Harrach.

INDICATEURS	FACTEURS STRUCTURELS D'ADAPTATION (contrôler les AHCU)					
	STRATEGIQUES- INSTITUTIONNELS		REGLEMENTAIRES		OPERATIONNELS	
Système de prévention et de protection	IAS1	Références juridiques de la prévention des AHCU (Loi Risques majeurs, Eau, Santé, urbanisme, énergie, aménagement territoire et DD)	IAR1	Plan de gestion des ressources hydriques (SAGE), Plan de prévention des AHCU (PPR), Plan d'aménagement urbain (POS, PU)	IAO1	Plan ORSEC – AHCU, (moyens humains et matériels, Relais communautaires/ONG, note et circulaire interministérielles/dispositif de prévention et de lutte contre les AHCU)
Système de prévision, alerte et secours	IAS2	Système d'acteurs et processus de décision (Code Wilaya, Code commune)	IAR2	Etude de danger, Etude d'impact,	IAO2	Arrêté catastrophe, Arrêté Zone sinistrée, Décision d'intervention
Capacités locales d'application	IAS3	Prérogatives et organes communaux de prévention des AHCU,	IAR3	Plan d'organisation des interventions et secours, Prévision des crues, (communication, coordination, information)	IAO3	Organes de secours, sauvetage, soins, évacuation, hygiène (localisation, moyens humains et matériels)

5.2. Facteurs et indicateurs de Transformabilité.

Parmi les facteurs fonctionnels pouvant avoir un impact sur le niveau de transformabilité et donc de résilience urbaine, trois semblent logiquement liés aux aléas hydroclimatiques urbains. Il s'agit en l'occurrence des **facteurs politiques, juridiques et économiques** suivants :

5.2.1- Facteurs et indicateurs politiques.

En 2004, la commune aurait établi et soumis à la Wilaya un plan préliminaire de développement communal à long terme, resté semble-t-il sans suite (APC El Harrach, 2011). En plus de la prédominance compréhensible de la vision établie par la Wilaya, le contexte d'urgence permanente et les priorités immédiates seraient à l'origine de sa caducité précoce. Néanmoins, la question est de savoir si les ressources humaines et matérielles locales lui permettraient de gérer durablement ses potentialités socioéconomiques et environnementales. La commune semble peiner à établir et mettre en œuvre une stratégie de prévention des risques hydroclimatiques à long terme comme en attestent l'insalubrité, l'insécurité et la précarité de nombreux quartiers. Au titre de ses Plans de développement communal (PCD) de 2010 et 2011 en effet, seuls sont inscrits des travaux de rénovation essentiellement orientés vers le réseau de voirie (chaussées et trottoirs) et d'assainissement ou de réhabilitation d'équipements publics dégradés.

L'opportunité, l'implantation et l'architecture des grands projets urbains de la Capitale envisagés ou déjà en cours, tels la Médina et la Grande Mosquée dans la commune Mohammedia ont fait l'objet d'une polémique qu'il est inutile de rapporter ici. Il est néanmoins important de signaler leur implantation sur des sites fortement sollicités, ayant atteint leur limite de charge écologique et qu'il sera nécessaire de réhabiliter, protéger et entretenir. Il est à espérer que les mêmes précautions aient été ou seront prises pour les projets de métro et tramway qui enjambent l'oued El Harrach.

Comme attesté par le document d'appel d'offre concernant l'aménagement des berges de l'oued El Harrach, il est regrettable de constater par ailleurs, à l'heure où le secteur de l'eau demeure la tête de proue du développement durable et de la gestion intégrée des ressources naturelles en Algérie, que la proposition d'aménagement s'arrêtera aux limites administratives de la Wilaya et n'intégrera pas les parties amont de l'oued ni même sa vallée⁵⁵. Ce projet aurait tiré un remarquable profit de l'intercommunalité instituée par le Code de la commune et du cadre de concertation offert par l'Agence du bassin hydrographique.

⁵⁵ Ce territoire ferait partie des préoccupations du SDAAM, mais la rupture conceptuelle d'ensemble semble néanmoins consommée.

Photo virtuelle 59: Projets Médina d'Alger (www.archi-mag.com)

Fig. 28 : Lignes prévues des Métro-Tramway-RER d'Alger (upload.wikimedia.org).



La politique énergétique adoptée par l'Etat depuis 1999 offre d'autre part d'intéressantes opportunités d'utilisation de ressources renouvelables et de développement des technologies alternatives potentiellement profitables à la gestion intégrée des ressources en eau et la prévention des aléas hydroclimatiques. Bien que n'ayant pas été suivie de textes réglementaires, elle appelle à l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments notamment pour ce qui relève de leurs propriétés thermiques et besoins en électricités et gaz (Loi n°99-09 du 28/07/1999 relative à la maîtrise de l'énergie). Ce texte implique directement la communauté scientifique et les chercheurs universitaires dans le domaine de l'architecture et l'urbanisme notamment, dont l'apport pourrait être remarquable. Parallèlement, le personnel des services administratifs des collectivités locales et notamment les communes, tantôt surchargé et tantôt sous exploité, gagnerait à suivre des formations professionnelles ou stages de recyclage leur permettant d'acquérir les nouveaux outils de maîtrise d'ouvrage et de bonne gouvernance.

Dès 2007, le MICL aurait effectivement initié un programme de formation destiné aux walis, walis délégués, Présidents et Secrétaires Généraux d'APC autour des thèmes du management public territorial, les techniques de communication, la sociologie de l'environnement et la gestion de crise, la gestion des grands centres urbains et notamment les questions relatives au transport, l'urbanisme et le cadre de vie (MICL). Selon le diagnostic préalablement établi par le MICL, une lourde tâche attendrait le Centre de formation et de perfectionnement du personnel des collectivités locales créé dès 1995 par Décret exécutif n°95-58 du 18/02/1995. Le contenu de la valise pédagogique prévue à cet effet semble remarquablement consistant pour ce qui se rapporte à l'accomplissement de la mission de la commune en matière de management opérationnel, gestion des finances locales, hygiène et salubrité, instruments et actes d'urbanisme, planification, communication et gestion des ressources humaines (MICL).

5.2.2- Facteurs et indicateurs juridiques.

Selon le Code de l'eau (Loi n°05-12 du 04/08/2005), le Plan National de l'Eau (PNE) vise explicitement l'amélioration des technologies hydrauliques dans le but d'adapter les ressources disponibles aux principes du développement durable. Le PNE de 1995, élaboré en période de grande crise hydrique, visait essentiellement l'économie de l'eau et introduisait l'usage des ressources en eau non conventionnelles. Celui qui le suivra reprendra probablement les mêmes options puisque le Décret exécutif n° 10-01 du 4 janvier 2010 relatif au plan directeur d'aménagement des ressources en eau et au plan national de l'eau, envisage la réutilisation des eaux usées épurées et celles récupérables par réduction des pertes physiques (Art.2). Alors que, conjointement avec un urbanisme d'avant garde, des alternatives de récupération des eaux de crue et pluviales pourraient contribuer à couvrir une partie de la demande urbaine locale en eau non potable.

Dans le même esprit, bien que l'unité de planification demeure le bassin hydrographique, l'évaluation des besoins semble continuer à dicter les objectifs stratégiques du secteur en terme de projets et programmes de mobilisation mais sans principe de précaution. Autrement dit sans que la notion de capacité de charge soit appréhendée malgré le constat d'une remarquable baisse du niveau piézométrique de la nappe de la Mitidja au droit des grands champs captant de Baraki notamment et l'intrusion des eaux salines qui progresse continuellement (SEEA, 2009)

De son côté, tel que complété par le décret exécutif n°05-317 du 10/09/2005, la mission du Plan directeur d'urbanisme et d'aménagement est désormais de déterminer l'affectation des sols selon les aléas naturels auxquels ils seraient exposés découlant des plans de prévention et de transcrire les périmètres de protection des installations classées en vue d'atténuer les risques technologiques et naturels(Art.3). Le PDAU dans ce cas communiquerait au POS les servitudes et zones *non aedificandi* fixées par le PPR (ne faisant pas encore l'objet de texte réglementaire). Or, dans l'objectif d'adaptation, il lui reviendra de lui fournir des orientations innovantes concernant les espaces non urbanisables certes, mais pouvant faire l'objet d'aménagements écologiques à fonctions ludiques ou pédagogiques. Il appartiendra alors au POS de proposer des aménagements adaptés afin de lever l'interdit qui ampute la ville de quelques paysages et milieux naturels vitaux sans en faire des ghettos environnementaux fragiles ou d'insalubrité dangereuse mais plutôt des maillons actifs de l'écosystème urbain. Les décrets relatifs au PDAU et au POS pourraient être complétés en ce sens.

Les caractéristiques hydroclimatiques et ressources naturelles de la commune d'El Harrach désignent un écosystème spécifique. Comme conclu précédemment, la partie Sud de la commune se singularise par un évident désordre urbain aux conséquences néfastes tant sur les personnes que les biens. Il est l'expression de l'auto-urbanisme des années 80 et 90 que l'Etat entérine aujourd'hui à son corps défendant. Or, la régularisation générale des sites précaires et illicites ne peut contenter les objectifs de sécurité, de salubrité et de confort à long terme, si elle ne s'accompagne d'interventions écoumbaines auxquelles les bénéficiaires prendraient part en toute conscience et conviction. C'est alors que les associations civiles justifieraient leur rôle de sensibilisation, d'information et d'éducation.

5.2.3- Facteurs et indicateurs économiques.

L'oued El Harrach a déjà bénéficié d'une coopération financière de la Banque Mondiale (PNUE, 2003). Dans le cadre du programme d'actions prioritaires du PNUE, il a par conséquent profité d'un projet pilote de développement d'instruments économiques pour la mise en œuvre d'une redevance de pollution et de prélèvement à destination des industries. Entre 2003 et 2005, il a fait l'objet d'un audit environnemental, également financé par la BM, ciblant l'évaluation des métaux lourds dans son cours (M.YOSHIDA & al, 2005). La problématique qu'il soulève présente un grand intérêt pour les organisations mondiales spécialistes de l'environnement, de la santé et de la biodiversité dans le cadre du développement durable ou soutenable. La lecture de quelques uns de leurs rapports de travail en Algérie, laisse cependant entendre que le contexte juridique, bien que doté de textes officiels, souffre d'insuffisances et atavismes bureaucratiques préjudiciables (KITTELBERGER Consult GmbH, 1994- PNUE, 2003- SOGREAH, 2009).

A l'échelle nationale, le projet d'Alger, Capitale du XXI^{ème} siècle ne cesse de drainer des budgets considérables vers la baie dont l'embellissement demeure étroitement dépendant de l'état de salubrité de l'oued El Harrach qui se jette en son milieu. Les projets de la Grande Mosquée, de la Médina à Mohammadia, du Métro et du Tramway présentent des opportunités immanquables pour la commune restée longtemps marginale, voire mal aimée par rapport au centre ville. Le Ministère de l'environnement et celui des ressources en eau affichent leur intérêt commun pour l'oued et la volonté de mettre fin à une suite de vaines tentatives d'assainissement (el Watan, 2008). Or, l'état de l'oued exige l'élargissement de ce programme à un projet global de bassin versant ou de vallée tant les dépendances amont-aval sont étroites. Les relais administratifs, techniques et civils locaux doivent pour cela acquérir les connaissances élémentaires leur permettant de participer activement et prendre en main ces projets qui changeront en bien leur milieu de vie.

La commune d'El Harrach dispose en effet d'intéressantes potentialités financières en provenance des nombreuses unités de production implantées dans son territoire. Pour autant qu'elle puisse disposer de ces ressources, elle pourrait autofinancer les projets communaux et participer à des projets intercommunaux. La commune compte également un nombre important de population jeune, abandonnée, aux égarements comportementaux soufflés par le chômage. Cette population constitue un potentiel humain inespéré qui ne demande qu'à participer au développement local et intégrer la vie active. A titre d'exemple, les terres agricoles dont dispose encore la commune pourraient prolonger les champs d'expérimentation rattachés à l'INA pour la culture potagère ou de certaines plantes aquatiques comme les roseaux et le bambou aux débouchés artisanaux connus.

En définitive, en relation avec les critères politiques, juridiques et économiques de Transformabilité, neuf (09) indicateurs respectifs pertinents par rapport au cas d'étude peuvent être retenus et déclinés comme suit:

Tableau 18 : Facteurs et indicateurs fonctionnels de Transformabilité dans la commune d'El Harrach

INDICATEURS	FACTEURS FONCTIONNELS DE TRANSFORMABILITE (tirer profit des AHCU)					
	POLITIQUES		JURIDIQUES		ECONOMIQUES	
Stratégie de DD	ITP1	Stratégie de développement durable local (Agenda 21, intercommunalité et participation communautaire)	ITJ1	Alternatives d'adaptation aux AHCU dans les outils de planification hydrique (PNE, SDAGE)	ITE1	Opportunités d'investissement, expertise et coopération internationale
Projets et alternatives	ITP2	Durabilité des grands projets urbains prévus (Baie, berges, Capitale, Médina, Grande Mosquée, Métro, Tramway)	ITJ2	Alternatives d'adaptation aux AHCU dans les outils de planification urbaine/PDAU	ITE2	Opportunités nationales d'investissement matériel et financier
Capacités locales d'application	ITP3	Durabilité de la stratégie énergétique et technologique locale, exploitation de l'avancée scientifique	ITJ3	Alternatives d'adaptation aux AHCU dans PCD à LT (capacité de charge et caractéristiques hydroclimatiques du site)	ITE3	Potentialités humaines, écologiques, énergétiques, foncières, techniques, financières,

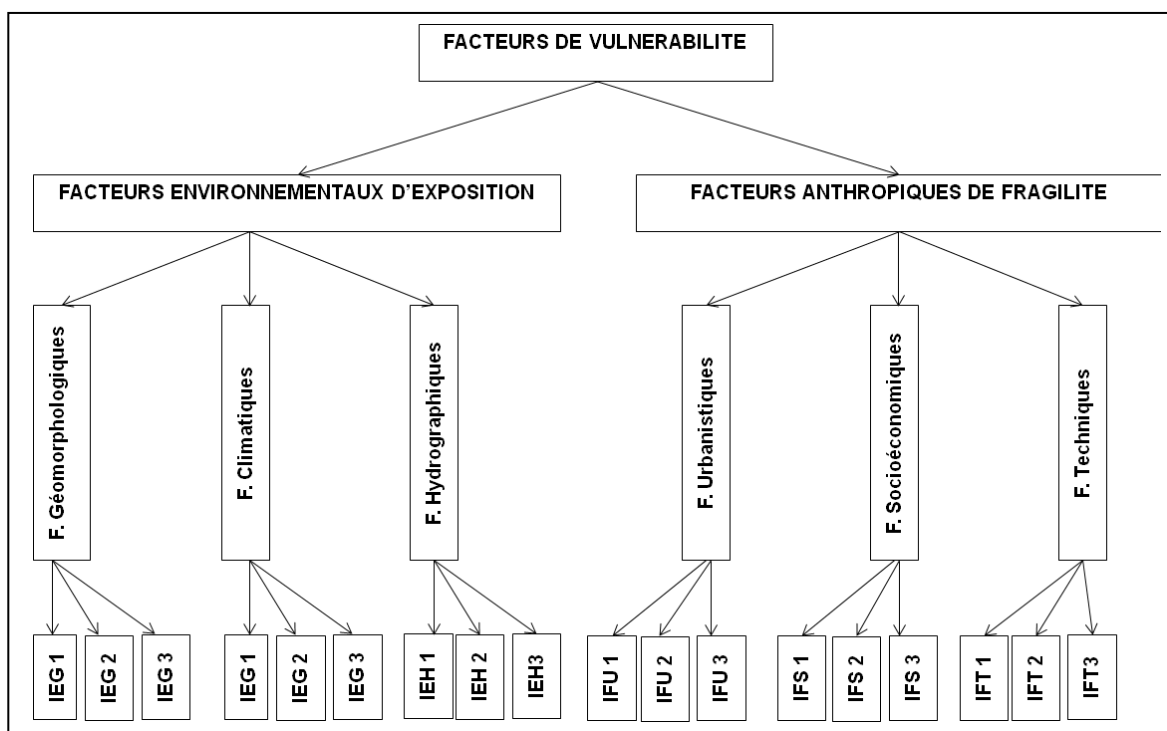
6. Niveau et Indice de vulnérabilité-résilience.

6.1. Niveau et Indice de Vulnérabilité.

6.1.1. Caractérisation des indicateurs de vulnérabilité.

Comme illustrée par les tableaux 14 et 15, la méthode d'analyse des facteurs et indicateurs pertinents de Vulnérabilité consiste à leur affecter une note entre 1 et 4 selon deux critères d'appréciation : la difficulté à les contrôler d'une part et leur degré d'implication dans la vulnérabilité urbaine d'autre part. Par la suite ils sont classés selon la somme des points obtenus et les indices correspondants⁵⁶. La Fig. 23 rappelle la liste d'indicateurs d'Exposition et Fragilité qui composant la Vulnérabilité locale aux risques hydroclimatiques.

Fig. 29 : Rappel des facteurs de Vulnérabilité / Exposition-Fragilité.



⁵⁶ Rappel du Tableau 2: Barème de notation et classement des indicateurs de vulnérabilité:

Note	Difficulté de contrôle local	Implication dans la vulnérabilité locale (effet aggravant)	Σ	Indice	Niveau d'impact de l'indicateur	
1	Faible à nulle	Négligeable à nulle	2 à 3	Jusqu'à 0,37	Mineur	1
2	Moyenne. Fait appel à des mesures de protection.	Notable à CT	4 à 5	$0,37 > \text{indice} \leq 0,62$	Notable	2
3	Forte. Fait appel à des mesures de prévention.	Forte à C et MT	6 à 7	$0,62 > \text{indice} \leq 0,87$	Critique	3
4	Très grande à insurmontable.	Très forte à C, M et LT	8	$0,87 > \text{indice} \leq 1,00$	Majeur	4

Tableau 19: Caractérisation des facteurs et indicateurs environnementaux d'Exposition locale.

FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX D'EXPOSITION	GEOMORPHOLOGIQUES			CLIMATIQUES			HYDROGRAPHIQUES		
Indicateurs	IEG1	IEG2	IEG3	IEC1	IEC2	IEC3	IEH1	IEH2	IEH3
Note indicateur (/4) /difficulté de contrôle	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	3/4	4/4	4/4	3/4
Note indicateur (/4) implication dans la vulnérabilité	4/4	2/4	3/4	3/4	4/4	2/4	4/4	3/4	4/4
Note globale indicateur (/8)	8/8	6/8	6/8	7/8	8/8	5/8	8/8	7/8	7/8
Indice spécifique	1.00	0.75	0.75	0.87	1.00	0.62	1.00	0.87	0.87
Niveau d'intérêt de l'indicateur	4	3	3	3	4	3	4	3	3
Note globale facteur (/24)*	20			20			22		
Indice synthétique	indice G = 0.83			indice C =0.83			indice H = 0.91		
Note Exposition ** (/72)	62								
Indice d'Exposition IE	0.86								

Tableau 20 : Caractérisation des facteurs et indicateurs anthropiques de Fragilité locale.

FACTEURS ANTHROPIQUES DE FRAGILITE	URBANISTIQUES			SOCIOECONOMIQUES			TECHNIQUES		
Indicateurs	IFU1	IFU2	IFU3	IFS1	IFS2	IFS3	IFT1	IFT2	IFT3
Note indicateur (/4) /difficulté de contrôle	3/4	2/4	3/4	3/4	3/4	2/4	3/4	3/4	3/4
Note indicateur (/4) implication dans la vulnérabilité	4/4	4/4	3/4	2/4	3/4	3/4	4/4	4/4	3/4
Note globale indicateur (/8)	7/8	6/8	6/8	5/8	6/8	5/8	7/8	7/8	6/8
Indice spécifique	0.87	0.75	0.75	0.62	0.75	0.62	0.87	0.87	0.75
Niveau d'intérêt de l'indicateur	3	3	3	2	3	2	3	3	3
Note globale facteur (/24) *	19			16			20		
Indice synthétique	indice U =0.79			indice SE = 0.66			indice T= 0.83		
Note de Fragilité ** (/72)	55								
Indice Fragilité IF	0.76								

* Note globale facteur (/24) = $\sum$ note globale d'indicateurs

** Note Exposition (/72) = $\sum$ note globale des facteurs

Fig. 30: Radar d'Exposition et de Fragilité de la commune d'El Harrach.

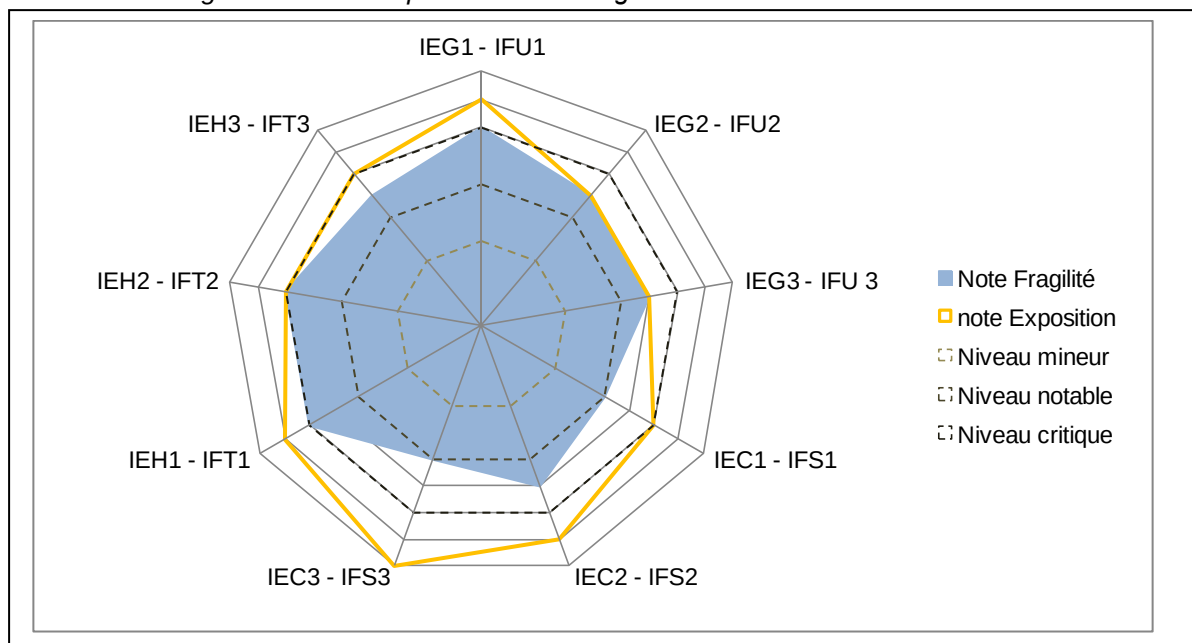
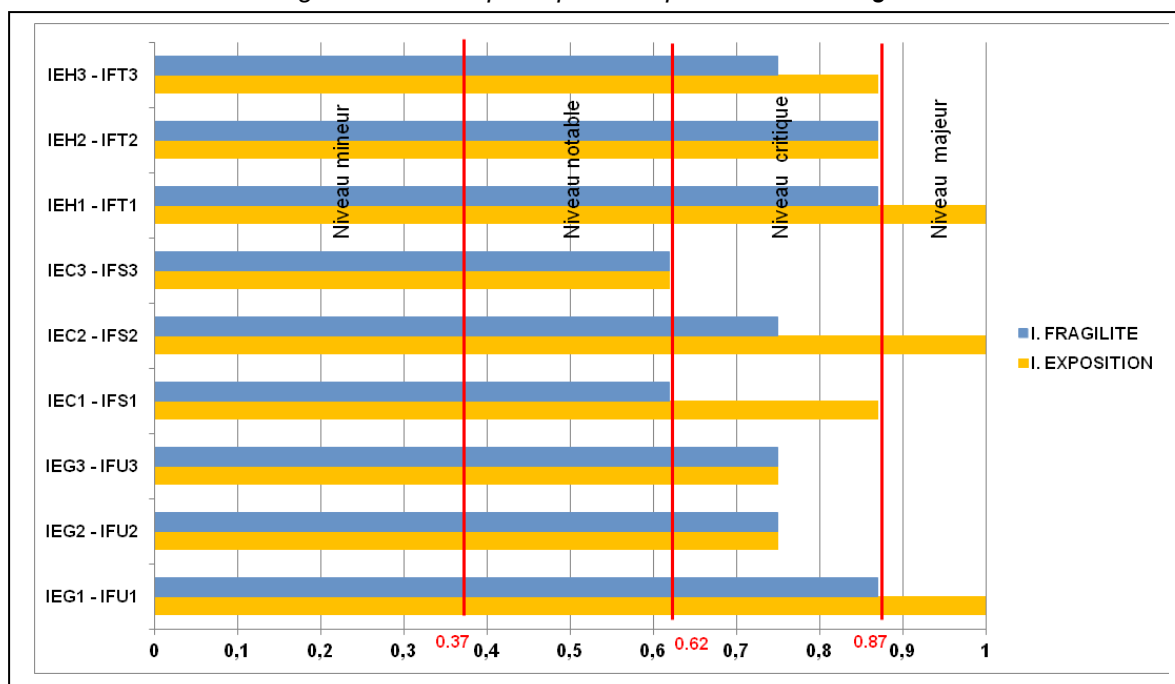


Fig. 31 : Indices spécifiques d'Exposition et de Fragilité.



Leur caractérisation montre que les facteurs environnementaux d'Exposition obtiennent en définitive une note globale supérieure à celle des facteurs de Fragilité (respectivement 62 et 55/72). Ce qui prêche à croire que la commune d'El Harrach serait *a priori* plus exposée que fragile face aux aléas hydroclimatiques urbains. Concernant l'Exposition, les notes élevées semblent davantage liées à la difficulté de contrôle des indicateurs. Sur neuf (09) indicateurs cités en effet, six (06) obtiennent quatre points désignant une très grande, voire une insurmontable, difficulté à les contrôler. C'est la pluviométrie (indicateur climatique), la topographie (indicateur géomorphologique) et la composition de l'hydrosystème local (indicateur hydrographique) qui obtiennent le plus grand score (8pts/8) et paraissent d'importance majeure. S'agissant de la Fragilité, la situation semble légèrement inversée. En ce sens où les notes élevées s'expliquent davantage par le niveau d'implication de l'indicateur considéré dans la vulnérabilité urbaine. La note la plus élevée (7/8) affecte en effet trois (03) indicateurs sur neuf (09) essentiellement liés aux facteurs urbanistiques et techniques.

Les indicateurs d'Exposition et de Fragilité paraissent généralement d'importance critique avec toutefois des pics d'intérêt majeur pour trois (03) indicateurs d'Exposition (IEG1, IEC2 et IEH1). Le premier (topographie) vaut à la commune son implantation dans un site en cuvette favorable à la stagnation des eaux excédentaires de crue ou de ruissellement. Le second relève de la pluviométrie, en l'occurrence irrégulière. Le troisième, relatif aux composantes de l'hydrosystème local, tient à la présence d'une nappe peu profonde vite saturée et celle de l'oued à faible réseau de drainage. La criticité de ces indicateurs

incontrôlables pourrait néanmoins être sensiblement réduite par des mesures alternatives techniques durables relevant de l'hydraulique urbaine.

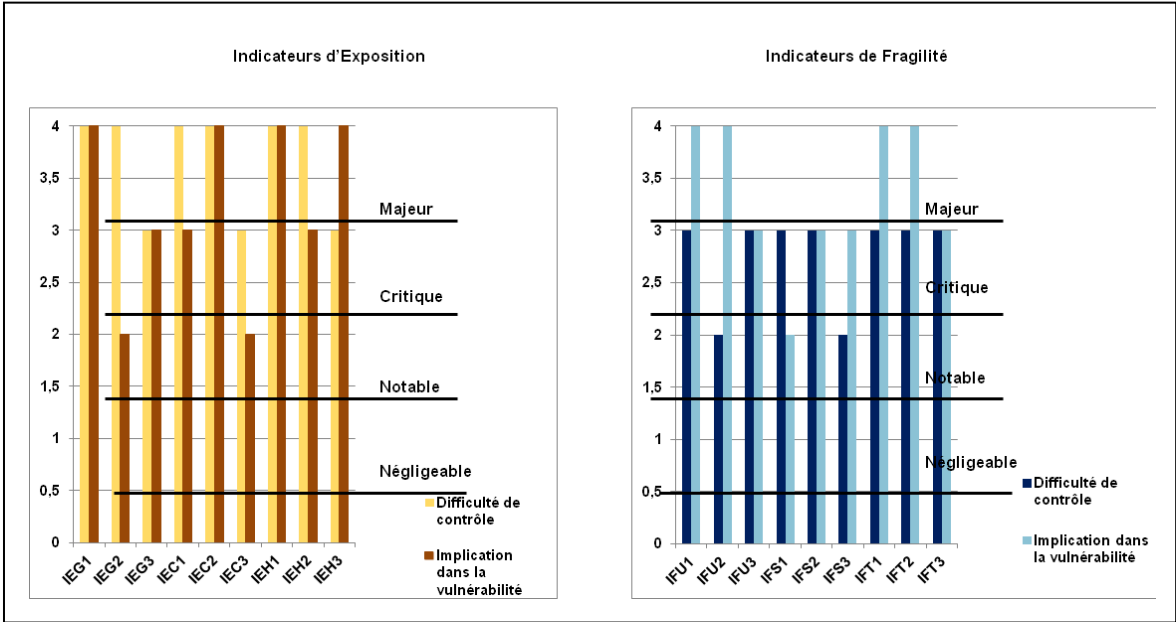
6.1.2. Niveau et Indice de Vulnérabilité Iv.

Selon notre hypothèse théorique préalablement présentée, il peut être argué que la note de vulnérabilité par effet de cumul des impacts est égale à la somme arithmétique des notes d'Exposition et de Fragilité. Dans cette logique, l'indice de vulnérabilité Iv serait égal à la moyenne des indices d'Exposition I_E et de Fragilité I_F. De sorte que : $I_v = I_E + I_F / 2$. Comme le montre le Tableau 16 eu égard à celui d'Exposition et de Fragilité, le niveau de vulnérabilité de la commune d'El Harrach s'avère critique.

Tableau 21 : Niveau et indice de vulnérabilité Iv.

Paramètre	Note globale	Indice	Niveau
Exposition	62/72	I _E = 0,86	Critique
Fragilité	55/72	I _F = 0,76	Critique
Vulnérabilité	117/144	I _v = 0,81	Critique

Fig. 32 : Notes des indicateurs d'Exposition et de Fragilité locaux.



Si le niveau d'impact que présentent les facteurs d'Exposition est critique à majeur, celui des facteurs de Fragilité désigne quant à lui deux niveaux d'intérêt notable à critique. Le niveau critique de la vulnérabilité locale serait dû à la difficulté très grande à insurmontable à contrôler six indicateurs d'Exposition (IEG1, IEG2, IEC1, IEC2, IEH1 et IEH2) d'une part, et la très forte implication de quatre indicateurs d'Exposition (IEG1, IEC2, IEH1 et IEH3) et quatre indicateurs de Fragilité (IFU1, IFU2, IFT1 et IFT2) d'autre part. Criticité qui confirme par ailleurs la nécessité d'adopter des mesures préventives

dans la cadre d'une planification stratégique, prenant en charge trois indicateurs d'Exposition (IEG3, IEC3 et IEH3) et sept indicateurs de Fragilité (IFU1, IFU3, IFS1 IFS2, IFT1, IFT2 et IFT3). Vu leur nombre, c'est vraisemblablement les facteurs de Fragilité qui offrent la plus large marge d'action principalement orientée vers les facteurs urbanistiques et techniques.

Le niveau d'implication des facteurs techniques et urbanistiques semble en effet équivalent et pèse lourdement sur le niveau de vulnérabilité locale. Leurs effets cumulés sur l'hygiène et la santé publique, le confort et la sécurité de la population deviennent très vite manifestes. Ainsi, entre le court et le long terme, le niveau de Fragilité pourrait augmenter ou baisser selon que des mesures de correction efficaces soient introduites ou pas. Le scénario tendanciel de développement urbain prête à croire en l'occurrence à un niveau de Fragilité croissant. D'où l'utilité de l'appréhender à différentes échelles de temps dans le cadre d'une stratégie globale.

6.1.3. Variabilité du niveau de vulnérabilité.

Le niveau de vulnérabilité, fortement dépendant des notes et indices de chaque indicateur cité, varie selon l'échelle spatiale et temporelle considérée. C'est donc une note globale qui affecte ici les facteurs et indicateurs relatifs au territoire communal. Une échelle d'investigation plus fine permettrait de préciser et comparer le niveau de vulnérabilité par quartier ou même par ilot⁵⁷. Par conséquent, nous prêterons davantage attention à l'horizon temporel qui distingue à la fois les impacts et les mesures à prendre suivant le scénario tendanciel d'évolution de ces facteurs, qui peuvent sensiblement modifier le niveau de vulnérabilité locale.

A cet égard, en terme d'implication dans la vulnérabilité locale, ce sont les indicateurs de Fragilité qui obtiennent la plus grande somme avec 33 pts/36, alors que les indicateurs d'Exposition comptabilisent 29 pts/36. En prenant compte de l'action de l'Homme sur les facteurs environnementaux, l'implication des facteurs d'Exposition pourrait atteindre cependant les mêmes taux, voire les dépasser car la colère de la nature peut être autrement plus terrible que celle des hommes. C'est le cas par exemple de la mer fragilisée par des rejets d'eaux usées brutes de part et d'autre de la Méditerranée et qui renvoie ces eaux saumâtres chargées de produits toxiques vers la nappe et la terre. C'est également le cas des marais, autrefois bassins naturels de retenue des eaux excédentaires, aujourd'hui asséchés et cédant le passage aux flots et coulées de boue

⁵⁷ L'analyse des enjeux permettra de cibler les entités urbaines à étudier en priorité. Voir Partie III.

vers les terres agricoles et les zones urbaines. Certes, l'éradication du paludisme était et demeure une priorité sanitaire, mais sa disparition a privé la plaine, et notre commune d'étude, non seulement d'une ressource précieuse pour l'Homme mais aussi d'un chaînon écologique non moins utile à la biodiversité et au microclimat local.

La confrontation des deux notes d'indicateurs, permet de désigner ceux à cibler en priorité par des mesures de protection ou de prévention. L'indicateur IEG1 (topographie, géologie, couvert végétal,...) par exemple, est d'intérêt majeur et peut faire l'objet de mesure de préservation et/ou régénération du couvert végétal et/ou une action d'adaptation du mode d'occupation du sol et de l'architecture à la topographie du terrain. Ces mesures seraient à l'évidence déduites d'une stratégie urbaine globale, inscrites dans la continuité d'un programme de développement local et non improvisées dans l'urgence d'un événement culturel ou politique quelconque, quand bien même ceux-ci constituent parfois de bons catalyseurs d'action.

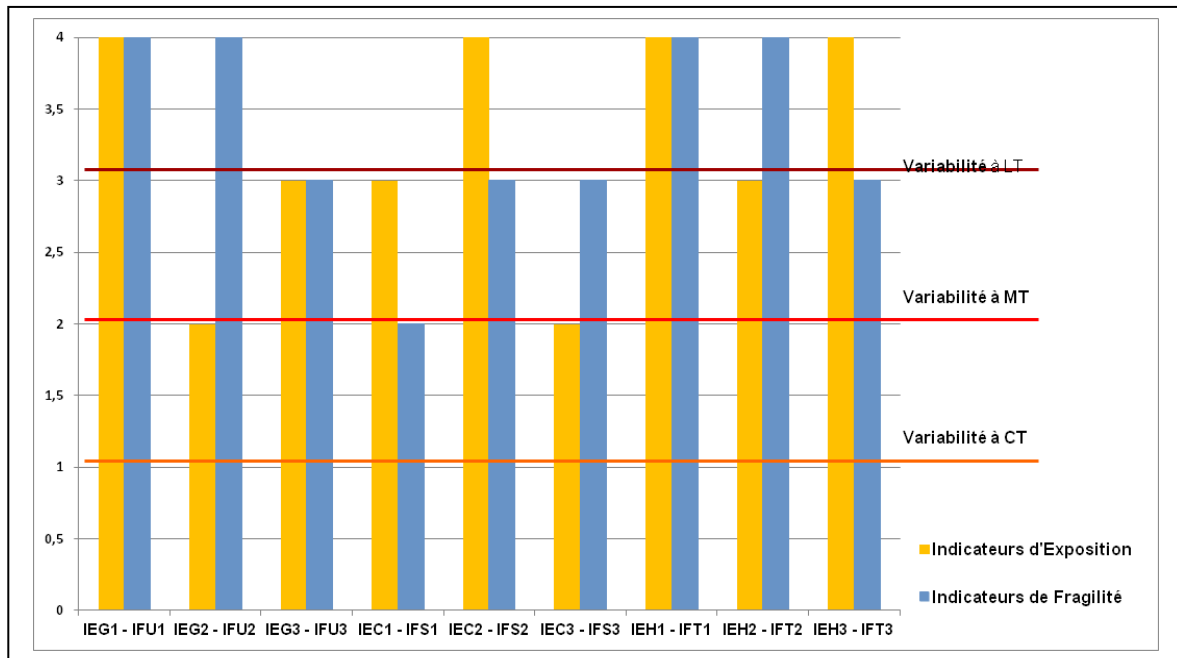
Le nombre d'indicateurs d'Exposition à très forte implication dans le niveau de vulnérabilité locale est égal à celui des indicateurs de Fragilité. Il est toutefois utile de noter leur concentration relative au niveau du groupe de facteurs hydrographiques (IEH1 et IEH3) d'une part, et des facteurs urbanistiques (IFU1 et IFU2) et techniques (IFT1 et IFT 2) d'autre part. La nature et l'occurrence des premiers étant aléatoire, c'est le second groupe qui suscite un grand intérêt d'autant plus justifié que la difficulté à les contrôler pourrait être sensiblement réduite grâce à des mesures de prévention à long terme. Par conséquent, pour le moment, les indicateurs affichant une relative stabilité temporelle ne semblent pas constituer des cibles prioritaires pour un plan de prévention stratégique.

La Fig. 27 permet de discuter la variabilité temporelle du niveau de vulnérabilité par rapport à l'horizon d'implication des indicateurs d'Exposition et de Fragilité déduit de leur note d'implication dans la vulnérabilité. A titre d'exemple, l'horizon d'implication de l'indicateur d'Exposition IEG1 est le long terme, il obtient donc 4 points.

Selon ce graphe, deux indicateurs d'Exposition et un indicateur de Fragilité pourraient subir des modifications à court terme et par conséquent nécessitent une surveillance régulière. Il s'agit en l'occurrence de la géographie du cycle de l'eau et l'évolution des paysages (IEG1) ainsi que des pathologies endémiques (IEC3), pour ce qui concerne l'Exposition ; des risques technologiques (IFU3) qui relèvent de la Fragilité. Les indicateurs à lente évolution exigent néanmoins un suivi continu à l'affût d'une modification insidieuse pouvant avoir un impact définitif et décisif sur le niveau de

vulnérabilité locale. Il s'agit des indicateurs d'Exposition liés à la topographie, couvert végétal (IGE1), la pluviométrie (IEC2), les composantes de l'hydrosystème local (IEH1) et la morphologie fluviale (IEH 2) d'une part, et des indicateurs de Fragilité liés au mode d'occupation du sol (IFU1) et l'état du bâti (IFU2), aux réseaux d'assainissement et AEP(IFT1), enfin à la gestion des déchets solides urbains (IFT2).

Fig.33 : Horizon de variabilité des indicateurs locaux d'Exposition et de Fragilité.

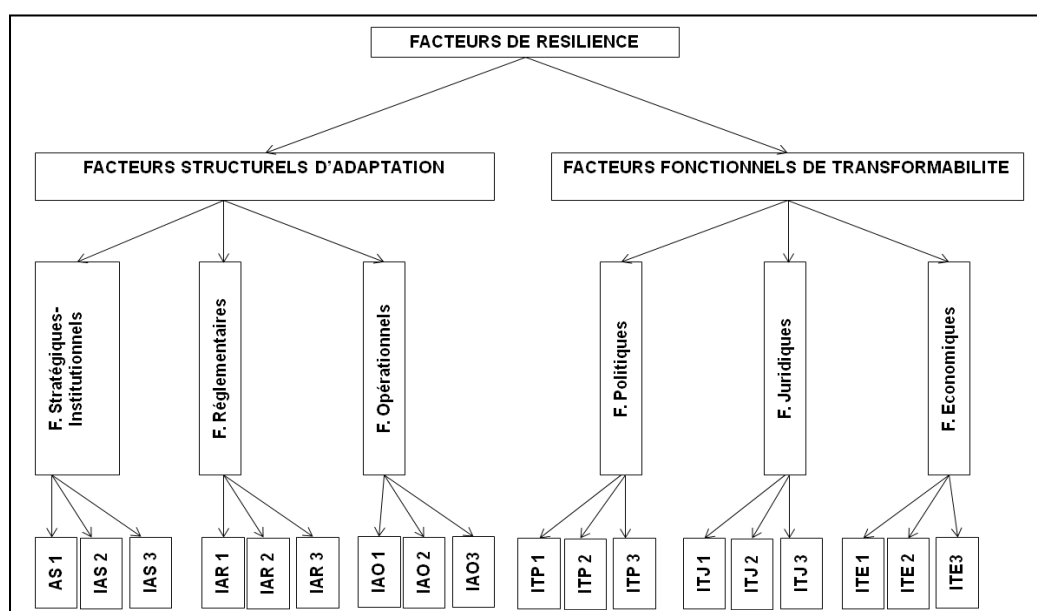


6.2. Niveau et Indice de résilience.

6.2.1. Caractérisation des indicateurs de résilience.

Les tableaux 18 et 19 déclinent la notation des facteurs et indicateurs pertinents de résilience suivant deux critères d'appréciation : la difficulté d'application locale d'une part et leur degré d'implication dans la résilience urbaine d'autre part ainsi que leur classement selon la somme des points obtenus et les indices correspondants⁵⁸. La Fig. 27 rappelle la liste d'indicateurs d'Adaptation et Transformabilité qui composant la Résilience locale aux risques hydroclimatiques. A l'opposé du barème de notation et classement des indicateurs de vulnérabilité qui servait à quantifier leur importance relative en terme d'aggravation, celui des indicateurs de résilience a pour objectif de montrer leur importance relative en terme d'amélioration. D'évidence, un indicateur inopérational ou temporairement opérationnel ne fournit pas de bénéfice réel à la commune et par conséquent ne peut contribuer à sa résilience dont l'horizon est stratégique par définition.

Fig.34 : Rappel des facteurs de Résilience / Adaptation- Transformabilité.



⁵⁸ Tableau 22 : Barème de notation et classement des indicateurs de Résilience.

Note	Niveau d'application locale	Implication dans la résilience locale (effet améliorant)	Σ	Indice	Niveau d'impact de l'indicateur	
1	Non opérationnel localement	Négligeable à nulle,	2 à 3	Jusqu'à 0,37	Mineur	1
2	Opérationnel dans l'urgence	Notable à CT	4 à 5	$0,37 > \text{indice} \leq 0,62$	Notable	2
3	Opérationnel sur le plan de la protection	Forte à C et MT	6 à 7	$0,62 > \text{indice} \leq 0,87$	Critique	3
4	Opérationnel sur le plan de la prévention	Très forte à C, M et LT	8	$0,87 > \text{indice} \leq 1,00$	Majeur	4

Tableau 23 : Caractérisation des facteurs et indicateurs structurels d'Adaptation locale.

FACTEURS STRUCTURELS D'ADAPTATION	STRATEGIQUES-INSTITUTIONNELS			REGLEMENTAIRES			OPERATIONNELS		
Indicateurs	IAS1	IAS2	IAS3	IAR1	IAR12	IAR3	IAO1	IAO2	IAO3
Note indicateur (/4) / Niveau d'application locale	1/4	2/4	2/4	1/4	1/4	2/4	2/4	1/4	2/4
Note indicateur (/4) implication dans la résilience urbaine	1/4	2/4	2/4	1/4	1/4	2/4	2/4	1/4	1/4
Note globale indicateur (/8)	2/8	4/8	4/8	2/8	2/8	4/8	4/8	2/8	3/8
Indice spécifique	0.25	0.50	0.50	0.25	0.25	0.50	0.50	0.25	0.37
Niveau d'intérêt de l'indicateur	1	2	2	1	1	2	2	1	1
Note globale facteur (/24)*	10			8			9		
Indice synthétique	0.41			0.33			0.37		
Note Adaptation ** (/72)	27								
Indice d'Adaptation IA	0.37								

Tableau 24 : Caractérisation des facteurs et indicateurs fonctionnels de Transformabilité locale.

FACTEURS ANTHROPIQUES DE FRAGILITE	POLITIQUES			JURIDIQUES			ECONOMIQUES		
Indicateurs	ITP1	ITP2	ITP3	ITJ1	ITJ2	ITJ3	ITE1	ITE2	ITE3
Note indicateur (/4) / Niveau d'application locale	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
Note indicateur (/4) implication dans la résilience urbaine	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
Note globale indicateur (/8)	2/8	2/8	2/8	2/8	2/8	2/8	2/8	2/8	2/8
Indice spécifique	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Niveau d'intérêt de l'indicateur	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Note globale facteur (/24) *	6			6			6		
Indice synthétique	0.25			0.25			0.25		
Note de Transformabilité ** (/72)	18								
Indice de Transformabilité IT	0.25								

* Note globale facteur (/24) = $\sum$ note globale d'indicateurs

** Note Exposition (/72) = $\sum$ note globale des facteurs

Fig.35: Radar d'Adaptation et de Transformabilité locale.

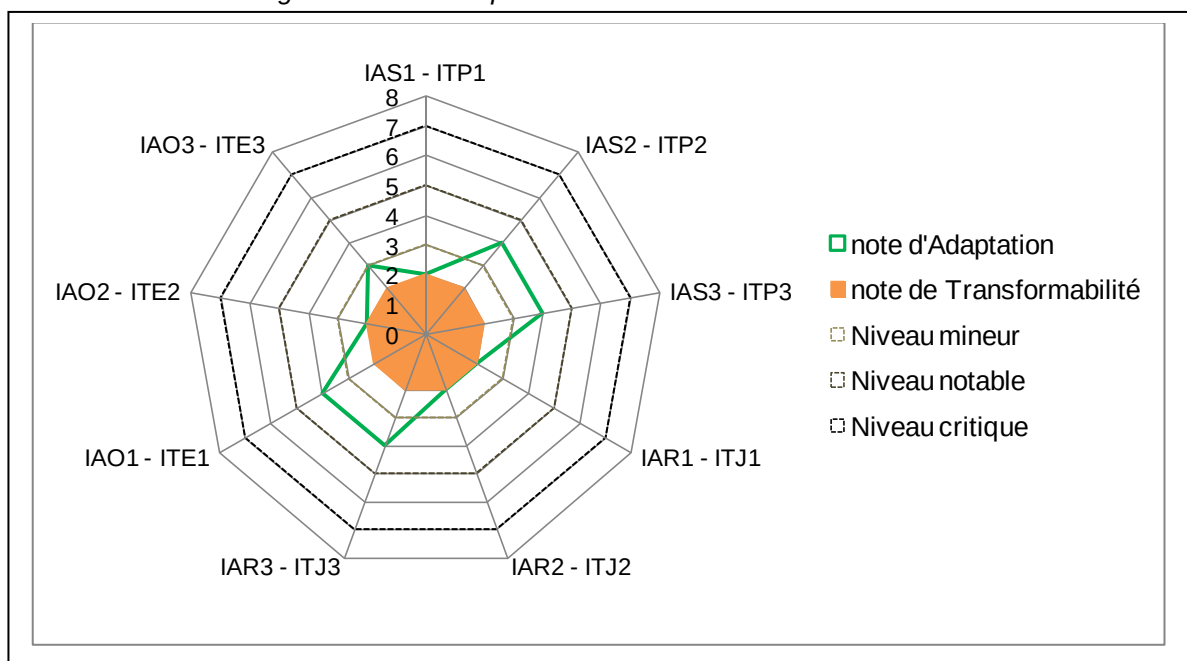
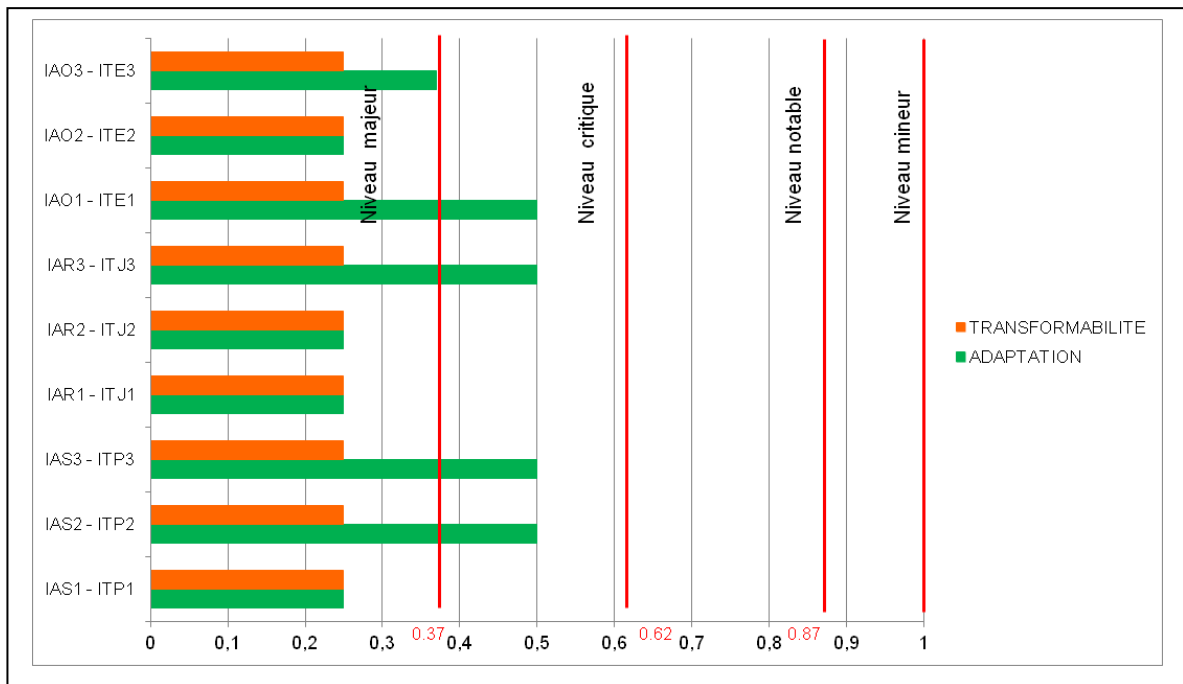


Fig. 36 : Indices d'indicateurs locaux d'Adaptation et de Transformabilité.



Leur caractérisation montre que les facteurs structurels d'Adaptation, bien que peu performants, obtiennent un score légèrement supérieur à celui de Transformabilité (respectivement 24 et 18/72). Cet avantage relatif serait cependant temporaire, basé sur l'organisation du système de secours élaborés à l'échelle wilayale, bien plus que celui de prévision. Les premiers, qui désignent la capacité de maîtrise des aléas hydroclimatiques, en vérité échappent à l'autorité communale qui tient le rôle d'exécutant des plans d'intervention pendant la survenance de l'aléa. Certes le Bureau d'hygiène communale assure un contrôle régulier de la qualité de l'eau, la collecte des déchets divers, l'assainissement et les maladies infectieuses. Or, comme signalé précédemment, il s'agit-là d'une opération préventive malheureusement sans grand impact sur la salubrité de la commune dont les moyens et l'autorité demeurent très en deçà des besoins en matière d'hygiène et de sécurité.

Les quatre indicateurs d'Adaptation (IAS2, IAS3, IAR3 et IAO1) qui obtiennent la moitié de la note (4/8 pts) relèvent de facteurs stratégiques, réglementaires et opérationnels et doivent ce relatif avantage à leur opérationnalité dans l'urgence autant qu'à leur notable implication à court terme dans la résilience locale. De fait, la division réglementaire des tâches entre les acteurs et les intervenants (IAS2 et IAS3) ainsi que l'établissement de plans de secours (ORSEC) qu'ils désignent garantissent à la commune le secours mais non la sécurité.

La performance des indicateurs de Transformabilité liés aux facteurs fonctionnels, quand bien même désignent-ils des outils et procédures existants, semble quasi nulle localement à cause de la difficulté à les appliquer soit par manque de moyens matériels, financiers et humains, soit par inadéquation avec les prérogatives de la commune. La politique de développement durable adoptée par l'Etat (ITP1) en effet semble n'avoir aucune incidence sur la résilience de la commune.

De même, les outils juridiques (ITJ1, ITJ2 et ITJ3) ne semblent pas orienter les stratégies de gestion des aléas hydroclimatiques ou de développement urbain et économique vers des alternatives durables. Les opportunités de financement et d'investissements nationaux et étrangers –ITE1 et ITE2), quand elles existent, semblent cibler des projets de large envergure ne profitant pas directement à la commune, qui pourtant pourrait par leur biais combler ses besoins en logement et en emploi en investissant ses forces humaines actives et remarquables potentialités énergétiques et écologiques.

6.2.2. Niveau et Indice de Résilience I_R .

Selon notre hypothèse théorique préalable présentée, il peut être argué que la note de résilience est égale à la somme arithmétique des notes d'Adaptation et de Transformabilité. Dans cette logique, l'indice de résilience I_R serait égal à la moyenne des indices d'Adaptation I_A et de Transformabilité I_T . De sorte que : $I_R = (I_A + I_T) / 2$. Comme le montre le Tableau 20, eu égard à celui d'Adaptation et de Transformabilité, le niveau de résilience de la commune d'El Harrach semble globalement faible.

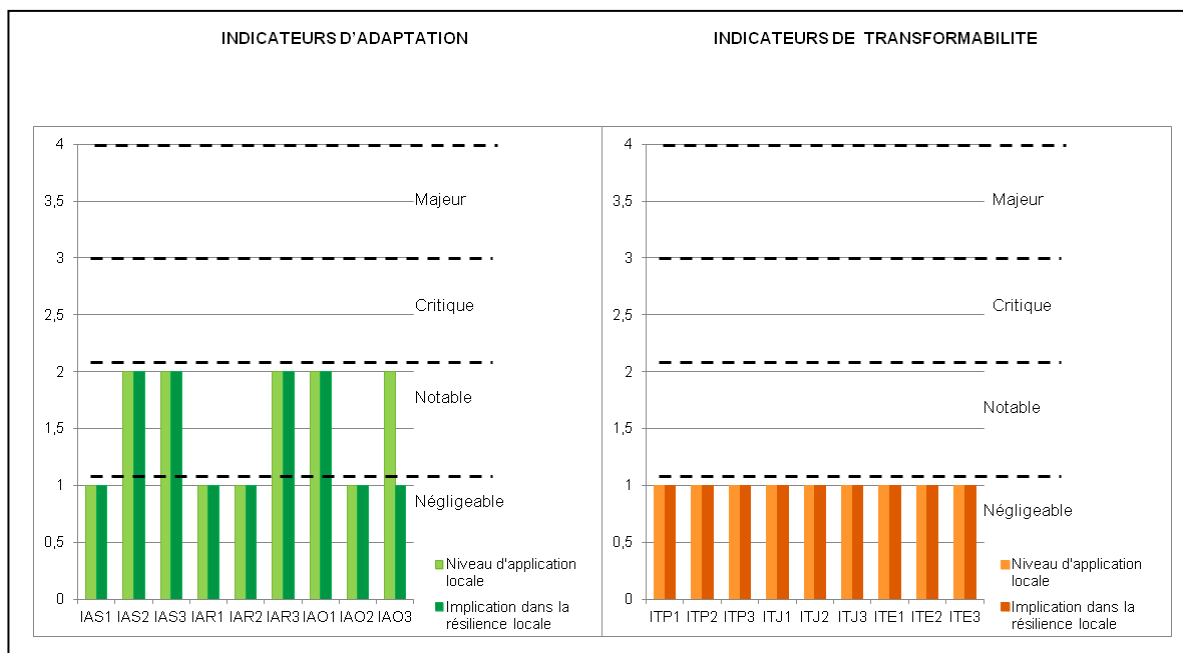
Tableau 25 : Niveau et indice de résilience I_R .

Paramètre	Note globale	Indice	Niveau
Adaptation	27/72	0.37	Mineur
Transformabilité	18/72	0.25	Mineur
Résilience	42/144	0.31	Mineur

Tandis que les indicateurs d'Adaptation présentent un niveau d'impact notable à négligeable (05 indicateurs) à majeur (04 indicateurs), ceux de Transformabilité sont entièrement contenus dans l'intervalle d'impact négligeable. Le faible niveau de résilience locale s'expliquerait par l'inapplication de quatre (04) indicateurs d'Adaptation (IAS1, IAR1, IAR2 et IAO2) très probablement liée à l'absence d'outils réglementaires d'une part, et la grande difficulté d'application de cinq (05) indicateurs (IAS2, IAS2, IAR3, IAO1, et IAO3) de type stratégique et organisationnel. Ce qui prêche à croire que la gestion locale des aléas hydroclimatiques ne cible ni la réduction de leur effets par des mesures de protection, ni encore moins l'adaptation préventive. Ce constat se confirme par ailleurs

par le très faible indice de transformabilité qui démontre l'absence quasi totale de stratégie durable en terme de santé et de sécurité.

Fig. 37 : Notes d'indicateurs locaux d'Adaptation et de Transformabilité.



A ce titre, il semble utile de signaler que le niveau d'application qui affecte quatre indicateurs structurels d'Adaptation et l'ensemble des indicateurs fonctionnels de Transformabilité serait liée à plusieurs facteurs. L'absence d'outils réglementaires et de moyens matériels et financiers n'explique que partiellement la faible résilience locale. Si le niveau de formation du personnel des services techniques communaux n'est pas mis en doute, il nécessite néanmoins d'être actualisé suivant les nouveaux enjeux et approches de gouvernance. D'autre part, concernant l'Adaptation, seuls les facteurs opérationnels (IAO1 et IAO2) semblent à juste titre opérationnels et pour cause ils désignent des procédures d'urgence. En l'absence de stratégie et de plans, la commune ne peut prétendre contrôler les aléas hydroclimatiques ni les prévenir. Certes les mécanismes du système d'acteurs (IAS2 et IAS3) sont définis juridiquement, mais ils semblent handicapés par l'étroite dépendance communale vis-à-vis de l'autorité supérieure et ne fonctionner qu'en cas d'urgence.

6.2.3. Variabilité du niveau de résilience.

D'évidence la note d'indicateurs de résilience locale ne se détache des axes du repère que soutenue par les plans de secours d'urgence et l'aide extérieure concédée par la Wilaya au statut de capitale. Cela vaut aux facteurs d'Adaptation un léger avantage (27/72 pts) sur ceux de Transformabilité (18/72 pts). La généralisation de certaines procédures telles que la concertation interbassin, intersectorialité et l'intercommunalité et

la participation civile permettrait d'améliorer le niveau de résilience à moyen et long termes.

Fig. 38 : Horizon de variabilité des indicateurs locaux d'Adaptation et de Transformabilité.



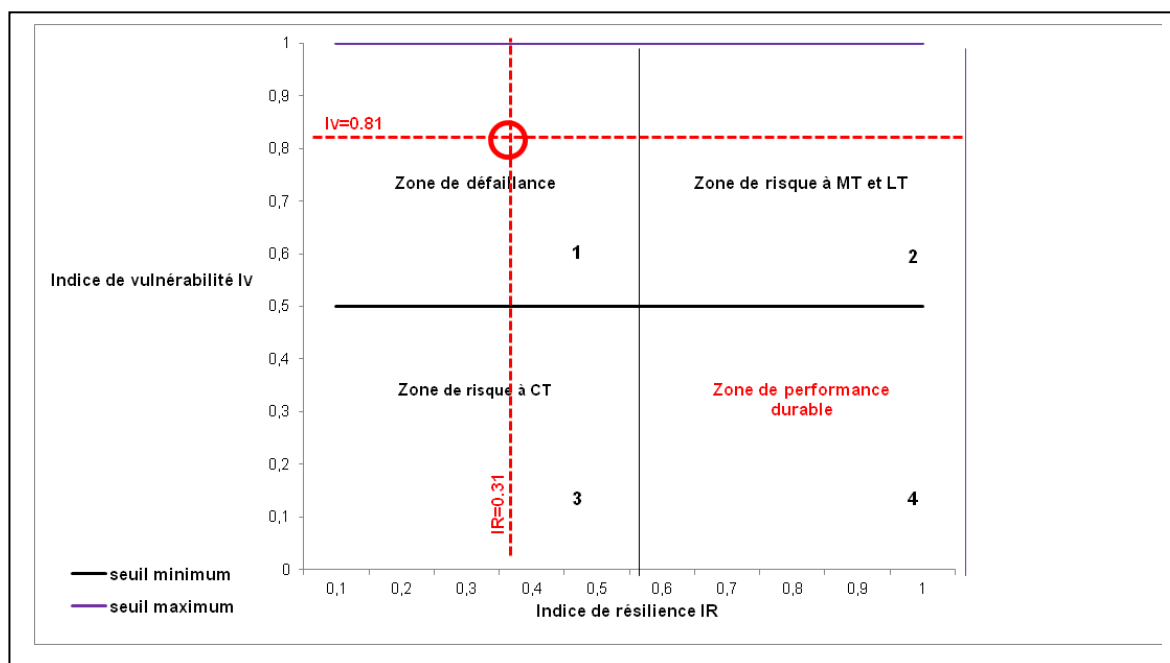
Selon ce graphe, les facteurs d'adaptation ne couvrent que les court et moyen terme, alors même qu'ils sont supposés orienter la stratégie de développement vers des alternatives d'avant-garde servant à la fois les objectifs de santé, de sécurité et de durabilité. En l'occurrence, les indicateurs d'adaptation liés à la stratégie du système d'acteurs (IAS2) et aux prérogatives de la commune (IAS3), à l'organisation réglementaire des secours (IAR3) et à la procédure opérationnelle de plan ORSEC (IAO1) d'une part, ainsi que les indicateurs de transformabilité liés aux outils juridiques relatifs à la planification hydrique (ITJ2) et urbaine (ITJ3) d'autre part.

Ce sont principalement les indicateurs de transformabilité qui semblent faillir. Sept d'entre eux (sur 9) semblent quasi inexistantes et sans impact sur la résilience. C'est également le sort de cinq indicateurs d'adaptation (sur 9), essentiellement liés aux facteurs politiques et économiques. Manifestement une réglementation non cautionnée par une politique volontariste et un système économique stable, ne permet pas d'élever le niveau de résilience local face aux risques hydroclimatiques. La portée de l'ensemble de ces indicateurs pourrait être améliorée grâce à l'investissement des potentialités humaines, environnementales et économiques à long terme.

Conclusion de la PARTIE II

La commune d'El Harrach accuse un niveau de vulnérabilité critique et un niveau de résilience mineur. Rapportés au repère relatif à la typologie des risques stratégiques (voir Partie I), aujourd'hui les indices de vulnérabilité et de résilience désignent la zone de défaillance du fait du remarquable effet aggravant des facteurs de vulnérabilité ($I_v=0.81$, proche du seuil maximum) et d'une grave défaillance des facteurs de résilience ($I_R=0.29$, en deçà du seuil minimum). C'est dire que la commune exploite ses ressources naturelles sans se soucier de les conserver ou les renouveler en investissant certaines opportunités externes, ni même ses propres forces internes. Elle s'expose ainsi au risque de ne pouvoir faire face à un événement exceptionnel. A titre d'exemple, selon l'aveu de la subdivision de l'hydraulique, malgré un réseau d'assainissement rénové et des avaloirs récurés, la commune ne pourrait pas faire face à un événement de pluie exceptionnel. De même, la capacité des ouvrages de stockage ne permettrait pas de parer aux besoins en eau en cas de pénurie prolongée. De son côté le BHC appréhende une épidémie de maladies infectieuses et des MTH qui, eu égard à l'état d'insalubrité, se propagerait rapidement.

Fig.39: Niveau général de vulnérabilité-résilience locale.



Le développement de la problématique des aléas hydroclimatiques dans la commune d'El Harrach montre la nécessité de prendre compte des paramètres locaux aggravants pour la compréhension des interactions probables entre les événements naturels anthropisés et leurs effets directs ou indirects sur les composantes du milieu urbain. Elle a d'autre part révélé la difficulté de leur prise en charge par différents secteurs publics n'ayant pas été

initiés ou convaincus de l'utilité de l'approche intersectorielle. Elle a donc souligné le grand intérêt d'améliorer voire établir une coordination technique et administrative ainsi qu'une coopération intercommunale et interbassin alors que la commune, ni la Wilaya, ne semble avoir fait l'objet d'une évaluation de ce type pour ce qui relève des aléas hydroclimatiques.

Les procédures de sauvetage et de secours sont en effet des solutions provisoires qui diffèrent le risque à moyen terme. Or, pour devancer ce scénario tendanciel, la commune pourrait prendre appui sur ses forces internes et opportunités externes afin de combler les insuffisances qui peuvent l'être localement. Afin de transformer l'aléa hydroclimatique en opportunité et tirer profit de son énergie potentielle, la commune en effet dispose déjà d'un remarquable arsenal d'outils politiques, juridiques et économiques lui permettant d'investir ses forces sociales et revenus économiques dans la revalorisation de la zone humide et notamment l'oued et ses berges en rattrapant le projet en cours (Aménagement des berges de l'oued El Harrach), la réutilisation des eaux usées et déchets recyclables, qui lui permettraient de créer des postes d'emploi et réduire le degré de pollution de l'oued, de la mer, du sol et de l'air. Les projets de résorption et réhabilitation de l'habitat précaire ou vétuste pourraient également constituer d'intéressantes opportunités de renouvellement urbain pris en charge par un outil de planification original adapté permettant de conserver la spécificité sociale, environnementale et économique de la commune.

Dans notre commune d'étude, la gestion des aléas hydroclimatiques semble se restreindre aux secours d'urgence et au dépassement qui en résulte. Tel que constaté lors de nos visites de site et nombreux entretiens avec les acteurs locaux, la notion de risques liés aux aléas hydroclimatiques en effet semble quasi inexistante. En ce sens où l'aléa naturel, bien qu'appréhendé par les populations vivant près ou sur les berges des oueds (El Harrach et Smar) et déjà expérimenté par le passé par l'autorité locale, est vécu comme un hasard fatal, un puissant phénomène naturel contre lequel rien ne sert de se prémunir. Comment expliquer sans cela, l'absence de PCD à long terme, de plan d'aménagement urbain directeur et la prolifération de l'habitat précaire le long des oueds, la marge étroite de la commune en terme de planification et de prise de décision pour ce qui relève de son propre territoire et de sa population, enfin l'isolement traditionnel des acteurs et secteurs publics et privés retranchés chacun derrière ses suffisances et insuffisances.

PARTIE III

RISQUES HYDROCLIMATIQUES ET ENJEUX URBAINS MAJEURS.

Introduction

Si les variations de la pluviométrie provoquent généralement des phénomènes hydrologiques identiques, ce sont les facteurs environnementaux locaux qui en favorisent ou non la manifestation et feraient varier la dangerosité en termes d'intensité et d'impact. A titre d'exemple, les pluies torrentielles qui s'abattent sur un sol argileux imperméable, s'écoulent en ruissellement rapide si le relief est pentu, ou diffus si celui-ci est plat. De même, la sécheresse pédologique qui atteint la glaise la fait craqueler et s'effriter, tandis que le sol argileux reste compact grâce à son élasticité naturelle. Ce qui peut être à l'origine d'un phénomène de retrait-gonflement du sol. A ce titre, il ne serait pas utile de se pencher sur le risque d'avalanche en zone palustre quand bien même le phénomène pourrait être directement lié à une pluviométrie exceptionnelle. Dans le cadre d'une étude d'aléas hydroclimatiques, cette distinction permet de cibler des événements plausibles, probablement appelés à s'intensifier sous l'effet du changement climatique, afin d'évaluer le risque potentiel qu'ils pourraient contenir.

La caractérisation des indicateurs de vulnérabilité et résilience de la commune d'El Harrach a révélé en l'occurrence l'existence d'un risque lié à certains aléas hydroclimatiques dérivés des variations de la pluviosité d'une part et son incapacité à faire face à un événement exceptionnel probable d'autre part. Dans ces conditions, l'amélioration de la résilience par une meilleure connaissance du système de danger, du processus de sa propagation et des facteurs d'aggravation, devrait permettre de définir les orientations stratégiques de prévention et protection. Or, tous les risques hydroclimatiques constatés ne présentent pas le même degré de gravité ni de fréquence et par conséquent appellent à une hiérarchisation de leur prise en charge. C'est l'objet de la Partie III.

Par ailleurs, l'analyse des enjeux urbains permet de les distinguer par rapport à leur rôle dans le développement de la commune et en situation de crise. Notre objectif étant l'amélioration de la résilience, ce ne sont pas uniquement les enjeux stratégiques majeurs tels que définis par la loi n°04-20 qu'il importerait de cibler mais également ceux qui assurent la durabilité, l'adaptation et la transformabilité face aux aléas hydroclimatiques. Les recommandations pratiques et organisationnelles relatives à la planification urbaine et la gouvernance déduites de ces observations confirmeront ou non notre seconde hypothèse selon laquelle, par sa capacité à investir différents horizons temporels, l'écourbanisme pourrait efficacement contribuer à la réduction de la vulnérabilité et l'amélioration de la résilience locale face aux risques hydroclimatiques, autrement dit à la réduction du risque.

Chapitre 7. Aléas hydroclimatiques naturels (AHCN) et dérivés.

7.1. Niveau de dangerosité des aléas hydroclimatiques naturels (AHCN).

7.1.1. Caractérisation des aléas hydroclimatiques naturels (AHCN).

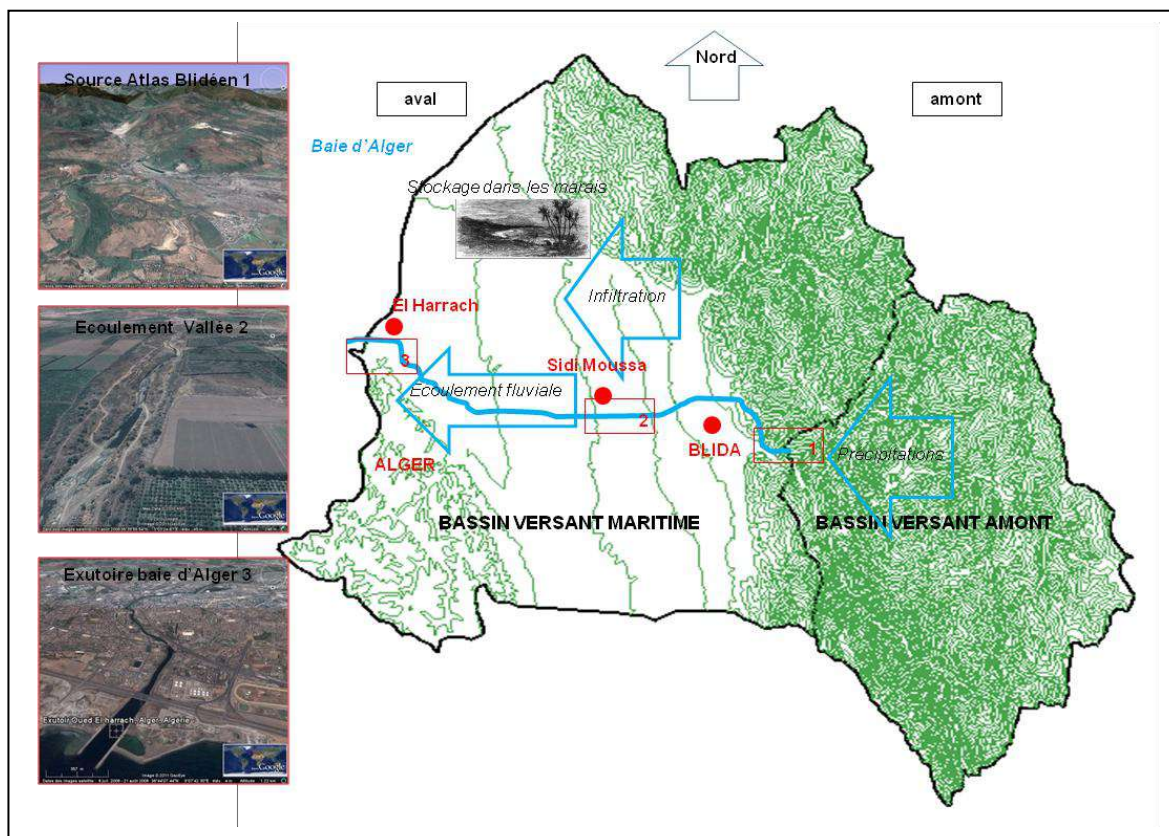
Les facteurs environnementaux d'exposition présentés en Partie II ont démontré l'existence d'aléas hydroclimatiques naturels au niveau du bassin maritime de l'oued El Harrach. Bien que récurrents, ils demeurent imprévisibles car liés à la pluviosité irrégulière tantôt faible et tantôt forte. Il s'agit en l'occurrence de la sécheresse atmosphérique (AHCN1), hydrologique affectant les composantes superficielles et souterraines, c'est-à-dire l'oued ou ses affluents (AHCN2) et la nappe phréatique (AHCN3), de l'eutrophisation (AHCN4) et de l'intrusion marine (AHCN5), de la crue d'oued (AHCN6), de remontée de nappe (AHCN7), des ruissellements torrentiels en provenance des collines sahéliennes rive gauche (AHCN8), enfin de l'érosion (AHCN9). Ces phénomènes sont nécessaires à la pérennisation de l'équilibre hydrodynamique de l'oued El Harrach et plus encore au cycle de l'eau. A l'exception de la sécheresse atmosphérique, ils se manifestent pendant la phase continentale du cycle de l'eau et par conséquent peuvent croiser des territoires de sédentarisation urbaine ou rurale et présenter des risques pour la sécurité, la santé ou le confort des populations qui les occupent.

Comme schématisé dans la Fig. 33, pendant qu'une partie des précipitations en montagne s'infiltre et contribue à recharger la nappe de la Mitidja, une autre ruisselle en écoulement fluviale ou superficiel le long de la vallée avant de rejoindre la mer. Ces processus investissent autant le sol que le sous sol du bassin maritime en différents temps et par conséquent ne peuvent être étudiés isolément. Leur géographie témoigne en outre de périmètres d'impact partiellement ou totalement confondus avec ceux des composantes superficielles et souterraines des sous bassins versants⁵⁹. A ce titre, le bassin maritime de l'oued El Harrach concentre neuf (09) aléas hydroclimatiques naturels qui marquent son espace de mobilité (lit mineur, moyen et majeur) et interfèrent dans la zone d'embouchure où se trouve notre commune d'étude. Ce qui confirme le niveau critique d'exposition évalué en Partie II.

⁵⁹ La délimitation exacte des zones inondables par crue de l'oued El Harrach ou remontée de nappe étant en cours au niveau de la DHW d'Alger, la Carte 26 présente une géographie approximative des aléas par rapport à la proximité de notre périmètre d'étude.

Carte 26 : Dynamique fluviale de l'oued El Harrach et cycle de l'eau (Fond ANRH).

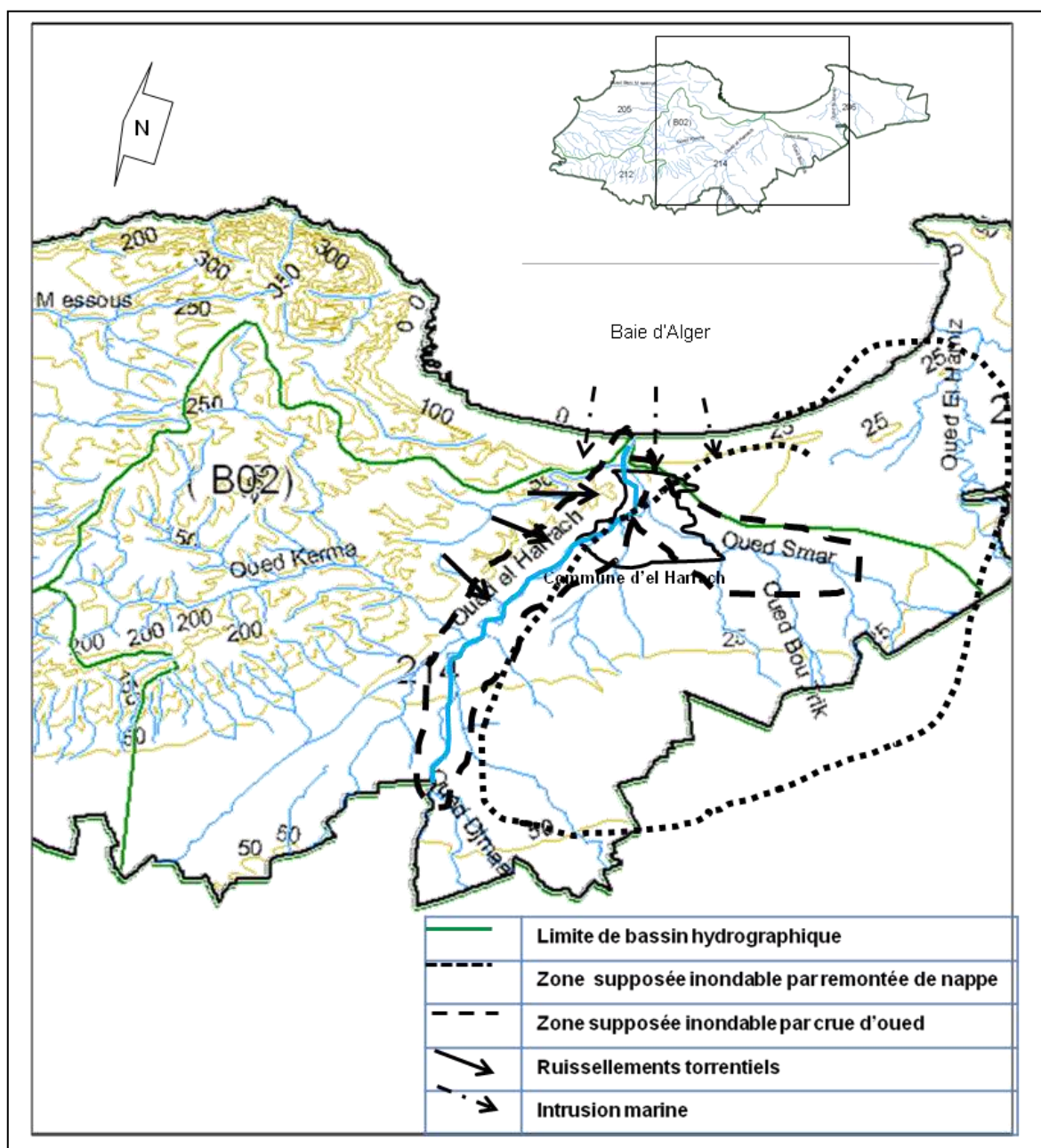
Photos aériennes 60-62 : Chenal d'écoulement de l'oued El Harrach de la source à l'embouchure (Google Earth)



Quand le volume des précipitations est exceptionnel en montagne, l'eau excédentaire fait monter le niveau de l'oued, puis déborder de son lit mineur jusqu'à atteindre le lit moyen⁶⁰. Cette bande, dite à grand courant en cas de crue, la zone inondable, serait généralement définie par rapport à une période de retour de dix ans. Le lit majeur, composé de terrasses alluvionnaires de grande valeur agricole, représente quant à lui un périmètre inondable exceptionnel pour une période de retour centennale.

⁶⁰ Zone inondable conventionnellement fixée à 20 mètres de part et d'autre des berges par le service d'hydraulique de la Wilaya d'Alger et probablement appelée à être élargie à 30 ou 50 mètres par endroit.

Carte 27 : Géographie des aléas hydroclimatiques naturels dans la zone d'étude (Fond ANRH).

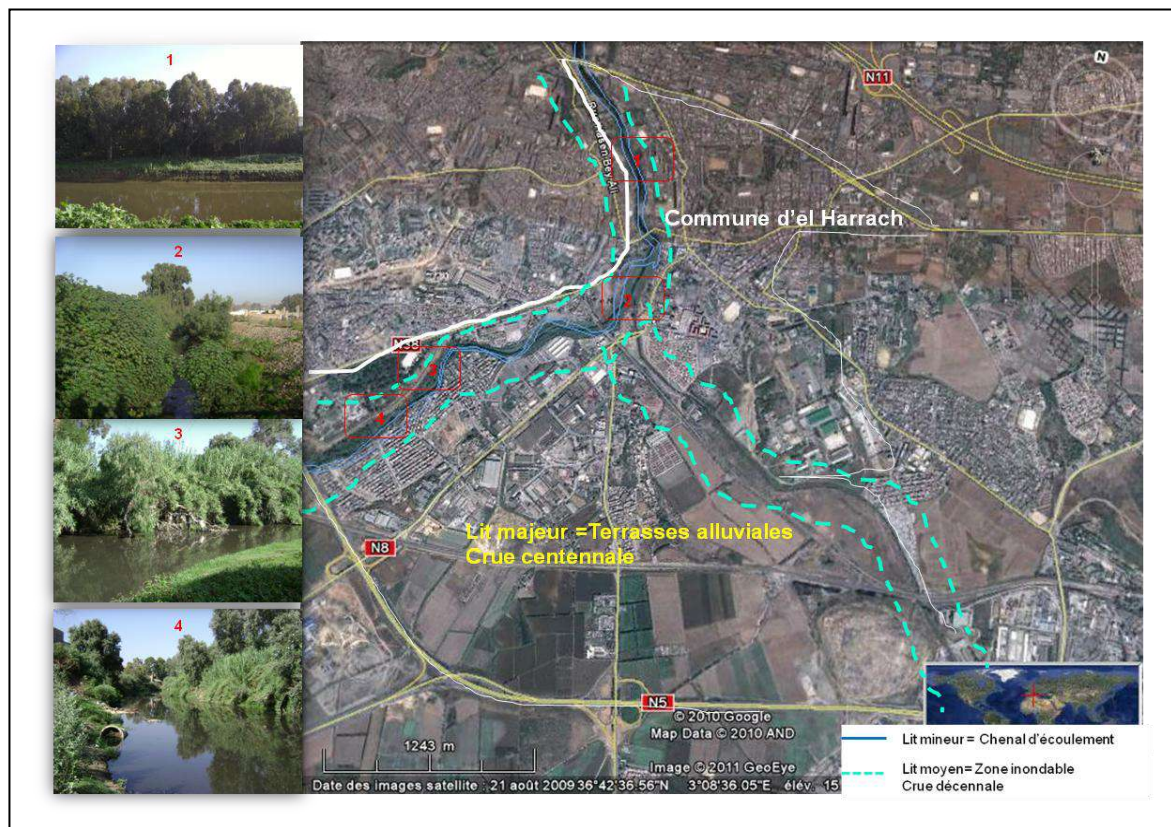


Idéalement, en surface, le corridor biologique de l'oued veille lui-même à l'équilibre de son hydrodynamique et au maintien du système écologique aquatique. La ripisylve à haute valeur paysagère, contribue à régler le niveau de l'eau en réduisant le coefficient de ruissellement des écoulements. Elle joue également le rôle de brise vent et permet d'entretenir un microclimat ombragé bienfaisant pour le cours d'eau, les champs et les cultures palustres. Ses racines stabilisent le sol, absorbent les nutriments en suspension et filtrent les sédiments charriés depuis l'amont. Comme le montrent les photos ci-dessus, dans la zone d'embouchure, la végétation des berges est encore dense par endroit. La conservation de ses qualités fonctionnelles et structurelles dans le cadre d'un plan

d'aménagement écopaysager est par conséquent fortement recommandée pour l'équilibre de l'oued.

Photo aérienne 63 : Lit mineur et plaine inondable de l'oued El Harrach dans les limites communales (Google Earth)

Photos 64-67 : Aspect actuel des berges dans les limites de la commune d'El Harrach (auteur).



7.1.2. Niveau et Indice de dangerosité la des AHCN.

Il est utile d'évaluer le niveau de dangerosité des AHCN qui constituent les événements initiaux à l'origine des événements dérivés afin de situer le risque dans le système de danger préalablement décrit (Partie I). La méthode d'évaluation consiste à leur affecter une note entre 1 et 4 selon deux indicateurs d'occurrence et d'impact. A titre d'exemple, leur occurrence est rapportée à la durée d'impact, qui varie de quelques heures à plusieurs années, voire davantage s'agissant d'érosion continue ou d'eutrophisation irréversible. Puis, au périmètre d'impact qui met en exergue l'étroite dépendance amont-aval.

D'autre part, l'impact du phénomène naturel qui affecte la commune, la wilaya ou la région administrative, peut être localisé ou étendu, proche ou éloigné de sa zone d'occurrence. Certains processus en effet concernent l'oued lui-même, d'autres la bande riveraine inondable ou la plaine du bassin hydrographique tels que la remontée de nappe

ou l'intrusion marine. Les indicateurs d'impact permettent d'estimer le potentiel destructif vis-à-vis d'enjeux éventuels et l'effet domino qui, une fois déclenché, est souvent imprévisible et incontrôlable.

Tel qu'explicité par le Tableau 21, notre hypothèse de classement des AHCN est par conséquent basée sur la somme des points obtenus et les indices correspondants. A titre d'exemple, un aléa est de dangerosité notable s'il provoque des dégâts matériels et environnementaux étendus à son lit moyen (zone inondable). Il atteint un niveau de dangerosité critique s'il menace des enjeux humains et provoque plus d'un aléa dérivé.

Leur caractérisation montre que les aléas hydroclimatiques naturels présentent un niveau de dangerosité global critique (IdG) de 0.74. Ceux de niveau majeur (indice de gravité ≥ 13) sont la sécheresse atmosphérique (AHCN1) et hydrologique affectant la nappe (AHCN3) d'une part, l'intrusion marine (AHCN5) et la crue par remontée de nappe (AHCN7). Quatre AHCN présentent un niveau de gravité critique. Il s'agit de l'eutrophisation (AHCN4) à l'origine d'une perte de biodiversité par rupture de chaîne écologique, des crues de l'oued El Harrach ou ses affluents (AHCN6) et de l'érosion (AHCN9) observée sur tout le parcours de l'oued, ainsi que des ruissellements torrentiels (AHCN8). Tandis que la sécheresse hydrologique affectant l'oued (AHCN2) aurait un effet notable sur la qualité de l'eau.

Par conséquent, le site de la commune d'El Harrach qui croise leurs périmètres d'occurrence et d'impact, serait naturellement exposé à des aléas hydroclimatiques au niveau de dangerosité critique à majeur. Cela davantage du fait de leur impact que de leur occurrence. Concernant les deux groupes de critères, il semble en effet que l'indicateur « effet domino » soit le plus impliqué dans la dangerosité de ces aléas (indice = 0.71), suivi de l'indicateur « durée d'impact » (indice = 0.64), puis de l'indicateur « potentiel destructif » (indice = 0.53), enfin l'indicateur « périmètre d'occurrence » (indice = 0.51). S'agissant de phénomènes liés à la pluviosité, la durée d'impact semble significative y compris dans le cas d'aléas considérés mineurs en terme de dégâts tels que l'étiage de l'oued, son eutrophisation et l'érosion dont les effets se font sentir à long terme.

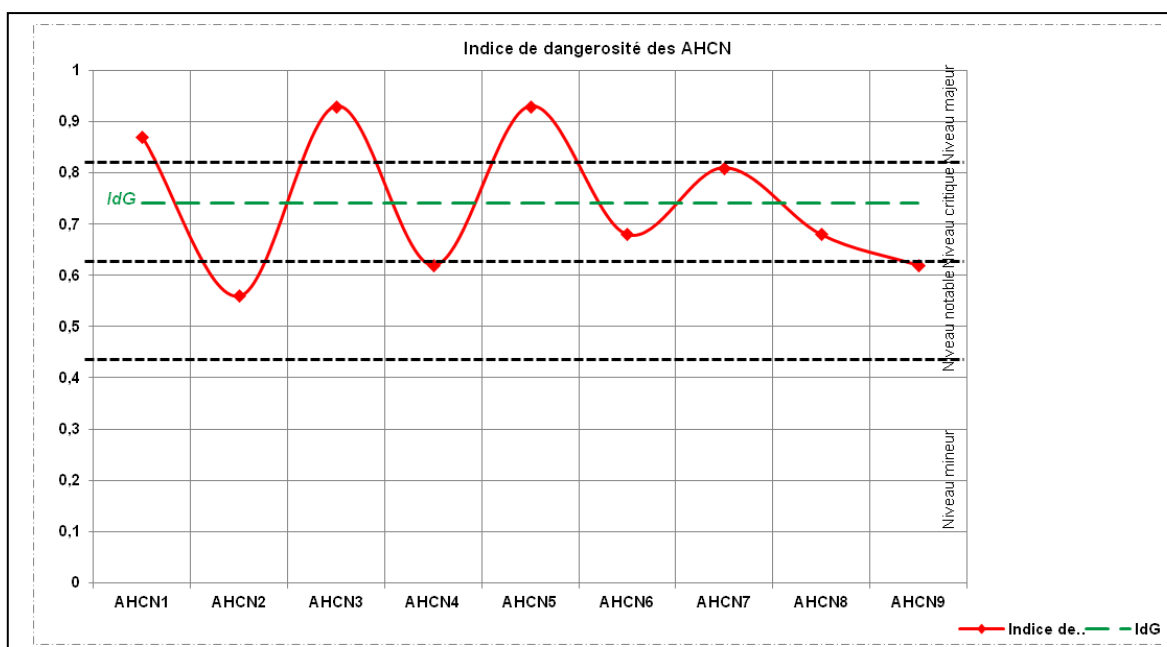
Tableau 26 : Barème de notation des aléas hydroclimatiques naturels

Note	Potentiel destructif	Durée d'Impact	Périmètre d'impact	Effet domino	Niveau de dangerosité	
1	Dégâts matériels	Quelques heures	Lit mineur et berges	Un aléa localisé	$4 \leq d < 7$	Mineur
2	Dégâts matériels et environnementaux	Quelques jours	Lit moyen et rives, zone inondable	Un aléa étendu	$7 \leq d < 10$	Notable
3	Dégâts humains, ou environnementaux et matériels	Saison (sèche ou de pluie)	lit majeur (plaine) ou nappe	Plus d'un aléa dérivé localisé	$10 \leq d < 13$	Critique
4	Dégâts humains et environnementaux et matériels étendus.	Peut durer une année ou plus.	Cours d'eau et nappe	Plus d'un aléa dérivé étendu	$d \geq 16$	Majeur

Tableau 27 : Evaluation du niveau de dangerosité des aléas hydroclimatiques naturels.

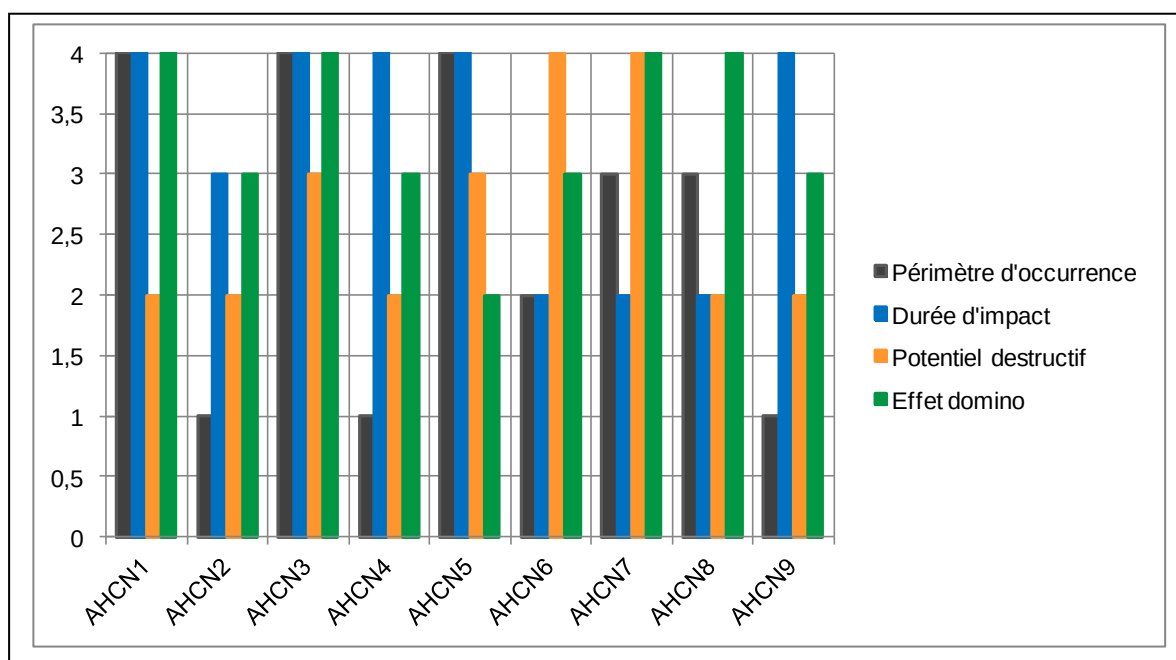
AHCN		Critères de dangerosité					Note de dangerosité (/16)	Indice de dangerosité Id	Niveau de dangerosité	
		Indicateurs d'occurrence/8		Note d'occurrence (/8)	Indicateurs d'impact/8					Note d'impact (/8)
		Périmètre d'occurrence/4	Durée d'Impact/4		Potentiel destructif/4	Effet domino/4				
AHCN1		4	4	8	2	4	6	14	0.87	Majeur
AHCN2		1	3	4	2	3	5	09	0.56	Notable
AHCN3		4	4	8	3	4	7	15	0.93	Majeur
AHCN4		1	4	5	2	3	5	10	0.62	Critique
AHCN5		4	4	8	3	4	7	15	0.93	Majeur
AHCN6		2	2	4	4	3	7	11	0.68	Critique
AHCN7		3	2	5	4	4	8	13	0.81	Majeur
AHCN8		3	2	5	2	4	6	11	0.68	Critique
AHCN9		1	4	5	2	3	5	10	0.62	Critique
Analyse des critères	Σ pts (/36)	23	29		24	32	Indice de dangerosité global : IdG= ΣId/9 = 0.74			
	52/72				56/72					
	Indice d'implication dans la dangerosité	0.64	0.80		0.66	0.88				
		0.72			0.77					

Fig. 40 : Niveau de dangerosité des AHCN locaux.



Comme le montre la Fig. 36, le niveau de danger majeur semble notamment atteint trois fois sur quatre lorsque l'aléa a une longue durée d'impact et affecte les ressources superficielles et souterraines à la fois. Toutefois, il est également atteint en cas de crue par remontée de nappe du fait de son périmètre d'impact étendu à la plaine. La note maximale (8 pts) obtenue par l'un ou l'autre indicateur serait à l'origine d'un niveau de danger critique. C'est le cas de l'eutrophisation (AHCN4) et l'érosion (AHCN9) à longue durée d'impact ou des crues d'oued (AHCN6) et des ruissellements torrentiels (AHCN8) pouvant être à l'origine d'aléas urbains dérivés comme il sera détaillé dans le chapitre suivant.

Fig. 41 : Variation des notes d'indicateurs de dangerosité des AHCN locaux.



7.1.3. Hiérarchisation des AHCN en terme de prise en charge.

La matrice suivante permet d'évaluer la dangerosité des AHCN selon les deux critères d'occurrence et d'impact et de hiérarchiser leur prise en charge.

Fig.42: Matrice de dangerosité des AHCN locaux.

	Occurrence				Impact
	2	4	6	8	
8			Sécheresse atm.	Sécheresse hydrologique profonde (nappe). Intrusion marine	
6			Eutrophisation Erosion Ruissellements torrentiels	Crue par remontée de nappe	
4			Sécheresse hydrologique superficielle (l'oued)	Crue d'oued	
2					
	2	4	6	8	

Légende :

	Aléa hydroclimatique prioritaire. Surveillance à CT.
	Aléa hydroclimatique à réduire. Surveillance à C ou MT.
	Aléa h hydroclimatique à surveiller. Surveillance à M ou LT.
	Aléa hydroclimatique faible. Action d'observation.

S'agissant de phénomènes naturels cycliques et interdépendants, il est évident que leur prise en charge nécessiterait l'adoption d'une stratégie globale de conservation, d'observation et de surveillance. En ce sens où il s'agit de suivre leur évolution et veiller à leur continuité en évitant toute intervention inopinée pouvant avoir un effet aggravant sur l'un des indicateurs qui les caractérisent. Dans le contexte local, la sécheresse atmosphérique et hydrologique affectant la nappe, ainsi que l'intrusion marine, exigeraient un plan d'action prioritaire à court terme. Comme démontré plus haut, la nappe, ressource vitale, serait en effet doublement menacée par la salinisation et la baisse du niveau piézométrique. En cas de fortes pluies cependant, il serait nécessaire de prévoir une remontée par endroit et donc des inondations accompagnées de stagnation d'eau. Les autres phénomènes à longue ou courte durée d'impact, tels que l'eutrophisation et l'érosion ou les ruissellements torrentiels et la crue d'oued, nécessitent également une surveillance régulière à court ou moyen terme. Ils menacent la qualité de l'eau des oueds et leur espace de mobilité ou provoquent la surélévation de leur lit par dépôt progressif de sédiments. Parmi ce groupe d'aléas hydroclimatiques naturels, seul l'étiage semble échapper aux mesures d'urgence et pourrait faire l'objet d'un suivi à moyen ou long terme.

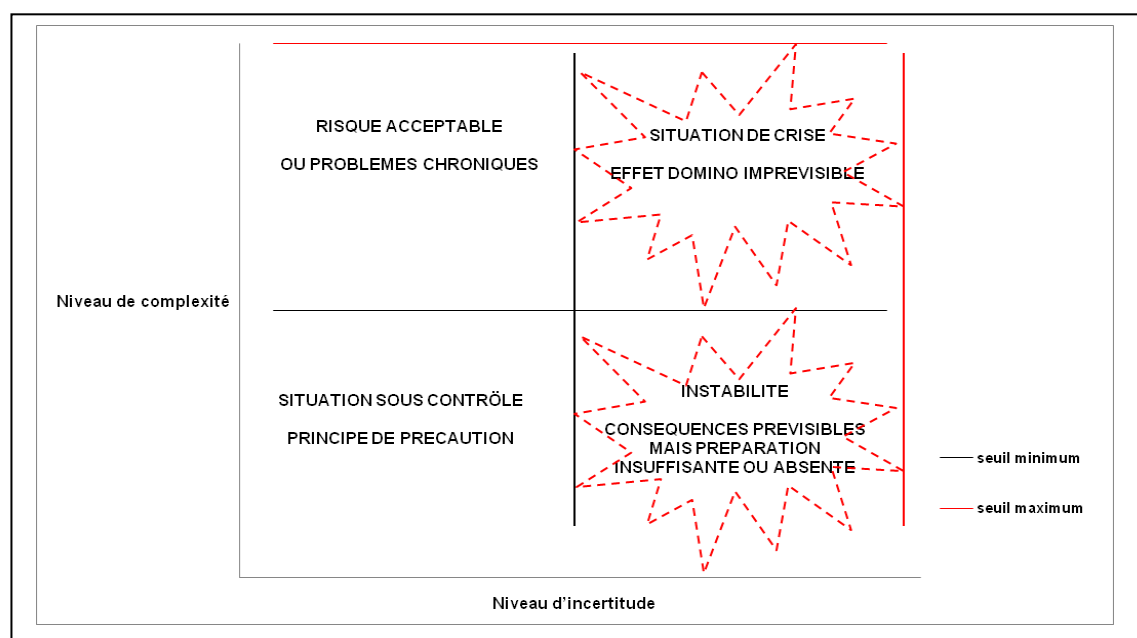
En définitive, l'environnement naturel semble pouvoir s'accommoder de la faible pluviosité en stockant les eaux excédentaires de crue ou de ruissellement dans les marais (s'ils existaient encore ou étaient restaurés) ou la nappe phréatique et s'auto-protéger de l'érosion, l'eutrophisation, les inondations et la pollution grâce au pouvoir filtrant de l'espace tampon que constitue la ripisylve. Or, depuis le début du XIX siècle, les territoires urbanisés et leurs activités interceptent de plus en plus le schéma d'écoulement de l'eau et dérèglent son cycle naturel de renouvellement. De ce désordre devenu permanent, apparaissent de nouveaux aléas dont l'intensité et l'impact sont très dépendants des facteurs de vulnérabilité-résilience urbaine des agglomérations traversées et probablement plus importants en terme de criticité.

7.2. De l'AHCN au RHC (Risque Hydroclimatique).

7.2.1. Contexte et processus de danger.

La commune d'El Harrach qui accuse de graves insuffisances organisationnelles, physiques et fonctionnelles, serait incapable de contrôler une situation pluviométrique inhabituelle ou exceptionnelle. Si les désagréments quotidiens tels que la stagnation d'eau de pluie, l'entassement anarchique de déchets divers, la défectuosité de la chaussée et des trottoirs sont minimisés et même négligés, ils témoignent néanmoins d'un manque de pouvoir ou de volonté politique et civile à éliminer leurs causes par des mesures préventives ou à réduire leurs effets par des mesures curatives avant aggravation.

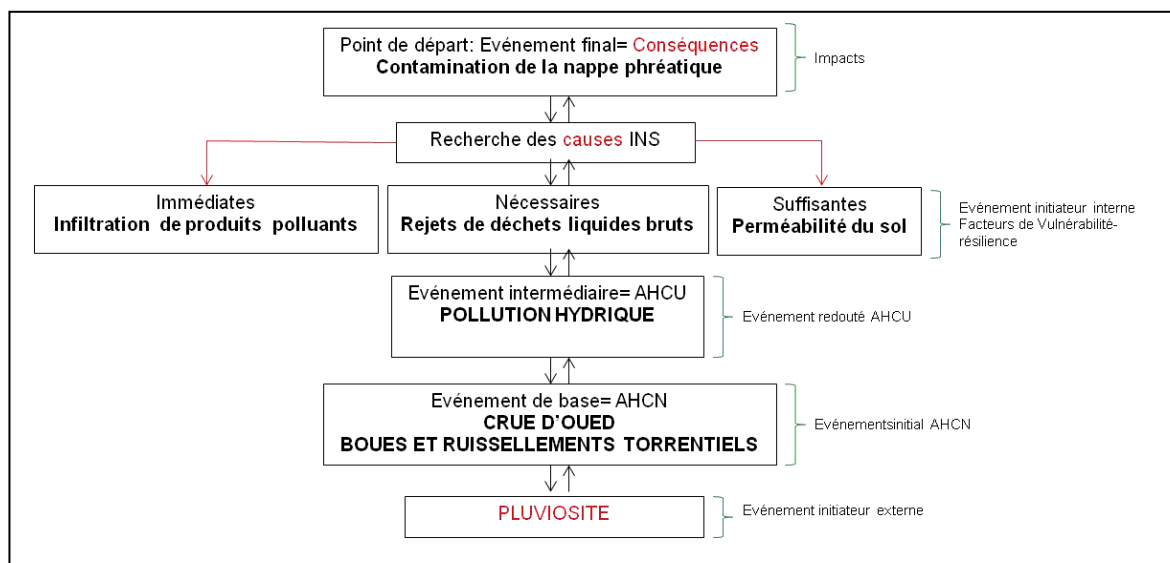
Fig. 43: Contexte de danger par rapport à la complexité et l'incertitude du risque (d'après M. SAVARIA, 2005).



En conséquence, le contexte communal se trouve dans le meilleur des cas en situation instable supposant une connaissance incomplète ou une conscience confuse des impacts, de surcroît sans stratégie de prévention. Au pis, il frôle la crise, car les effets domino des aléas urbains, sont aussi imprévisibles que les aléas climatiques qui les commandent.

L'analyse des facteurs de vulnérabilité-résilience en Partie II, qui équivaut à un audit de sécurité communale face aux risques hydroclimatiques, a conclut par ailleurs à l'existence d'un risque certain. Autrement dit à un niveau de danger potentiel inférieur aux objectifs de protection durable. L'arbre de défaillance qui schématise la chaîne causale des aléas hydroclimatiques urbains et leurs impacts locaux, montre que les liaisons reliant la source à la cible de danger se divisent en causes directes ou immédiates et en causes nécessaires ou suffisantes au déclenchement d'une catastrophe majeure d'origine naturelle. Cette logique systémique met en exergue la grande complexité et l'incertitude qui les caractérisent. Les aléas préjugés mineurs en effet, peuvent être à l'origine de multiples désordres emboîtés ou successifs impliquant par conséquent non seulement des périmètres de plus en plus étendus et une intensification de leur potentiel destructif mais davantage encore l'entretien des facteurs de risque, c'est-à-dire de vulnérabilité. Fig. 37.

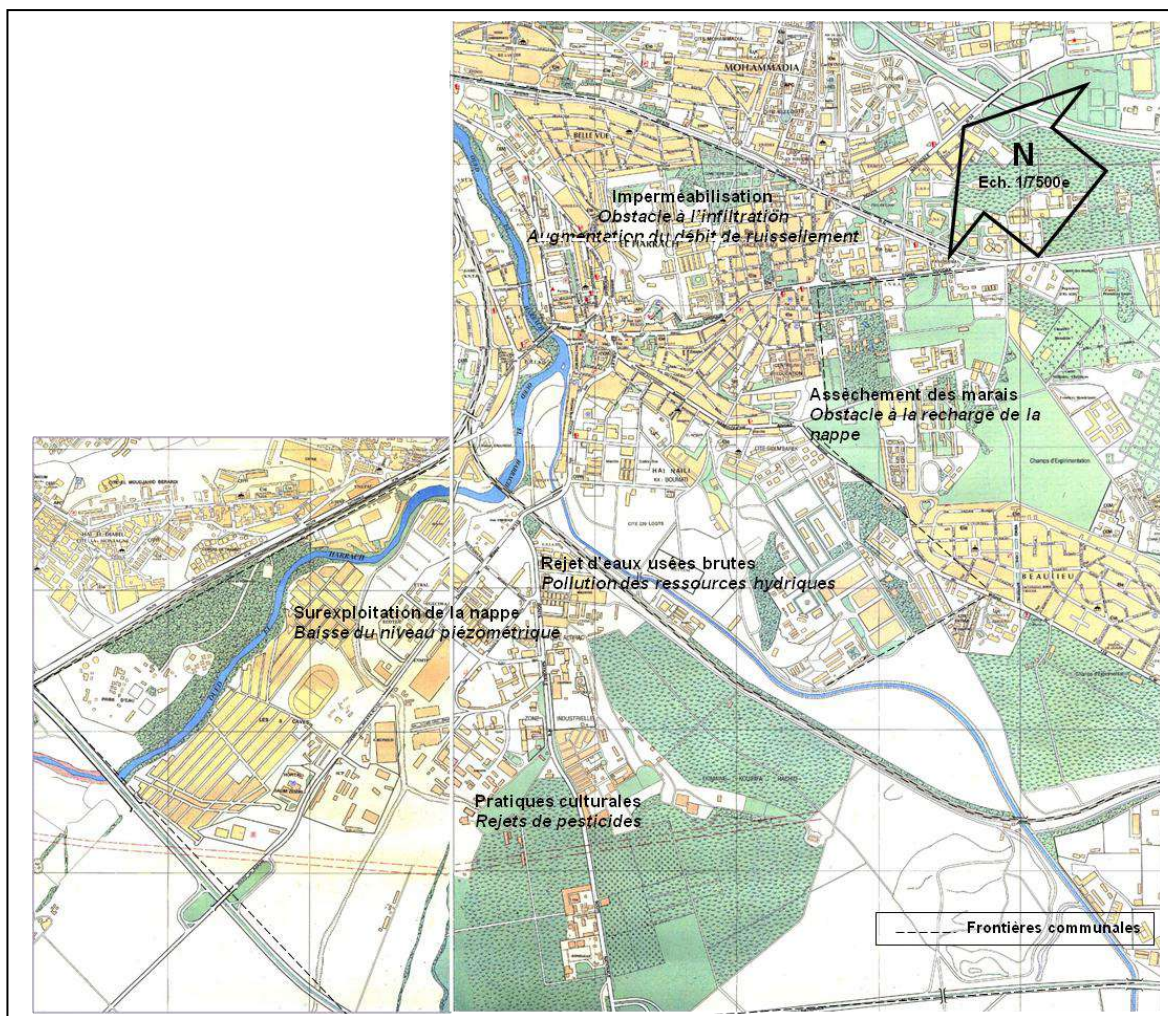
Fig. 44 : Exemple d'événements hydroclimatiques naturels et dérivés (d'après COMTE, 2005).



En cas de faible pluviosité, le processus de danger exploite les composantes superficielles (oued et affluents) et souterraines (nappe phréatique) de l'hydrosystème local pour diffuser le flux de danger vers les zones urbaines sous forme d'étiage prolongé, de baisse du niveau piézométrique de la nappe et donc de pénurie d'eau. En cas de forte

pluviosité, les mêmes composantes propagent l'inondation par crue, remontée de nappe, ruissellements torrentiels ou débordement du réseau d'assainissement, la pollution hydrique et environnementale, la salinisation ou la contamination de la nappe.

Carte 28 : Exemples de processus de dérèglement du schéma d'écoulement souterrain et superficiel de l'eau dans la commune d'El Harrach (Fond APC).

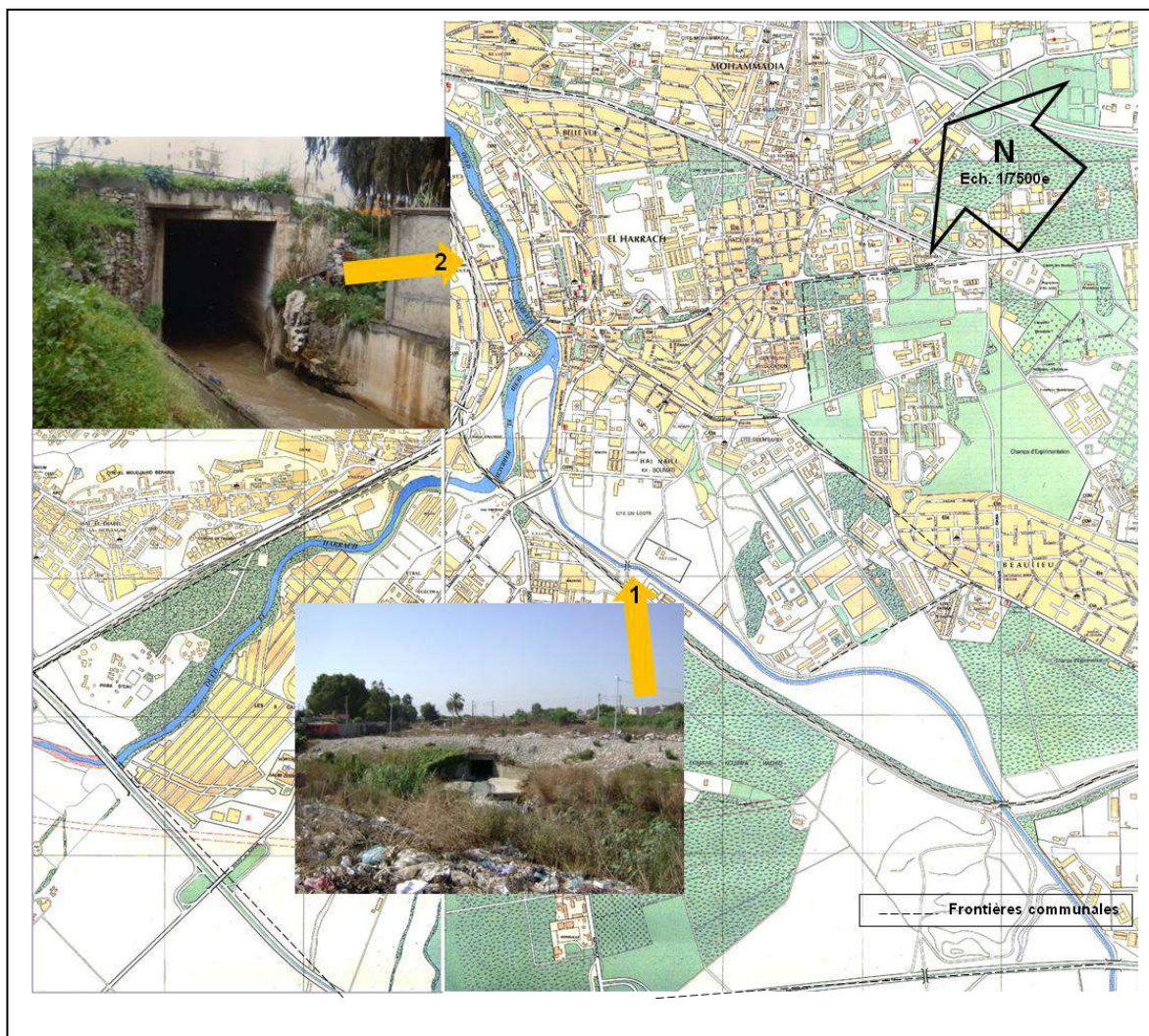


Les pratiques de culture intensive, la surexploitation de la nappe, les rejets d'eaux usées brutes et l'imperméabilisation du sol non seulement menacent la qualité et la quantité des ressources hydriques locales, mais plus encore augmentent le risque d'inondation, de pollution, enfin de pénurie. Les forages intensifs font baisser le niveau piézométrique de la nappe en dessous du niveau de la mer facilitant ainsi sa salinisation et la rendant impropre à tout usage humain ou agricole. Les produits toxiques contenus dans les rejets liquides et solides polluent l'oued et contaminent la nappe peu profonde aggravant le risque de pénurie d'eau. L'occupation non compensée de l'espace d'infiltration et d'écoulement superficiel des eaux excédentaires, l'obstruction ou déviation de leur parcours, accélère le débit de ruissellement vers la zone de basse altitude où elles

stagnent en mares, foyers d'agents de maladies infectieuses. C'est ainsi que les aléas hydroclimatiques naturels engendrent des aléas urbains dérivés multiples, parfois concomitants. Et c'est ainsi que leurs bénéfices se transforment en sinistres cumulés et concentrés dans un périmètre géographique restreint.

Carte 29 : Lieux de déversement d'eaux usées brutes dans l'oued El Harrach via l'oued Smar (1) et l'oued Ouchaiah (2). (Fond APC El Harrach)

Photos 68-69 : (auteur (1) et Mme KHELFI (2), DHW d'Alger - Subdivision El Harrach)



Les fortes précipitations qui se transforment en ruissellements torrentiels et coulées de boues certes contribuent à la recharge de la nappe et au renouvellement des sols agricoles en aval. Lorsque ceux-ci déferlent en milieu urbain, ils peuvent cependant entraîner des dégâts matériels et humains considérables si leur écoulement rencontre des obstacles physiques ou si le réseau d'assainissement ou pluvial ne suffit pas à les endiguer. N'est-ce pas un enchaînement d'événements *a priori* anodins qui a provoqué la mort de centaines de personnes à Bab El Oued et ailleurs en Algérie ce triste automne 2001. Pris

isolément, les causes intermédiaires peuvent sembler négligeables, tandis que leur concomitance et concentration géographique multiplient leurs effets négatifs de façon exponentielle.

Dans notre seule commune d'étude, le réseau d'assainissement déjà insuffisant en cas de fortes pluies, reçoit les eaux mixtes (usées et pluviales) des communes voisines et lointaines, drainées par l'oued Smar et l'oued Ouchaïah. L'hiver passé (2010), ce dernier, en outre canalisé, a provoqué des débordements au niveau de l'ALN. En conséquence, les zones de confluence de l'oued Smar (rive droite) et l'oued Ouchaïah (rive gauche) avec l'oued El Harrach constituent de véritables cloaques où croupissent les eaux usées et s'entassent divers déchets solides en attente d'un curage ou d'un torrent libérateur.

7.2.2. Risque et système de danger.

La première étape d'étude de danger, considère nécessairement un milieu anthropisé rendant partiellement caduque la connaissance théorique des phénomènes naturels non seulement sur le plan de leurs conséquences mais, plus encore, celui de leurs causes. A l'intérieur de ce schéma logique (Fig.38) la pluviosité constitue l'événement initiateur récurrent dont il semble inutile de définir l'origine s'agissant d'un phénomène naturel. La part d'incertitude qu'il introduit en terme de fréquence et d'intensité, appréhendée par retour d'expérience sur une longue durée d'observation, est par ailleurs modélisée par les services techniques spécialisés de l'ANRH et l'ONM. C'est la raison pour laquelle la probabilité d'occurrence des événements hydroclimatiques naturels (AHCN) qui lui sont dus nous semble d'intérêt secondaire devant l'évaluation du risque qu'ils pourraient présenter.

Le risque n'apparaît pas de façon explicite dans le schéma de modélisation du processus de danger. Il est cependant contenu dans chacun des éléments qui le constituent. Le sous système source de danger autant que le sous système cible contribuent l'un à créer le danger, l'autre à l'aggraver de sorte que celui-ci s'autoalimente de ses propres constituants et devient cyclique. Si l'environnement naturel expose, l'environnement urbain aggrave tandis que les enjeux vulnérables entretiennent la menace. Ainsi la boucle se referme à l'intérieur-même de l'environnement urbain. Il est utile de noter en effet que les facteurs de vulnérabilité-résilience dépendent directement des enjeux humains, environnementaux, économiques ou urbains.

Fig. 45: Description du sous système source de danger (SD) dans la commune d'El Harrach.

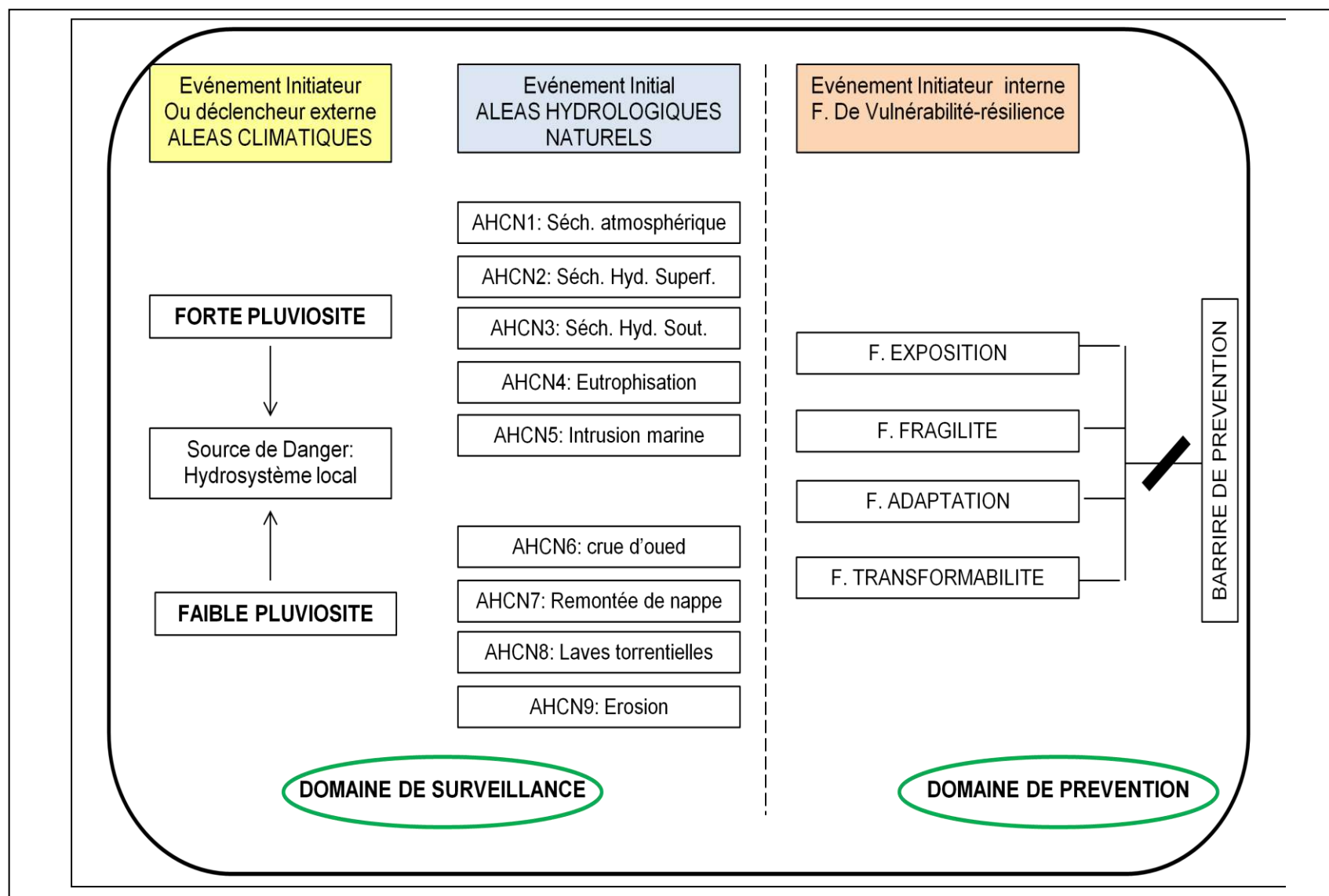
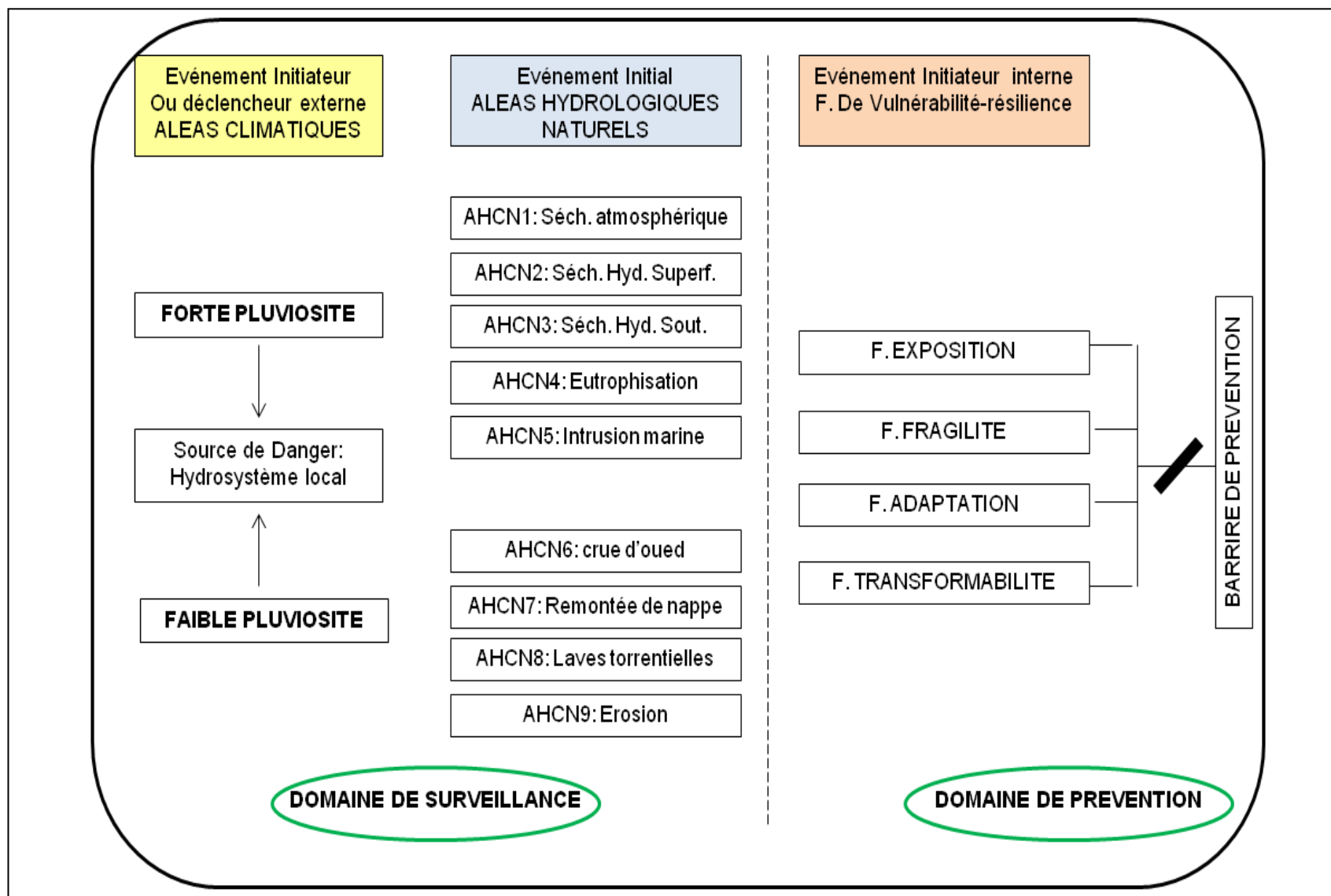


Fig. 46 : Description du sous système cible de danger (SD) dans la commune d'El Harrach.



La modélisation du processus de danger dans les sous systèmes source et cible de danger (Fig. 39 et 40) permet de saisir cette liaison systémique étanche entre les événements naturels, les aléas dérivés et leurs conséquences directes ou indirectes pouvant se transformer en facteurs aggravants. L'objet de la stratégie de prévention des risques hydroclimatiques est justement d'interrompre cet enchaînement permanent en introduisant des barrières structurelles ou réglementaires ou bien des processus de régulation et d'adaptation là où cela est souhaité, exigé. A titre d'exemple, il n'est pas possible de contrôler la crue d'oued une fois le phénomène déclenché mais il est possible de s'en prémunir en évitant de s'installer sur son périmètre d'impact ou en prenant certaines précautions techniques et architecturales afin de s'adapter à une éventuelle submersion.

7.2.3. Risque acceptable et catastrophe majeure.

En Algérie, la principale référence juridique de prévention des risques majeurs (Loi n°04-20 du 25/12/2004) bien qu'ayant pour objectif l'atténuation de la vulnérabilité (Art. 18), ne semble pas investir cette approche systémique. Pas plus qu'elle ne précise le seuil de risque au-delà duquel un aléa se transforme en catastrophe majeure si ce n'est l'évocation non quantifiée de « dommages au plan humain, social, économique et/ou environnemental » (Art. 4). Il peut être remarqué également une certaine confusion des aléas, de l'événement initiateur externe (climatique) et initial (hydrographique) d'une part et les aléas dérivés qui en résultent (événements terminaux hydroclimatiques urbains) d'autre part. A ce titre, les inondations qui sont des aléas urbains dérivés d'aléas hydroclimatiques, en l'occurrence crue d'oued ou remontée de nappe, seraient improprement citées parmi les aléas naturels à l'exemple des séismes et des variations climatiques⁶¹. De même des pollutions hydriques, les feux de forêts ou risques portant sur la santé humaine qui ne peuvent être que conséquents et non mis en cause et dont l'origine peut être un aléa naturel (par exemple climatique) ou anthropique (par exemple technologique).

En l'attente de textes réglementaires qui pourraient lever la confusion, il peut être d'ores et déjà noté, selon le même texte de loi, que le plan général de prévention des risques tel qu'institué, devrait contenir trois types de documents (Art. 18):

- les références méthodologiques servant à l'évaluation de l'aléa, probablement en terme de gravité et de fréquence, c'est-à-dire d'impact potentiel,
- les documents cartographiques de localisation des zones vulnérables,

⁶¹ Il semblerait cependant que même l'OMS et l'ONU les classent parmi les aléas naturels.

- enfin, les mesures de prévention et atténuation de la vulnérabilité « en matière d'établissement humains et d'occupation de l'espace » déduites des résultats précédents c'est-à-dire de l'évaluation de l'aléa et du niveau de vulnérabilité.

Il est nécessaire de reconnaître à ce plan la méthodologie scientifique d'appréciation du risque potentiel, désormais référencée et basée sur des savoirs théoriques et empiriques synergistes relatifs à un aléa donné. Appelé à fournir non seulement le zonage mais également les servitudes réglementaires régissant l'occupation de l'espace dans les sites vulnérables, il se met directement au service de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme. Il serait cependant utile d'étudier également les sites dont la localisation ou les activités pourraient contribuer à la propagation des dégâts quand bien même ils ne seraient pas directement exposés. Autrement dit de se pencher non seulement sur les enjeux majeurs tels qu'infrastructure routière, équipements de soins et de commande etc, mais aussi sur les établissements classés et zones d'habitations précaires. La présente recherche cependant, a confirmé l'inexistence de ces documents élémentaires et fondamentaux au niveau de la commune d'El Harrach.

Il semble tout aussi intéressant de remarquer l'allusion contenue dans le texte de loi, quoiqu'implicite et peut être non ciblée, à l'amélioration de la résilience. D'évidence, les mesures préconisées de prévention et atténuation de la vulnérabilité (Art. 18) peuvent également intervenir à long terme. Conçues *a priori*, avant l'événement redouté, elles tentent de réduire ses effets négatifs. Toutes deux pourraient permettre de faire face à un événement exceptionnel et pourraient suffire dans le cas d'un événement unique ou très rare. Mais lorsqu'il s'agit d'événements naturels, cycliques, récurrents, concomitants et probablement appelés à devenir plus fréquents et plus intenses, l'objectif devrait être plus ambitieux et cibler non plus les conséquences uniquement mais également les causes, et non plus l'atténuation uniquement mais également l'adaptation. Cela bien que, rappelons-le, les mesures d'atténuation peuvent servir les objectifs d'adaptation et réciproquement.

Quoi qu'il en soit, l'évaluation du risque contenue dans le Plan de prévention des risques majeurs (Art.18) devrait permettre de définir le seuil de danger acceptable. Selon l'état de l'art actuel, l'étude préliminaire du risque (APR) en effet, détermine le risque acceptable par croisement de sa fréquence (rare à très fréquent) avec la gravité de ses effets (mineurs à catastrophiques). Selon la matrice qui en résulte, le seuil d'acceptabilité peut être atteint si l'événement est fréquent ou si son impact est très grave. De ce fait, le critère de répétition seul peut justifier l'inacceptabilité du risque qu'il présente même si

son impact est seulement significatif ou notable. *A contrario*, un événement grave et rare pourrait être toléré (Tableau 26)

Tableau 28 : Matrice de Fréquence et Gravité dans la méthode APR (d'après COMTE, 2005)

FREQUENCE	GRAVITE			
	Catastrophique	Grave	Significatif	Mineur
Rare	<i>Inacceptable</i>	<i>Acceptable</i>	<i>Acceptable</i>	<i>Acceptable</i>
Peu fréquent	<i>Inacceptable</i>	<i>Inacceptable</i>	<i>Acceptable</i>	<i>Acceptable</i>
Fréquent	<i>Inacceptable</i>	<i>Inacceptable</i>	<i>Inacceptable</i>	<i>Acceptable</i>

Or, s'agissant d'aléas hydroclimatiques, si la fréquence quoi qu'irrégulière peut être appréhendée par retour d'expérience, l'évaluation de leur gravité pourrait contenir une part de subjectivité. Celle-ci en effet est généralement définie par jugement d'experts dont le savoir tient nécessairement de la théorie et de l'expérience professionnelle et par conséquent peut être aléatoire. D'autre part, les intérêts intérieurs ou extérieurs, économiques et politiques, sont parfois à l'origine d'une estimation perverse, si ce n'est partisane, des dégâts. Selon la disposition des uns et des autres à les couvrir, les frais de reconstruction, l'engagement politique et les moyens mis en œuvre, peuvent tour à tour être exagérés ou minimisés. A ce propos, certaines études d'aléas proposent une qualification par rapport à l'aléa de référence dit exceptionnel ou extrême et dont les effets peuvent affecter une ville entière (R. LAMBERT, 1996).

La classification adoptée par l'ONU, distingue toutefois six (06) types d'événements selon les dommages humains et matériels enregistrés. D'évidence, la comptabilisation du nombre de victimes ne rend pas compte de la tragédie, mais peut servir à l'évaluation quantitative de l'aide à fournir.

Tableau 29 : Echelle de classification des événements naturels dommageables (ONU).

	Classe	Dommages humains	Dommages matériels
0	Incident	Aucun blessé	< 0.3 M €
1	Accident	1 ou plusieurs blessés	0.3 à 3 M €
2	Accident grave	1 à 9 morts	3 à 30 M €
3	Accident très grave	10 à 99 morts	30 à 300 M €
4	Catastrophe	100 à 999 morts	300 à 3 G €
5	Catastrophe majeure	≥ 1000 morts	≥ 3 G €

A cet égard, et en l'absence de normes nationales, la présente recherche considère tolérable tout événement ne présentant pas de danger direct à l'homme ou l'environnement. Un événement atteint le seuil inférieur (niveau critique) ou supérieur d'acceptabilité (niveau majeur) dès lors que ce critère est garanti ou non par des mesures de protection ou de prévention comme le montre le tableau 25.

Il est implicitement admis que des dégâts matériels importants, affectant notamment les infrastructures routières et de communication soient inacceptables à cause de leurs conséquences graves sur les populations sinistrées qu'elles isolent rendant l'acheminement des secours difficile voire impossible, ou détruisant leurs habitations et équipements de soins, d'approvisionnement en eau potable et produits de première nécessité, ou inondant leurs cultures.

Tableau 30 : Seuil d'acceptabilité du risque adopté dans la présente recherche.

Niveau de danger		
4	Majeur	Evènement majeur. <i>Seuil supérieur d'acceptabilité</i>
3	Critique	Evènement dangereux vis-à-vis de l'homme ou de l'environnement. L'aléa devient inacceptable dès lors qu'il présente un danger direct pour les individus. <i>Seuil inférieur d'acceptabilité</i>
2	Notable	Evènement redouté Initiateur : Seuil d'aléa acceptable sous réserve de mesure de prévention.
1	Mineur	Evènement indésirable.

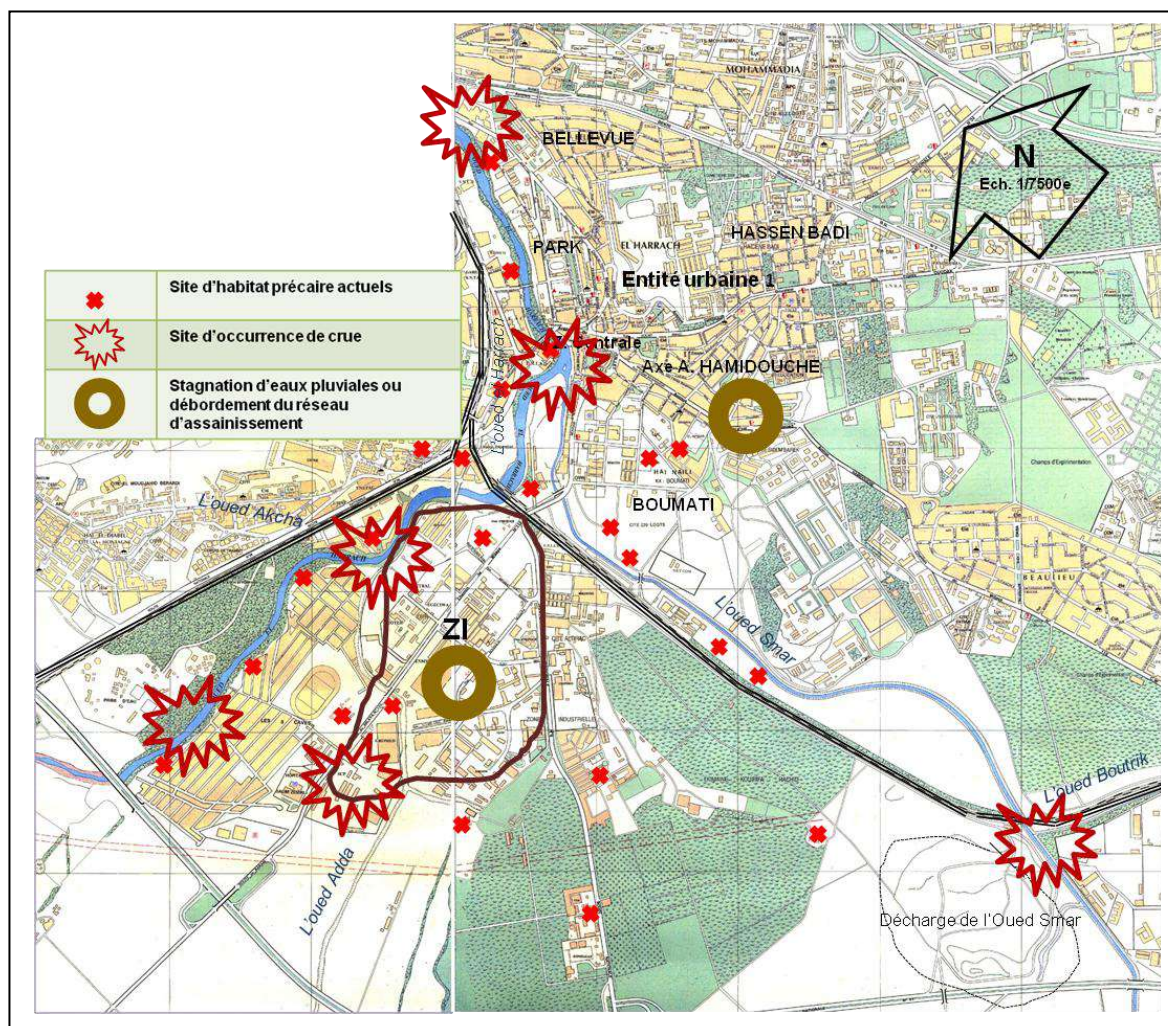
8. Risques hydroclimatiques (RHC) dans la commune d'étude.

8.1. Caractérisation des RHC.

8.1.1. Historique et cadastre des événements passés.

Le développement de la présente recherche a nécessité quelques investigations historiques dans le but d'identifier les aléas hydroclimatiques locaux, suivre leur évolution et tenter d'établir leur cadastre d'occurrence et d'impact quand cela était possible. Plusieurs rapports et études ont été consultés grâce à l'efficace et aimable coopération de l'ANRH et la DHW d'Alger. La carte des aléas hydroclimatiques synthétisée ici est par conséquent élaborée à titre indicatif et ne peut prétendre à l'exhaustivité. Elle représente les périmètres approximatifs d'occurrence et d'impact de certaines inondations passées dues aux crues de l'oued El Harrach ou ses affluents entre 1846 et 1960.

Carte 30 : Périmètre d'impact des inondations dues aux crues d'oued dans la commune d'El Harrach (1846-1960).



Les informations réunies sont hétéroclites. Tantôt c'est le mois où a eu lieu l'inondation qui est précisé, tantôt ce sont la hauteur de l'eau ou le périmètre d'impact et les dégâts qui sont rapportés. En l'absence d'une valeur référence, il est difficile et hasardeux d'établir des comparaisons entre les différents événements. Le tableau 26 montre toutefois le sens d'évolution des sinistres. Pour cette période de plus d'un siècle, il peut être constaté une régression des dégâts humains et une progression significative des dégâts matériels tandis que les dégâts environnementaux, bien que croissants, ne semblent pas faire l'objet d'un recensement ou d'une estimation quantitative quelconque. Après la fin des travaux d'assèchement des marais (1841) et jusqu'à la veille de la première guerre mondiale (1916), les crues violentes emportaient les maisons et leurs habitants et inondaient un territoire s'étendant jusqu'au monticule occupé aujourd'hui par l'Hôpital Zemirli. Après cette date, les dégâts auraient également atteint les installations industrielles et la voie ferrée.

Si les dates citées dans le tableau ne permettent pas d'établir une périodicité régulière des grands débordements d'oued, les périmètres d'impact désignent une prédilection pour les terrains riverains situés en confluence de l'oued El Harrach avec l'oued Smar d'une part et avec l'oued Adda d'autre part. Les débits de crues importantes auraient atteint la valeur maximale de 2500 m³/s faisant monter le niveau de l'eau jusqu'à 8.50 mètres au niveau du Pont Alexandre (Pont du 8 Mai 1945) qui relie le centre ville (entité 1) à sa zone de récente extension (entité 2). Les inondations qui ne duraient que quelques heures ou quelques jours, pouvaient empêcher la reprise des activités industrielles pendant plusieurs semaines, provoquer l'endommagement des routes, de la voie ferrée et des cultures.

La carte 29, permet de délimiter le périmètre d'impact des plus graves inondations entre 1846 et 1960. A titre d'exemple, certains affluents de l'oued El Harrach tels que l'oued Adda coulant à proximité de l'Hôpital Zemirli, ou l'oued Boutrik qui alimente l'oued Smar, ont connu des crues importantes par le passé et par conséquent demeurent potentiellement dangereux. La DHW d'Alger considère, à tort, qu'ils ne présentant pas de grande menace imminente. Il est important de noter que la menace actuelle n'est pas seulement liée à un éventuel débordement de l'oued dont la périodicité certes pourrait être longue, mais aussi et sans doute davantage à la qualité des eaux usées et produits polluants drainés qui s'infiltrent dans la nappe phréatique.

Tableau 31 : Historique des inondations dues aux crues de l'oued el Harrach ou ses affluents 1846 – 1960 (synthèse de plusieurs sources historiques et document ANRH)

Année	Mois	Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) et Dégâts	Mode de gestion
1846	03 Novembre	Terrain compris entre collines du Sahel, Maison Carrée jusqu'au monticule de la ferme Ouled Adda. Nombreuses victimes. Maisons emportées.	1841 : Fin des travaux d'assèchement des marais. → Inondations catastrophiques. 1833-1952 : Travaux de canalisation, rectification et endiguement de l'oued el Harrach. → Modification durable de ses composantes physiques. Entre les deux Guerres : Installation de nombreux ateliers et usines en zone de confluence de l'oued el Harrach et l'oued Smar + Extraction de gravier → Pollution de l'oued. Modification de son profil (lit mineur)
1898	9-13 Nov	Pluies max=166.6mm	
1904	-	-	
1906	-	Certains quartiers reçoivent plus d'un mètre d'eau. Plusieurs victimes.	
1911	Octobre	PHEC : 2,80 m. Une crue d'une violence inouïe balaie tout sur son passage faisant une fois de plus de nombreuses victimes.	
1916	-	(pas d'information détaillée) Dès 1882 : premières installations industrielles. Entre les deux GM, de nombreux usines et ateliers s'établissent dans sa zone de confluence avec O. Smar	
1923	-	(pas d'information détaillée)	
1931	Octobre	Niveau de l'eau au Pont Alexandre= 8,50m Débit de crue= 2500 m³/s	
1935-36-37- 39	-1935 : 9-13 Nov -1939 : 14-20 Fév	Pluies max=166.6mm – PHEC : 1,00 m Pluies max=176.5mm	
1946		La crue atteint la côte h=70 m. Couverture =0,55 m. Secteur Sidi Moussa Chebli inondé	
1951-52	-1951 : 14-30 Janv. -1952 : 16-19 Oct	Pluies max=83 mm. L'oued sort de son lit (ainsi que O. Zouine et Djemaa)	
1954	08-15 Avril	L'eau arrive avec violence jusqu'au cintre des arches du Pont Alexandre. Niveau de l'eau au Pont Alexandre= 6,80m Des maisons au bord de la rivière l'Harrach, baignent dans l'eau, fort débordement sur l'usine Carnaud. Débit de crue= 1000 m³/s. La crue atteint la côte h=19 m. Pluies max=320.1 mm	
1957	Décembre	Submersion de la zone industrielle d'el Harrach, PHEC= 1.60m (côte= 0,5). Niveau de l'eau au Pont Alexandre= 7,26m. Débit de crue= 1000 m³/s	
1960	-	Un mètre d'eau dans certains quartiers en particulier au Gué de Constantine et dans la zone industrielle d'Oued-Smar qui se trouve paralysée durant un bon mois. PHEC= 1.00 m En 1960, une nouvelle crue fait des dégâts considérables. La route d'Alger à Constantine est coupée, la voie ferrée emportée à plusieurs endroits.	

8.2.2. Caractérisation des RHC actuels.

Aujourd'hui, les aléas climatiques font l'objet d'un suivi régulier de la part de l'ONM, précisément à cause de la chaîne systémique qui les relie aux aléas hydroclimatiques dérivés d'une part et aux facteurs anthropiques aggravants d'autre part. Autrement dit à cause du risque potentiellement majeur qu'ils pourraient présenter. Or, si l'intérêt vital de l'eau n'est pas à démontrer, les enjeux de développement rappellent avec force la nécessité de les privilégier par rapport aux autres aléas naturels sans toutefois les en dissocier. A cette problématique s'ajoute depuis peu celle des changements climatiques qui a conduit à l'élaboration d'une stratégie nationale de lutte contre leurs effets probables (MATE, 2008). Celle-ci définit des orientations stratégiques et reste en attente de plans réglementaires et opérationnels.

Au niveau de la wilaya d'Alger, de surcroît dans la commune d'étude, les aléas hydroclimatiques naturels ne semblent pas faire l'objet d'une étude spécifique déclinant leur évolution à travers le temps et le territoire. Certes à l'instar des villes qui en ont fait la tragique expérience, la catastrophe de Bab el Oued a levé le voile sur de nombreux paramètres négligés, bien qu'évidents, et suscité une étude globale de vulnérabilité de la wilaya d'Alger aux risques d'origine naturelle. Ces études se penchent pour la plupart sur l'aléa sismique, objet d'un règlement (RPA 2003) par ailleurs actualisé depuis le tremblement de terre de Boumerdès. Le caractère opérationnel de ce document le rend facilement accessible aux professionnels de l'architecture et du génie civil. Tandis que les aléas hydroclimatiques urbains, bien qu'appréhendés, demeurent non seulement négligés mais plus encore aggravés par certains modes de construction et d'aménagement urbain.

Certains aléas, bien que recensés et/ou observés au niveau wilayal, feraient l'objet d'un plan d'action ciblant l'atténuation de leurs effets négatifs mais non leurs causes premières. C'est le cas par exemple de la pénurie, la pollution et les inondations par débordement du réseau d'assainissement traitées de façon symptomatique. Il est regrettable de constater que ces données précieuses sont éparpillées parmi différents secteurs et ne sont ni analysées, ni diffusées dans un cadre systémique, ni encore moins suffisamment exploitées. D'autre part, si la spatialisation de certains événements peut être établie tels que les inondations, la pollution hydrique ou environnementale et la stagnation d'eaux pluviales, d'autres tels que la pénurie d'eau potable et l'insalubrité sont diffus et concernent l'ensemble du territoire communal, voire wilayal ou au-delà⁶².

⁶² L'aléa inondation aurait fait l'objet d'une carte d'aléa dans le cadre de l'élaboration du PDAU d'Alger à horizon 2030. Voir Carte 36, Annexe 5.

En terme de nuisance, le potentiel destructif de la stagnation d'eaux pluviales pourrait sembler négligeable. Sa durée d'impact, de quelques jours, pourrait néanmoins provoquer l'endommagement de l'infrastructure routière et du réseau d'eau potable ou d'assainissement et par conséquent la prolifération de vecteurs pathogènes et même la contamination de la nappe phréatique. La commune d'El Harrach aurait (depuis 3 ou 4 ans selon le BHC) évité de justesse de sérieux dégâts sanitaires pour cause d'endommagement d'une conduite d'AEP sur près de 150 mètres suite au passage d'un camion. La conduite en question se trouvait de surcroît, à proximité d'une école, face au siège de la BNA.

Certes la pénurie est aujourd'hui moins pressante dans la plupart des communes d'Alger grâce à la frénésie des forages, les connexions interbarrages et l'avènement des ressources hydriques non conventionnelles, qui, semble-t-il utile de le relever, à terme nous reconduiront tout droit à la pénurie. En ce sens où, malgré le renouvellement cyclique de la ressource souterraine, les variations climatiques s'orienteraient vers une baisse de pluviométrie alors que la demande ne cesse de croître. La salinisation de la nappe par intrusion marine et sa contamination par les rejets divers, organiques et chimiques, la rend irréversiblement impropre à la consommation comme en témoigne déjà la fermeture de certains champs de captage. Dans les esprits, la pollution hydrique ou environnementale demeure à ce jour une menace lointaine ou étrangère alors que le processus une fois déclenché détruit des équilibres naturels et menace la santé humaine. Seul le secteur public de l'eau semble en avoir une conscience claire. Ce qui est négligé ou ignoré aujourd'hui est fatalement différé au temps où nos enfants et petits enfants rallieront la course pour prendre hélas les rênes d'une voiture sans monture.

8.2.3. Mesures de management, prévention, protection et secours.

La même loi n°04-20 régit la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes en Algérie. Parmi les risques considérés majeurs, au nombre de dix (10), trois concernent directement notre thème de recherche. Il s'agit des inondations, la pollution hydrique et les risques climatiques. Concernant les deux premiers, selon notre nomenclature, rappelons qu'il s'agit-là d'aléas hydroclimatiques dérivés. Il est important d'en prendre note car l'objectif stratégique est d'en traiter en priorité les facteurs aggravants qui composent par ailleurs la vulnérabilité locale et non leurs effets. Or, si les causes des risques climatiques sont les aléas climatiques eux-mêmes, dans notre cas la pluviosité, les risques d'inondation et de pollution hydrique sont le résultat d'aléas hydroclimatiques naturels (les crues, l'intrusion marine,...). Autrement dit, la stratégie qui devrait être adoptée consisterait à réduire les facteurs de vulnérabilité qui sont les

véritables pourvoyeurs de risque en prévision des aléas naturels inévitables⁶³. L'article 6 annonce explicitement un objectif de « prise en charge des effets des risques majeurs sur les établissements humains ».

Tableau 32: Classement des RHC dans la commune d'étude selon la loi n°04-20.

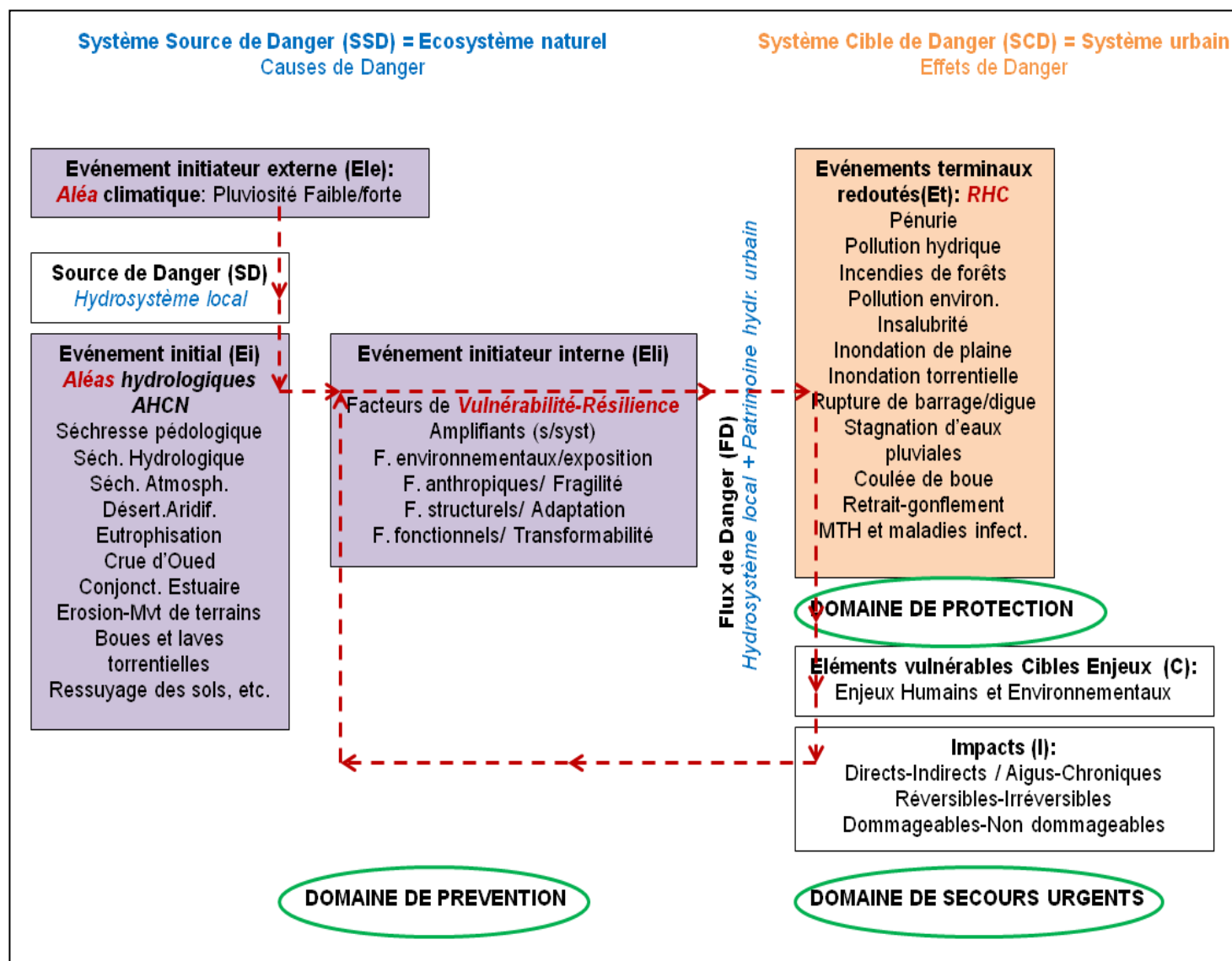
Classement d'après Art. 9, Loi 04-20		RHC	
R. portant sur santé humaine	R. climatique	Pénurie d'eau potable	RHC1
	R. Pollution hydrique	Pollution hydrique superficielle	RHC2
		Pollution hydrique souterraine	RHC3
	R. portant sur santé animale et végétale	Pollution environnementale	RHC4
	R. inondation	Inondation par crue d'oued	RHC5
		Inondation par remontée de nappe	RHC6
		Inondation par débordement du réseau d'assainissement	RHC7
		Inondation par ruissellements torrentiels	RHC8
		Stagnation d'eaux pluviales	RHC9

Le texte de loi cité en effet prévoit un plan général de prévention basé sur « l'observation permanente de l'évolution des aléas ou des risques,..., ainsi qu'une valorisation des informations enregistrées » (Art. 17). Par conséquent, la première mesure à prendre consisterait à lancer des études scientifiques permettant une meilleure connaissance de l'aléa et du risque potentiel qu'il porte. En Algérie, ces missions relèvent principalement des prérogatives de l'ONM, l'ANRH, l'ANCC, l'OSS. L'objectif stratégique serait donc l'élaboration de deux systèmes communiquant, l'un de veille et l'autre d'alerte servant respectivement la prévention et la gestion des secours en cas de catastrophe majeure.

Tels que fixés, les objectifs du système de veille seraient la connaissance de l'aléa, l'amélioration de sa prévisibilité et le déclenchement de l'alerte. Ce qui semble principalement servir la gestion de catastrophe et subsidiairement la prévention et qui est confirmé par l'Article 15 qui fonde la prévention des risques majeurs sur des prescriptions générales et spécifiques, des dispositifs de sécurisation stratégique et « des dispositifs complémentaires de prévention ». Alors que l'objectif intelligent, durable et prioritaire serait d'investir l'aléa par une meilleure connaissance du phénomène naturel qui le soutend et non de lutter contre ses effets après coup en établissant un rapport de forces inégales entre la nature et l'homme.

⁶³ Dans le cadre du PDAU d'Alger à horizon 2030, un chapitre aurait été consacré à la stratégie d'aménagement et de l'assainissement des réseaux et rivières ainsi qu'à celle de préservation contre les risques naturels et technologiques.

Fig. 47 : Domaines de prévention, protection et secours dans le système de danger.



Comme en témoigne leur contenu, les plans de prévention des inondations, la pollution et les aléas climatiques semblent par conséquent privilégier l'opérationnalité à court ou moyen terme. Les prescriptions particulières en matière de prévention des inondations se basent sur une carte d'inondabilité par crue ou rupture de barrage, la hauteur de référence délimitant la zone de *non aedificandi* et le niveau d'eau d'alerte (Art. 24).

Celles servant à la prévention de la pollution hydrique relèvent d'un plan particulier d'intervention dont l'objet est de prévoir le dispositif d'alerte et de maîtriser les accidents (Art. 59). Les aléas climatiques, dont la sécheresse et les pluies importantes, font également l'objet d'un plan délimitant les zones exposées, les seuils d'alerte et toutes mesures de prévention « applicables lors de l'annonce des avis de pré-alerte ou d'alerte » (Art. 27). Les mesures de prévention elles-mêmes seraient adoptée *a posteriori* car « applicables lors de l'annonce des avis de pré-alerte ou d'alerte ». Selon le schéma de modélisation du processus de danger, ces prescriptions relèvent davantage de la protection que la prévention et davantage de l'atténuation que l'adaptation.

La politique de management du risque semble par conséquent basée sur sa conservation et son transfert plutôt que la prévention. En ce sens où son programme ne prend pas suffisamment en charge les facteurs de survenance et de gravité et semble s'appuyer sur les opérations systématiques de secours et d'assurance pour le remboursement des frais d'endommagement (Art. 48). Dans ce cas, le management du risque se confond avec la gestion de catastrophe, en outre basée sur la planification des interventions par plan ORSEC pendant l'occurrence de l'aléa (Art.52) et certaines mesures structurelles par plan particulier d'intervention consécutifs à la catastrophe. Celui-ci consiste à nommer une commission d'évaluation et de coordination chargée de répondre aux besoins urgents de la population en terme de soins, de nourriture, d'abri et de réparation des dommages (Art. 63). Si les réserves dites stratégiques qui permettent d'effectuer ces opérations peuvent bénéficier de dons de la part du gouvernement et de la population civile, la réparation des dommages se réduit à des aides financières que le bénéficiaire utilisera ou non à bon escient, car certains travaux de réhabilitation ou de restauration nécessitent une compétence technique spécifique.

Pour ce qui relève de la composante urbaine, les dispositifs de sécurisation stratégique ciblent principalement les infrastructures routières, les liaisons de communication et certains bâtiments à valeur stratégique ou patrimoniale (Chapitre 3, Section 1, 2 et 3). Les mesures prévues auraient pour objectif d'assurer la continuité opérationnelle de ces ouvrages notamment en cas de séisme (Art. 43). Il peut être noté dans le texte l'usage impropre ainsi qu'une confusion de la terminologie du risque. A titre d'exemple, la

sécurisation préventive semble relever davantage de la protection à court et moyen terme que la prévention à long terme. D'autre part, les bâtiments sécurisés en priorité semblent identifiés en fonction de leur emplacement, leur mode de réalisation et leur ancienneté (Art.46). Ce qui nécessairement fait appel à une carte d'inondabilité par rapport à laquelle serait évalué leur niveau d'exposition, puis à une expertise technique et scientifique qui évaluerait leurs caractéristiques constructives et l'intérêt historique. Document dont l'existence n'a pas été constatée dans notre commune d'étude. Il serait nécessaire de joindre à cette liste deux expertises pertinentes, l'une concernant le type d'activité et l'autre les mesures d'adaptation éventuellement introduites préalablement.

En référence au texte de loi n°04-20 du 25/12/2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable, notre commune d'étude, à l'instar des autres communes de la wilaya d'Alger ou de l'ensemble du territoire national, ne semble pas disposer d'outils institutionnels adéquats pour la prévention stratégique des risques hydroclimatiques. Les dispositions prescrites semblent +servir la sécurisation à court terme, c'est-à-dire l'atténuation, sans projection ni objectif d'adaptation à long terme. En effet, les prescriptions particulières en matière de prévention des inondations, pollution hydrique et aléas climatiques bien que basées sur la spatialisation des zones exposées, c'est-à-dire sur la carte d'aléas, semblent cibler des enjeux matériels urbains de crise négligeant ceux de fonctionnement et de développement qui constituent pourtant les véritables cibles d'adaptation et de résilience pérennes auxquelles l'investissement de la discipline d'urbanisme pourrait être profitable.

8.2. Niveau de criticité et criticité résiduelle des RHC.

8.2.1. Indices de fréquence I_f , de gravité I_g et de criticité I_c

Les facteurs de vulnérabilité-résilience urbaine analysés dans les chapitres précédents, assimilés à des événements initiateurs internes, sont à l'origine d'événements terminaux redoutés. Conjugués à la présence d'enjeux vulnérables cependant, ils créent un risque de danger différentiel. En ce sens où leur impact varie selon leur intensité d'une part et l'objet directement ou indirectement atteint d'autre part. Une formule systémique d'évaluation du risque conjuguerait par conséquent la probabilité d'occurrence de l'événement redouté avec le niveau de vulnérabilité-résilience de l'enjeu. Elle désigne le risque sans toutefois permettre de le quantifier et le rapporte à un contexte complexe et singulier. Elle pourrait généralement s'écrire comme suit:

$$R = P \cdot V / R$$

R : Risque

P : probabilité d'occurrence de l'aléa

V-R : Vulnérabilité-résilience de l'enjeu.

Suivant l'exemple d'enchaînement des événements hydroclimatiques naturels et dérivés décrits dans la Fig.41 la deuxième étape d'évaluation du risque fait référence aux critères de fréquence et gravité pour l'évaluation de sa criticité. Le barème appliqué aux RHC considère critique tout risque potentiellement dangereux pour les individus. Comme justifié précédemment, le classement des risques se base en priorité sur la note de gravité g plutôt que fréquence f . Les critères de gravité sont adaptés aux aléas étudiés du texte de loi n°04-20. Le niveau de Criticité serait obtenu par multiplication des deux notes de fréquence et gravité ($C = f \times g$). L'appréciation de la fréquence et de la gravité des RHC est relative au contexte d'étude.

Tableau 33: Barème notation des RHC

Note	Niveau de Fréquence f	Niveau de Gravité g	$C = f \times g$	Niveau de Criticité
1	Eventualité d'apparition négligeable.	Domages matériels maitrisables, Gêne de la circulation, endommagement de l'infrastructure routière.	$1 \leq C \leq 3$	Mineur
2	Evènement déjà observé, possible.	Domages économiques (interruption d'activités), insalubrité, dégradation de l'environnement.	$3 > C \leq 8$	Notable
3	Evènement observé périodiquement.	Domages humains : sinistres, maladies infectieuses et MTH endommagement de l'infrastructure routière et des équipements de communication.	$8 > C \leq 12$	Critique
4	Evènement fréquent ou permanent, observé systématiquement	Catastrophe, victimes, équipements stratégiques endommagés ou hors service (infrastructure routière, communication, bâtiments de commandement et de secours).	$12 > C \leq 16$	Majeur

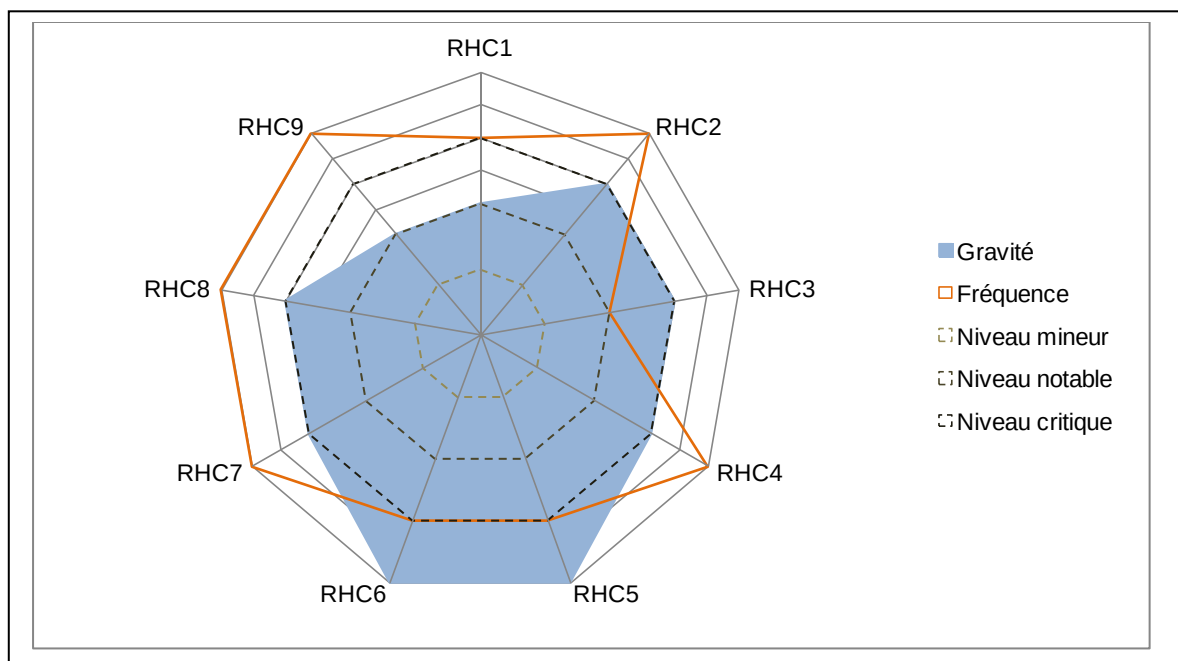
Tableau 34 : Niveau et indice de criticité des RHC.

RHC		$f/4$	$g/4$	$C = f \times g$ (/16)	I_c	Niveau
Pénurie d'eau potable	RHC1	3	2	6	0.37	Notable
Pollution hydrique superficielle	RHC2	4	3	12	0.75	Critique
Pollution hydrique souterraine	RHC3	2	3	6	0.37	Notable
Pollution environnementale	RHC4	4	3	12	0.75	Critique
Inondation par crue d'oued	RHC5	3	4	12	0.75	Critique
Inondation par remontée de nappe	RHC6	3	4	12	0.75	Critique
Inondation par débordement du réseau d'assainissement	RHC7	4	3	12	0.75	Critique
Inondation par ruissellements torrentiels	RHC8	4	3	12	0.75	Critique
Stagnation d'eaux pluviales et Insalubrité urbaine	RHC9	4	2	8	0.50	Notable
Analyse des critères	$\sum$ points (/36)	29	27	Indice de criticité Global : $I_{cG} = \sum I_c / 9 = 0.64$		
	Indice d'implication dans la criticité	0.80	0.75			

Leur notation montre le niveau globalement critique des RHC à l'intérieur de notre commune d'étude (Indice de criticité global $IcG = 0.64$). Bien qu'à niveau de criticité égal, six (06) risques de niveau critique affichent des niveaux de fréquence et gravité variables. Les risques de niveau critique en effet seraient liés à la pollution hydrique superficielle (RHC2) ou environnementale (RHC4) et aux inondations par crue d'oued (RHC5), remontée de nappe (RHC6), débordement du réseau d'assainissement (RHC7) ou ruissellements torrentiels (RHC8). Les risques notables seraient liés à la pénurie d'eau potable (RHC1), la pollution hydrique souterraine (RHC3) et à la stagnation d'eaux pluviales (RHC9). Les risques de pollution hydrique superficielle (RHC2), inondations par débordement du réseau d'assainissement (RHC7) ou ruissellements torrentiels (RHC8) obtiennent la note maximale en terme de criticité (12pts/16). Les risques de pénurie d'eau potable (RHC1), de pollution hydrique souterraine (RHC3) et de stagnation d'eaux pluviales (RHC9) semblent de gravité notable malgré une survenance systémique après chaque pluie intense.

En règle générale, cette criticité semble liée moins à la note de gravité qu'à celle de fréquence. L'indice d'implication du critère de fréquence dans la criticité serait de 0.80 comparativement à celui de gravité qui est de 0.75. Le niveau critique à notable des RHC serait par conséquent davantage entretenu par la fréquence et dans une relative moindre mesure par la gravité.

Fig.48 : Radar de fréquence et gravité des RHC dans la commune d'El Harrach.



8.2.2. Niveau et indice de management I_m et de criticité résiduelle I_c' .

En prenant compte des mesures de management, le niveau de criticité du risque devrait théoriquement baisser à un niveau de criticité résiduelle idéalement mineur à négligeable. Or, comme développé dans les chapitres précédents, la commune d'El Harrach semble disposer de moyens humains, matériels, techniques et réglementaires très insuffisants eu égard aux objectifs de prévention stratégique de réduction du risque et par conséquent de réduction du niveau de vulnérabilité et amélioration de la résilience locale.

A titre d'exemple, le programme de prévention et de lutte contre les inondations pour l'année 2010, cite sept (07) projets dont quatre (04) consisteraient à la création d'un réseau d'assainissement unitaire dans certaines zones de précarité et trois (03) de réhabilitation ou d'extension en zone centrale. La consistance de ces travaux et leur localisation témoignent des lacunes de cette stratégie (APC El Harrach, 2010).

Selon les informations recueillies à la subdivision de l'hydraulique d'El Harrach, les sites d'habitat précaire implantés dans la commune pour la plupart se seraient librement branchés au réseau public d'assainissement sans autorisation officielle. Certains auraient drainé leurs eaux usées directement vers l'oued El Harrach. Ce qui a été confirmé lors de visites et enquêtes *in situ*. Ces volumes d'eaux usées supplémentaires n'étant pas prévus par les études techniques, contribueraient à l'aggravation de la pollution de l'oued et des inondations par débordement du réseau d'assainissement en cas de pluies intenses. A l'exception de la création d'un réseau d'assainissement le long de la rue Malika Gaid dont les travaux viennent d'être lancés (hiver 2011), tous ces travaux auraient été achevés en 2010. Le cahier des charges fixe la hauteur minimale de couverture des conduites d'égout à un mètre en-dessous de la chaussée pour les nouvelles réalisations.

Le barème d'évaluation des mesures de management les distingue par rapport à leur efficacité en référence à l'objectif stratégique de prévention et d'adaptation à long terme. A ce titre, la fourchette des notes varie de 1, pour une gestion préventive ciblant les causes, à 4 lorsque celle-ci est absente ou se réduit à des opérations de secours.

De ce fait, il peut être argué que la criticité résiduelle serait égale au produit des notes de criticité C et management M ($C' = C \times M$).

Tableau 35 : Barème de notation des mesures de management.

Note	Niveau de Management M	Note de criticité résiduelle $C' = C \times M$	Niveau de criticité résiduelle
1	Mesures d'atténuation des causes / prévention	$1 \leq C' \leq 6$	Mineur
2	Mesures d'atténuation des effets / protection à C ou MT	$6 > C' \leq 24$	Notable
3	Mesures de secours et de sauvetage après survenance de l'aléa	$24 > C' \leq 48$	Critique
4	Aucune mesure de prévention ou mesures inefficaces.	$48 > C' \leq 64$	Majeur

Tableau 36 : Niveau et indice de criticité résiduelle des RHC dans la commune d'El Harrach.

RHC		$C = f \times g/16$	I_c	Niveau de Criticité	M/4	$C' = C \times M/64$	$I_{c'}$	Niveau de Criticité résiduelle
Pénurie d'eau potable	RHC1	6	0.37	Notable	2	12	0.18	Notable
Pollution hydrique superficielle	RHC2	12	0.75	Critique	4	48	0.75	Critique
Pollution hydrique souterraine	RHC3	6	0.37	Notable	4	24	0.37	Notable
Pollution environnementale	RHC4	12	0.75	Critique	4	48	0.75	Critique
Inondation par crue d'oued	RHC5	12	0.75	Critique	4	48	0.75	Critique
Inondation par remontée de nappe	RHC6	12	0.75	Critique	4	48	0.75	Critique
Inondation par débordement du réseau d'assainissement	RHC7	12	0.75	Critique	2	24	0.37	Notable
Inondation par ruissellements torrentiels	RHC8	12	0.75	Critique	2	24	0.37	Notable
Stagnation d'eaux pluviales	RHC9	8	0.50	Notable	4	32	0.50	Critique
<i>Indice de criticité résiduelle global :</i> $I_{c'G} = \sum I_{c'}/9 = 0.53$								

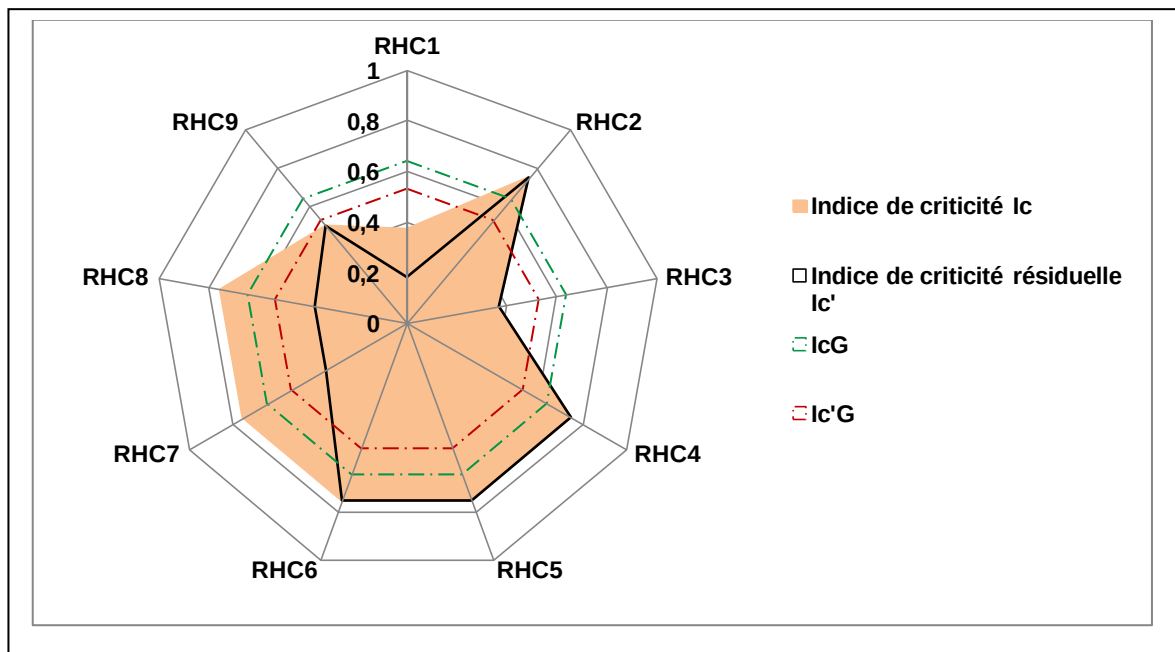
C= Note de criticité, M= Note de management, C'= Note de criticité résiduelle.

I_c = Indice de criticité, $I_{c'}$ = Indice de criticité résiduelle.

Les courbes d'indices de criticité I_c et criticité résiduelle $I_{c'}$ révèlent le maintien général du niveau initial de risque ($I_{c'G}=0.53$, est légèrement moindre que $I_{cG}=0.64$). L'analyse détaillée montre que seuls les effets de la pénurie d'eau potable (RHC1), l'inondation par débordement du réseau d'assainissement (RHC7) ou par ruissellements torrentiels (RHC8) seraient sensiblement atténués. Sans doute faudrait-il rapporter cette amélioration à la frénésie du secteur de l'hydraulique, l'intensification de l'activité de forage et les récents grands projets de connexion interbarrages, de dessalement d'eau de mer et d'assainissement. Leur niveau de risque initialement critique devient ainsi seulement notable. La pollution hydrique superficielle (RHC2), souterraine (RHC3) et environnementale (RHC4), ainsi que les inondations par crue d'oued (RHC5) ou remontée de nappe (RHC6) et la stagnation d'eaux pluviales (RHC9) demeurent dans leur catégorie

d'origine des risques critiques ou notables pour cause de mesures absentes ou inefficaces.

Fig.49: Radar de criticité et criticité résiduelle des RHC dans la commune d'El Harrach.



Ces résultats témoignent de la réalité constatée lors de nos visites de terrain. Si la pollution hydrique superficielle (RHC2), en l'occurrence celle de l'oued El Harrach est évidente, celle de la nappe (RHC3) demeure à ce jour dérobée à l'observateur mais non moins avancée comme en attestent les rapports d'expertise la concernant (voir bibliographie). La pollution environnementale (RHC4), la stagnation des eaux pluviales (RHC9) et l'insalubrité urbaine qui en résultent hélas ne sont pas uniquement caractéristiques de la commune d'El Harrach en temps de pluie. Quant aux inondations par crue d'oued (RHC5) ou par remontée de nappe (RHC6), elles restent en attente d'un PPRI.

La matrice suivante permet d'évaluer la criticité des RHC selon les deux critères de fréquence et gravité et de hiérarchiser leur prise en charge. Cette évaluation ayant pour objectif de signaler les RHC à prendre en charge prioritairement, par conséquent ne prend pas compte des mesures de management analysées précédemment, par ailleurs généralement insuffisantes.

Fréquence

4		RHC9	RHC2- RHC4- RHC7- RHC8	
3		RHC1		RHC5- RHC6
2			RHC3	
1				
	1	2	3	4

Gravité

	RHC prioritaire. Prise en charge à CT.
	RHC. S Prise en charge à C ou MT.
	RHC à surveiller. Prise en charge à M ou LT.
	RHC faible. Action de surveillance.

Le graphique illustre la charge hydraulique (CH) le long d'un tronçon de réseau. Les données sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Point de pompage	IC (m)	IC' (m)
RHC1	0,37	0,18
RHC2	0,75	0,75
RHC3	0,37	0,37
RHC4	0,75	0,75
RHC5	0,75	0,75
RHC6	0,75	0,75
RHC7	0,75	0,37
RHC8	0,75	0,37
RHC9	0,50	0,50

216

(RHC7) ou ruissellements torrentiels (RHC8) nécessitent une prise en charge prioritaire et immédiate. Cela d'autant plus que l'ensemble des grands projets urbains prévus dans la baie d'Alger dépendent étroitement de l'assainissement de l'oued El Harrach et la restauration du milieu naturel palustre. La pénurie d'eau potable (RHC1), et la stagnation d'eaux pluviales (RHC9), la pollution hydrique souterraine (RHC3) et la stagnation d'eaux de pluie (RHC9) qui bénéficient aujourd'hui de mesures de correction symptomatiques, seraient à prendre en charge à moyen terme. .

Il est utile de signaler cependant, que s'agissant d'aléas urbains liés à l'eau, leur concomitance fréquente et quasi systématique, les mesures permettant d'atténuer les effets ou éliminer les causes des uns pourraient par la même occasion servir aux autres. A titre d'exemple, la mise à niveau du réseau d'assainissement, la création d'avaloirs, la délimitation des servitudes de l'oued et des champs de forage, la réglementation des activités urbaines (habitat, industrie, commerce) contribueraient à réduire la criticité des risques de pollution hydrique superficielle et souterraine, la pollution environnementale, tous les types d'inondation et la salubrité du milieu de vie en général. De même, réduire la pollution, recycler les eaux usées et récupérer les eaux de pluie permettent d'augmenter le volume d'approvisionnement et donc réduire la pénurie.

Pour sa part, l'urbanisme pourrait efficacement contribuer à atteindre ces objectifs, comme il sera développé ultérieurement. Enfin, l'analyse des indices de dangerosité des aléas naturels (AHCN) et de criticité des risques urbains (RHC) donne une preuve supplémentaire, s'il en fallait à la superposition de leurs périmètres d'occurrence et d'impact respectifs. Alors que la dangerosité des AHCN semble liée à leur potentiel destructif et effets domino (indicateurs d'impact), celle des aléas urbains dérivés semble davantage liée à leur fréquence, c'est-à-dire à leur répétition. D'un autre côté, si les AHCN semblent avoir une prédilection pour les composantes naturelles du site, leurs effets dérivés semblent plus menaçants pour ses composantes urbaines et socioéconomiques. Néanmoins leurs effets négatifs se conjuguent au niveau de la nappe et des oueds dont le degré de pollution est alarmant. Dans le cadre d'une stratégie de prévention des risques hydroclimatiques, il serait par conséquent utile et nécessaire de prendre compte de cet enchainement systémique.

Chapitre 9. Enjeux urbains majeurs dans la commune d'étude.

9.1. Caractérisation des enjeux urbains.

9.1.1. Des enjeux urbains face aux RHC.

Alors que le vécu quotidien des usagers de la commune d'étude témoigne de graves insuffisances en matière de protection et davantage encore de prévention, les responsables directs de la gestion des services de l'eau et de l'urbanisme semblent les réduire à quelques ennuis résorbables à terme grâce à des travaux ponctuels, grands ou petits. Dans cet esprit, l'insalubrité, rapportée à un manque de moyens humains et matériels, serait-elle corrigée par l'augmentation du nombre de rondes de nettoyage. Sans résultat toutefois, car c'est la stratégie et le système organisationnel mêmes qu'il faudrait moderniser. Quant à l'assainissement médiocre, surtout en période de pluie, il serait réhabilité par tronçons et pose progressive de canalisations de plus grand diamètre. L'inconfort et l'inconfort des rues après les précipitations de cet hiver (2011), bien que d'intensité moyenne, témoignent cependant de la persistance du problème à cause de l'état de la chaussée et l'insuffisance de réseau pluvial (caniveaux, avaloirs). De même, la précarité devrait-elle trouver remède à ses maux par la programmation d'un projet de 2000 logements. Or, le site désigné pour leur implantation se trouve en terre agricole, de surcroît non loin de l'ancienne décharge d'Oued Smar, à peine séparée des rives de l'oued par la voie ferrée. D'évidence ce choix obéit encore au seul critère de disponibilité. Pour autant qu'elles n'aggravent pas la vulnérabilité locale, ce qui semble improbable, ces solutions ponctuelles conviendraient bien à un traitement palliatif, d'accompagnement en fin de vie. Ce n'est pas notre objectif.

Notre ambition pour la commune d'El Harrach et pour d'autres à contexte similaire, est de permettre le fonctionnement et le développement urbain malgré la présence de risques hydroclimatiques avérés. Autrement dit autant que possible lui éviter l'affront d'aléas à forte intensité en minimisant son exposition, lui permettre d'y faire face en parant à sa fragilité intrinsèque, de s'y adapter en systématisant les mesures préventives non structurelles, au mieux d'en tirer profit grâce à une politique urbaine progressiste d'avant-garde. Le résultat attendu serait par conséquent de contribuer au double objectif de réduction de la vulnérabilité des enjeux en présence et d'amélioration de leur résilience. Et, par effet ricochet, favoriser l'organisation des secours en situation de crise, lorsque le temps n'est plus à la planification ou la réflexion mais à l'action urgente. Tels sont, du point de vue de la présente recherche, les objectifs stratégiques selon lesquels devraient être définis les enjeux urbains majeurs. Parmi ces derniers, ce sont en outre les enjeux vulnérables qu'il est primordial de cibler par des mesures de prévention. Sur le plan de l'urbanisme, ils désignent tant les supports structurels et infrastructurels que fonctionnels

et organisationnels de la commune. C'est-à-dire les marques physiques de la fonction circulatoire (transport, mobilité) et d'approvisionnement (eau, électricité, gaz, denrées alimentaires), considérés davantage en tant que paramètres de communication, d'accessibilité et de desserte, que de structure morphologique ainsi que les zones homogènes en terme d'occupation du sol et d'activité dominante, puis, les équipements stratégiques de sécurité, de santé et d'hygiène publique, enfin le mode de gouvernance.

Cependant, comme rappelé précédemment, la loi n°04-20 accorde un grand intérêt aux enjeux de crise et semble négliger ceux de fonctionnement et de développement qui constituent pourtant les véritables cibles de prévention des RHC en milieu urbain. Certes les enjeux de crise le sont également par rapport au fonctionnement et donc au développement de la commune. Mais, la réciproque n'est pas vraie car l'objectif de durabilité et de résilience appelle à prendre en charge non seulement la situation de crise au moment de survenance de l'aléa mais de la prévenir et par conséquent améliorer la flexibilité et l'adaptabilité urbaine à des événements fréquents voire quotidiens. A titre d'exemple pour que l'infrastructure routière demeure accessible et en bon état de fonctionnement, il est nécessaire de l'entretenir et plus encore de l'adapter à l'éventualité d'une forte pluviosité ou d'un phénomène de retrait-gonflement dû à la sécheresse pédologique. La matrice d'endommagement des différentes catégories d'enjeux démontrera la pertinence de cette approche.

En conséquence, il n'est pas procédé ici à une analyse urbaine prospective dont nous soulignons cependant le grand intérêt dans la cadre d'une étude spécifique pouvant être basée sur les résultats de la présente recherche. Dans le paragraphe suivant, c'est la présence et le niveau d'endommagement des enjeux majeurs qui seront étudiés.

La Carte 30 rappelle la forte hétérogénéité morphologique des trois entités urbaines composant le territoire communal. Elles portent la marque de l'environnement naturel, sont le reflet de l'histoire locale et déterminent notre échelle d'analyse. A ce propos, pour expliquer la structure spatiale, peut être soulignée la prépondérance initiale de l'oued, plus tard celle de la voie ferrée, enfin celle de la crise socioéconomique des années 1980 et l'arrivée massive des populations déplacées des régions intérieures. Souvenons-nous des efforts déployés par le Gouvernement Français au XIX^e siècle pour maîtriser cette rivière rebelle infestée d'anophèles, puis la brèche béante créée par la ligne de chemin de fer au milieu de la plaine, longeant l'oued El Harrach et l'oued Smar. Prenons note enfin, sur le plan de l'aménagement urbain, de la négligence totale et continue de leurs franges respectives. En ce sens où ni les rives des oueds, ni les terrains traversés par le train

n'ont jamais été investis à ce jour. Ni par un projet de protection ou de sécurisation, ni encore moins de valorisation de leurs atouts paysagers. Aujourd'hui encore les conséquences de cette rupture programmée tourmentent d'autant plus la commune d'El Harrach que son territoire a été progressivement amputé d'abord de sa cuvette naturelle (site de la commune de Baraki, par le découpage administratif de 1977), puis de son embouchure vers la mer (commune de Mohammadia, par le découpage administratif de 1984) enfin de ses ressources économiques (ZI sise dans la commune de Oued Smar, par le découpage administratif de 1984)⁶⁴.

9.1.2. Identification et spatialisation des enjeux urbains majeurs.

La commune comptabilise plusieurs ponts, des structures sanitaires, un champ captant et des réservoirs d'eau, un siège d'administration locale (même si, en temps d'urgence, son autorité est éclipsée par celle de la Wilaya) et un bâtiment historique de valeur patrimoniale⁶⁵. En terme d'infrastructure routière, elle est accessible à travers onze ponts dont huit internes, construits sur son territoire même. Elle est traversée par la voie ferrée qui relie Alger à Blida. Une ligne électrique de moyenne à haute tension parcourt sa zone agricole au sud, tandis que plusieurs pipes (pétrole brut, fuel, gasoil essence, kérosène) traversent son territoire d'est en ouest. Les immeubles du centre ville vieux de plusieurs décennies pourraient également être joints à la liste du patrimoine architectural de la commune. En outre la Carte 30 permet de situer les centres de secours ou de commandement, hôpitaux et équipements recevant du public (EPR) tels qu'écoles, marchés, maison de jeunes, banque, agence postale, etc.

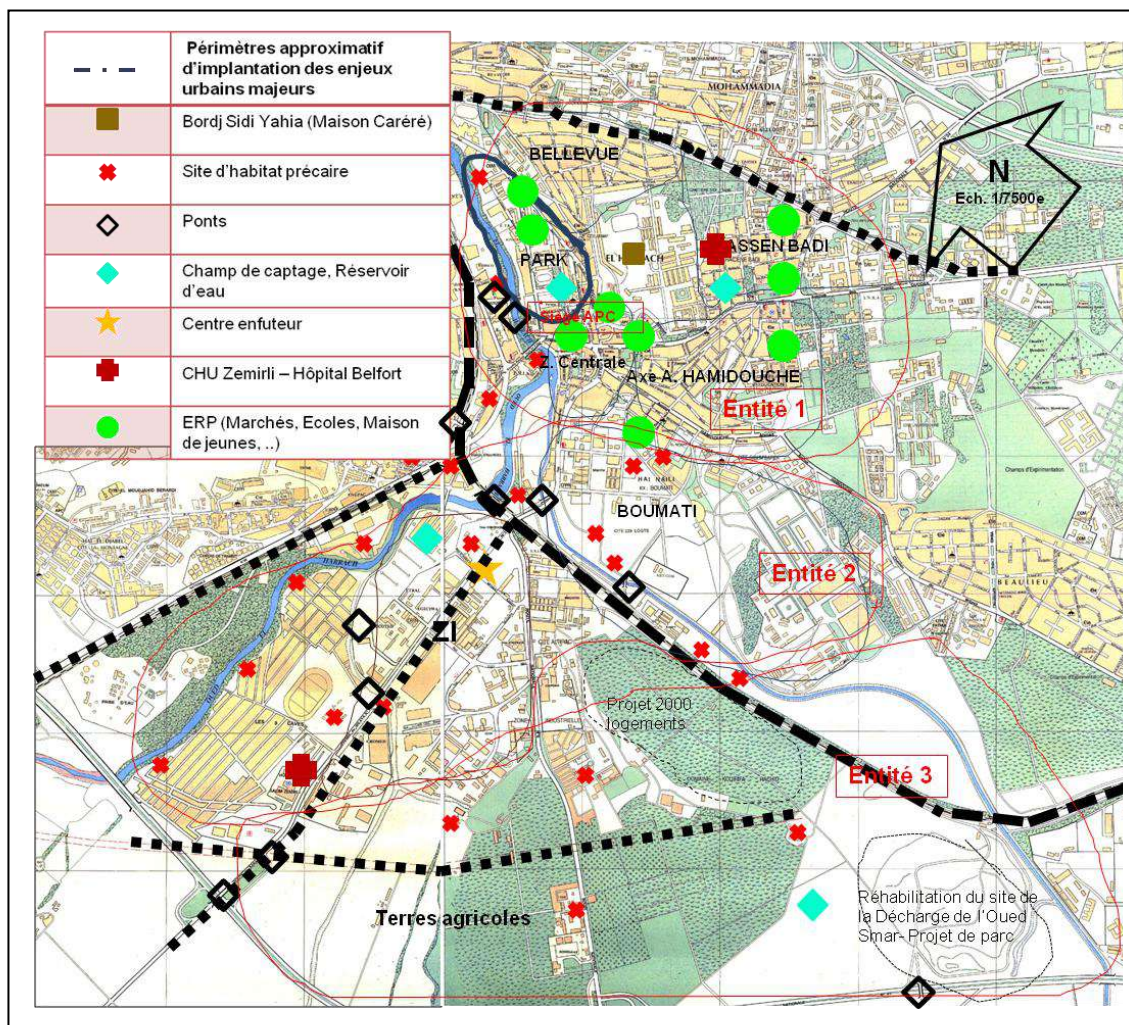
La distribution de ces éléments ponctuels ou en réseau n'est pas fortuite ainsi qu'il vient d'être expliqué. La spatialisation des enjeux urbains démontre une concentration d'équipements recevant du public (EPR) dans la zone urbaine centrale (entité 1) et une dispersion des zones d'habitat tous standings confondus à travers l'entité 1 et 2. Il peut être remarqué toutefois la prédilection des ponts et sites précaires pour les rives d'oueds. Si les premiers y trouvent leur raison d'être, les seconds y auraient saisi l'opportunité de terrains vacants car réglementairement non urbanisables. De même, il peut être constaté, en dehors des périmètres agricoles, l'absence quasi-totale de plate-forme de réserve stratégique servant aux regroupements humains et installation de chalets ou tentes en

⁶⁴ Selon les témoignages recueillis auprès du Service économique de l'APC d'El Harrach courant 2011, la commune aurait été lourdement pénalisée par le découpage administratif de 1984 qui l'amputait des considérables revenus de la zone industrielle de Oued Smar ainsi que des taxes et redevances provenant des grands équipements de Mohammadia tels que la SAFEX et SAIDAL.

⁶⁵ Sans toutefois en disposer car il se trouve à l'intérieur d'une caserne. Il s'agit de l'ancien Bordj Sidi Yahia appelé Maison Carrée.

cas de sinistre majeur. Certes certains EPR pourraient servir de plate-forme de regroupement, à condition toutefois qu'ils soient sécurisés et conçus dans cette éventualité. Après le désastre de Katarina en 2005, les familles sinistrées, croyant fuir le danger se sont réfugiées dans une salle omnisport, dont le toit s'est par la suite effondré. C'est la raison pour laquelle, le choix des sites de regroupement doit-il également être réfléchi au cours du processus de planification urbaine.

Carte 31 : Enjeux urbains majeurs dans la commune d'El Harrach (Fond APC El Harrach).



D'autre part, tandis que l'entité 1, la plus ancienne, envoie un tentacule vers l'entité 2 sous forme de ZI, l'entité 2, apparue dans les années 1980, envoie les siens aux portes de l'APC revendiquer un équipement socioculturel et économique décent et adéquat. L'entité 3 sera probablement la grande sacrifiée aux besoins des deux premières malgré la tare atavique due à la décharge de Oued Smar dont le lixiviat a d'ores et déjà grevé le

sol et le sous sol⁶⁶. En conséquence, la densité d'habitat et de services publics est nettement plus importante dans l'entité 1 mieux pourvue en commodités (commerces divers et équipements scolaires) et en logistique urbaine (siège d'APC, Protection Civile, gendarmerie, Poste et télécommunication, tertiaire). C'est le cœur de ville, déployé autour du premier pont de jaugeage de l'oued El Harrach, qui continue aujourd'hui encore à animer l'ensemble des secteurs de la commune. A juste titre, l'entité 2 (hors la ZI), évoque un organe en activité végétative, non rattaché au corps ni au centre de contrôle et de commandement. En dehors de l'Hôpital Zemirli aucun équipement public important n'y aurait été réalisé.

Le Tableau 32 révèle l'inégale distribution quantitative et qualitative des équipements et aménagements publics. A titre d'exemple, alors que les eaux usées des entités 1 et 2 sont rejetées dans les oueds, une différence significative distingue leurs réseaux d'assainissement : le premier les fait transiter par la STEP de Baraki où elles devraient subir un traitement partiel, alors que le second les évacue directement dans l'oued.

Tableau 37 : Enjeux de fonctionnement-développement dans les entités urbaines de la commune d'El Harrach.

Enjeux urbains majeurs		Entité 1	Entité 2	Entité 3	Observations
Centre de décision	E1				Eclipsé par l'autorité de la Wilaya
Centre de secours	E2				Poste de gendarmerie et Protection civile, situés près des rives de l'oued El Harrach.
Centre de soins médicaux	E3				L'hôpital Zemirli (entité 2) serait situé en zone inondable entre l'oued El Harrach et l'oued Adda.
Services publics (AEP, assainissement, électricité)	E4				Le réseau communal est vétuste (entité 1) ou insuffisant (entité 2)
Infrastructure routière	E5				Réseau routier en mauvais état et non doté de caniveaux en de nombreux endroits.
Habitat	E6				Habitat généralement vétuste (entité 1) et précaire (entité 2)
Eq. Socioculturels (écoles, terrain de sport, etc)	E7				Quasi inexistant dans l'entité 2.
Eq. Commerciaux et industriels	E8				Structures vétustes (entité 1). Marché informel prépondérant (entité 2).
Cadre de vie urbaine (aménagement, équipement, salubrité)	E9				Globalement insalubre et sous équipé (entité 1). Inexistant (entité 2)
Patrimoine naturel paysager, hydrique, agricole	E10				Marginalisé, dégradé, menacé.

⁶⁶ Le Ministère des ressources en eau aurait lancé un avis d'appel d'offre pour l'évaluation de l'état de contamination de la nappe de la Mitidja. MRE, 2010.

Les lignes de ce tableau montrent la prédominance dans les entités 1 et 2 d'enjeux urbains liés à l'habitat, l'infrastructure routière, le réseau de VRD, les équipements de santé, de production et de distribution. S'ils existent, ces éléments urbains n'en sont pas moins lourdement désavantagés sur le plan qualitatif. L'habitat en effet y est vétuste ou précaire, le commerce submergé par l'activité informelle et la zone industrielle en décompensation⁶⁷. Pourtant, il s'agit-là d'équipements de base permettant à la commune, au lieu de s'enliser dans les crises d'urgence, de garantir le bon fonctionnement de ses services publics ainsi que la projection d'un développement à terme. Le patrimoine naturel, enjeu commun aux trois entités, est marginalisé, dégradé et menacé. Il pourrait constituer un atout inespéré pour l'aménagement urbain. Ce serait par conséquent autour de lui que pourrait s'envisager l'harmonisation et la structuration du paysage urbain dans le cadre d'une planification durable.

Il apparaît des colonnes de ce tableau que l'entité 1 concentre tous les types d'enjeux de fonctionnement et de développement. Le phénomène s'expliquerait davantage par le sous équipement de l'entité 2 que par la présence du centre de décision (siège de l'APC) et d'équipements publics divers. L'autorité locale a en effet longtemps refusé de reconnaître la naissance de ce nouveau centre urbain et son extension rapide à partir des années 1990. En conséquence, elle a accusé beaucoup de retard à le viabiliser et l'intégrer dans son programme d'hygiène publique. La subdivision de l'hydraulique néanmoins y aurait constaté la généralisation de branchements illicites aux réseaux d'AEP et d'assainissement et même d'électricité, de surcroît avec pose de compteur. Pour l'heure l'entité 3, à l'origine classée non urbanisable, ne s'implique que par son patrimoine naturel, agricole en l'occurrence. Or, il y est constaté d'ores et déjà des implantations précaires alors que son sous sol et sa nappe auraient été contaminés par le lixiviat provenant de la décharge de Oued Smar.

9.1.2. Niveau et indice d'endommagement des enjeux urbains

majeurs.

Ces enjeux présenteraient un niveau d'endommagement variable face aux RHC constatés *in situ*. Du point de vue de l'urbanisme, il est important d'en prendre connaissance au préalable afin de pouvoir élaborer la bonne stratégie de prévention par plan d'aménagement urbain. Cette approche opérationnelle se base néanmoins sur une évaluation théorique de leur niveau d'endommagement sous forme de matrice à deux

⁶⁷ Selon le service économique de l'APC d'El Harrach, à l'intérieur de la ZI, certaines unités seraient en liquidation ou à l'arrêt pour cause de non respect des normes d'hygiène ou déficit économique. L'activité de production serait en phase de déclin. (Information recueillie courant 2011)

entrées, où la somme des colonnes représente l'indice d'impact réel du RHC considéré et la somme des lignes, l'indice d'endommagement de l'enjeu en question. Le barème de notation de 1 à 4, désigne la progression de ce dernier de négligeable ou nul à destructif. Afin de cerner la réalité des faits, le niveau d'endommagement est logiquement rapporté au niveau de criticité des RHC. Ce qui mène à multiplier la note d'endommagement par un coefficient déduit du niveau de criticité résiduelle du RHC considéré. Comme principe de notation, il peut être argué que l'interruption d'activité ou d'usage d'un enjeu met en péril le fonctionnement et le développement de la commune. Son niveau d'endommagement serait alors dit critique. Cette méthode d'évaluation est appliquée ici uniquement à l'entité 1 qui affiche une forte concentration d'enjeux⁶⁸.

L'interprétation de ce tableau montre, à l'exception des centres de décision (siège de l'APC) et de secours (Protection civile) dont les activités ne seraient pas gênées ou interrompues par la plupart des aléas hydroclimatique, le niveau d'endommagement critique de la quasi totalité des enjeux en présence. Ce sont l'habitat et les centres médicaux qui obtiennent l'indice le plus élevé ($I_{E3} = 0.72$, $I_{E6} = 0.71$), suivis du VRD et le patrimoine naturel (I_{E4} et $I_{E10} = 0.55$), puis l'infrastructure routière ($I_{E5} = 0.56$), le cadre de vie ($I_{E9} = 0.56$) et les équipements commerciaux ou industriels ($I_{E8} = 0.55$), enfin les centres de décision et de secours (I_{E1} et $I_{E2} = 0.50$). Il est utile de noter toutefois que cet indice témoigne d'une disposition locale globale à l'endommagement face à l'ensemble des RHC.

Comme le montre le Tableau 33, l'analyse détaillée de chaque enjeu en effet prête à croire à une variabilité du niveau d'endommagement potentiel qui peut être négligeable, notable ou critique. A titre d'exemple, l'enjeu E1 (Centre de décision), serait soumis à un endommagement de niveau notable face au RHC 1 (pénurie d'eau) et par conséquent obtiendrait 2 points. Or le RHC1 présente un niveau de criticité résiduelle notable, noté 2 qui désigne ainsi le coefficient de pondération de la note d'endommagement : 2. La note finale d'endommagement de E1 sera donc multipliée par 2 : $2 \times 2 = 4$ / $2 \times 4 = 4/8$.

⁶⁸ L'entité 2 ainsi que l'entité 3 sont dominées par des problématiques spécifiques. L'une liée à l'habitat précaire et l'activité industrielle, l'autre aux terres agricoles.

Tableau 38 : Barème de notation de l'endommagement des enjeux majeurs:

Note	Type d'endommagement	Intervalle	IE	Niveau d'endommagement
1	Négligeable à nul	$E \leq 23$	≤ 0.25	Mineur
2	Dégradation - gêne - insalubrité	$23 < E \leq 46$	$0.25 < IE \leq 0.50$	Notable
3	Interruption d'activité - sinistres- maladies infectieuses	$46 < E \leq 69$	$0.50 < IE \leq 0.75$	Critique
4	Destruction - victimes	$69 < E \leq 92$	$0.75 < IE \leq 1.00$	Majeur

Tableau 39 : Niveau et indice d'endommagement des enjeux majeurs dans l'entité urbaine 1 de la commune d'El Harrach.

Enjeux urbains majeurs	RHC1 (2)	RHC2 (3)	RHC3 (2)	RHC4 (3)	RHC5 (3)	RHC6 (3)	RHC7 (2)	RHC8 (2)	RHC9 (3)	Endommagement		
										Note	Indice	Niveau
E1	4/8	6/12	2/8	3/12	9/12	9/12	4/8	6/8	3/12	46/92	0.50	Notable
E2	4	6	2	3	9	9	4	6	3	46/92	0.50	Notable
E3	6	9	6	6	9	9	6	6	9	66/92	0.71	Critique
E4	6	6	6	6	9	9	4	6	3	55/92	0.59	Critique
E5	6	6	2	6	9	9	4	6	6	52/92	0.56	Critique
E6	6	9	6	9	9	9	4	6	9	67/92	0.72	Critique
E7	6	6	2	9	9	9	4	6	9	60/92	0.65	Critique
E8	6	6	2	3	9	9	4	6	6	51/92	0.55	Critique
E9	4	6	2	6	9	9	4	6	6	52/92	0.56	Critique
E10	6	6	6	6	9	9	4	6	3	55/92	0.59	Critique
Note d'impact/40	26	19	18	19	30	30	21	30	19	Indice d'endommagement global : $leG = \sum le/9 = 0.59$		
Indice d'impact	0.65	0.47	0.45	0.47	0.75	0.75	0.52	0.75	0.47			

Le regroupement typologique des RHC en pénurie, pollutions et inondations, permet de plus de conclure à un endommagement par pollution globalement notable et un endommagement par pénurie et inondations globalement critique. Les enjeux liés à la santé (E3, centres médicaux), l'approvisionnement en eau et électricité (E4), la circulation (E5), l'habitat (E6), le cadre de vie urbaine (E9) et le patrimoine naturel (E10) souffriraient notablement des pollutions. Tandis que la pénurie et les inondations pourraient être à l'origine de dommages importants (niveau critique) sur l'ensemble des enjeux en présence.

Tableau 40 : Variabilité du niveau d'endommagement des enjeux face aux RHC dans la commune d'El Harrach.

Enjeux de fonctionnement et développement		Niveau d'endommagement			Principale source d'endommagement
		Négligeable à nul	Notable	Critique	
Centre de décision	E1	RHC3-4-7	RHC1-2-9	RHC5-6-8	Les inondations.
Centre de secours	E2	RHC3-4-7	RHC1-2-9	RHC5-6-8	Les inondations.
Centre de soins médicaux	E3	-	RHC4-	RHC1-2-3-5-6-7-8-9	Pénurie, pollutions et inondations.
Services publics (AEP, assainissement, électricité)	E4	RHC9	RHC2-4-7	RHC1-3-5-6-8	Pénurie, pollutions et inondations.
Infrastructure routière	E5	RHC3	RHC2-4-7-9	RHC1-3-5-6-8	Pénurie et inondations.
Habitat	E6	RHC3	RHC2-4-7-9	RHC1-5-6-8	Pénurie, pollutions et inondations.
Eq. Socioculturels (écoles, terrain de sport, etc)	E7	-	RHC7	RHC1-2-3-4-5-6-8-9	Pénurie, pollutions et inondations.
Eq. Commerciaux et industriels	E8	RHC3-4	RHC2-7-9	RHC1-5-6-8	Pénurie et inondations.
Cadre de vie urbaine (aménagement, équipement, salubrité)	E9	RHC3	RHC1-2-4-7-9	RC5-6-8	Les inondations.
Patrimoine naturel paysager, hydrique, agricole	E10	RHC9	RHC2-4-7	RHC1-3-5-6-8	Pénurie, pollutions et inondations.

Prenons note également au passage que les équipements stratégiques, tels que définis par la loi n° 04-20, semblent inégalement résilients face aux RHC. En ce sens où, si l'activité des centres de décision et de secours n'est pas interrompue pour cause de pénurie ou de pollution, l'infrastructure routière quant à elle pourrait être mise hors d'usage si le manque d'eau et la sécheresse se prolongeaient ou s'intensifiaient. Dans ce cas, l'insalubrité et l'entassement des déchets divers, ainsi que le phénomène de retrait-

gonflement du sol qui en résulte pourraient provoquer de sérieux dommages à la voirie et empêcher l'accès à certains secteurs.

D'après cette évaluation, tandis que la pénurie et les inondations augurent d'un endommagement critique pour la quasi-totalité des enjeux, les pollutions (hydrique superficielle et souterraine ou environnementale) semblent menacer davantage les éléments de vie fréquemment usagés tels que les centres de soins, les réseaux de VRD et la voirie, l'habitat et les équipements socioculturels ou l'environnement naturel. Le risque est d'autant plus grand lorsque cette pollution touche les éléments en réseau pouvant diffuser le flux de danger et répandre les vecteurs de maladie vers des zones continuellement ou momentanément occupées par une forte population. Les risques d'inondation par crue (RHC5) ou par remontée de nappe (RHC6) qui seraient à surveiller en vue d'une prise en charge à moyen ou long terme en effet, ne figurent pas parmi les risques à prendre en charge prioritairement. Par conséquent, la menace d'endommagement serait moins liée à l'aléa lui-même qu'à la vulnérabilité des enjeux, c'est-à-dire leur localisation (exposition), leurs qualités techniques (fragilité), leur faible capacité de contrôler (adaptation) et tirer profit des événements hydroclimatiques naturels (transformabilité).

Le risque d'inondation par ruissellement torrentiel présenterait un danger supérieur à cause de sa fréquence (après chaque pluie intense), de son périmètre d'occurrence externe au périmètre d'étude et donc la difficulté pour la commune de le juguler en amont, enfin à des insuffisances techniques présentées en Partie II. Le risque de pénurie (RHC1) aurait également un niveau d'impact critique sur sept enjeux, alors que l'insalubrité qu'il génère est notable sur les trois autres que compte l'entité 1. Le risque d'inondation par débordement du réseau d'assainissement (RHC7), présente un niveau d'impact notable sur l'ensemble des enjeux à l'exception des centres médicaux où, cela s'entend, il atteint un niveau critique. Les pollutions du sol et sous sols (RHC2, RHC3 et RHC4) ainsi que la stagnation d'eaux de pluie (RHC9) auraient également un impact critique sur certains enjeux et notamment les centres médicaux, l'habitat, les équipements socioculturels.

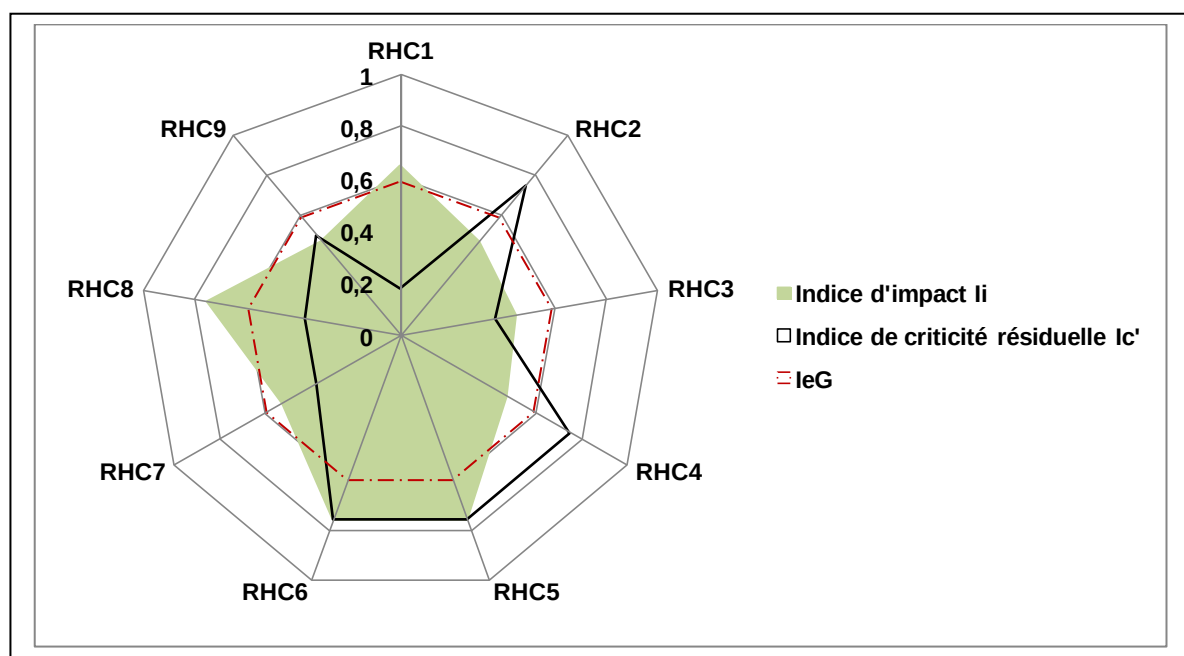
Certes il s'agit-là d'aléas hydroclimatiques dérivés qui relèvent du secteur de l'eau et de l'environnement dont l'échelle de planification est territoriale ou régionale (bassin hydrographique). Cette précision souligne à nouveau l'intérêt de la concertation intersectorielle amont-aval et la nécessité pour la planification urbaine de se référer aux schémas et plans qu'elle aurait, ou devrait, établir afin de contribuer à réduire la vulnérabilité et améliorer la résilience des enjeux de fonctionnement et développement de son objet d'étude.

En comparaison avec la criticité résiduelle des RHC, il semble pour cinq d'entre eux que l'indice d'impact soit supérieur. La Fig. 46 montre l'importance relative des indices d'impact par rapport aux indices de criticité résiduelle de cinq RHC (RHC1, RHC3, RHC5, RHC6 et RHC9), leur juxtaposition dans deux cas (RHC4 et RHC8). Seuls le RHC2 et RHC7 semblent présenter un indice de criticité résiduelle supérieur à celui de son impact. Il peut être argué dans ce cas, que ce ne sont pas tant les aléas qui créent le risque que la fragilité intrinsèque des enjeux en présence. Le tableau suivant permet de comparer le niveau de criticité résiduelle au niveau d'impact réel des RHC sur les enjeux en présence.

Tableau 41 : Niveau de criticité résiduelle et d'impact des RHC dans l'entité 1 de la commune d'El Harrach.

RHC		Niveau de criticité résiduelle	Indice de criticité résiduelle IC'	Niveau d'impact	Indice d'impact li
Pénurie (insatisfaction de la demande en eau)	RHC1	Notable	0.18	Critique	0.65
Pollution hydrique superficielle	RHC2	Critique	0.75	Notable	0.47
Pollution hydrique souterraine	RHC3	Notable	0.37	Notable	0.45
Pollution environnementale et perte de biodiversité	RHC4	Critique	0.75	Notable	0.47
Inondation de plaine par crue d'oued	RHC5	Critique	0.75	Critique	0.75
Inondation de plaine par remontée de nappe	RHC6	Critique	0.75	Critique	0.75
Inondation par débordement du réseau d'assainissement	RHC7	Notable	0.37	Notable	0.52
Ruissellements torrentiels	RHC8	Notable	0.37	Critique	0.75
Stagnation d'eaux pluviales	RHC9	Critique	0.50	Notable	0.47

Fig. 52: Comparaison de l'indice d'impact et de criticité résiduelle des RHC dans l'entité 1 de la commune d'El Harrach.



En considérant le niveau d'endommagement des enjeux urbains majeurs et le niveau d'impact critique des RHC, il est possible de hiérarchiser leur prise en charge sur le plan de l'échéance et du type d'intervention souhaitée. La méthode matricielle utilisée précédemment (pour la hiérarchisation des risques) fait appel ici à deux critères : le niveau d'endommagement d'un enjeu donné et le niveau d'impact critique. A titre d'exemple, l'enjeu E1 (centre de décision) qui affiche un niveau d'endommagement notable (niveau 2) subit trois impacts de niveau critique sur un total de neuf risques. Par conséquent, son indice d'endommagement critique est de 0.33, c'est-à-dire de niveau 2.

Tableau 42 : Barème d'évaluation des indices d'endommagement des enjeux urbains majeurs.

le'	Niveau d'endommagement critique
≤ 0.25	Mineur
$0.25 < le' \leq 0.50$	Notable
$0.50 < le' \leq 0.75$	Critique
$0.75 < le' \leq 1$	Majeur

Tableau 43 : Niveau et indice d'endommagement critique des enjeux urbains majeurs dans l'entité 1 de la commune d'El Harrach.

Enjeux de fonctionnement et développement		Nb des le critiques /9 (Tab.35)	Indice d'endommagement critique $le' = le/9$	Niveau d'endommagement critique
Centre de décision	E1	3	0.33	2
Centre de secours	E2	3	0.33	2
Centre de soins médicaux	E3	8	0.88	4
Services publics (AEP, assainissement, électricité)	E4	5	0.55	3
Infrastructure routière	E5	4	0.44	2
Habitat	E6	8	0.88	4
Eq. Socioculturels (écoles, terrain de sport, etc)	E7	6	0.66	3
Eq. Commerciaux et industriels	E8	4	0.44	2
Cadre de vie urbaine (aménagement, équipement, salubrité)	E9	3	0.33	2
Patrimoine naturel paysager, hydrique, agricole	E10	5	0.55	3
Indice d'endommagement global : $leG = \sum le / 10 = 0.59$				

La lecture croisée des lignes et colonnes en effet montre la spécificité de chaque enjeu face à chaque RHC. Ce résultat précis accompagné de la carte de localisation des enjeux est très utile à la prise de décision en terme d'aménagement. Leur hiérarchisation par rapport au niveau d'endommagement global critique ($leG=0.59$), permet justement de fixer l'horizon préférentiel de ces interventions.

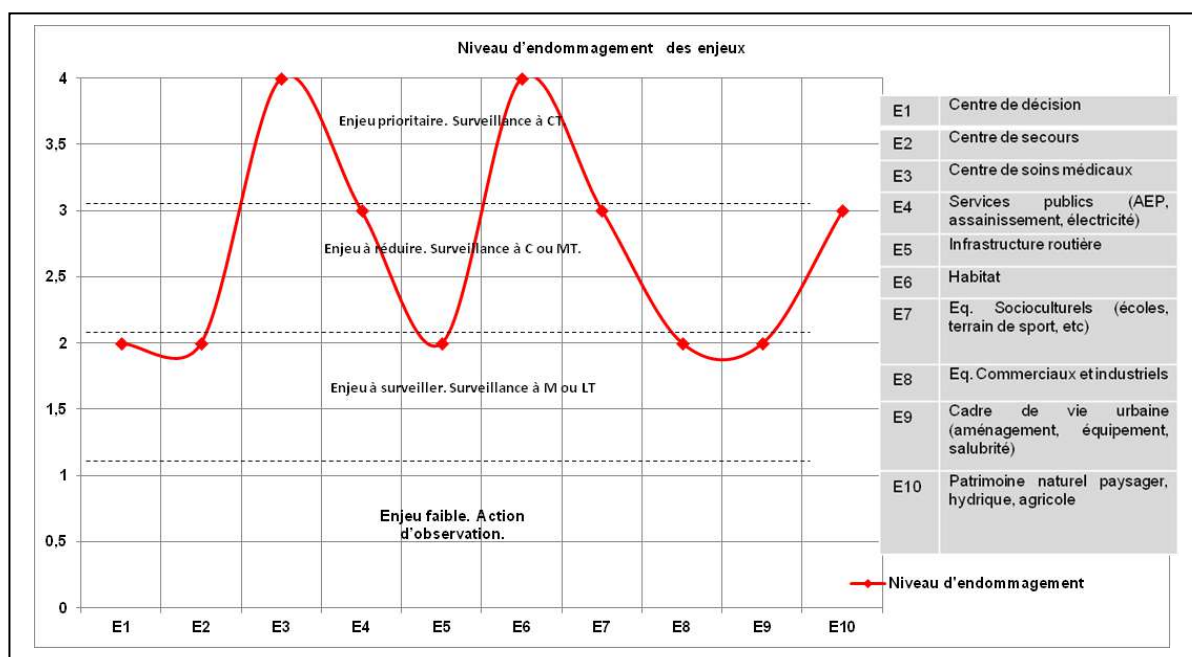
Fig. 53 : Matrice d'endommagement critique des enjeux urbains majeurs dans l'entité 1 de la commune d'El Harrach.

Niveau d'endommagement					
4			E3-E6		
3			E4-E7-E10		
2		E1-E2	E5-E8-E9		
1					
	1	2	3	4	Indice d'impact critique

Légende :

	Enjeu prioritaire. Surveillance à CT.	4
	Enjeu à réduire. Surveillance à C ou MT.	3
	Enjeu à surveiller. Surveillance à M ou LT.	2
	Enjeu faible. Action d'observation.	1

Fig. 54 : Niveau d'endommagement et type d'intervention sur les enjeux urbains majeurs dans l'entité 1 de la commune d'El Harrach.



Il apparaît de cette hiérarchisation que c'est bien aux équipements de santé (E3) et à l'habitat (E6) que la priorité devrait être orientée, alors que l'APC d'El Harrach consacre la plus grande part de son budget à la réfection du réseau d'assainissement (E4) qui partage la seconde position avec les équipements socioculturels (E7), le cadre de vie (E9) et l'environnement naturel (E10). Dans le cadre d'un PCD à long terme, la commune devrait cibler ces enjeux à court et moyen terme avant de planifier des interventions sur l'infrastructure routière (E5), les équipements commerciaux et industriels (E8) et l'aménagement du cadre de vie urbaine (E9). Pour l'heure, les centres de décision (E1) et

de secours (E2) semblent en bon état de fonctionnement, sans surprise, étant donnée la politique d'urgence adoptée jusque là.

9.2. Pour une prise en charge durable des RHC en milieu urbain.

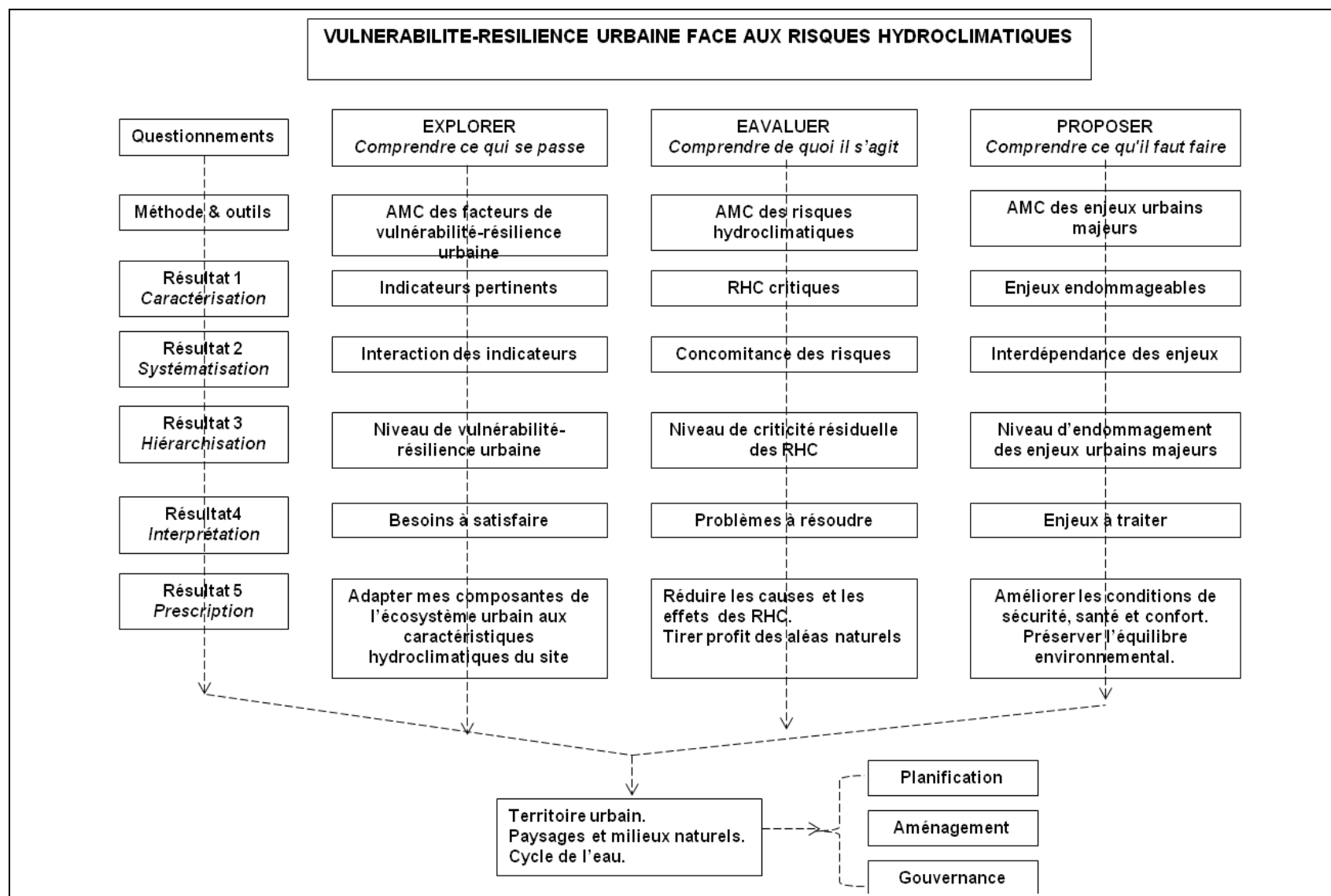
9.2.1. Synthèse des résultats d'analyse obtenus. Echelles et horizons des interventions recommandées.

Le schéma suivant (Fig. 49) permet de synthétiser les étapes de réflexion autour de la problématique de vulnérabilité-résilience urbaine face aux risques hydroclimatiques dans la commune d'El Harrach. Reprenant sa structure initiale, il intègre au protocole de recherche les questions relatives à l'état des lieux, aux indicateurs impliqués dans le processus de vulnérabilisation, aux risques à forte criticité résiduelle, enfin aux enjeux urbains prioritaires. La méthode d'analyse multicritère ayant servi à l'élucidation de ces questions a également permis de procéder à l'identification, la caractérisation et la hiérarchisation de ces objets dont les résultats se sont déclinés en cinq niveaux.

Résultat 1 : Les résultats d'analyse des facteurs de vulnérabilité-résilience montrent une plus forte implication des facteurs de fragilité par rapport à ceux d'exposition dans la vulnérabilité locale. Néanmoins le niveau globalement critique de cette dernière serait plutôt le fruit d'une combinaison de facteurs environnementaux, anthropiques, structurels et fonctionnels. Malgré l'existence d'une marge d'action sur les indicateurs urbanistiques et techniques, la difficulté d'application de la politique de développement durable ainsi que la négligence des potentialités humaines et naturelles se sont confirmées. Si l'analyse multicritère des facteurs de vulnérabilité-résilience a permis de désigner les indicateurs pertinents de diagnostic territorial, elle a également permis l'identification des aléas hydroclimatiques présentant un risque localement ainsi que les enjeux susceptibles d'endommagement et pouvant porter préjudice au fonctionnement ou au développement de la commune qui se trouve en situation de défaillance.

Résultat 2 : L'analyse révèle par ailleurs la complexité des questions qui fondent la problématique générale des risques hydroclimatiques du fait de la nature même des phénomènes naturels dont ils dérivent. Comme en témoigne la répétition du préfixe « inter » attribué au groupe d'indicateurs, de risques et d'enjeux, c'est un système et non un motif de danger que la commune appréhende. Ainsi les facteurs de vulnérabilité-résilience sont-ils en étroite intrication. De même, l'étude des phénomènes hydroclimatiques dérivés des phénomènes naturels a-t-elle rappelé leur fréquente concomitance et l'enchaînement de leurs effets négatifs.

Fig. 55 : Schéma de synthèse de la démarche et des résultats de recherche.



En contextualisant les faits, l'analyse des enjeux en présence a, quant à elle, souligné la forte interdépendance des composantes sociales, économiques, environnementales et urbaines. A cet égard, sur le plan de la compréhension, seule l'approche systémique, adoptée par la présente recherche, permet d'identifier les réseaux, les éléments, le type de relation qui les enchainent, les cibles d'intervention prioritaires, leur échelle spatiale et horizons temporels.

Résultat 3 : D'autre part, avec un indice de vulnérabilité élevé (0.81) et un indice de résilience négligeable (0.29), le fonctionnement et le développement communal seraient menacés. Les mesures techniques mises en œuvre semblent faillir en l'absence d'une gestion efficiente sur les plans quantitatif et qualitatif. Lorsque les inondations ne provoquent pas l'interruption des activités socioéconomiques quotidiennes, ou mettent en danger la vie des citoyens en effet, ce sont la pénurie et les pollutions hydriques et environnementale qui contribuent à entretenir l'insalubrité du cadre de vie, par ailleurs vétuste ou précaire, et donc défavorisent la santé et l'hygiène publique. Il n'est pas surprenant dans ce cas de constater le niveau d'endommagement critique, voire majeur, de l'habitat et des centres médicaux.

Bien que le type de dommages soit différent, la diffusion du danger à partir de ces deux éléments tient d'une part à la concentration de la population dans des zones résidentielles relativement denses et sous équipées, et d'autre part à l'intérêt vital de l'activité de secours dans les centres de soins médicaux. Le niveau de vulnérabilité de la commune d'étude révèle en outre une situation de crise chronique entretenue par le laxisme des autorités locales et l'inconscience de la population, toutes deux insuffisamment préparées à faire face aux aléas hydroclimatiques. La menace n'étant pas appréhendée à sa source, lorsque le danger survient, les dommages de l'une ou l'autre de ses composantes déteignent instantanément, parfois durablement, sur l'ensemble de l'écosystème urbain.

Résultat 4 : L'interprétation des résultats obtenus désigne par ailleurs tantôt des besoins à satisfaire et des problèmes à résoudre à l'échelle du bassin versant et tantôt des enjeux à traiter au niveau de la commune. Leur prise en charge exige le recours aux disciplines de planification et aménagement du territoire urbain, du paysage et des milieux naturels ainsi que de l'eau. Elle nécessite la référence à des outils de planification stratégique, en cours d'élaboration et non encore disponibles pour ce qui concerne la commune d'étude. L'absence de PCD à long terme serait à mettre sur le compte de ce manque. Elle explique en partie la difficulté d'application des principes de développement durable -

pourtant adoptés par l'Algérie depuis 1994 - en matière de planification, de prévention et de protection des ressources humaines et naturelles locales. La difficulté de formulation d'un plan de développement communal serait en outre liée à l'immaturité de la pratique politique dans notre pays qui n'émane pas d'un choix de société mais d'un embarras grandissant face à une somme de contraintes ignorées, négligées ou aggravées et de ressources naturelles et humaines hélas gaspillées ou mal exploitées.

Sans diagnostic exhaustif de l'état des lieux en terme de risques hydroclimatiques notamment et sans les orientations d'un plan de développement socioéconomique et urbain, la commune ne sait pas où elle est, où elle va, ni vers où elle devrait se diriger. C'est le sentiment qu'inspire la commune d'El Harrach. Est-ce un problème de politique de développement ? De gestion urbaine ? De moyens d'action ? A l'issue de cette recherche, il peut être argué qu'il s'agirait de ces trois paramètres à la fois. Car, comme il a été discuté précédemment, la stratégie nationale de prévention des risques naturels qui ne cible que leurs effets, est insuffisante en la matière. Or, si les objectifs à long terme n'expriment pas cette ambition, alors les interventions locales ne peuvent que se perdre dans les méandres des échelles spatiotemporelles et les programmes d'action improvisés sous la pression de l'urgence. La planification urbaine, de surcroît l'aménagement, ne peut se passer d'une politique de développement durable ou d'une pratique de gouvernance démocratique. La ville ne peut pas réduire sa vulnérabilité, améliorer sa résilience sans appui juridique, sans moyens matériels et financiers, sans participation civile.

Résultat 5 : Pendant la phase de transition, entre les secours et la reconstruction, c'est l'objectif de réduction de la vulnérabilité, c'est-à-dire réduction des causes du risque, qui devrait orienter les décisions et les programmes d'action. Au lieu de cela, à défaut de convaincre, le discours politique tente de persuader de la pertinence et l'efficacité du modèle emprunté aux pays développés sans ajustement aux spécificités locales. Politique qui manque manifestement de déclinaison opérationnelle, car la prévention dépend étroitement du processus d'adaptation qui l'acclimate et de la participation communautaire qui la soutient. En voulant coûte que coûte greffer un ordre nouveau, les pratiques de planification urbaine traditionnelles, encore en usage en Algérie, pèchent par excès. Loin de contribuer à motiver l'ensemble des acteurs, faciliter la prise de décision, la concertation et la coordination, garantir la performance et la qualité durable, répondre aux besoins de la commune suivant ses ressources enfin gérer de façon optimale le temps et les ressources humaines et matérielles disponibles, l'urbanisme y perd ses lettres de noblesse.

En définitive, si le temps n'est plus aux grands travaux haussmanniens, il n'en est pas moins à la grande question de se diriger, ou non, vers la modernisation en toute résilience urbaine. Sur ce plan l'état des lieux prête à croire à l'existence de lacunes structurelles, fonctionnelles et relationnelles qu'il est nécessaire de combler par un investissement humain et matériel conséquent (N. AROUA, 2005). Les paragraphes suivants nous permettront de présenter quelques exemples de pratiques de planification et d'aménagement urbain pouvant être de bonne inspiration pour notre commune d'étude et notre pays.

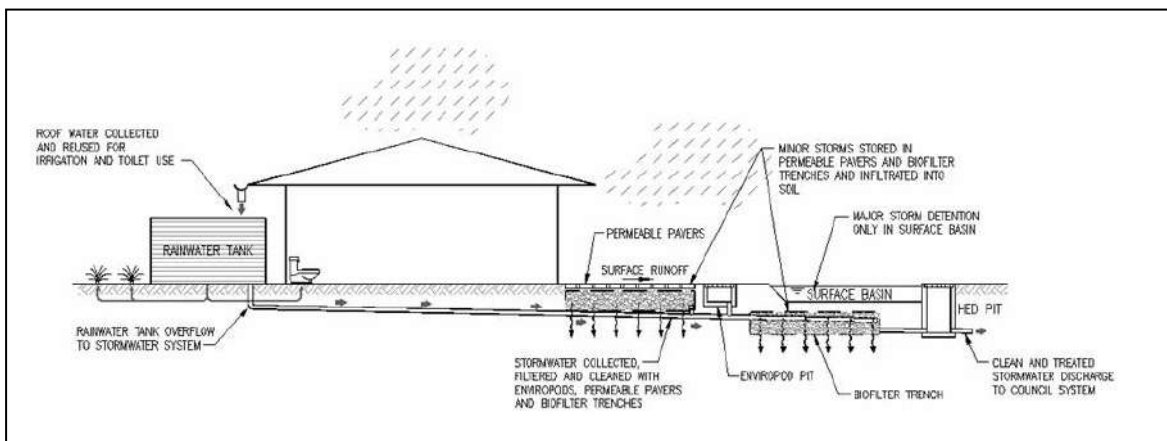
9.2.2. Exemples de bonnes pratiques de réduction de la vulnérabilité et amélioration de la résilience urbaine face aux RHC.

La problématique des risques hydroclimatiques en milieu urbain tient finalement à la prise en compte de l'ensemble des étapes du cycle de l'eau dans sa phase continentale par l'urbanisme qui doit planifier un usage équitable de l'espace entre les besoins de développement et ceux de préservation de l'environnement naturel et hydrique. Les pratiques actuelles s'orientent vers un urbanisme écologique - ou écourbanisme - et des techniques hydrauliques alternatives favorables au cheminement naturel de l'eau, facilitant son écoulement ou son infiltration avec un risque minimum de pollution et d'inondation. Parmi ces exemples, il est opportun de citer en premier le modèle australien qui associe les meilleures pratiques de gestion du cycle de l'eau aux meilleures techniques hydrauliques et pratiques d'aménagements urbains dans le but d'optimiser l'équilibre Eau-Ville. Il est en effet fondamentalement nécessaire de les associer, car les techniques d'hydraulique seules, ni les aménagements urbains seuls, aussi performants ou futuristes soient-ils, ne sauraient apporter de solutions durables. D'autres pays inspirés, tels que les Etats Unis, la France, le Canada, l'Italie, L'Espagne, l'Allemagne et d'autres, se sont inspirés du concept australien pour développer leurs propres solutions et les adapter à leurs contextes hydroclimatiques, socioéconomiques et urbains respectifs.

Sous climat aride contraignant, tel celui de l'Algérie, l'Australie s'efforce de rendre à la nature ce qui lui revient et en profiter sans risque ni dommage. Le *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) est un principe créé par nécessité, en réponse à la demande croissante en eau et la sécheresse lancinante systématiquement suivie de pluies diluviennes, d'inondations et de considérables dégâts matériels. Les principaux objectifs de WSUD consistent à protéger le cycle naturel et la qualité de l'eau, favoriser l'usage des eaux de ruissellement, réduire le risque d'inondation et minimiser le coût de l'infrastructure d'assainissement. Les villes candidates au WSUD investissent principalement leurs espaces publics, les zones résidentielles et les réseaux de voirie par une architecture à la

fois esthétique et technique privilégiant les formes organiques et compactes et la multifonctionnalité spatiale qui présente un grand avantage en terme d'économie foncière et financière car les aménagements préconisés abritent plusieurs activités à la fois et les frais de leur réalisation et entretien sont partagés entre différents secteurs.

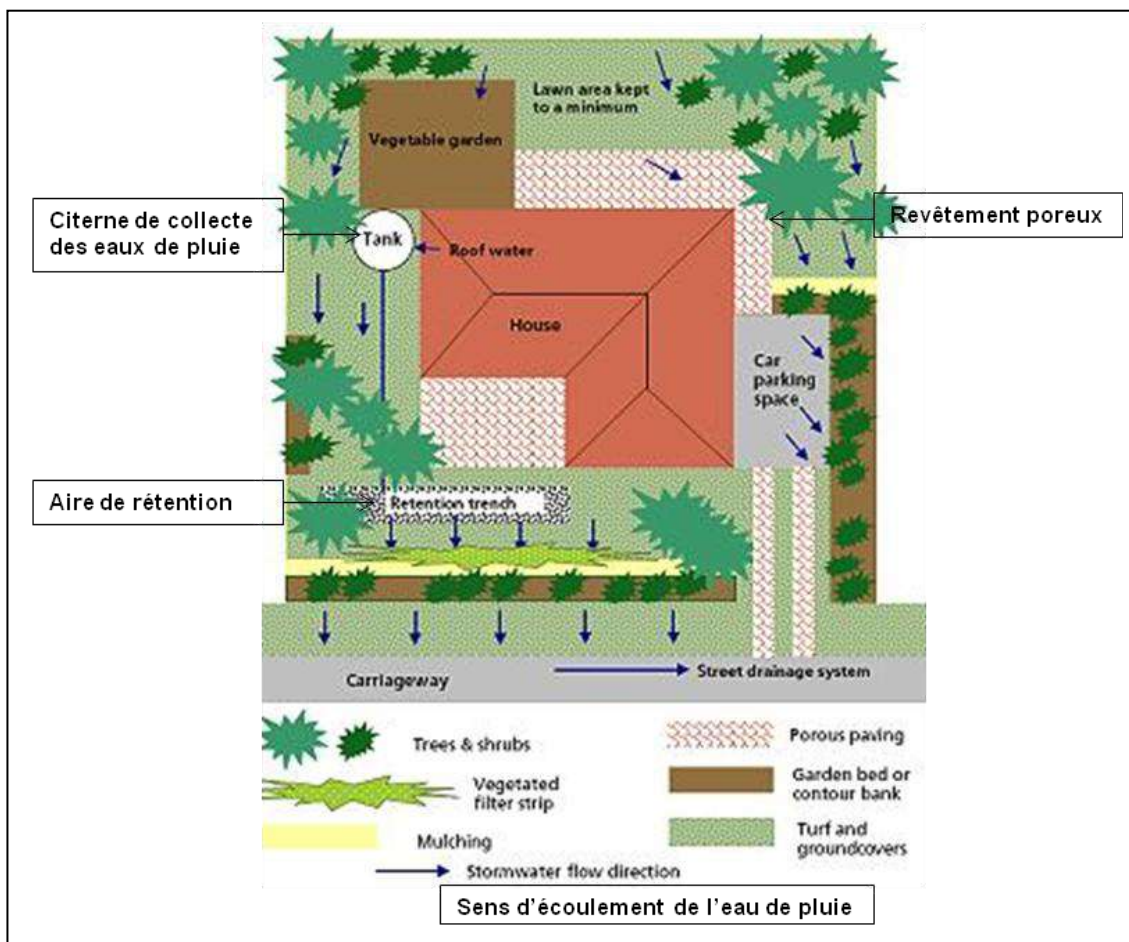
Fig. 56 : Principe de gestion intégrée de l'eau appliqué à l'échelle urbaine (waterbydesign.com.au)



Ces aménagements à fort potentiel écologique et esthétique émanent d'une politique de développement urbain durable dont la stratégie est d'établir une coopération efficace entre les disciplines d'étude, les secteurs et les instruments de planification-gestion des composantes de l'écosystème urbain. En conséquence, ils aspirent à la satisfaction des besoins immédiats et futurs qu'ils prévoient dans le cadre d'une vision prospective des changements socioéconomiques et environnementaux, y compris climatiques. La démarche de WSUD, qui s'initie donc au stade de la planification urbaine et se poursuit jusqu'à celui de l'aménagement et de l'entretien, exige en outre la prise en compte des trois échelles, la ville, le quartier et la parcelle, dans le but de contrôler les différentes phases du cycle urbain de l'eau sur les plans quantitatif et qualitatif. Mission qui relève directement des plans directeurs d'aménagement urbain et d'occupation du sol.

Afin de pouvoir référencer ces derniers cependant, les objectifs de WSUD doivent être formulés en amont dès le schéma de cohérence, ou le plan directeur d'urbanisme, qui fournit les orientations de développement urbain et aide à la prise de décision locale. Le WSUD mise par conséquent sur l'organisation synergiste et consensuelle des disciplines de planification et de gestion de l'eau, d'architecture paysagère et d'urbanisme autour de l'objectif de développement durable et de résilience urbaine. En matière d'urbanisme, il a le mérite d'orienter les projets urbains et architecturaux vers davantage de créativité technique et esthétique.

Fig. 57 : Application du WSUD à l'échelle de la parcelle (waterbydesign.com.au).



Le concept de naturalisation des villes y puise d'innombrables formules d'aménagement paysager minéral, végétal et aquatique notamment sur les façades urbaines en bord de mer ou de rivière (waterfront, riverfront) où elles s'inventent de nouvelles polarités attractives. Le grand avantage qu'il présente néanmoins est de ne pas appeler à l'élaboration de nouveaux instruments dont la diversité des objectifs et des statuts juridiques pourrait constituer un facteur de confusion. Cela dit, il est nécessaire de s'assurer au préalable de leur aptitude à intégrer les concepts de durabilité de sorte à adapter la structure urbaine aux contraintes du cycle de l'eau et vice versa.

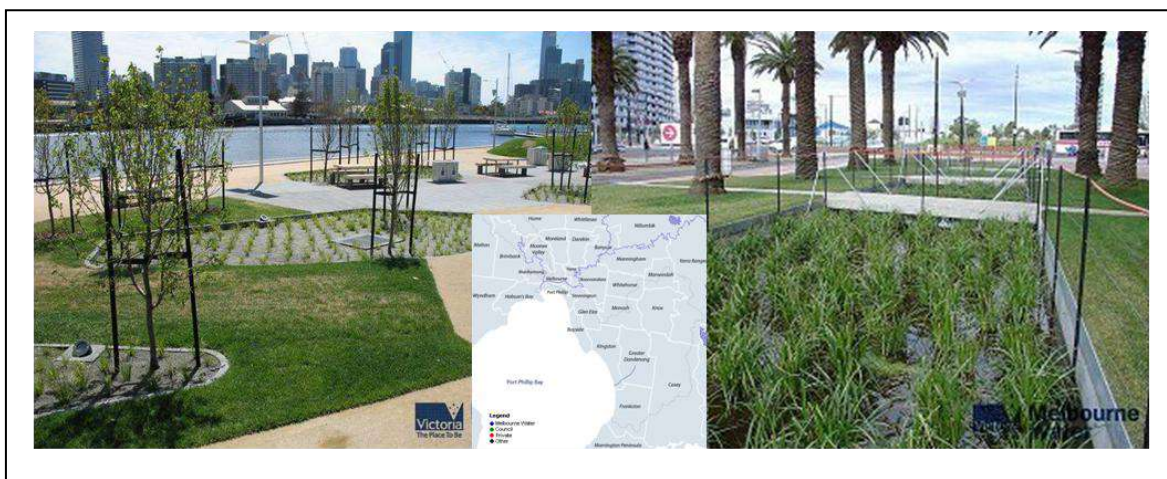
De nombreuses villes d'Australie telle que Melbourne ont appliqué les principes de WSUD avec succès en investissant leur réseau de voirie. Le quartier des Docklands par exemple, a été équipé d'un système de biorétention le long des rues plantées d'arbres. Ailleurs, le réseau d'eaux de pluie, conçu à échelle locale restreinte, a fait l'objet d'un projet de rénovation intégrant à l'existant un canal artificiel à fonction ludique permettant d'éviter la concentration des eaux de ruissellement en un point unique. Un bassin de rétention installé dans une place publique en a fait un espace récréatif multifonctionnel (espaces vert, aire de jeux pour enfants,...). La démarche WSUD a également concerné le

système hydrographique de la rivière Emscher qui servait d'effluent à ciel ouvert. Afin de lui faire recouvrer son équilibre durable, le projet a consisté à établir un système semi-naturel de gestion du cycle urbain de l'eau et de prévention des risques de pollution et d'inondation sous forme d'espaces verts à système de biorétention favorable au filtre et à l'infiltration des eaux de pluie.

Si le WSUD se conçoit à large échelle, il s'applique nécessairement à celle de la ville ou de parties de ville. Citons à titre d'exemple le quartier résidentiel de l'Etat de Lynbrook (à 35 Km au Sud-est de Melbourne, Australie) qui a fait l'objet d'une expérience pilote. Sur 1700 lots que comptait le projet d'habitat pavillonnaire lancé en 1999 - équipés pour la plupart d'un système conventionnel de gestion des eaux de pluie - seuls 271 lots (de 600 m² environ chacun) ont intégré à leur voirie le WSUD conçu à échelle du sous bassin versant sur une surface de 55 ha.

La première opération d'aménagement a consisté à recouvrir les allées de trottoirs de gazon et gravier favorables à l'infiltration et équiper la chaussée de caniveaux en matériaux poreux servant à drainer les eaux de pluie vers un bassin de rétention. La seconde opération a permis de diriger les ruissellements vers un lac ornamental via un système de zones humides. Après trois années de fonctionnement, la comparaison des deux systèmes, conventionnel et WSUD, a confirmé la supériorité de la performance écologique de ces installations à tel point que le prix de vente des lots concernés par le projet WSUD a plus que doublé eu égard à leur qualités esthétique et environnementale et non au coût de réalisation.

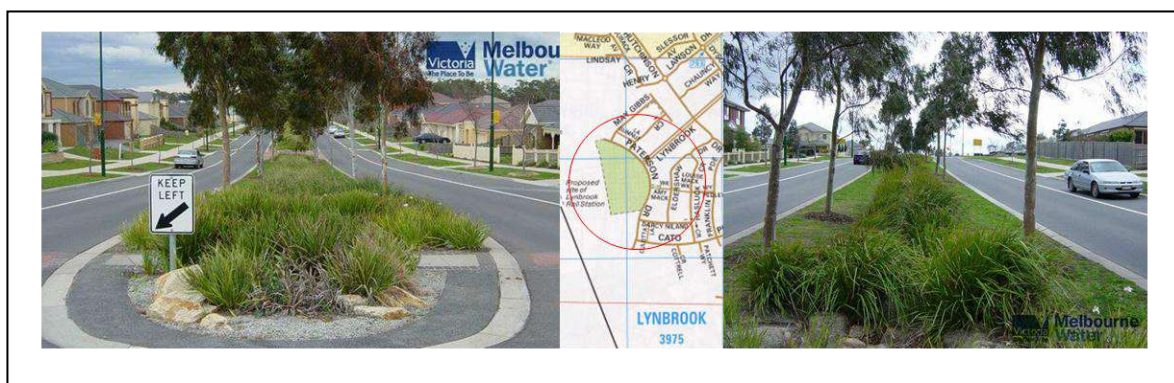
*Photos 70-71 : Aménagements urbains dans les Docklands à Melbourne en Autralie
(www.aecom.com)*



Photos 72-73 : Projet WSUD sur les rives de l'Emscher en Australie (www.aecom.com)

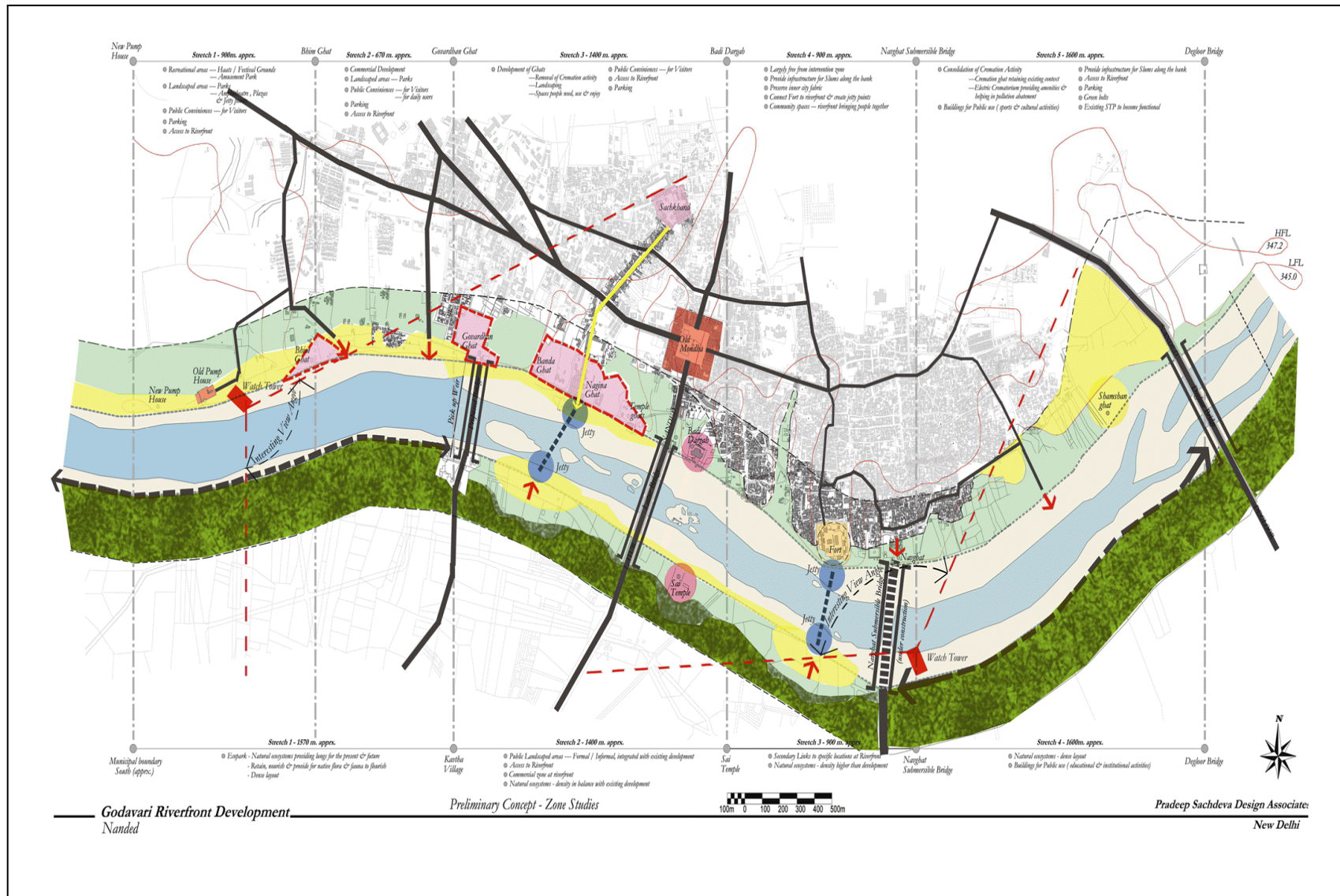


Photos 74-75 : Site et projet de lotissement à Lynbrook adoptant le WSUD (www.aecom.com).



Ainsi que rappelé dans de nombreuses études, les sites maritimes et fluviaux présentent d'intéressantes opportunités de renouvellement urbain. La présence de l'eau et donc de la végétation sert efficacement les objectifs de développement durable tant sur le plan écologique, économique qu'esthétique. La revitalisation des espaces riverains constitue une plus value certaine à l'attractivité urbaine et sans doute un bon alibi à différentes opérations urbaines. Le retour d'expérience après plus de vingt ans, aurait permis de leur attribuer plusieurs bénéfices à l'endroit du développement urbain durable (O. GIOVINAZZI, 2009). Il s'agit en l'occurrence de protéger la qualité de l'eau et de l'environnement, conserver les caractéristiques naturelles du site, permettre la continuité du tissu urbain, marquer l'identité spatiale, favoriser la multifonctionnalité et l'accès public, encourager le partenariat public-privé et la participation civile, servir les objectifs stratégiques, mettre en place un processus de régénération permanent, enfin s'introduire dans un réseau de communication international des villes de l'eau.

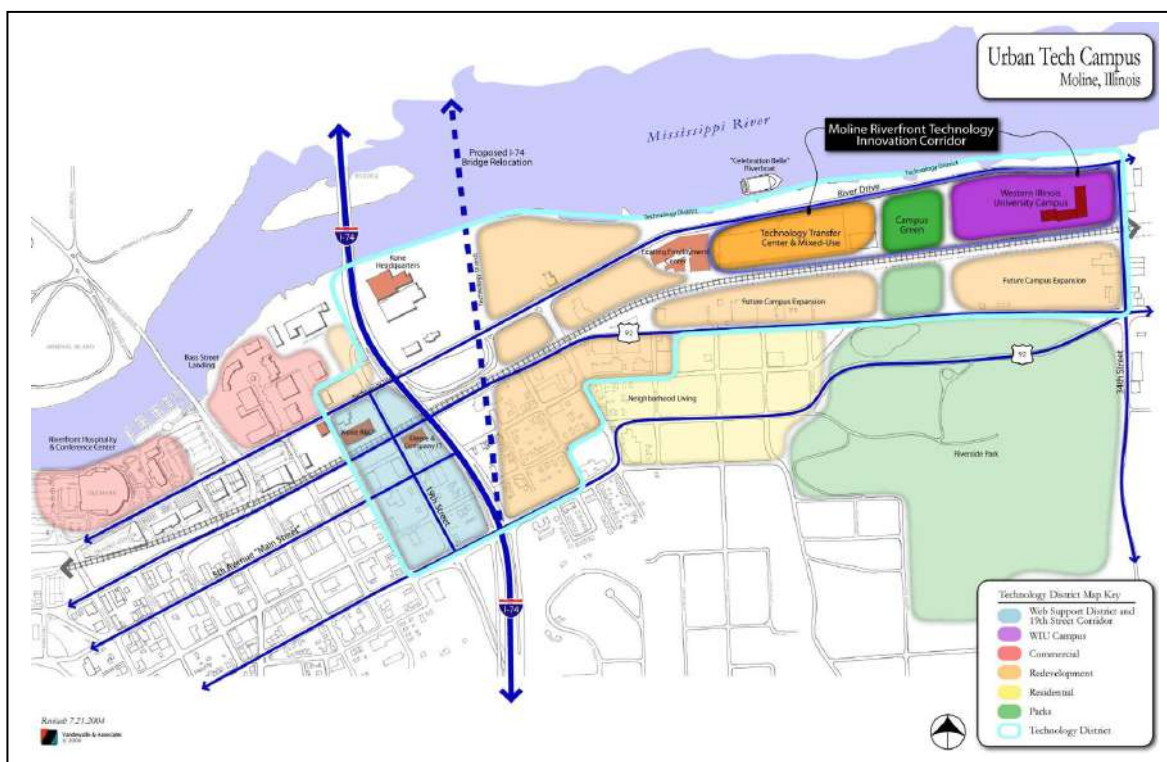
Carte 32 : Plan d'aménagement des rives de la rivière Godavari à Nanded en Inde (Nanded Waghala City Municipal, 2006).



Citons à titre d'exemple la ville hindoue de Nānded traversée par la rivière Godavari et qui a fait l'objet d'un plan de développement stratégique (25 ans) initié en 2006. L'analyse SWOT avait permis d'identifier parmi ses forces, la proximité de la rivière ainsi que la présence de nombreux sites religieux et culturels. La ville était cependant menacée de pollution atmosphérique et hydrique à cause d'un processus d'urbanisation rapide non accompagné d'investissement dans l'infrastructure sanitaire (alimentation en eau potable, assainissement, drainage des eaux pluviales, enlèvement des déchets solides). Nānded a retrouvé son statut de centre touristique religieux grâce à l'aménagement de parcours pédestres reliant ces sites le long des rives.

Le site de Moline sur les rives du Mississippi aux Etats Unis d'Amérique constitue un autre exemple de projet d'aménagement. Initié en 2001, il avait pour objectif de revaloriser un corridor industriel en rétablissant le rapport à la rivière d'une part et en équipant la zone d'un centre de haute technologie et d'affaire (Center of technology and high tech business).

Carte 33 : Le projet du Mississippi River Corridor (www.renewmoline.com).



Emprunter la démarche du WSUD n'empêche pas, bien au contraire, le recours au patrimoine historique urbain, architectural et technique, voire juridique, culturellement mieux adapté. Ce cadre-là, peu favorable aux frontières administratives, est idéal pour asseoir l'intercommunalité et la concertation autour du présent et du devenir des

systèmes urbains dans notre pays. Les outils socioéconomiques qu'il propose sont d'autant plus sollicités aujourd'hui que le contexte local est en manque d'organisation, de budgets, d'adhésion sociale, enfin de rapport symbiotique avec la nature. Rappelons brièvement les avantages du système de *waqf* qui permet d'assurer aux projets d'intérêt public une source de financement ainsi qu'une intendance régulières, voire perpétuelles. La jurisprudence islamique, non étrangère aux valeurs humaines universelles, en effet sacralise les équilibres naturels, signes de la puissance et de la générosité divine. Cet aspect constitue un sujet de recherche en soi.

9.2.3. Objectifs stratégiques de la Charte communale face aux RHC et Termes de références des cahiers de charge de POS.

Comme démarche, le WSUD semble constituer une bonne source d'inspiration pour la réduction de la vulnérabilité et l'amélioration de la résilience urbaine face aux risques hydroclimatiques en Algérie, à condition toutefois que ces objectifs soient formulés en amont du processus et soutenus par l'ensemble des acteurs. La stratégie repose sur une planification durable, des aménagements intégrés et une écogestion de l'espace urbain, basées sur **la participation civile, l'intercommunalité et l'intersectorialité**, principes d'une gouvernance urbaine équitable, efficace et écologique. Une fois adoptée, sa mise en application et sa gestion doivent pouvoir trouver appui sur un cadre réglementaire, méthodologique et technique claire et simple servant utilement ses objectifs. Comme le montre le tableau suivant, les bénéfices attendus du WSUD sont tributaires d'une organisation cohérente et synergiste des acteurs, des plans et des programmes d'action faisant éventuellement l'objet d'une charte communale ou intercommunale, démocratiquement établie dans l'intérêt public et trouvant application via les documents d'urbanisme et les Cahiers des charges de POS.

La charte des risques hydroclimatiques serait à portée conceptuelle et réglementaire et servirait de référence à la mise en forme des projets d'aménagement en proposant éventuellement un schéma descriptif de ces principes. Dans la mesure où elle émanerait d'une vision partagée entre administrateurs, concepteurs, investisseurs et usagers, elle fixerait les règles de partenariat public-privé pour leur financement, gestion et entretien, et confirmerait le devoir des uns et le droit des autres à l'information et la participation. Premier principe de bonne gouvernance urbaine, l'adaptation progressive à laquelle appelle l'objectif de résilience en effet, peut être un long mais néanmoins efficace processus communautaire.

Or, une stratégie partagée a davantage de chance d'être suivie en terme de financement, d'application et de permanence. Si le partenariat public-privé semble évoqué dans la loi

n°90-08 du 07/04/1990 relative à la commune sous la formule de dons et legs (Art.115, Titre IV, Chap.1, Section 1) et dans la loi n°06-06 du 20/01/2006 portant orientation de la ville (Art.16, Chap.IV et Art.21, Chap, Section 3), le rôle de la société civile dans le choix des objectifs de développement socioéconomique à court et long terme serait en attente d'une législation adéquate. En outre, les enquêtes publiques contenues dans la procédure d'élaboration des instruments directeurs (PDAU) et d'occupation des sols (POS) demeurent lettres mortes tant que la communication et la consultation n'auront pas été dument conduites.

La loi n°90-29 du 01/12/1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme qui les impose aux tiers (Art.10), prévoit également le cas d'une association de plusieurs communes autour d'un projet d'aménagement et d'urbanisme (Art.12) et complète ainsi l'assise réglementaire de l'intercommunalité institutionnalisée par la loi n°90-08 du 07/04/1990 relative à la commune (Chapitre III, At. 9) qui représente la deuxième exigence de notre projet. En conséquence, le volet réglementaire existant anticipe déjà l'outil de sa mise en œuvre en l'objet d'une charte spécifique suivant des objectifs donnés et fixant les droits et obligations de chaque partie. Le projet commun est alors géré par une commission intercommunale ou un établissement public intercommunal au statut d'EPIC doté de l'autonomie financière (Art.10). Les règles de création, d'organisation et de fonctionnement de ces entités sont hélas en attente d'un texte d'application. C'est une lacune qu'il est nécessaire de combler rapidement.

Le troisième critère auquel devrait répondre le projet de charte des RHC relève de l'intersectorialité. Selon le Décret exécutif n°05-443 du 14/11/2005 fixant les modalités de coordination, le champ d'application et le contenu des schémas directeurs sectoriels des grands infrastructures et des services collectifs d'intérêt national, ainsi que les règles de procédure qui leur sont applicables, la coordination intersectorielle est obligatoire sous forme de consultations et de soumissions pour avis au Ministère de l'aménagement du territoire et autres organes concernés, ainsi qu'aux collectivités locales, entendue la Wilaya (Art.5). Il est regrettable que la commune, plus renseignée, plus fréquemment et plus intimement confrontée aux forces et faiblesses sociales, environnementales, économiques et urbaines de son territoire, ne soit pas associée à ce comité consultatif. Il est à espérer que la révision en cours de la loi sur la commune redresse ce tort en fournissant à ce premier maillon de la chaîne sécuritaire, les compétences professionnelles nécessaires car l'hygiène et la salubrité relèvent clairement de ses prérogatives (Art.107). De surcroit, elle est en charge de la création d'espaces verts, de l'amélioration du cadre de vie et de la protection des ressources hydrauliques (Art.108).

Sur le plan sectoriel, l'eau, ressource vitale mais néanmoins véhicule de danger, possède d'ores et déjà son espace de concertation interbassin représenté à l'échelle territoriale par le Conseil national consultatif des ressources en eau composé de représentants des administrations de l'Etat, des collectivités locales, des établissements publics et des associations professionnelles ou civiles concernés (décret exécutif n°08-96 du 15 mars 2008 fixant les missions et la composition et les règles de fonctionnement du conseil national consultatif des ressources en eau, Art.3). Le Conseil est doté d'une commission technique chargée de l'étude préalable des dossiers à débattre et réglemente lui-même son fonctionnement intérieur (At.14). A l'échelle du bassin versant, c'est le Comité de bassin, convoqué par l'Agence de bassin hydrographique, qui veille à la cohérence et la durabilité des projets hydrauliques (décret exécutif n°96-100 du 06 mars 1996 portant définition du bassin hydrographique et fixant le statut type des établissements de gestion). Malgré son rôle clé dans la préservation du cycle de l'eau, à ce jour, ce Comité est en attente d'installation.

Depuis 1997, le cadre bâti possède également son Conseil national (Décret exécutif n°97-251 du 08 juillet 1997 portant création d'un conseil national du cadre bâti). Son rôle, pour ce qui concerne notre problématique, serait non seulement d'émettre un avis sur l'utilisation des espaces urbains mais également de proposer des mesures d'hygiène et de sécurité (Art.2). Son fonctionnement est similaire à celui d'une ONG à but non lucratif, puisque ses membres (représentants des ministères, de la population d'utilisateurs et de professionnels) ne perçoivent aucune rémunération en dehors des frais de déplacement alloués par le Ministère de l'habitat (Art.9). Eu égard aux ambitions modestes, en tout cas ne faisant pas l'objet d'un texte spécifique, de ce dernier en matière de développement urbain durable, l'indépendance et l'efficacité de ce Conseil, par ailleurs non encore installé semblent bien fragiles. Il est par conséquent urgent pour le secteur de l'urbanisme d'actualiser sa vision, ses outils et ses compétences.

Tableau 44: Orientations d'aménagement urbain dans le cadre d'un projet WSUD (synthétisé par l'auteur sur la base de plusieurs documents).

Principaux objectifs du WSUD	Planification durable et aménagement intégré			Bénéfices
	Eau	Paysage	Ville	
Réduire l'impact du développement urbain sur le cycle de l'eau.	Protéger les composantes superficielles et souterraines de l'hydrosystème.	Conserver les propriétés naturelles du site (relief, cours d'eau, zones humides,...)	Intégrer le réseau de drainage ou de rétention aux espaces urbains ouverts et à la voirie (y compris aires de stationnement).	Protéger l'écosystème naturel. Réduire le risque de pollution hydrique et environnementale.
Tirer profit des eaux pluviales	Privilégier les techniques alternatives d'assainissement.	Adapter l'aménagement paysager des zones tampon entre la rivière et les quartiers d'habitat ou d'activité.	Favoriser la multifonctionnalité des espaces ouverts (écologique, récréatif, ludique).	Réduire le débit de ruissellement et favoriser l'infiltration. Réduire le risque d'inondation et stagnation d'eaux pluviales.
	Favoriser la réutilisation des eaux de pluie (rétention, infiltration).	Intégrer un décor aquatique à l'architecture des espaces ouverts.	Réduire les surfaces imperméabilisées (pavées)	Réduire le cout de l'infrastructure d'assainissement. Recharge de la nappe. Réduire le risque de pénurie.
	Contribuer au filtre biologique des eaux de ruissellement <i>in situ</i> .	Favoriser l'aménagement de corridors verts et bleus (eau).	Privilégier les formes urbaines compactes.	Réduire la demande en eau urbaine non potable et le risque de pénurie.
	Ecogestion de l'espace urbain – Gouvernance urbaine			
	Participation civile	Intercommunalité	Intersectorialité	

L'environnement et le paysage naturel en milieu urbain auraient trouvé leur cadre réglementaire dans la loi n°07-06 du 13/05/2007 relative à la gestion, à la protection et au développement des espaces verts. Au sens de ce texte, le classement des espaces verts urbains en parcs, jardins publics ou alignement boisés (Art.4), relève d'une commission interministérielle (Art.10) et leur attribue aussitôt un plan de gestion (Art.25) qui comporte entre autres mesures, des prescriptions d'usage et de protection très favorable au projet de WSUD (Art.26). Il est intéressant de noter en effet, dans les normes qui leurs sont applicables, l'obligation de prendre compte du caractère du site, des servitudes et contraintes liées au régime des eaux et aux canalisations souterraines (Art.29). Le contenu et les modalités d'élaboration, d'adoption et de mise en œuvre de ces plans sont également en attente d'un texte réglementaire.

Photos 76-79 : Exemples d'aménagements dans le cadre d'une gestion écologique des eaux pluviales (www.google.com, Photo auteur, www.aecom.com).



En définitive, il peut être avancé, malgré l'absence d'outils d'application, que le projet de Charte communale, ou intercommunale, des risques hydroclimatiques possède quelques assises juridiques qui permettent de l'envisager. A présent, la question est de savoir si les instruments d'urbanisme en usage en Algérie, peuvent en formuler les prescriptions urbanistiques et architecturales applicables au niveau de la ville et de la parcelle malgré les insuffisances institutionnelles, réglementaires et opérationnelles qui les caractérisent

pour ce qui concerne le domaine de l'eau en général (N. AROUA, 2005). Leur actualisation accuse un retard préjudiciable qu'il est urgent de rattraper notamment en terme de prescriptions de morcellement, de lotissement, d'aménagement et de construction publics et privés. Autrement dit en terme de contenu des Cahiers des charges destinés à ces plans.

Le volet méthodologique repose sur les orientations fournies par le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) pour ce qui concerne la valorisation du milieu urbain, les critères techniques de l'infrastructure de voirie et réseaux divers, les espaces publics et le bâti à une échelle appropriée prenant compte de la double appartenance du site à une unité hydrographique et un territoire administratif donnés. La classification des secteurs urbains en urbanisable, non urbanisable, urbanisable sous condition, sera définies sur la base de ses caractéristiques environnementales et opportunités de gestion. Le PDAU, qui préconisera clairement la réduction du risque hydroclimatique, établira le cheminement des eaux ainsi que leurs exutoires (naturels ou artificiels) suivant les caractéristiques géomorphologiques et hydrographiques du site avant de tracer les servitudes d'intérêt public et les emprises bâties. La désignation de l'affectation du sol et de la nature des activités autorisées aura pour but de ne pas aggraver la situation sécuritaire et sanitaire, voire l'améliorer. De même les coefficients d'occupation du sol des zones homogènes seront-ils fixés de sorte à favoriser la récupération et l'usage des eaux de pluie ou de ruissellement dont il pourra préciser le mode de gestion.

Sur cette base, le plan d'occupation des sols, (POS), pourra à son tour contribuer à la réduction du risque hydroclimatique en investissant les quartiers et les parcelles dont il précisera les servitudes spécifiques, les conditions techniques d'implantation, d'accès, d'assainissement, de stationnement, de végétalisation et de conception architecturale (pentes de toitures ou terrasses, second œuvre, etc) par rapport aux contraintes du terrain et la vocation du secteur urbain. Le POS pourrait en outre être accompagné d'un guide technique de gestion des eaux de pluie selon le type de solution retenue au niveau de la parcelle ou du quartier : aires de rétention, puits drainants, bandes filtration, fossés végétalisés, etc.

Conclusion de la PARTIE III

L'analyse des aléas hydroclimatiques dans la commune d'El Harrach a montré la plus forte dépendance du niveau de risque par rapport aux mesures de management, généralement inefficaces ou inexistantes, plutôt qu'à leur fréquence ou gravité. A ce titre, leur criticité résiduelle est un paramètre variable qui pourrait être sensiblement réduit grâce à une volonté collective de changement dans le sens du progrès. Agir avec la population, « construire avec le peuple », permettra justement de revitaliser ce sens communautaire sans lequel le meilleur plan est voué à l'échec. La philosophie du compromis, du dialogue et du partage vaut mieux que l'autorité aveugle et arrogante qui mène au conflit, à l'impasse et la catastrophe. L'adhésion de la société civile à des projets sanitaires et sécuritaires est aussi nécessaire que facile à acquérir, à condition de faire prévaloir l'intérêt public. Lorsqu'il s'agit de protéger ses petits, aucun être pensant ne recule devant l'effort. Il y participera d'autant plus frénétiquement qu'il lui permettra par la même occasion de garantir sa sécurité, sa santé et son confort aujourd'hui et demain.

L'état des lieux prête à croire à une fuite en avant des collectivités locales. Certaines zones sont considérées sûres alors que le cadastre des événements passés démontre leur exposition au risque. Le niveau d'endommagement, globalement élevé dans la commune d'El Harrach, augure de lourds dommages affectant l'habitat et donc la population résidente dont il est utile de rappeler la fragilité socioéconomique. La commune d'El Harrach baigne dans la pollution hydrique et environnementale pendant que le Bureau d'hygiène communale fait doubler le nombre de rondes d'enlèvement des déchets solides et intensifie les campagnes d'analyse d'eau potable. Une goutte d'eau dans l'océan de l'insalubrité, tant que les bonnes décisions n'auront pas été prises en amont de ces actions sincères mais orphelines. Les options de développement doivent être réfléchies et présentées à l'ensemble des acteurs pour ajustement, révision, correction. Les actions doivent être partagées. Or l'Etat seul, ni la population seule, ne peuvent porter des projets permanents qui deviennent de véritables traditions de vie urbaine, apanages de la citoyenneté et de la cidadinité.

L'eau en l'occurrence est le domaine de partage par excellence autour duquel s'agglomère les bonnes intentions et les bonnes pratiques. Dans les paragraphes précédents, nous avons présenté l'optique du WSUD qui nous semble aisément adaptable au contexte local. Or, une variété d'autres solutions potentiellement efficaces peuvent être déduites du génie populaire et inventif des chercheurs universitaires. Une enquête sociale dans ces deux milieux devenus précaires à force de négligence et de mépris, rapporterait des résultats surprenants. En ce sens où la population se sentant

abandonnée à son sort n'attend plus les plans de développement pour s'alimenter en eau potable ou se débarrasser de ses eaux usées. De même le nombre de mémoires et de thèses qui nourrissent les mites de nos bibliothèques depuis des décennies est tragique et indécent. Combien de voix se sont élevées en faveur de la ville ? De la vie urbaine ? Du droit à la sécurité, au confort et aux commodités qu'elle promet ?

Si le principal objectif de l'ensemble des acteurs urbains est de protéger les personnes et les biens naturels et matériels, alors il est nécessaire de transcender la situation de crise permanente qui caractérise notre milieu de vie et tirer des leçons de l'expérimentation des aléas hydroclimatiques aux effets hélas encore tragiques dans notre pays. Depuis le désastre de Bab el Oued en 2001, le secteur de l'eau a lancé de nombreuses études afin d'acquérir une meilleure connaissance des phénomènes naturels sur le plan de la périodicité, de l'intensité et du périmètre d'impact. Certains documents cartographiques et statistiques concernant les inondations et la sécheresse par région ou bassin hydrographique seraient désormais disponibles. Comme pour les données relatives au changement climatique, la question est de savoir comment et quand cette connaissance pourrait-elle être exploitée par la planification urbaine qui s'enquiert de réduire la vulnérabilité et améliorer la résilience face à ces aléas (I. ELIASSON, 2000).

CONCLUSION GENERALE

Au regard du bilan mondial de la décennie 2001-2010, voire des trois dernières décades, les catastrophes naturelles, en augmentation, seraient dues pour la plupart à des événements d'origine climatique. Près de la moitié d'entre elles ont eu des impacts graves à très graves dans les pays en voie de développement où la vulnérabilité humaine atteint des seuils tragiques (www.catnat.com). Si le continent asiatique, sans doute le plus exposé aux aléas naturels, présente des niveaux de résilience variables, l'Afrique demeure, jusque dans ses grandes capitales, précaire, pauvre, insalubre, foyer de tous les maux sociaux et pathologies liées à l'eau ainsi qu'en témoigne la géographie sanitaire du continent et de l'Algérie.

Après le séisme de magnitude 9 et le tsunami du 11 mars 2011 qui a ravagé son littoral pacifique, la crise perdure aujourd'hui encore au Japon et au-delà⁶⁹. Sa résilience exemplaire, culturelle et presque naturelle, ne l'a pas empêché de souffrir des dizaines de milliers de morts et des pertes matérielles innombrables en terme d'infrastructure, routes, voies ferrées, ports et aéroports détruits, réseaux de distribution énergétique interrompus (électricité, gaz et eau). La reconstruction, en bonne voie d'avancement, exigera néanmoins du temps et beaucoup de patience quand bien même le spectre du danger nucléaire persistera plusieurs années (Le Monde, 12/05/2011).

La leçon vaut pour le monde et pour l'Algérie qui n'a pas fini de panser les blessures de Novembre 2001 (inondations de Bab El Oued), de Mai 2003 (séisme de Boumerdès) et d'Octobre 2008 (inondations de Ghardaïa). La nature impose l'humilité et l'allégeance intelligente de Prométhée car aucune expertise scientifique ne peut prévoir le pire ni ses enchainements désastreux. Un plan d'évacuation préalablement établi, basé sur l'information et la préparation des différents acteurs, ainsi qu'une politique préventive prenant compte de la chaîne du risque et ses effets dominos peuvent signer la différence du niveau de dommages enregistrés. Entre les deux, un mécanisme crucial doit permettre le transfert du savoir théorique et empirique vers une stratégie de planification urbaine servant utilement et durablement la réduction du risque.

A cause de la nature spécifique des risques hydroclimatiques, les défis à relever reposent sur la flexibilité des mesures d'adaptation à l'échelle locale et mondiale. En ce sens où, certes la menace est liée à des phénomènes climatiques aléatoires, mais davantage encore à la vulnérabilité sociale et politique. Une population à faible capacité d'adaptation, prisonnière d'une bureaucratie tentaculaire multipliant inutilement les acteurs et les outils

⁶⁹ Le secteur industriel nippon est fortement impliqué dans la chaîne de production industrielle mondiale.

et mêlant les prérogatives, trouvera de grandes difficultés à intégrer les solutions innovantes exigées par « la révolution bleue » (BLANCHON David, 2009). Dans le cas de bassins transfrontaliers, elle négociera sa part de ressources sans force ni conviction. C'est pourquoi, le mot clé de cette révolution réside probablement dans la qualité d'une gouvernance urbaine partagée, que les sociétés anciennes ont progressivement mises au point et que le monde industriel a décapité (H.A.H. JAYASENA & J.S. SELKER, 2004).

Les impacts des aléas hydroclimatiques investissent les trois dimensions hydrogéologiques et sociales du territoire, menacent les composantes souterraines et superficielles de l'hydrosystème autant que les établissements humains urbains ou ruraux. Or, c'est la rencontre d'un phénomène naturel avec une constitution sociale vulnérable qui déclenche le désastre. L'ampleur des dégâts, souvent sans commune mesure avec son niveau d'intensité, révèle un danger latent, préexistant à l'aléa. La vulnérabilité se présente en définitive comme une prédisposition à l'endommagement provoquée et entretenue par des insuffisances socioculturelles, techniques, fonctionnelles, politiques et organisationnelles. Des causes historiques et économiques seraient à l'origine de ce contexte de vulnérabilité dialectique car le présent n'est que l'image projetée d'un passé lointain. La ville en effet porte l'emprunte des systèmes d'acteurs et principes réglementaires à l'origine de sa fondation, son urbanisation et son expansion. Sa politique échoue chaque fois qu'elle est engendrée par l'urgence ou imposée à une population non consultée et donc réfractaire.

Pour autant que la commune d'El Harrach constitue un cas probant, exemplaire, la démarche diagnostic dont elle vient de faire l'objet pourrait sans difficulté être appliquée à d'autres communes d'Algérie et d'ailleurs. Depuis le début du XIXe siècle, hélas seuls le volume des effluents et le nombre d'habitants y ont augmenté appelant à une consommation croissante des ressources foncières et hydriques, l'imperméabilisation du sol et par conséquent la perturbation des parcours de l'eau. L'histoire de son peuplement et de son urbanisation a montré comment, débarrassée du fléau du paludisme, la zone palustre a par la suite fait face à des aléas de plus en plus critiques avec des mesures de protection de moins en moins efficaces. Les inondations, la pollution et les pénuries, concomitantes ou successives, paraissent ainsi comme le résultat d'un développement urbain conjoncturel plutôt qu'une politique d'urbanisation spécifique et réfléchie.

Dans les années 80, au moins deux décisions politiques fatales ont décidé du sort de la commune : le lotissement du site des Trois Caves et le découpage administratif de 1984. Pendant que l'une lui inoculait le virus de la précarité, l'autre lui ôtait les moyens de s'en

défendre en détournant une part importante de ses ressources financières vers les jeunes communes limitrophes (Oued Smar, Mohammadia) qui, en outre, possédaient les moyens potentiels de se développer à terme. Depuis, la commune d'El Harrach est sur la voie de la régression socioéconomique, de l'insalubrité environnementale et de l'insécurité hydroclimatique. Aujourd'hui, la commune qui peine à gérer les affaires courantes et l'urgence, appréhende le déficit hydrique qui touche la nappe de la Mitidja dont le rabattement s'accompagne d'une contamination croissante.

Dans l'hypothèse d'un changement climatique à terme, la commune d'El Harrach qui possède un fort indice d'Exposition ($I_E = 0.86$) aux aléas hydroclimatiques, serait plus vulnérables encore face au risque de niveau critique qu'ils présentent aujourd'hui ($I_{cG} = 0.64$). Considérant la formule du risque rapporté à son impact probable (P , $I_{IG}=0.58$) et le rapport de la vulnérabilité (V , $I_V=0.81$) à la résilience (R , $I_R=0.31$), le sens de progression du risque peut être d'ores et déjà pressenti ($R = P \cdot V/R$).

C'est la raison pour laquelle, il est vital de réduire l'indice de vulnérabilité et améliorer l'indice de résilience de sorte à approcher ce rapport ($V/R=0.81/0.31$) de la valeur unitaire. Dans le cas d'étude, il est de 2.61. Sur un intervalle de variation de ~ 0 à 10, l'indice du risque serait par conséquent de 1.51^{70} . Une valeur rassurante ? Est-il jamais assez tôt pour parer au risque ?

Les risques hydroclimatiques qui menacent la commune d'El Harrach, concernent en vérité le bassin versant dans sa totalité. En plus de leur concomitance, elle doit par conséquent appréhender des échelles d'occurrence et d'impact dépassant ses frontières administratives, rechercher et mettre en œuvre des solutions à portée globale, déduites d'une stratégie commune, cohérente d'amont en aval, afin de réduire ou éliminer durablement les causes endogènes et exogènes de danger. Les projets urbains prioritaires concernant la Capitale présentent en l'occurrence d'intéressantes opportunités à saisir car le scénario tendanciel est loin d'être rassurant quant au contrôle et la maîtrise des aléas naturels en général et hydroclimatiques en particulier.

La présente recherche dont l'objectif était d'identifier les facteurs et évaluer le niveau de vulnérabilité-résilience locale face aux risques hydroclimatiques a justement permis de révéler le manque à combler en terme de cartographie tant à l'échelle du bassin que des sous bassins versants. En l'absence de plan d'urbanisme et d'occupation du sol en effet,

⁷⁰ Considérant :

$I_V \text{ min et } I_R \text{ max} = 0.1$, $I_V \text{ max et } I_R \text{ min} = 1.0$, $I_{IG} \text{ min} = 0.1$ et $I_{IG} \text{ max} = 1.0$.
 $R \text{ min} = 0.1 \times 1 = 0.1$ et $R \text{ max} = 1.0 \times 1.0/0.1 = 10$.

il a été difficile d'anticiper avec davantage de précision géographique ou spatiale les scénarii de risque ni de développement à terme. Le niveau de détail de la recherche aurait favorablement profité de l'existence de cartes actualisées à grande échelle déclinant le réseau hydrographique, la topographie du terrain, les espaces verts et urbanisés, les entités naturelles et urbaines homogènes, la distribution des activités, les densités de population, les réseaux VRD, etc.

La recherche organisée en trois principales étapes a par conséquent tenté d'établir une méthode d'analyse originale, vérifiable, codifiable et généralisable à d'autres cas. L'état de l'art théorique établi, ce sont les données spécifiques au terrain qui ont occupé la majorité de notre temps. Les photos aériennes de *Google earth* ont partiellement comblé le besoin de cartes auxquelles nous n'avons pas eu accès pour différentes raisons (cartes inexistantes ou non actualisées, archives perdues, etc). Les données pluviométriques et démographiques ainsi que les schémas d'AEP et assainissement ont utilement étoffé l'analyse. Ce sont cependant les nombreux entretiens avec des personnes proches du terrain qui ont conduit à un usage et une interprétation judicieux des données et résultats obtenus. Cet éclairage était absolument nécessaire voire indispensable à la compréhension du contexte local.

La première partie a donc été consacrée à dresser un tableau exhaustif des connaissances théoriques quant à l'outillage conceptuel et méthodologique d'une part, et aux nouvelles approches de planification et aménagement urbains d'autre part. Il était important de préciser la terminologie par ailleurs partagée entre différentes disciplines telles que l'urbanisme, la gestion des risques naturels, l'hydraulique urbaine, l'aménagement paysager, la gestion intégrée de l'eau, etc. Ces outils en main, l'expertise du cas d'étude pouvait commencer par la collecte des données liées à la problématique formulée. D'où l'importance primordiale de la Partie II par rapport à l'ensemble de la thèse. La Partie III a consisté à une sorte de dénouement de l'analyse du couple vulnérabilité-résilience qui a confirmé l'existence d'une défaillance globale à l'origine d'un risque certain. C'est à l'évaluation des risques et leur hiérarchisation puis à l'analyse des enjeux urbains en présence qu'elle a été consacrée.

Les insuffisances directement observées *in situ* se sont généralement confirmées dans les rapports et études consultées et plus encore dans les résultats d'analyse multicritère des indicateurs de vulnérabilité-résilience ainsi que des paramètres de risque et d'endommagement des enjeux urbains en présence. La réduction des risques hydroclimatiques qui apparaît en filigrane de nombreux textes de lois, est en attente de

textes d'application, par ailleurs nombreux, de compétences professionnelles modernes et de moyens techniques et financiers autonomes. Les multiples atteintes du milieu naturel s'ajoutent à l'incohérence urbaine et constituent un défi d'autant plus lourd que le danger semble sous estimé, les expertises quasi inexistantes et la démarche symbolique de l'Agenda 21 totalement étrangère à l'ensemble des acteurs locaux. Que dire d'une commune dont la population et les décideurs continuent d'exploiter un cadre de vie de plus en plus détérioré sans même un plan de développement à court terme ?

Si le choix des indicateurs de vulnérabilité et résilience s'est d'autre part révélé pertinent, c'est qu'il a été révisé à maintes reprises à partir d'une liste exhaustive d'indicateurs génériques rapportés au contexte local et à la problématique traitée. Certains critères ont été volontairement agrégés de sorte à couvrir l'incertitude ou l'inexistence de données sans pour autant entamer la spécificité du cas d'étude ou la complexité des phénomènes naturels initiaux. Ces indicateurs ont été discutés puis analysés à la lumière des principes du nouvel urbanisme dit écologique ainsi que des concepts clés et méthodes scientifiques actuelles d'évaluation et de gestion du risque. Le protocole de Hyogo, qui a servi de cadre de réflexion à la présente recherche, a favorisé l'usage d'une terminologie adoptée par différentes disciplines et permis d'intéressants emprunts au domaine de la géographie et du paysage, de l'hydraulique urbaine et de l'hydrogéologie, enfin de l'étude du danger et la gestion du risque en général.

Le barème de notation des indicateurs de vulnérabilité-résilience et du risque, dicté par le principe de précaution, a par conséquent tenté de prendre compte de questionnements stratégiques sur ce qui peut se passer en toute probabilité, ce qui peut être accepté, ce qu'il faut faire et ce qui peut raisonnablement être appréhendé du fait du changement climatique pressenti. L'organisation de l'information n'a pu être clairement établie que grâce au croisement des connaissances théoriques et détails recueillis lors des entretiens. Ainsi la modélisation du système de danger a-t-elle été adaptée à la fois aux risques et à la commune étudiés. Grâce à une meilleure connaissance du terrain, l'interprétation des résultats a acquis la perspicacité souhaitée et attendue d'une telle investigation.

L'analyse du risque a permis de mettre en exergue l'enchevêtrement de ses causalités ainsi que ses effets cumulés à différents horizons spatiaux et temporels. Tandis que le recours aux matrices à deux entrées a permis de croiser les données et hiérarchiser les indicateurs de vulnérabilité, résilience, criticité, criticité résiduelle et endommagement d'enjeux. Notation qui conserve certes une part inévitable de subjectivité, mais qui

pourrait être discutée et levée par jugement d'experts dans les divers domaines concernés.

Les indices de vulnérabilité, résilience, criticité, criticité résiduelle et endommagement tantôt obtenus par multiplication selon la définition scientifique dont ils font l'objet, tantôt par addition, nous ont orienté vers une interprétation pertinentes de la situation locale tout à fait conforme à la réalité constatée sur le terrain. Cela dit, dans le cadre d'une étude d'aménagement, ils pourraient s'avérer d'une plus grande perspicacité. Les résultats obtenus en effet ont été interprétés en fonction des objectifs de la recherche et non d'une proposition d'aménagement. La démarche adoptée a donc été déductive, basée sur l'analyse d'indicateurs qualitatifs dans le but d'établir une double expertise *ex-ante* et *ex post* puisque la commune d'étude a déjà expérimenté des aléas hydroclimatiques par le passé et abrite encore les causes d'un risque de niveau critique.

Aujourd'hui, il y'a une réalité précaire qui interpelle les acteurs locaux. Il est nécessaire de réfléchir à l'attrait du système informel qui envahit nos villes et comprendre le système socioéconomique qui l'anime pour l'investir positivement dans le cadre d'une vie communautaire saine, commode et sure. C'est la principale fonction ou rôle de l'Etat et des collectivités locales de rendre les politiques écologiques et économiques cohérentes, synergiques et participatives. Alors que de multiples solutions alternatives s'offrent à nous, pourquoi réduire le champ d'action à des mesures structurelles à portée et efficacité limitées et impacts lourds, de surcroit non adaptées au contexte socioculturel ni économique local ? L'urbanisme est au service des sociétés qui aspirent au progrès.

Le but de cette modeste recherche était de contribuer à établir une démarche méthodologique d'évaluation de la vulnérabilité-résilience urbaine face aux risques hydroclimatiques avec l'ambition non seulement de s'en défendre par une stratégie préventive efficace mais plus encore de transcender le risque en allant au-devant du phénomène naturel pour en tirer profit. C'est ce qui définit une ville résiliente et qui exige l'étroite coopération de la science et la technologie. Le rôle de la recherche serait alors d'établir les bases fondamentales de la résilience urbaine, tester et élaborer ses outils d'application, enfin proposer des solutions innovantes d'utilisation du sol, de l'eau et de développement en général. Pour cela, il serait intéressant utile de se pencher sur d'autre cas d'étude en Algérie (Ghardaïa, Bou Saada, Biskra, Ouargla,...), prendre connaissance des expériences étrangères et comparer leur durabilité par rapport aux objectifs de sécurité, santé et confort.

Les phénomènes naturels aux effets bénéfiques indéniables, pourraient désormais être cités parmi les opportunités à saisir à condition de changer les modes de conception et réalisation de notre espace de vie urbaine et prendre conscience de l'incidence immédiate et lointaine de nos décisions et choix de développement. L'objectif est de construire et entretenir des territoires résilients, durables, interconnectés et autonomes à la fois. Défi de taille qui suppose l'investissement sage des services de la nature, la naturalisation de l'urbanisme et sa libération du critère d'exemplarité normative au profit de la diversité et l'universalité. Entre l'ordre et le chaos, il y'a un compromis d'équilibre à établir sur la base de liens intimes, déférents et complices avec la nature.

BIBLIOGRAPHIE

A

ABDELKAFI Jellal (1976), *Le processus d'urbanisation des pays dominés*, Conférence des Nations Unies sur les établissements humains, ONU, New York, Juin 1976.

ACADEMIE DE L'EAU, *Etude comparative de la gestion de l'eau par bassin*, 1996, 70 p + Annexe.

ADEME (non daté), *L'ADEME et la recherche urbaine*, Note de synthèse.

ADEME (non daté), *L'Approche Environnementale de l'urbanisme, pour concilier urbanisme et environnement*.

ADENIJI Grace (2009), *Climate adaptation in nigerian cities : regularising informal and illegal settlements in Ibadan*, World Bank's 2009 Urban symposium, Juine 28-30, Marseille, France.

ADGER W.Neil (2006), *Vulnerability*, in Global Environmental Change Volume 16, Issue 3, August 2006, P 268-281.

ADGER W. Neil & VINCENT Katharine (2005), *Uncertainty in adaptive capacity*, in Comptes Rendus Geosciences, Volume 337, Issue 4, March 2005, P 399-410.

AFFELTRANGER Bastin & LASSERRE Frédéric (2003), *La gestion par bassin versant : du principe écologique à la contrainte politique- le cas du Mékong*, in VertigO, Vol , n°3, Déc. 2003, 15p.

AFRIQUE DU NORD COLLECTIONS (non daté), *Quelques lignes sur Maison Carrée*, www.alger-roi.fr

AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE (2004), *Vers une politique de l'aménagement urbain par temps de pluie*, Agence de l'eau Artois-Picardie, Mai 2004, 58p.

AGENCE NATIONALE DES RESSOURCES HYDRIQUES (2001), *Note technique sur l'évènement pluvieux du 09 au 10 Novembre 2001*, région d'Alger, Nov. 2001.

AGENDA 21, Chapitre 7: *Promoting human settlement planning and management in disaster-prone areas*.

AKASAKA Kiyo (2006), *Garantir l'avenir de l'eau*, in L'Observateur de l'OCDE, n°254, mars 2006

ALCANTARA-AYALA Irasema (2002), *Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries*, in Geomorphology, Volume 47, Issues 2-4, 1 October 2002, P 107-124.

ALDANA VALVERDE Angel Luis (2008), *Understanding the hydrological cycle: key to sustainable development*, in WMO Bulletin 57 (3), July 2008, pp 170-172.

- ALSHUWAIKHAT Habib M. & NKWENTI Danjuma (2002), *Developing sustainable cities in arid regions*, in Cities Vol. 19, Issue 2, April 2002, pp 85-94.
- ALWANG Jeffrey, & al (2001)., *Vulnerability: a view from different disciplines*, The World Bank, Social protection discussion paper series n°0115, June 2001, 42 p.
- AMBROISE Bruno (1999), *La dynamique du cycle de l'eau dans un bassin versant. Processus, facteurs, modèles*, Ed HGA Bucarest, 2^{ème} édition, 200 p.
- ANAT (1997), *Maitrise et organisation de l'urbanisation dans l'aire métropolitaine d'Alger*, Phase 1, Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire, Juillet 1997, 70p + Annexe.
- ANDJELKOVIC Ivan (2001), *Guidelines on non-structural measures in urban flood management*, International Hydrological Programme (IHP-V), Technical documents in hydrology, N°50, UNESCO, Paris.
- ANDRIEU Hervé (non daté), *Intérêt de l'hydrométéorologie en milieu urbain*, CERREVE, 4 pages.
- ANDRIEU (2008), *Perspectives dans le domaine de l'hydrologie urbaine*, s/coord. version provisoire, janvier 2008.
- ANTROP Marc (2005), *Why landscapes of the past are important for the future*, in Landscape and Urban Planning, Vol 70, Issues 1-2, January 2005, pp 21-34.
- AROUA Ahmed (1979), *Hygiène et prévention chez Ibn Sina*, Ed SNED.
- AROUA Nadjat (1998), *Hygiène et de santé publique à Alger à l'époque ottomane*, 36^{ème} Congrès Mondial d'Histoire de la Médecine. Tunis. 6-11 Septembre 1998.
- AROUA, Nadjat (2005-a), *Approvisionnement et eau et assainissement à Alger à l'époque ottomane*, 2^{ème} Partie, in Tarikh Ettib n°2, Février 2005, pp 27-34.
- AROUA Nadjat (2005-b), *Les ressources en eau dans le processus de planification urbaine durable, Cas de l'Agglomération algéroise*, Mémoire de Magister, Soutenu le 28/06/2005 à l'Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme, Alger, 186 p + Annexes.
- AROUA Nadjat. & BEREZOWSKA-AZZAG Ewa (2006), *Water strategy and space-management in three medieval cities of the Maghreb: Qayrawan, Fez, Qalat Bani Hammad*, 1st IWA International symposium on Water and wastewater technologies in ancient civilisations. Iraklio-Greece 28-30 Oct 2006.
- ARTE CHARPENTIER & groupement (2008), *Deuxième projet prioritaire structurant : La revalorisation de l'Oued el Harrach*, Extrait de « Projet d'aménagement de la baie d'Alger », , Alger, Nov. 2008, pp 101-105.

ARVIEUX (D'), *Mémoires du Chevalier D'ARVIEUX*, Envoyé extraordinaire du Roi à la Porte, Consul d'Alep, d'Alger, de Tripoli & d'autres Echelles du Levant, Ed Charles-Jean-Baptiste Delespine, M.DCC.XXXV, Ecrit entre 1672 et 1673.

ASSOCIATION DE RECHERCHE SUR LE CLIMAT ET L'ENVIRONNEMENT, *L'Appel d'Adrar*, Forum scientifique international, Prévision climatique et gestion stratégique des ressources en eau au Maghreb, Adrar, 24-26 Septembre 2001.

ASSOCIATION OF STATE FLOODPLAIN MANAGERS (2004), *National repetitive flood loss mitigation legislation*, Association of State floodplain managers, Inc, January 13/ 2004, 8 pages.

AZB KHALED Mohamed Mustapha (1997), *Takhtit wa imarat al-mudun al-islamiy* (Planification et urbanisme des villes islamiques), in Kitab al-Umma, n° 58, Juillet-Aout 1997.

B

BAHLOULI (2003), *Evènement Bab el-Oued du 09/10/2001*, Séminaire « Architecture, risques naturels et environnement, Alger, Mars 2003.

BAHLOULI Larbi (non daté.), *Crues et inondations en Algérie*, ANRH, 43 p.

BALAMIR Murat (2005), *Accommodating risk assessment and mitigation in urban planning. Spatial representation and analysis of risks*, 1st ARMONIA Conference papers, 5-5 December 2005, Barcelona.

BALLESTER Robert (2007), *Quelques lignes sur Maison-Carrée*, in www.alger-roi.net, Janvier 2007.

BANKOFF Greg (2007), *Mapping vulnerability. Disasters, development and people*, Edited by Bankoff Greg & al, 236 p.

BAO Chao (2007), *Water resources constraint force on urbanisation in water deficient regions : A case study on the Hexi Corridor, arid area of NW China*, in Ecological economics, Vol. 62, Issues 3-4, May 2007, pp 508-517.

BARROCA Bruno (2006-a), *Risque et vulnérabilités territoriales. Les inondations en milieu urbain*, Thèse de Doctorat, Université de Marle-la-Vallée.

BARROCA B & al (2006-b), *Indicators for identification of urban flooding vulnerability*, in Natural hazards and earth system sciences n°6, pp 553-561.

BAYLISS A.C. & REED D.W (2001), *The use of historical data in flood frequency estimation*, Report to MAFF, Centre of Ecology & Hydrology, Oxforshire, March 2001.

BECHLER-CARMAUX Nadia (1998), *Les risques liés à l'eau à Niamey (Niger). Pénurie et excès dans une capitale sahélienne*, Thèse de Doctorat en Géographie. Université Louis Pasteur de Strasbourg, 201 p + Annexes.

BEREZOWSKA-AZZAG Ewa (2008), *L'environnement face aux exigences de développement urbain à Alger*, Séminaire international *Le risorse territoriali nei paesi mediterraneo*, Université de Catane, Faculté d'Architecture de Syracuse, 3-4 mars 2008.

BERNARD Isabelle et al (1993), *La prévention des risques naturels. Echech ou réussite des Plans d'exposition aux risques ?*, Université de Nice Sophia Antipolis, Ed Société française pour le droit de l'environnement, 207p.

BETAGNOLLE Anne & al (2003), *From theory to modelling : urban system as complex system*, Cybergeog, 13th Colloquium on Quantitative and theoretical geography, Luca, Italy, September 8-11-2003.

BIRKMANN Joern (2007), *Risk and vulnerability indicators at different scales: Applicability, usefulness and policy implications*, in *Environmental Hazards* n°7, pp 20-31.

BIRKMANN Joern (2005), *Danger need not spell disaster, but how vulnerable are we?* in Research brief n°1, Institute for environment and human security UNE-EHS, 6 p

BLAIKIE Piers & al, *At Risk (1994). Natural hazards, people's vulnerability and disasters*, Ed Routledge, 284 pages.

BLANCHER Philippe (1995), *Risque et densité*, in *Les annales de la recherche urbaine*, n°67, pp108-116.

BLANCHON David (2009), *Atlas mondial de l'eau. De l'eau pour tous ?*, Ed autrement, Collection Atlas/Monde, 80 p.

BLUME J. & Le BOULLEUR DE COURLON R. (2002), *Etude d'impact hydraulique des zones en projet d'urbanisation. Commune de Baho*, <http://www.enseiht.fr/hmf/travaux/CD0203/travaux/>

BOLUND Per & HUNHAMMAR Sven (1999), *Ecosystem services in urban areas*, in *Ecological Economics* 29, pp 293-301.

BOTEQUILHA LEITAO André & AHERN Jack (2002), *Applying ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning*, *Landscape and urban Planning*, Vol. 59, Issue 2, April 2002, pp 65-93.

BOUBACAR Fall, (non daté), *Inventaire des outils pour évaluer la vulnérabilité et les stratégies d'adaptation*, Environnement et Développement du Tiers-Monde (ENDA), Renforcement des capacités en matière d'évaluation de la vulnérabilité et des stratégies d'adaptation aux changements climatiques, 45p.

BOUBLI Danny & KASSIM Fadey (2003), *Comparison of construction costs for Water Sensitive Urban Design and conventional storm water design*, in www.urbanwater.info, 17 p.

BOUCHER Isabelle (2007), *Une pratique d'urbanisme durable: la gestion écologique des eaux de pluie*, Avril 2007, 22 p, www.mamr.gouv.qc.ca

BOUDAQQA F (non daté), *Urbanisation et risques naturels à Alger et son aire métropolitaine*, 13 p, www.araburban.net

BOUGUERRA Khier (2010), *Les changements climatiques et leur impact sur les ressources en eau en Algérie*, Assises Nationales de l'Eau, Agence Nationale des Ressources Hydriques, Ministère des Ressources en Eau, 25 p.

BOUMANSOUR DJAAFRI Razika (2003), *L'impact des plans d'urbanisme élaborés pour l'extension de la ville d'Alger et la plaine de la Mitidja sur l'étalement urbain*, Mémoire de Magister, Soutenu en Octobre 2003 à l'Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme, Alger.

BOUNIE D., (non daté), *Les methodes d'analyse de risques*, http://bounie.polytech-lille.net/rie/methodes_risques_vp.pdf, 39 p.

BOUTABA Yasmine (2010), *Mise en œuvre du Programme National de gestion Intégrée des Déchets Ménagers (PROGDEM)*, Journée « Ville-Santé », INSP, 07 Avril 2010.

BOYDELL Spike & al (2009), *Using integrated urban models to respond to climate change in cities*, World Bank's 2009 Urban symposium, Juine 28-30, Marseille, France.

BOYLE TORREY Barbara (2004), *L'urbanisation: une force environnementale incontournable*, Avril 2004, in www.prb.org

BROOKS Nick, & al (2005), *The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implication of adaptation*, in Global Environmental Change Part A, Volume 15, Issue 2, July 2005, P 151-163.

BROOKS Nick (2003) *Vulnerability, risk and adaptation: a conceptual framework*, Tyndall Centre for climate change research, Working paper 38, Nov 2003, 19 p.

BRUN Alexandre & FROMAGER Frédéric (2003), *Apport de la photographie aérienne dans la prospective territoriale: le cas des trois zones inondables périurbaines exposées aux risques d'inondations en Val de Saône aval*, in Les 2èmes Rencontres de l'INA, 4 Avril 2003.

BURBY Raymond J., & al (2001), *Urban containment policy and exposure to natural hazards: Is there a connection?*, in Journal of Environment Planning and Management, Vol 44, Issue 4, pp 475-490.

BURTON Ian, & al (2002), *From impact assessment to adaptation priorities: shaping of adaptation policy*, in Climate Policy 2, pp 145-159.

BUSSON Henri (1898), *Le développement géographique de la colonisation agricole en Algérie*, Annales de géographie, Année 1898, Vol. 7, Nim 31, pp 34-54.

BUTEL Pauline (1998), *Critères de choix d'implantation et la conception de bassins de retenue*, Mémoire de stage de DEA de Sciences et techniques de l'Environnement, Ecole nationale des Ponts et Chaussées, Ecole nationale du génie rural des eaux et des forêts.

C

CAHIERS DU CENTENAIRE DE L'ALGERIE, *L'évolution de l'Algérie de 1830 à 1930*, Cahiers du centenaire de l'Algérie, Livret 3, <http://aj.gracia.free.fr>

CAMPANA Nestor A. & TUCCI Carlos E.M (2001), *Predicting floods from urban development scenarios: case study of the Diluvio Basin, Porto Alegre, Brazil*, in UrbanWater, vol. 3, n°1-2, pp. 113-124.

CARDONA Omar D. (2004), *The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: A necessary review and criticism for effective risk management*, in Mapping vulnerability: Disasters, development and people by Greg Bankoff, Georg Frerks, Dorothea Hilhorst, Chapter 3, Ed Earthscan Publishers, London, 356p.

CARRIERE Jean-Paul & MATHIS Philippe (s/d)(1995), *L'aménagement face au défi de l'environnement*, Ed ADICUEER, Laboratoire du Centre d'Etudes Supérieures d'Aménagement, Université François Rabelais, Tours, Avec le concours de la Maison des Sciences de la ville de l'Université François Rabelais, Ed Adicueer, 314p.

CEMAGREF (2006), *Risques naturels*, Comité de travaux historiques et scientifiques.

CEYLAN Abdullah & al (2007), *Causes and effects of flood hazards in Turkey*, Proceedings of the International congress on river basin management, pp 415-423.

CHALINE Claude & DUBOIS-MAURY Jocelyne (1994), *La ville et ses dangers. Prévention et gestion des risques naturels, sociaux et technologiques*, Ed Masson, 248p.

CHALINE Claude (2001), *L'urbanisation et la gestion des villes dans les pays méditerranéens. Evaluation et perspectives d'un développement urbain durable*, Commission méditerranéenne du développement durable, PNUE-Plan Bleu, Mai 2001, 42p.

CHAMPION Maurice (1839), *Les inondations en France depuis le VI^e siècle jusqu'à nos jours*, Ed V. Dalmont.

CHEN C-H & al (2005), *The development of a dynamic strategy planning theory for sustainable river basin land use management*, in Science of the Total Environment n°346, pp 17-37.

CHIKHR SAIDI Fatiha (1997), *La crise de l'eau à Alger : une gestion conflictuelle*, Ed L'Harmattan, 255p.

CHIN Anne (2006), *Urban transformations of river landscapes in a global context*, in *Geomorphology*, Vol 79, Issues 3-4, September 2006, pp 460-487.

CHOCAT Bernard (2006), *La prospective récente sur l'assainissement urbain et les besoins de recherche en relation avec une gestion durable de l'eau dans les villes*, in *Actes de Colloque Eau et territoires*, Lyon 9-10 Janvier 2006, INSA, Lyon.

CLOSET (DE) François (1982), *Toujours plus*, Ed Grasset, 504p.

CNERU (1990), *Restructuration de la ville d'El Harrach, Phase 1*, Centre national d'études et de recherches appliquées en urbanisme, Mars 1990, 44p.

CNES (2000), *L'eau en Algérie: le grand défi de demain*, Projet de rapport, 15^{ème} session plénière, 23p.

CNES (2003), *L'urbanisation et les risques naturels et industriels en Algérie : inquiétudes actuelles et futures*, Rapport (et Projet de rapport en 20 p), 93 p.

CNES (1998), *La ville ou le devenir urbain du pays*, Avant-projet de rapport, 12^{ème} session plénière, 73p.

CNRS (2007), *Modèles de villes durables. Conception et mises en oeuvre*, 1er séminaire franco-allemand, Paris, Janvier 2007, www.cnrs.fr

COMITE FRANCAIS POUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE (non daté), *Territoires et développement durable*, T.1, *Guide des collectivités territoriales pour la mise en œuvre d'un développement durable*.

COMITE FRANCAIS POUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE (non daté), *Territoires et développement durable*, T.2, *Guide des collectivités territoriales pour la mise en œuvre d'un développement durable*.

COMMITTEE FOR DEVELOPMENT (1999), *A vulnerability index as a criterion for the designation of least developed countries*, in *Vulnerability and poverty in a global economy report of the Committee for Development Policy on the first session*, (26-30 April 1999), pp 28-39.

COMTE Guillaume (2005), *Qualité Sécurité Environnement & Actualité du monde QSE*, in <http://www.qse-france.com/L-arbre-des-defaillances>

CONSEIL EUROPEEN (2008), *Changements climatiques et sécurité internationale*, Document établi par le haut représentant et la Commission européenne à l'attention du Conseil Européen, 14 mars 2008, 11p.

CONSORTIUM KITTELBERGER-INCO (1974), *Assainissement de la Région de l'Oued El Harrach, Rapport sur les enquêtes menées et les résultats obtenus dans le domaine de l'hydrologie*, Vol 1, 79 p.

CORMIER Laure, De LAJARTRE Arnaud Bernard et CARCAUD Nathalie (2010), *La planification des trames vertes, du global au local : réalités et limites*, in Cybergeog, Juillet 2010, 24p.

s/D COSANDEY Claude (2003), *Conséquences des activités humaines sur le cycle de l'eau*, Extrait de « Les eaux courantes. Géographie et Environnement », Ed Belin, Oct. 2003, 240p.

COURTOT Roland (2002), *Urbanisation et environnement sur les littoraux nord méditerranéens*, in Rives nord méditerranéennes, Journée d'étude du 13 mars 2002, 4 pages.

CRC (2009), *Civil, earth and water engineering*, CRC Press.

CROSS John A. (2001), *Mega cities and small towns: different perspectives on hazard vulnerability*, in Environmental Hazards, pp 63-80.

D

DAO Hy, PEDUZZI Pascal (2004), *Global evaluation of human risk and vulnerability to natural hazards*, Enviro-info 2004, vol I, pp 435-446.

DELTA INTERNATIONAL FORUM (2009), Vol. 2, Issue 3, October 2009.

DEPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES (2005), *Zonage d'assainissement pluvial*. Pièce 1, Direction des réseaux et des infrastructures, Service eaux pluviales, Avril 2005, 18 pages.

DgCID (2008), *La gouvernance urbaine dans tous ses états*, Direction générale de la Coopération internationale et du Développement DgCiD, Janvier 2008, 67p.

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT – PAYS DE LA LOIRE (non daté), *Risques naturels & Documents d'urbanisme. Porter à connaissance*.

DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE WILAYA D'ALGER (2010), *Appel d'offre au Projet d'aménagement des berges de Oued El Harrach*.

DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE WILAYA D'ALGER (2010), (non daté), *Structuration des berges de l'Oued El Harrach, Rive Droite*.

DINECHIN (DE) (2007), *Géographie de l'Algérie. Une tâche dans le grand Alger, l'Harrach*, in www.alger-roi.net, Septembre 2007.

DIREN-PACA (2007), *L'approche hydro géomorphologique en milieux méditerranéens. Une méthode de détermination des zones inondables*, Avril 2007, www.paca.ecologie.gouv.fr

- DJOUDAR HALLAL Dahbia & TOUBAL Ahmed Cherif (2008), *Etat actuel de l'invasion marine dans la baie d'Alger*, in www.worldwatercongress2008.org
- DOOGE James (2004), *Ethics of water-related disasters*, in *Water and Ethics*, Essay 9, UNESCO, 28 p.
- DAGORNE Andrée et DARS René (2005), *Les risques naturels*, Collection Que sais-je ?, Ed puf, 128p.
- DAUPHINE André (2003), *Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre gérer*, Ed Armand Colin, 288p.
- DEUTSCH Jean-Claude (1997), *Villes et développement durable*, Centre d'enseignement et de recherche pour la gestion des ressources naturelles et de l'environnement CERGNE.
- DEUTSCH J-C (2006), *L'hydrologie urbaine*, Support de cours d'hydrologie urbaine, Centre d'Enseignement et de Recherche sur l'Eau, la Ville et l'Environnement (CEREVE), Université Paris-Est – université Paris 12 Val-de-Marne, 9 p
- DEVOULX Albert (1912), *Notice sur les corporations religieuses d'Alger*, Alger, Ed Jourdan.
- DEGOUTTE Gérard (2006), *Diagnostic, aménagement et gestion des rivières. Hydraulique et morphologie fluviales appliquées*. Ed Lavoisier, 394 p.
- DELUZ, J.J. (2001), *Alger, chronique urbaine*, Ed Bouchène, 241p
- DESBORDES Michel, SERVAT Eric (1988), *Eléments de réflexion pour une approche spécifique de l'hydrologie urbaine en Afrique*, in *Hydrologie continentale*, vol. 3, n°1, pp 19-23.
- DHW-ALGER (1970), *Etudes des débits de crue dans les bassins des oueds Mazafran et Harrach*, Etude hydraulique de la Mitidja, Rapport n°4, L'assainissement de la plaine de la Mitidja, 24/12/1970.
- DJEFLAT Abdelkader)& ABBOU Mohamed (s/D) (2001), *Eau et technologie au Maghreb. Nouveaux défis pour le Maghreb*, Ed Publisud, 301 p.
- DOW Kirstin & a (2007)l, *Why worry? Community water system managers' perceptions of climate vulnerability*, in *Global Environmental Change*, Vol. 17, Issue 2, May 2007, pp 228-237.
- DUPUY Gabriel (2004), *L'urbanisme des réseaux. Théories et méthodes*, Ed Armand Colmin, 1991, 198p.
- FELKENMARK Malin & ROCKSTROM John, *Balancing water for humans and nature. The new approach in echo hydrology*, Ed EARTHSCAN, 247p.

E

ECHO DE L'EAU, *Aménager des rivières en ville. Trois exemples de réalisations sur l'agglomération lyonnaise*, Dossier technique de l'Echo de l'Eau numéro 11.

ECOLE NATIONALE DE L'ADMINISTRATION (2002), *Rencontre avec les walis. Sur la mise en œuvre du programme d'urgence d'alimentation en eau potable*, Annexes IV, Fiches de synthèse par wilaya, ENA, 09/02/2002.

ELUASSON Ingegard (2000), *The use of climate knowledge in urban planning*, in Landscape, Vol. 48, Issues 1-2, April 2000, pp 31-44.

EMELIANOFF Cyria (2004), *L'urbanisme durable en Europe : à quel prix ?*, in Ecologie & Politique n°29, pp 5-100.

ENS (2006), *Eau et territoires. Quelles priorités pour la recherche ?* Colloque ENS- Lettres et Sciences Techniques de Lyon, 9-10 Janvier 2006.

ERCOLE (D') (1994), *Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concepts, typologie, modes d'analyse*, in Revue de géographie alpine, Année 1994, Volume 82, Numéro 82-4, pp. 87-96.

ERCOLE (D') Robert & METZGER Pascale (2009), *La vulnérabilité territoriale : une nouvelle approche des risques en milieu urbain*, in Cybergeog.

EUROPEAN COMMISSION (2005), *Multi-risk emergency management*, The FP6 project, Applied multi risk Mapping of Natural Hazards for Impact Assessment , June 2005, Hanover, Germany, 8 pages.

EUROPEAN COMMISSION AND PROGRAMME FOR RESEARCH AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT (2007), *Land use planning and management in hazardous areas: Findings and perspectives for the future proposed by the ARMONIA project*, Applied multi Risk Mapping of Natural Hazards for Impact Assessment 2004-2007, 79 p + annexes.

EUROBODALLA SHIRE COUNCIL (2003), *Eurobodalla Integrated Water Cycle, Management strategy*, Dept of Public work and services, Ed Eurobodalla Shire Council, 270p.

EVERS Mariele, KRAUSE Kai-Uwe (2007), *Integrative tools for land use and flood risk management*, on REAL CORP 007 Proceedings, Vienna, May 20-23/2007, pp 151-158.

EWAN Joseph & al (2004), *Building ecology into planning continuum: case study of desert land preservation Phoenix, Arizona (USA)*, in Landscape and urban Planning, Vol. 68, Issue 1, 15 May 2004, pp 53-75.

F

FAIZ (EL) Mohamed (2005), *Les maîtres de l'eau. Histoire de l'hydraulique arabe*, Ed Actes Sud, Arles, 363 p.

FAIZ (EL) Mohamed (1995), *L'agronomie de la Mésopotamie antique : analyse du « Livre de l'agriculture nabatéenne de Qûtama »*, Ed E.J. Brill, 1995, 132p

FANCHETTE Sylvie (2006), *De l'importance des liens géographie physique/géographie humaine pour comprendre les risques de submersions des deltas surpeuplés*, in Hérodote, revue de géographie et de géopolitique n°121, deuxième trimestre 2006.

FEMA (non daté-a), *Floods and floodplains*, Flood Emergency Management Policy of the United States, www.fema.gov

FEMA (non date-b), *Flood damage reduction strategies and tools*, United States Federal Emergency Management Agency (US. FEMA), 17 pages, www.trainig.fema.gov

FERNINI Assia (2008), *Evaluation de la vulnérabilité urbaine face aux risques majeurs naturels. Simulation partielle sur un quartier témoin Algérois*, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme (EPAU) d'Alger, Mai 2008.

FIETCHER-BOULVARD Frédérique (2000), *Quelles vulnérabilités? La notion de vulnérabilité et sa conséquence par le droit*, in Le développement de la vulnérabilité et ses enjeux en droit, Presses Universitaires de Grenoble, 336 p, pp 13-32.

FLEISCHHAUER Mark & al (2005), *State of the art of spatial planning and natural risk mapping in European countries*, 2005, 8 pages, www.raumplanung.uni-dortmund.de

FLEISCHHAUER Mark & al (2007), *Territorial planning for the management of risk in Europe*, in Boletín de la AGEN n°45, pp 383-388.

FRANTZOVA Antoanetta & al (2008), *Methodology for complex risk analysis on floods in Bulgaria*, BALWOIS 2008, Ohrid, Republic of Macedonia, 27-31 May 2008, 8p.

FRASER Evan D. G., & al Olav (2003), *Mutual vulnerability, mutual dependence. The reflexive relation between human society and the environment*, in Global Environmental Change Volume 13, Issue 2, July 2003, P 137-144.

FRIESECKE Frank (2004), *Precautionary and sustainable flood protection in Germany. Strategies and instruments of spatial planning*, in 3rd FIG Regional Conference, Jakarta, Indonesia, October 3-7/ 2004, 17 p.

G

GALDERISI Adriana & al (2007), *Integrated vulnerability assessment: the relevance "to" and "of" regional and urban planning*, in 1st ARMONIA Conference papers, 5-5 December 2005, Barcelona. HAFIANE Abderrahim, *Les projets d'urbanisme récents en Algérie*, 43rd ISOCARP Congres 2007.

GALIBERT M. Léon (1854), *Description physique de l'Algérie, Cours d'eau, lacs, sources*, Furne 552 pages.

GALLOPIN Gilberto C. (2006), *Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity*, in *Global Environmental Change*, Volume 16, Issue 3, August 2006, P 293-303.

GANOULIS J (2003), *Risk-based floodplain management: A case study from Greece*, in *International J. River Basin Management*, Vol I, n°1, pp 41-47.

GARDNER Ted, GIBSON Howard, CARLIN Geoff & VIERITZ Alison (2000), *Water sensitive design to reduce the ecological footprint of urban development*, Queensland Department of Natural Resources, Birsbane, Australia.

GARFIN Gregg M. & al (non daté), *Climate information and water resource management: two initiatives in the southwest*, The University of Arizona, 5 pages,

GARNIER Jean-Pierre (2010), *Mégapoles à l'assaut de la planète. Les capitales du capital*, Le Monde Diplomatique Avril 2010.

GARNIER D (2007). *Au Bangladesh, les premiers réfugiés climatiques*, in *Monde diplomatique*, Avril 2007, pp 16 -17.

GARRY Gérald & al (2005), *Cartographie et outils de gestion des risques naturels en France*, In Actes du séminaire « *La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles* », Montpellier 8 Février 2005.

GENTELLE Pierre (2003), *Traces d'eau. Un géographe chez les archéologues*, Ed BELIN, 240 p.

GIEC (2001), *Bilan 2001 des changements climatiques : Conséquences, adaptation et vulnérabilité*, Rapport du groupe II du groupe des experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

GILBERT Alan (1999), *Urbanization and security*, Ed Woodrow Wilson International Center for Scholars, Washington 1999, 25p.

GIOVINAZZI Orianna (2010), *Port Cities and urban waterfront*, in *Journal website www.tema.unina.it*, Vol 3, March 2010.

GISCHLER Christian (1979), *Water resources in the Arab Middle East and North Africa*, Ed MENAS Resources Studies 1979, 132 p.

GIVONE Pierrick (2005), *Détermination des risques d'inondation, effets de l'aménagement de l'espace*, in Comptes-rendus Geosciences, Vol. 337, Issues 1-2, January-February 2005, pp 229 – 241.

GOVERNEMENT OF ALBERTA (1989), *Flooding in Alberta, Flood damage reduction program*, 1989, 4 p, non daté, www3.gov.ab.ca

GOVERNEMENT OF UNITED KINGDOM (2007), *Improving the flood performance of new buildings, Flood resilient construction*, www.communities.gov.uk, 2007.

GRAILLOT Didier, & al (2001), *Analyse multicritère spatiale pour l'identification de la vulnérabilité aux inondations*, Ecole nationale supérieure des mines de Saint-Etienne – Centre SITE (Sciences, Information et Technologies pour l'Environnement, 12p.

GRELOT Frédéric (2004), *Gestion collective des inondations. Peut-on tenir compte de l'avis de la population dans la phase d'évaluation économique a priori ?*, Thèse de doctorat, Ecole nationale supérieure d'arts et métiers, Centre de Paris.

GODSCHALK David R & BAXTER Stephen (2002), *Urban hazard mitigation: Creating resilient cities*, in Urban hazard forum, John Clay College, City University of New York, January 22-24/2002.

GOUBESVILLES Philippe & LABORDE J-P (2005), *Incertitudes et interrogations dans l'évaluation de l'aléa en milieu urbain: mesures, concepts et modèles*, in LA Houille Blanche n°1- 2005, pp 60-64.

GOUT Jean-Paul (1993), *Prévention et gestion des risques majeurs. Les risques d'origine naturelle*, Les éditions de l'environnement, 300 pages.

GUNDERSON Lance & FOLKE Carl (2003), *Towards a « Science of the Long View »*, in Ecology & Society, Vol.7, n°1, June 2003.

GWILLIAM & al (2006), *Methods for assessing risk from climate hazards in urban areas*, in Proceedings of the Municipal Engineer 159, Issue ME4, December 2006 pp 245-255.

H

H.A.H. Jayasena & John S. SELKER (2004), *Thousand years of hydraulic civilization - Some sociotechnical aspects of water management*, Proceedings workshop on "Water and Politics – Understanding the role of Politics in Water Management World Water Council, Marseilles, 2004, France, 225 -236.

HAKIMI Zohra (2008), *Du plan communal au plan régional de la ville d'Alger (1931 – 1948)*, in www.revuelabyrinth.org, Nov 2008.

HALIMI Serge (1998), *Burqa-bla-bla*, Le Monde Diplomatique Avril 2010. HAMZA Mohamed & ZETTER Roger, *Structural adjustment, urban systems, and disaster vulnerability in developing countries*, in *Cities*, Volume 15, Issue 4, August 1998, P 291-299.

HAYAM El Hadi (2008), *Le spectre de la sécheresse menace l'Algérie*, in Magharbia.com, 25/02/2008.

HEIJMANS Annelies (2001), *Vulnerability: a matter of perception*, in Disaster management working paper 4/2001, Benfield Greig Hazard Research Centre, November 2001, 17 p.

HELLSTROM Tomas (2007), *Critical infrastructure and systemic vulnerability: Towards a planning framework*, in *Safety Science* 45, 2007, pp 415-430.

HEMDANE Yacine (2004), *Risque des inondations littorales en Algérie*, in *Bulletin des Energies nouvelles* n°6, Déc. 2004.

HIOT Bernard (2004), *Evaluation des risques industriels et des dangers. Application à des installations chimiques*, in *Les risques majeurs et l'aménagement du territoire*, Actes du colloque international, MATE, 15-16 mars 2004, Alger.

HOLDEN Meg (2006), *Urban indicators and the integrative ideals of cities*, in *Cities*, Vol. 23, June 2006, pp 170-183.

HOUGH Michael (1995), *Cities and natural process*, Ed Routledge, 326 p.

I

IBANEZ Patrice (2002), *Le droit de l'urbanisme et l'eau douce*, Thèse de droit public, Université d'Aix-Marseille III, Faculté de droit et des sciences politiques d'Aix-en-Provence, soutenue le 12 décembre 2002, 407p.

Id21 (2005), *People and protected areas*, New agenda for conservation, Id21 insights 57, September 2005.

IDDER Tahar (1992), *Problème de la remontée des nappes et ses conséquences en milieu urbain*, DEA de Sciences et techniques de l'Environnement, Université Paris XII-Val de Marne, Ecole nationale des Ponts et Chaussées, Ecole nationale du génie rural des eaux et des forêts.

IAURIF (1997), *L'eau et la population*, in *Bulletin du Portail de l'Eau de l'Unesco* n° 205, Juillet 2008. *L'eau, la ville et l'urbanisme*, Les cahiers de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la Région d'Ile-de-France, n°116, Avril 1997.

IAURIF (1981) *Le cycle de l'eau dans les plans d'occupation des sols*, Les cahiers de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la Région d'Ile-de-France, Vol.62, 1^{er} trimestre 1981.

IAURIF (2004), *Le fleuve. Un système, des territoires, des acteurs*. Les cahiers de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la Région d'Ile-de-France, n°141, 2^{ème} trimestre 2004.

IAURIF (1999), *Les vallées d'Ile-de-France, Renouer avec le fil de l'eau*, Les cahiers de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la Région d'Ile-de-France, n°125-126, 4^{ème} trimestre 1999- 1^{er} trimestre 2000.

INSTITUT NATIONAL D'ETUDES DE LA SECURITE CIVILE (2000), *Le principe de précaution*, Actes de colloque, 18-19 mai 2000, 99p.

INSTITUT D'AMEAGEMENT REGIONAL (1998), *Le bassin versant de la Luynes : l'eau, un enjeu d'intercommunalité*, Travaux de l'atelier séminaire « tras 1998 ».

INSTITUT DES RISQUES MAJEURS (non daté), *Les inondations de plaine*. Fiche RN 3, Grenoble. www.irma-grenoble.com

INGHAM Alan & al (2005), *Can adaptation and mitigation be complements?* Ryndall Centre for Climate Change Research, Working paper 79, August 2005, 20 pages.

INGRAM Jane C., & al (2006), *Post-disaster recovery dilemmas: challenges in balancing short-term and long-term needs for vulnerability reduction*, in Environmental Science & Policy Volume 9, Issues 7-8, November-December 2006, P 607-613.

INSTITUT FRANÇAIS DE L'ENVIRONNEMENT (2000), *Aménagement du territoire et environnement. Politiques et indicateurs*, délégation de l'aménagement du territoire et à l'action régionale.

J

JOUVENEL (DE) Hugues (1999), *La démarche prospective. Un bref guide méthodologique*, Revue Futuribles 1999, n°247, pp47-68.

JOHNSON C.L & al (2007), *Crisis as catalysts for adaptation: human response to major floods*, in Geographical Journal Vol. 173, Issue 4, 21/11/2007, pp 374-390, 10 pages.

JOHNSON Richard (2008), *The role of catchment land use planning in flood management*, Workshop on flood management in local planning, Austria/Slovenie, 8-10 April 2008, 7 p.

JURY William, VAUX Henry Jr (2005), *The role of science in solving the world's emerging water problems*, in Proceedings of the National Academy of Sciences of USA (PNAS), Nov 1st, 2005, Vol 102, n°44.

K

KACIMI Nassima Djouher (2005), *Essai d'évaluation environnementale du phénomène de littoralisation – Cas de la zone côtière algéroise*, Mémoire de Magister en Urbanisme et Environnement, École Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme, Alger.

KRYSANOVA V. & al (2008), *Practices in coping with climate hazards: Floods and droughts at river basin scale*, Ed. HELMHOLTZ Centre for environmental research – UFZ, 16 p.

KADDACHE Mahfoud (1998) *L'Algérie durant la période ottomane*, Ed OPU, 239 p

KHODJA Hamdan (1985), *Le Miroir*, Ed Sindbad, 319 p

KAKHANDIKI Abhijit & SHAH Haresh (1998), *Understanding time variation of risk, Crucial implications for megacities worldwide*, in Applied geography, Vol. 18, N°1, pp 47-53.

KAKUCHI Suvendrini (2011), *Japan: Research cannot predict the worst-expert*, in www.universityworldnews.com, 18/03/2011.

KAY James J. & al (1999), *An ecosystem approach for sustainability: addressing the challenge of complexity*, in Futures, Vol. 31, Issue 7, September 1999, pp 721-742.

KELLY P.M. & ADGER W.N. (2000), *Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation*, in Climate Change, pp 325-352.

KITTELBERGER CONSULT GmbH (1970), *Assainissement de l'Oued el Harrach/Alger*, Deuxième rapport intermédiaire dans le domaine de l'hydraulique fluviale.

KITTELBERGER CONSULT GmbH (1994) *Etude d'environnement d'Alger. Projet de collecte et d'épuration des eaux usées*.

KOJIRI Toshiharu (2008), *Importance and necessity of integrated river basin management*, in Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, Vol 33, Issue 5, pp 278-283.

KRON Wolfgang (2002), *Keynote lecture: Flood risk = hazard x exposure x vulnerability*, in Flood defence, pp 82-97.

KUETE Martin (2005), *Urbanisation, conquête des zones à risques et qualité de la vie dans une ville d'estuaire tropical à mangroves : le cas de Douala (Cameroun)*, in Actes XXVe Congrès International de la Population, Tours, France, 18-23 Juillet 2005 Union Internationale pour l'Etude Scientifique de la Population.

L

LA REVUE DURABLE (2008), *L'éco quartier, brique d'une société durable*, N°28, février-mars-avril 2008.

LA DOCUMENTATION FRANCAISE (1999), *Plans de prévention des risques naturels, Guide méthodologique*, 123p.

LA DOCUMENTATION FRANCAISE (1990), *Urbanisation Inondation*, Direction de l'eau et de la prévention des pollutions et des risques, Délégation aux risques majeurs, Secrétariat d'Etat auprès du Premier ministre chargé de l'environnement et de la prévention des risques technologiques et naturels majeurs.

LACAZA Jean-Paul (1979), *Introduction à la planification urbaine*, Ed du Moniteur, 302p

LAMBERT Roger (1996), *Géographie du cycle de l'eau*, Presses Universitaires du Mirail, 439p.

LANE Gary (2005), *Flood risk mapping and associated policy. Development in England and Wales: The Environmental Agency Perspective*, Actes du séminaire « La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles », Montpellier 8 Février 2005.

LANGENBACH Heike & al (2006), *Theses for the future of water sensitive urban design (WSUD)*, First SWITCH Scientific Meeting, University of Birmingham, UK, 9-10 January 2006.

LAPOIX François (1991), *Sauver la ville. Ecologie du milieu urbain*, Ed Sang de la terre, 293p.

LARID Mohamed (2006), *La zone côtière humide de Réghaïa dans le littoral Est Algérois (Algérie) : Contribution méthodologique à son plan de gestion*, VertiGo, Vol. 7 n°3, Déc. 2006.

LARROUY-CASTERA X. et OURLIAC J.P. (2004), *Risques et urbanisme*, Ed Le Moniteur, 237p.

LE JOURNAL D'INFORMATION DU PUCA PLAN (2007), *Villes durables en Europe entre enjeux de territoires et objectifs de développement durable*, n°15, octobre-décembre 2007.

LEBASTARD Régis (1999-2000), *Gestion des risques naturels et urbanisation, une ambition pour Pontoise*, Mastère Spécialisé en génie urbain, Thèse professionnelle.

LEMPES (DE) HUETZ A. (1952), *Histoire des villes de la Mitidja : Maison-Carrée*, in Dossiers algériens, Avril 1952.

LEPAGE Henri (2003), *Le principe de précaution : la fin du règne du droit*, in www.euro92.com, 2003

LEPRUN J-C & al (1995), *Les sécheresses de la région Nordeste du Brésil et leurs conséquences*, in SECHERESSE n°1, vol 6, Mars 1995, pp 23-33.

LEROND Michel (2005), *La biodiversité dans les documents d'urbanisme*, in Journée d'échanges "La prise en compte de l'environnement dans les SCOT", Lyon, 28 septembre 2005.

LEURENT Fabien & al (non daté), *Enjeux territoriaux et méthodes d'analyse : Conception d'un cours d'ingénierie pour l'aménagement durable. Article de valorisation du cours ENPC-VET « Méthodes d'analyses des systèmes territoriaux, 24 pages.*

LEVRATTO Nadine & CLEMENCEAU Isabelle (2005), *Elaboration d'un indice de vulnérabilité socio-économique d'un littoral: une application au cas de la région Corse*, in VertigO, La revue en sciences de l'environnement, Vol 6, n°3, Décembre 2005.

LIPSOR (non daté), *Méthodes et outils de la prospective stratégique*, Laboratoire d'Investigation en Prospective Stratégie et Organisation (LIPSOR). <http://www.cnam.fr/lipsor>

LIVERPOOL CITY COUNCIL (1998), *Changing our view of floodplain planning*, Liverpool City Council, March 1998, 8 p.

LOAT Robert (2005), *La prévention des risques en Suisse*, Actes du séminaire « La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles », Montpellier 8 Février 2005.

LOEMBE D. (1986), *Les problèmes de drainage des eaux pluviales sur le site urbain de Brazzaville*, in Actes du colloque Journée d'étude sur Brazzaville, Brazzaville 25-28 Avril 1986, pp 111-135.

LUCIA C. Alfredo (2005), *Technological and natural hazards: The red activities of the joint Research Centre of the European Commission*, Actes du séminaire « La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles », Montpellier 8 Février 2005.

LUERS Amy L. (2005), *The surface of vulnerability: An analytical framework for examining environmental change*, in Global Environmental Change Part A, Volume 15, Issue 3, October 2005, P 214-223.

LUGINBUHL Yves (2003), *Occupation du sol et paysages*, in Futuribles/ Etude rétrospective et prospective des évolutions de la société française (1950 – 2030).

LUINO F. & al (2005). *Identification of flood-prone areas through multidisciplinary approach as a tool for new civil defence plans along the Lago Maggiore shore (Lombardy- Northern Italy)*, in International Symposium on Latest natural disasters – New challenges for engineering geology, geotechnics and civil protection, September 5-8/2005, Sofia, Bulgaria, 11 pages.

LUINO F., & al. in collaboration with BASSI M., BOSSUTO P. & FASSI P. (2002), *Historical and geomorphological analysis as a research tool for the identification of flood- prone zones and its role in the revision of town planning: the Oglio basin (Valcamonica - Northern Italy)*, 9th Congress of the International Association for Engineering Geology and the Environment, Durban (South Africa), 16-20 September 2002, p. 191-200.

M

- MAKSIMOVIC, C.; TEJADA-GUIBERT, J A.; ROCHE, P-A. (2001), *Les nouvelles frontières de la gestion urbaine de l'eau. Impasse ou espoir?* Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées - UNESCO, France, 443 p,
- MANCEBO François (2006), *Du risque "naturel" à la catastrophe urbaine : Katrina*, in Vertigo, Vol7, n°1, mai 2006, pp 1-10.
- MARMUSE C. & MONTAIGNE X. (1989), *Management du risque*, Ed Vuibert Entreprise, 204p.
- MARTIN Pierre (1998), *Ces risques que l'on dit naturels*, Ed EDISUD, 256p.
- MASOZERA Michel, & al (2007), *Distribution of impacts of natural disasters across income groups: A case study of New Orleans*, in Ecological Economics, Volume 63, Issues 2-3, 1 August 2007, P 299-306.
- MAZOUNI Mohamed Habib & a (2008), *Méthode systémique et organisationnelle d'Analyse Préliminaire des Risques basée sur une ontologie générique*, in Workshop 3 SGS'08, Université de technologie de Troyes, 4-5 juin 2008.
- MEKLATI Abdelkader (2009), *La mise en place d'un plan d'intervention en cas de sécheresse pur la wilaya d'Alger*, Mémoire de Magister, Université M'Hamed Bougara de Boumerdès, Faculté des sciences de l'ingénieur, Dépt génie de l'environnement.
- MELBOURNE WATER (2001), *Lynbrook Estate, A demonstration project in Water sensitive urban design*.
- MESSANH A. & WISNER B. (2002), *Inventaire des catastrophes naturelles et de leur impact sur les populations les plus pauvres en zone urbaine dans le monde: Asie, Amérique, Europe et Afrique*, Rapport final ISSc/CISS pour l'UNESCO, Février 2002, 65p.
- MIGNOT Emmanuel (1998), *Etude expérimentale numérique de l'inondation d'une zone urbanisée : cas des écoulements dans les carrefours en croix*, Thèse de doctorat, Ecole centrale de Lyon, 2005.
- POTTIER Nathalie, *L'utilisation des outils juridiques de prévention des risques d'inondation : évaluation des effets sur l'homme et l'occupation des sols dans les plaines alluviales (application à la Saône et à la Marne)*, Thèse de doctorat, Ecole nationale des Ponts et Chaussées.
- MIMOUNI O et al (2006), *Contribution à l'étude de l'inondabilité de l'Oued El Harrach*, in The Geological Society of London, IAEG, Paper n° 737.
- MINCIARDI R., & al. (2006), *Modeling the vulnerability of complex territorial systems: An application to hydrological risk*, in Environmental Modelling & Software, Volume 21, Issue 7, July 2006, P 949-960.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (1999), *Séminaire national sur la protection des zones urbaines contre les inondations*, Rapport sur le déroulement et les conclusions du séminaire, Direction des grands aménagements et infrastructures hydrauliques, DHW Khenchela, Sept. 1999.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2001), *Elaboration de la stratégie et du plan d'action national des changements climatiques*, Projet national ALG/98/G31, Mars 2001, 155p.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2004-a), *Aménager l'Algérie de 2020, Avant Projet du Schéma régional d'aménagement et du développement durable des Hauts Plateaux, Stratégie d'action*, Draft pour débat, 51p.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2004-b), *Conférences régionales sur l'Avant Projet d'aménagement et de développement durable des 03 régions programme « Hauts Plateaux »*, Résolution des Ateliers, Djelfa, Saida, Batna Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, 78p.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2004-c), *Option Hauts Plateaux-Sud, Avant Projet du Schéma régional d'aménagement et du développement durable de la région programme « Hauts Plateaux Centre »*, Draft pour débat, 55p.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2005-a), *Schéma National d'Aménagement du Territoire 2025, Orientations générales d'organisation du territoire 2025*, Document de travail, Décembre 2005, 26p.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2005-b) *SNAT 2025, Indicateurs de développement et typologies territoriales*. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Juin 2005, 68 p + Annexes.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2006-a), *Schéma National d'Aménagement du Territoire 2025, Lignes directrices du SNAT*, Avril 2006, 86p.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2006-b) *SNAT 2025, Mission II : Lignes directrices du SNAT*. Février 2006, 60 p + Annexes.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2007), *Projet du Schéma National d'Aménagement du Territoire 2025*. Février 2007, 156 p.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2003, 2005, 2007), *Rapport sur l'état de l'environnement*.

MINISTERE DE L'URBANISME ET DE LA CONSTRUCTION ET DE L'HABITAT (1984), Direction générale de l'urbanisme, *Base pour une politique de l'urbanisme*, Alger 03/10/1984, 75p.

MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES FORETS (non daté), *Etude de pollution- Oued El Harrach*, Institut national des ressources hydrauliques.

MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES FORETS (non daté), *Risques d'inondations dans la Capitale*, Direction de la Wilaya d'Alger.

MINISTERE DE L'URBANISME ET DU LOGEMENT (1982), *La maîtrise du ruissellement des eaux pluviales, Quelques solutions pour l'amélioration du cadre de vie*, Direction de l'urbanisme et des paysages, Octobre 1982, 61p.

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE (1998), *Les villes du sud dans la vision du développement durable*, Octobre 1998, 249p.

MINISTERE DES RESSOURCES EN EAU (2008), *Patrimoine hydraulique de la wilaya d'Alger*, Direction des ressources hydrauliques et de l'économie de l'eau, 4p.

MINISTERE DE L'HABITAT ET DE L'URBANISME (2009), *Plan d'action du gouvernement pour la mise en œuvre du programme présidentiel dans le domaine de l'habitat et l'urbanisme*.

MINISTERE DES AFFAIRES ETRANGERES (2004), *Rapport national sur la prévention des catastrophes*, Juin 2004.

MINISTERE DELEGUE A L'ENVIRONNEMENT ET A LA PREVENTION DES RISQUES TECHNOLOGIQUES ET NATURELS MAJEURS (1989), *Risques naturels et droit des sols*, Direction de l'eau et de la prévention des pollutions et des risques, Délégation aux risques majeurs.

MITCHELL James K. (2005), *Urban disasters as indicators of global environmental change: assessing functional varieties of vulnerability*, in *Earth system science in the anthropocene*, Berlin, pp135-152.

MORAL (DEL) Leandro (2001), *Planification hydrologique et politique territoriale en Espagne*, in *Hérodote Revue de géographie et de géopolitique* n°102, 3ème Trim 2001, pp 87-112.

MORVAN Régis (2006), *Environnement et politiques locales : un nouveau défi ?* Ed Johanet, 201 p.

MUSSER Laura (2002), *Vulnerability bibliography*, Center for science and technology policy research, University of Colorado-Boulder, Spring 2002.

MUSY André & HIGY Christophe (2004), *Hydrologie. Une Science de la Nature*, Ed Presses Polytechniques des Universités Romandes, 314p.

N

NAKANISHI Hitomi (2009), *Sustainable urban planning and urban responses to climate change- A review of practices in the ACT, New South Wales and Victoria, Australia*, World Bank's 2009 Urban symposium, June 28-30, Marseille, France.

NUSSBAUM Roland (2005), *Mission des sociétés d'assurances pour la connaissance et la prévention des risques naturels*, Actes du séminaire « *La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles* », Montpellier 8 Février 2005.

O

O'BRIEN Karen & al (2004), *Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India*, in *Global environment change*, Part A, Vol. 14, Issue 4, December 2004, pp 303-313.

OBSERVATOIRE DU RISQUE INONDATION DU GARD (non daté), *Risque inondation. Méthodologie*.

OFFICE FEDERAL DES EAUX ET DE LA GEOLOGIE (2004), *Heiden: Quand la route se transforme en cours d'eau* (Suisse), Office fédéral des eaux et de la géologie, Mars 2004, 4p.

OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU (1999), *Conférence ministérielle Euro-méditerranéenne sur la gestion locale de l'eau, Plan d'action*, Turin 18-19 Octobre 1999, 40p.

OMS (2002), *Inondations: conséquences sanitaires et mesures préventives*, Aide mémoire 05/02, 7p.

ONU (2001), *La gouvernance urbaine dans les agglomérations françaises, Une contribution des agences d'urbanisme françaises*, Assemblée générale des Nations-Unies, Session spéciale sur les établissements humains (habitat 11+5), Conférence de New York, Juin 2001.

ONU (1992), *Rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement*, Rio de Janeiro, 3-14 Juin 1992.

ONU-HABITAT (2004), *La reconquête urbaine et économique des rives de Meurthe, au centre de Nancy*, Direction de l'urbanisme et de l'habitat et de la construction, Fiche n°7, Nov. 2004, 4 pages.

ONU-HABITAT (1983), *La planification des établissements humains dans les zones sujettes à des catastrophes naturelles*, 35p.

OOSTERBERG Willem & al (2005), *Strategies to harmonize urbanization and flood risk management in delta's*, Study commissioned by the Directorate General of Water Affairs (DCWA of

the Dutch Ministry of Transport, Public Works and Water Management (V & W), in New Economics Papers, August 2005, 31 p.

OULDAMER Rabah (2008), ALGERIA, *Rapport national intermédiaire du suivi de la mise en œuvre du Cadre d'action de Hyogo*, Ministère de l'intérieur et des collectivités locales, décembre 2008.

P

PANIZZA Mario & al (2005), *Landslide risk mapping in Italy: an example of pilot study for a municipality of South Tyro*, Actes du séminaire « La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles », Montpellier 8 Février 2005.

PARRY Martin (2001), *Climate change: where should our research priorities be?* in Global Environment Change, Volume 11, Issue 4, December 2001, pp 257-260.

PASQUALI E. (1951), *La Casbah d'Alger*, 215 p.

PEARCE F. (1996), *L'enjeu de l'eau. Conservation des zones humides méditerranéennes*, Ed MedWet, 82p.

PELLING Mark (2003), *The vulnerability of cities. Natural disasters and social resilience*, Ed EARTHSCAN, 212 p.

PELLING Mark (1997), *What determines vulnerability to floods ; a case study in Georgetown, Guyana*, in Environment and Urbanization, Vol.9, n° 1, April 1997, pp203-226.

PENNEY Jennifer (2009), *Climate change adaptation planning in Toronto: Progress and challenges*, World Bank's 2009 Urban symposium, June 28-30, Marseille, France.

PENNING-ROUSELL Edmund (2005), *Institutional structures for flood defence in England and Wales: Can the status quo survive?* Actes du séminaire « La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles », Montpellier 8 Février 2005.

PEREIRA H.C. (1973), *Land use and water resources*, Cambridge University Press, 1973, 246 p.

PERILHON Pierre & LAURENT André (2001), *La méthode MADS-MOSAR : Un outil général pour l'analyse des risques*, Colloque « Risques industriels et risques urbains : Vers une même approche ? », Lyon, France, 3-4 décembre 2001.

PIGEON Patrick (2005), *L'efficacité des politiques liées à la gestion des risques dits naturels : lecture géographique*, Séminaire sur La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles, Montpellier Février 2005, 23 pages.

PERRAUD Audrey (2005), *La réutilisation des eaux pluviales en milieu urbain*, ENGREF Centre de Montpellier, Décembre 2005, 21 pages.

PINTER Nicholas (2005), *One step forward, two steps back on U.S floodplains*, in SCIENCE, vol 308. Avril 2005, pp 207- 208.

PISTRIKA Aimilia & TSAKIRIS George (2007), *Flood risk assessment: A methodological framework*, in Water resources management: New approaches and technologies, European water resources association, Chania, Crete, Greece, 14-16 June 2007, 10 pages.

PNUE (2002-a), *Développement des instruments économiques au niveau du sous-bassin de l'algérois Oued el Harrach*, Projet Pilote, Durabilité du PAS MED, Programme d'actions prioritaires.

PNUE (2002-b), *Durabilité du PAS MED, Projet pilote : Développement des instruments économiques au niveau du sous bassin versant de l'Algérois oued El Harrach, Analyse diagnostique*, PNUE- programme d'actions prioritaires, 30p.

PNUE (2003-a), *Plan d'Action de l'Initiative Environnementale du Nouveau Partenariat pour le Développement en Afrique (NEPAD)*, 78p.

PLAN BLEU (2003-b), *Analyse de durabilité dans le cadre du PAC « Zone côtière algéroise »*, Rapport du 2^{ème} atelier, Alger, 10-12 mai 2003, Sophia Antipolis.

PNUE & MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2005-a), *Gestion intégrée des ressources en eau et assainissement liquide. Tendances et alternatives*. Programme d'Aménagement Côtier (PAC). Zone côtière algéroise. Avril 2005, 57 pages.

PNUE (2005-b), *Facing the facts. Assessing vulnerability of Africa's water resources to environmental change*, 63p.

PNUE (2006), *Guide d'utilisation de « Imagine »*, Analyse systémique et Prospective de durabilité, Plan Bleu, Cahiers du plan Bleu n°3, Mars 2006, 51p.

PNUE (2007), *Changements climatiques 2007*, Rapport de synthèse, Un rapport du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 103p.

POLSKY Colin, & al (2007), *Building comparable global change vulnerability assessments: The vulnerability scoping diagram*, in Global Environmental Change ? Volume 17, Issues 3-4, August-October 2007, Pages 472-485.

POLSKY Colin, & al (2003), *Assessing vulnerabilities to the effect of global change: An eight-step approach*, Discussion Paper 2003-05, Kennedy School of Government, Harvard University, June 23, 31 pages.

POTTIER Nathalie & al (2005), *Evaluation des politiques de gestion des risques naturels*, Actes du séminaire « *La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles* », Montpellier 8 Février 2005.

POUGET (2002), *Les oueds d'Alger*, in www.alger-roi.net, Mars 2002.

PRINCE GEORGE'S COUNTY (1999), *Low-Impact Development Hydrologic Analysis*, Prince George's County, Maryland, Dept of environmental resources, Programs and Planning division, July 1999, 45 p.

PROUST J-M (non daté), *L'eau et la route, Les tracés de l'A104 et la problématique des inondations*, DDE des Yvelines, 3 p, www.debatpublic-francilienne.org

PUMAIN Denise (2006), *Systèmes de villes et niveaux d'organisation*, in Morphogenèse. L'origine des formes, P. BOURGUINE, Ed A. lesne, pp 239-263.

R

RADOJEVIC Biljana (2002), *Méthode d'évaluation de l'influence urbaine sur le régime des crues d'un bassin versant de 130 Km²*, Thèse INSA, Lyon 2002, 258 p.

REYGROBELLET Bernard (2007), *La nature dans la ville. Biodiversité et urbanisme*, Rapport du Conseil Economique et Social, République Française, 172p.

ROUBAH M & a (2005), *Etude de la pollution du littoral algérois et du lac de Reghaïa*, Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, 9 pages.

RACHET Guy (1983), *UR, Dictionnaire de l'archéologie*, Ed BOUQUINS, 1052 p

RAINES WARD Diane (2003), *Obsession de l'eau*, Ed Autrement, 258p.

RASPLUS Valéry (2007), *Le mythe du développement durable*, in www.politis.fr, 05 Janvier 2007.

REBELO Fernando (2005), *Les risques naturels dans la législation portugaise*, Actes du séminaire « *La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles* », Montpellier 8 Février 2005.

REBILLARD Astrid (2005), *Les servitudes environnementales*, Thèse de doctorat de Droit, Université de la Rochelle, faculté de droit et de Science Politique.

REMINE Boualem (2005), *La problématique de l'eau en Algérie*, Collection hydraulique et transport solide, 182p.

RESEARCH PROSPECTUS (2007), *Urban resilience*, Research prospectus, A resilience alliance initiative for transitioning urban systems towards sustainable futures, February 2007, 24 p.

RISK MANAGEMENT SOLUTIONS (2007), *Ranking of the world's cities most exposed to coastal flooding today and in the future*, Executive summary, www.rms.com

RINAMED (non daté), *Les risques naturels*, <http://www.rinamed.net>

ROCA Antoni & al (2005), *Policies, organisation and knowledge on structural risks in Spain. Some examples from Catalonia*, Actes du séminaire « *La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles* », Montpellier 8 Février 2005.

RODOLAKIS Nicolas (2005), *La gestion des risques naturels en Grèce*, Actes du séminaire « *La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles* », Montpellier 8 Février 2005.

RODIER J.A (1977), *Recherches en Afrique Occidentale sur les effets de l'urbanisation sur le ruissellement superficiel*, in International Association of Hydrological Sciences, pp. 79-82

ROGER Claude (2000), *Analyse de risque et principe de précaution : vers de nouveaux rapports « connaissance » / « politique »*, Mars 2000, 6 pages, www.vie-publique.fr

ROMERO LANKAO Patricia (2009), *Assessing patterns of vulnerability, adaptive capacity and resilience across urban centers*, World Bank's 2009 Urban symposium, Juine 28-30, Marseille, France.

ROUBA Naaman (2008), *Quel statut pour les réfugiés climatiques ?*, 2008, <http://www.novethic.fr>

ROZET & CARETTE (1980), *Algérie. Etats tripolitains*, 2è Ed, Edition Bouslama, Tunis, 490 p

RUFFIE J. & SOURNIA JC (1984), *Les épidémies dans l'histoire de l'homme*, Ed Flammarion, 280p.

S

S.T.A. OCKETT & a (2004), *Resilient cities : meaning, models and metaphor for integrating the ecological, socio-economic and planning realms*, in Landscape and urban Planning, Vol 69, Issue 4, Oct. 2004, pp 369-384 .

SAFEGE, *Actualisation du Schéma Directeur de la Wilaya d'Alger, Rapport de Phase 1, Etat des lieux, Recueil de données*, Aout 2008.

SALLES Sylvie (2003), *Le rapport à l'eau dans les projets d'aménagement urbain*, in Les Actes du FIG 2003, L'eau, source de vie, source de conflits, trait d'union entre les hommes, *Festival de International de Géographie de Saint-Dié Des Vosges*.

SALOMON CAVIN Joelle (2009), *Eloge de la concentration urbaine. Plaidoyer de la Banque mondiale en faveur de la grande ville*, in Cybergeog, Oct. 2009, 5p.

SANDERSON (2006), *Les villes, catastrophes naturelles et moyens de subsistance*, 16 pages.

SARBU Nicolau & al (2005), *Natural risks Romania case*, Actes du séminaire « *La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles* », Montpellier 8 Février 2005.

SCHELLING C. Thomas (2007), *Climate change : The uncertainties, the certainties, and what they imply about action*, in Economists' Voice, July 2007, 05 p, www.bepress.com/ev

SCHREMMER Christof (2009), *Restructuring cities for sustainability- A metabolism approach*, World Bank's 2009 Urban symposium, June 28-30, Marseille, France.

SCHWARZ Nina (2009), *Analyzing vulnerability of European cities resulting from urban heat island*, World Bank's 2009 Urban symposium, June 28-30, Marseille, France.

SECRETARIAT INTERNATIONAL DE LA STRATEGIE DE PREVENTION DES CATASTROPHES (2001), *Lutter contre les catastrophes, cibler la vulnérabilité*.

SELTZER P. (2005), *Météorologie algérienne*, in www.alger-roi.net, Février 2005.

SERAGLDIN Mona (2009), *Climate change in the local development agenda: Promoting resilience through enhanced understanding of early threats*, World Bank's 2009 Urban symposium, June 28-30, Marseille, France.

SETO Karen C (2009), *Urban growth in South China and impacts on local precipitation*, World Bank's 2009 Urban symposium, June 28-30, Marseille, France

SIEH Kerry (2000), *Acts of God. Acts of man. How humans turn natural hazards into disaster*, in Engineering & Science, n°4, 2000, pp 8-17.

SIGNORET Jean-Pierre (2005), *Analyse des systèmes dynamiques : préliminaires*, www.techniques-ingenieur.fr, Avril 2005.

SILVANO Sandro (2005), *Geological and hydrological risk in Italy : From prevention to mitigation*, Actes du séminaire « *La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles* », Montpellier 8 Février 2005.

SILVANO Sandro & al (2005), *The management of geological – hydrological risks (in Italy)*, Actes du séminaire « *La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles* », Montpellier 8 Février 2005.

SINZOT Anne (1995), *Impacts de l'urbanisation sur le cycle de l'eau*, Note de recherche, Centre d'études en Aménagement du Territoire CREAT, Université Catholique de Louvain, Mars 1995, 18 p.

SKOTTE MOLLER Hans (1999), *La restauration comme élément de l'aménagement du territoire pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides*, in Actes de la 7^e Session de la Conférence des Parties contractantes à la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971), San José, Costa Rica, 10-18 mai 1999.

SMIT Barry and WANDEL Johanna (2006), *Adaptation, adaptive capacity and vulnerability*, in Global Environmental Change, Volume 16, Issue 3, August 2006, P 282-292.

STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE (2001), *Vulnerability, land use, and food security*, International workshop on Vulnerability and global environmental change, Workshop summary, 17-19 May 2001, Stockholm, Sweden.

T

TURNER B.L & al (2003), *Illustrating the coupled human-environment system for vulnerability analysis: Three case studies*, March 2003, 6 pages, www.pnas.org

TAHARI Habib (2005), *D'Alger et d'ailleurs. Histoire naturelle d'une morphologie urbaine*, in Vies de Villes n°1, Hiver 2005, pp 34-38.

TAKEUCHI Kuniyoshi (2002), *Floods and society: a never ending evolutionary relation*, in Flood defence, pp 15-22.

TASSY (DE) Laugier, *Histoire du Royaume d'Alger, Avec l'état présente de son gouvernement, de ses forces de terre et de mer & ses revenus, police, justice, politique et commerce*, Ed à Amsterdam, M.DCC.XXV.

TOTH Sandor (2005), *Flood management in Hungary*, Actes du séminaire « La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles », Montpellier 8 Février 2005

TOUMI Abdelhamid & CHOCAT Bernard (2004), *L'assainissement en Algérie : problématique*, in La Houille Blanche n°6, pp 130- 135.

TRAN Bruno (2009), *Pour une révolution éthique du capitalisme*, Val de Marne, Le Magazine du Conseil Général, n°256, Mars 2009, 47 p

TU Min & al (2005), *Extreme flood in the Meuse river over the past century: aggravated by land-use changes?* In Physic and Chemistry of the Earth n°30, pp 267-276.

TUNSTALL Sylvia (2005), *Flood hazard management in England and Wales through land use planning and development control*, Actes du séminaire « La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles », Montpellier 8 Février 2005.

TURNER B.L., & al, (2003) *A framework for vulnerability analysis in sustainability science*, in PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, July 8, 2003, Vol. 100, N°14.

U

UN HABITAT (2008), *Report of the Expert Group Meeting on slum identification and mapping*, , November 2008.

UNIVERSITY OF KASSEL (2003), *The Project "Security Diagrams": Improving a new approach to assessing the risk of extreme climate events on society*, www.usf.uni-kassel.de

UNESCO (2001-a), *Urban drainage in specific climates*, Vol.I, Urban drainage in humid tropics, IHP-V, technical documents in hydrology, n°40, Vol.1

UNESCO (2001), *Urban drainage in specific climates*, Vol.II, Urban drainage in cold climates, IHP-V, technical documents in hydrology, n°40, Vol.2

UNESCO (2001-b), *Urban drainage in specific climates*, Vol.III, Urban drainage in arid and semi-arid climates, IHP-V, technical documents in hydrology, n°40, Vol.3

UNESCO-IH (2009-c), *Road map towards a flood resilient urban environment*, Proceedings final conference of the COST action C22 Urban flood management in cooperation with, Paris 26-27 November 2009.

UNITED NATIONS INSTITUTE FOR TRAINING AND RESEARCH (non daté), *Rappel sur les cadres, méthodologies et outils pour les évaluations de vulnérabilité et adaptation : Comment passer des approches réactives à des approches proactives*, Manuel Winograd (CIAT, Colombie), www.unitar.org

UNITED NATIONS UNIVERSITY - INSTITUTE OF ADVANCED STUDIES (2003), *Defining an ecosystem approach to urban management and policy development*, UNU/IAS, Mars 2003, 22 p.

UNITED NATIONS UNIVERSITY - INSTITUTE OF ADVANCED STUDIES (2003), *Urban ecosystem analysis. Identifying tools and methods*, 16 pages.

UNIVERSITE BOREDAUX 1, MADS, *Aspects méthodologiques*, <http://hse.iut.u-bordeaux1.fr>

UNIVERSITE BORDEAUX 1 (non daté), *Science du danger, Contribution à l'élaboration d'une science du danger*, <http://hse.iut.u-bordeaux1.fr>

UNIVERSITE MARNE-LA-VALLEE (2006), *Urban waters : resource or risk ?*, Proceedings of 5th World Wide Workshop for Young Environmental Scientists (WWW-YES 2006), 9-12 May 2006, Domaine de Chérioux, Vitry sur Seine- France.

V

VALENZUELA L.M. & MATARAN RUIZ A. (2008), *Environmental indicators to evaluate spatial and water planning in the coast of Granada* (Spain), in Land use policy, Vol. 25, Issue 1, January 2008, pp 95-105.

VEYRET Yvette (2004), *Géographie des risques naturels en France. De l'aléa à la gestion*, Ed Hatier, 2004, 251p.

VEYRET Yvette (s/D)& al (2004), *Risques naturels et aménagement eu Europe*, Ed Armand Colin, 2004, 254p.

VEYRET Y. & MESCHINET DE RICHEMOND (2005), *Risques naturels et catastrophes : Un premier bilan des travaux publics en France par les géographes français*, Actes du séminaire « La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles », Montpellier 8 Février 2005.

VIDAL-NAQUET Pierre (1989), *Villes en panne. Les arrêts accidentels de la distribution de l'eau, à Lyon et à Tours*, Ed Cerpe, 147p.

VIEILLARD-COFFRE Sylvie (2001), *Gestion de l'eau et bassin versant. De l'évidence simplicité d'un découpage naturel à sa complexe mise en pratique*, in Hérodote Revue de géographie et de géopolitique n°102, 3ème Trim 2001, pp 139-156.

VIGNERON Valérie (1992), *Un essai d'évaluation de l'impact environnemental de la politique d'aménagement du territoire : le cas de la région Nord-Pas de Calais*, Mémoire de stage de DEA de Sciences et techniques de l'Environnement, Ecole nationale des Ponts et Chaussées, Ecole nationale du génie rural des eaux et des forêts.

VIOLLET P-L (2000), *L'hydraulique dans les civilisations anciennes. 5000 ans d'histoire*. Ed Presses de l'Ecole des Ponts et Chaussées, Paris, 374p.

VITRUVÉ (1986), *Les dix livres d'architecture*, Ed Errance, 288p.

VOGEL Coleen & a (2007), *Linking vulnerability, adaptation and resilience science to practice : Pathways, players and partnerships*, in Global Environmental Change, Vol. 17, No. 3-4, pp. 349-364.

VUES SUR LA VILLE (2006), *Risque et développement urbain durable*, Dossier in Vues sur la ville n°16, Novembre 2006, 8 p

W

WACHTER Serge (s/d) (2002), *L'aménagement durable : défis et politiques*, Ed l'aube DATAR, 195p.

WALKER Brian & al (2004), *Resilience, adaptability and transformability on socio-ecological systems*, in Ecology and Society, Volume 9, Issue 2, 2004.

WALLACE Deborah & WALLACE Rodrick (2008), *Urban system during disasters: factors for resilience*, in Ecology and Society, Volume 13.

WATEAU Laure (2002), *Estimation de la population en zone inondable par la méthode dite "INSEE", Guide pratique*, Diren Languedoc-Roussillon, Juin 2002, 26 pages.

WATER 21 (2007-a), *Europe's moves on flooding*. April 2007.

WATER 21 (2007-b), *Proposals for global groundwater law*, August 2007.

WEICHSELGARTNER Juergen (2005), *Change with change: Challenges in natural risks management* (Austria), Actes du séminaire « *La réduction de la vulnérabilité de l'existant face aux menaces naturelles* », Montpellier 8 Février 2005.

WESEMEAL (Van) Bas & al (2003), *The impact of soil properties and topography on drought vulnerability of rainfed cropping systems in southern Spain*, in Agriculture, Ecosystems & Environment, Vol. 94, Issue 1, January 2003, pp 1-15.

WILAYA D'ALGER (2005), *Etude intégrée de réduction de la vulnérabilité des zones urbaines de la Wilaya d'Alger aux catastrophes naturelles (hors massif de Bouzaréah)*, Rapport 2 : *Situation environnementale et urbanistique de la Wilaya d'Alger*, Direction des ressources hydrauliques et de l'économie de l'eau, Juillet 2005, 220 p.

WILAYA D'ALGER (2005), *Etude intégrée de réduction de la vulnérabilité des zones urbaines de la Wilaya d'Alger aux catastrophes naturelles (hors massif de Bouzaréah)*, Rapport 3 : *Choix des zones pilotes et recommandations générales sur les politiques environnementales et d'aménagement du territoire de la Wilaya d'Alger*, Direction des ressources hydrauliques et de l'économie de l'eau, Juillet 2005, 80 p.

WHITFORD V.& al (2001), *City form and natural process- Indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK*, in Landscape and urban Planning, Vol 57, Issue 2, Nov. 2001, pp 91-103.

WIECHSELGARTNER Jurgen & OBERSTEINER Michael (2002), *Knowing sufficient and applying more: challenges in hazards management*, in Global environmental change part B: Environmental hazards, Vol 4, Issues 2-3, pp 73-77.

WILAYA D'ALGER (2005), *Etude intégrée de réduction de la vulnérabilité des zones urbaines de la Wilaya d'Alger aux catastrophes naturelles (hors massif de Bouzaréah)*, Rapport 1 : *Diagnostic de la vulnérabilité de la Wilaya d'Alger aux catastrophes naturelles et identification des zones prioritaires*, Direction des ressources hydrauliques et de l'économie de l'eau, Juillet 2005, 137 p.

WILAYA D'ALGER (1985), *Plan général de prévention des inondations*, Direction de l'hydraulique de la Wilaya d'Alger, Mars 1985.

WILAYA D'ALGER (2006), *Audit environnemental du centre enfuteur de gaz GPL d'el Harrach-W. Alger*, Bureau d'étude technique et environnement, 50p.

WILAYA D'ALGER (non daté), *Quartier les 3 Caves. Commune El Harrach, Opération de restructuration, Phase 1*, Direction de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme et de la prévention et de la Résorption de l'habitat précaire de la wilaya d'Alger, 33p.

WILAYA D'ALGER (2002), *Réduction de la vulnérabilité des zones urbaines aux catastrophes naturelles, Politique générale de prise en charge et de relogement des populations affectées par les inondations du 10 novembre 2001*, Ministère de l'intérieur et des collectivités locales, Document provisoire, Mai 2002.

WISNER Ben & al (2004), *At Risk. Natural hazards, people's vulnerability and disasters*, Ed Routledge, 2nd edition, 471 p.

WMO (2004), *Integrated Flood Management. Concept paper*, Edited by Technical support unit, World Meteorological Organisation & Global Water Partnership, The associated programme on flood management, 28 p.

WMO-GWP (2007), *The role of land use planning in flood management*, Associated programme on flood management, March 2007, 35 p

Y

YLI-PELKONEN Vesa (2006), *Use of ecological information in urban planning*, Academic dissertation, Department of biological and environmental sciences, Faculty of Helsinki, Finland, 2006, 21p.

YEVJEVICH Vujica & al (1983), *Coping with droughts*, Ed by Yevjevich Vujica, Luis da Cunha, Evan Vlachos, 417p.

YOSHIDA Mitsuo & al (2005), *Environmental Pollution in Oued El Harrach area, Alger -A Preliminary Report on Mercury and Heavy Metals Contaminations*, Compte-rendu du Séminaire sur « Pollution et Protection de l'Environnement en Algérie », Alger, 5 et 6 avril 2005, Pages 19-37. © 2005, ONEDD et JICA.

Z

ZALEWSKI M., JANAUER G.S., JOLANKI G (1997). *Ecohydrology - A new Paradigm for the Sustainable Use of Aquatic Resources*, (ed.). UNESCO-IHP, Technical Documents in Hydrology No 7, Paris, 58 p.

ZHANG Yan Zhang, & al (2006), *Measurement and evaluation of interactions in complex urban ecosystem*, in *Ecological Modelling*, pp 7-89.

ZUPPINGER Thibaud (2009), *Humaniste et urbanisme*, in www.implications-philosophiques.org,

PRINCIPAUX TEXTES DE LOI- DECRETS

Lois :

Loi n°12-07 du 21/02/2012 relative à la wilaya.

Loi n°11-10 du 22/06/2011 relative à la commune.

Loi n°11-02 du 17/02/2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable.

Loi n°01-02 du 29/06/2010 portant approbation du Schéma national d'aménagement du territoire.

Loi n°07-06 du 13/05/2007 relative à la gestion, à la protection et au développement des espaces verts.

Loi n°06-06 du 20/01/2006 portant orientation de la ville.

Loi n°05-12 du 04/08/2005 relative à l'eau.

Loi n°04-20 du 25/12/2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.

Loi n°04-05 du 14/08/2004 modifiant et complétant la loi n°90-29 du 01/12/1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme.

Loi n°99-09 du 28/07/1999 relative à la maîtrise de l'énergie.

Loi n°90-09 du 07/04/1990 portant Code de la Wilaya.

Loi n°90-08 du 07/04/1990 relative à la commune.

Décrets :

Décret exécutif n°12-166 du 05/04/2012 complétant le décret exécutif n°91-178 du 28/05/1991 fixant les procédures d'élaboration et d'approbation du POS ainsi que le contenu des documents y afférent.

Décret exécutif n°12-148 du 05/04/2012 complétant le décret exécutif n°91-178 du 28/05/1991 fixant les procédures d'élaboration et d'approbation du PDAU ainsi que le contenu des documents y afférent.

Décret exécutif n°12-94 du 01/03/2012 fixant les conditions et modalités d'élaboration du schéma directeur d'aménagement de l'aire métropolitaine et de son approbation.

Décret exécutif n°11-439 du 13/12/2011 portant déclaration d'utilité publique l'opération relative à la réalisation des travaux d'aménagement hydroagricole du périmètre de la Mitidja-centre (tranche 1) dans les wilayas d'Alger et de Blida.

Décret exécutif n°11-340 du 26/09/2011 fixant les modalités de concession d'utilisation des ressources en eau pour l'élaboration d'installations au niveau des retenues d'eau superficielles et des lacs en vue d'y développer des activités de sport et loisirs nautiques.

Décret exécutif n°11-341 du 26/09/2011 fixant les modalités de concession d'utilisation des ressources en eau pour l'élaboration d'installations au pied des barrages, plans d'eau et ouvrages de dérivation en vue d'alimenter des usines hydroélectriques.

Décret exécutif n°11-262 du 30/07/2011 portant création de l'Agence Nationale de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (AGIRE).

Décret exécutif n°11-194 du 22/05/2011 portant missions, organisation et fonctionnement de la délégation nationale aux risques majeurs.

Décret exécutif n°11-165 du 24/04/2011 complétant le décret exécutif n°10-24 du 12/01/2010 relatif au cadre de concertation en matière de gestion intégrée des ressources en eau.

Décret exécutif n°11-136 du 28/03/2011 relatif aux périmètres de lutte contre l'érosion hydrique.

Décret exécutif n°11-137 du 28/03/2011 portant création de l'Agence Nationale à l'Aménagement et à l'Attractivité des Territoires (ANAAT).

Décret exécutif n°10-332 du 29/12/2010 portant création, organisation et fonctionnement de l'Ecole supérieure de management des ressources en eau.

Décret exécutif n°10-125 du 28/04/2010 portant déclaration d'utilité publique l'opération relative à la réalisation des aménagements en aval de la station de dessalement d'eau de mer de Fouka/Douaouda dans les wilayas d'Alger et de Tipaza.

Décret exécutif n°10-25 du 12/01/2010 fixant les modalités d'octroi de la concession pour l'élaboration d'installations de prélèvement d'eaux souterraines ou superficielles en vue d'assurer un approvisionnement autonome des zones ou unités industrielles.

Décret exécutif n°10-01 du 04/01/2010 relatif au plan directeur d'aménagement des ressources en eau et au plan national de l'eau,

Décret exécutif n°10-195 du 19/08/2010 portant création du centre national d'études et d'animation de l'entreprise du bâtiment, des travaux publics et de l'hydraulique (CNAT).

Décret exécutif n°09-315 du 06/10/2009 définissant les catégories de voiries et de réseaux publics de viabilité et les modalités de leur prise en charge.

Décret exécutif n°08-96 du 15/03/2008 fixant les missions, la composition et les règles de fonctionnement du conseil national consultatif des ressources en eau.

Décret exécutif n°07-399 du 23/12/2007 relatif aux périmètres de protection qualitative des ressources en eau.

Décret exécutif n°07-145 du 19/05/2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.

Décret exécutif n°05-375 du 26/09/2005 portant création de l'agence nationale des changements climatiques, fixant ses missions et définissant les modalités de son organisation et de son fonctionnement.

Décret exécutif n°05-131 du 24/04/2005 modifiant et complétant le décret exécutif n°90-402 du 15/12/1990, modifié et complété, portant organisation et fonctionnement du « Fond de calamités naturelles et de risques technologiques majeurs ».

Décret exécutif n°05-443 du 14/11/2005 fixant les modalités de coordination, le champ d'application et le contenu des schémas directeurs sectoriels de grandes infrastructures et des services collectifs d'intérêt national, ainsi que les règles de procédure qui leur sont applicables.

Décret exécutif n°05-317 du 10/09/2005 modifiant et complétant le décret exécutif n°91-177 du 28/05/1991 fixant les procédures d'élaboration et d'approbation du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme et le contenu des documents y afférents.

Décret exécutif n°05-318 du 10/09/2005 modifiant et complétant le décret exécutif n°91-178 du 28/05/1991 fixant les procédures d'élaboration et d'approbation du plan d'occupation des sols et le contenu des documents y afférents.

Décret exécutif n°97-251 du 08 juillet 1997 portant création d'un conseil national du cadre bâti

Décret exécutif n°96-472 du 18/12/1996 portant création du conseil national de l'eau.

Décret n°87-146 du 30/06/1987 portant création de Bureaux d'Hygiène Communale.

Décret n°85-232 du 25/08/1985 relatif à la prévention des risques de catastrophes.

ANNEXES

Annexe 1	296
WILAYA DALGER (2009), <i>Entretien Des réseaux d'assainissement dans le cadre de la prévention et de lutte contre les inondations</i> , Note.	
Annexe 2	307
MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE (1987), <i>Prévention des maladies à transmission hydrique</i> , Circulaire interministérielle.	
Annexe 3	316
WILAYA DALGER (1996), <i>Déclaration du Plan Orsec-Sécheresse et restriction de l'usage de l'eau potable à travers la wilaya d'Alger</i> , Arrêté.	
Annexe 4	320
Tableau 45 : <i>Fiche technique Indicateurs de Vulnérabilité – Exposition – Fragilité.</i>	
Tableau 46 : <i>Fiche technique Indicateurs de Résilience – Adaptation-Transformabilité.</i>	
Tableau 47 : <i>Méthode de calcul des indices de Vulnérabilité Iv et de Résilience Ir.</i>	
Annexe 5	
Carte 34 : Réseau d'alimentation en eau potable dans la wilaya d'Alger.	
Carte 35 : Réseau d'assainissement dans la Wilaya d'Alger.	
Carte 36 : Risque inondation dans la Wilaya d'Alger.	

Annexe 1

WILAYA DALGER (2009), *Entretien Des réseaux d'assainissement dans le cadre de la prévention et de lutte contre les inondations*, Note.

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

WILAYA D'ALGER

NOTE

A

MESSIEURS

- LES WALIS DELEGUES (EN COMMUNICATION AUX PRESIDENTS DES ASSEMBLEES POPULAIRES COMMUNALES)
- LE DIRECTEUR DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE L'ECONOMIE DE L'EAU
- LE DIRECTEUR DE L'AMENAGEMENT DE L'URBAANISME DE LA PREVENTION DE LA RESORPTION DE L'HABITAT PRECAIRE
- LE DIRECTEUR DU LOGEMENT
- LE DIRECTEUR DES SERVICES AGRICOLES ET DU DEVELOPPEMENT RURAL
- LE DIRECTEUR DE L'ENVIRONNEMENT
- LE DIRECTEUR DES TRAVAUX PUBLICS
- LE DIRECTEUR DES EQUIPEMENTS PUBLICS
- LE DIRECTEUR DES MINES ET DE L'INDUSTRIE
- LE DIRECTEUR DE L'AMENAGEMENT ET DE LA RESTRUCTURATION DES QUARTIERS
- LE DIRECTEUR DES TRANSPORTS
- LE DIRECTEUR DE LA PROTECTION CIVILE
- LE CONSERVATEUR DES FORETS
- LE DIRECTEUR GENERAL DE L'EPIC ASROUT
- LE DIRECTEUR GENERAL DE SEAAL
- LE DIRECTEUR GENERAL DE NETCOM

Objet : Dispositif de prévention et de lutte contre les inondations

Les précipitations enregistrées à travers la wilaya d'Alger, ces dernières années, et en particulier celles de Novembre 2001 et Novembre 2007, ont démontré la vulnérabilité de plusieurs zones de la wilaya d'Alger aux risques d'inondations.

En effet, l'aléa précipitation conjugué à la situation défavorable de la wilaya d'Alger, en raison de sa topographie et de la configuration de son tissu urbain, que de la prolifération de l'habitat spontané et précaire, dont la majorité est implanté dans les oueds, zones inondables et zones à haut risque de glissement a eu des impacts négatifs ayant occasionné des dégâts et des sinistres importants.

Le début de la saison hivernale 2008 et l'année hydrologique 2008 / 2009 s'annonce, d'ores et déjà, avec de pluies torrentielles et diluviennes, qui même de courtes durées, génèrent des inondations et des stagnations d'eaux, dont les conséquences ne peuvent être que néfastes sur la population, les infrastructures, les terres agricoles ainsi que sur la circulation automobile et piétonne.

A ce titre, et afin de parer aux impacts négatifs de cet aléa naturel, il vous est demandé, chacun en ce qui le concerne, la mise en œuvre des mesures préventives qui portent sur :

Messieurs les Walis Délégués :

Doivent assurer, pérenniser et veiller sur le bon déroulement des opérations de rattrapage pour l'enlèvement des gravats et ordures ménagères, à travers les quartiers.

Ils doivent instruire, les Présidents des Assemblées Populaires Communales, pour :

- L'enlèvement et le ramassage, quotidien, des ordures ménagères entreposées sur les trottoirs, et même parfois sur les systèmes de drainage des eaux pluviales (avaloirs, grilles, ... etc.), qui risquent d'être charriées par les eaux de ruissellement.

- L'interdiction ou réglementation, selon le cas, du stockage, au niveau des points de vente, de quantités importantes de matériaux de construction sur les voiries et les trottoirs,
- L'interdiction de décharge des gravats, hors les décharges réglementées,
- L'éradication de toutes les décharges sauvages de gravats

La Direction des Ressources Hydrauliques et de l'Economie de l'Eau :

Le non respect de la programmation annuelle du curage systématique et préventif des oueds, à effectuer de préférence durant la fin de la saison estivale et avant les premières pluies, l'état actuel des oueds dont la section s'est rétrécie considérablement, pour certains, alors que d'autres ont carrément disparus, a pour conséquence un déséquilibre dans les écoulements naturels des oueds, et des débordements d'eaux à l'origine d'inondations affectant la population riveraine, différentes infrastructures, des terrains agricoles, ...etc.

En cas d'épisodes pluvieux exceptionnels caractérisés par de fortes précipitations le dispositif d'intervention d'urgence mis en place, au niveau de certains points névralgiques, que l'on qualifie de points noirs en matière d'inondations, doit être opérationnel.

Une attention particulière sera réservée au massif de Bouzareah, connu pour avoir été accablé, en Novembre 2001 par une crue exceptionnelle, qui a dépassé la crue centennale. La spécificité de ce Bassin Versant avec de fortes pentes favorisant un écoulement à des vitesses colossales, pour un Temps de Concentration moindre, et disproportionné, conjugués à une urbanisation dense et anarchique, sur les deux berges des différents oueds qui le traversent, contribuent à le rendre considérablement vulnérable à un aléa fort, en matière de catastrophes naturelles.

Monsieur le Directeur des Ressources Hydrauliques et de l'Economie de l'Eau,
doit veiller et assurer :

- Le curage et nettoyage systématique et annuel de tous les oueds de la wilaya d'Alger, en vue de l'enlèvement des obstacles (troncs d'arbres, détritiques, roseaux, déblais, ...etc.), qui entravent l'écoulement des eaux,
- L'évacuation des produits de curage et de dragage des lits des oueds immédiatement, pour ne pas former à leurs tours, des obstacles aux ruissellements des eaux de pluies,
- La coordination des opérations de curage et nettoyage des différents systèmes d'assainissement et de drainage des eaux pluviales, effectuées par les autres services (DTP, SEAAL, ASROUT et APC),
- La mise en place d'un dispositif d'intervention d'urgence en cas d'averses exceptionnelles, dès son annonce par les services de la météorologie,
- Le contrôle des opérations d'enlèvement et d'évacuation des produits de curage effectuées par les autres organismes (DTP, APC, SEAAL, et ASROUT),
- Le recensement des points noirs en matière d'inondation avec proposition des solutions pour leurs éradications, en coordination avec les autres secteurs,
- L'engagement des études pour la préservation du Domaine Public Hydraulique et des servitudes des oueds, et ce, conformément à la réglementation en vigueur.

Monsieur le Directeur des Services Agricoles et du Développement Rural, doit :

- Instruire et suivre, les responsables des Exploitations Agricoles (Individuelles et Collectives), pour assurer un entretien et un curage périodique des fossés et drains agricoles

- Veiller à la réouverture des fossés agricoles fermés ou déviés anarchiquement de leurs cours naturels, et dont la disparition est à l'origine de coulées de boues sur les voies de circulation.

- Sensibiliser, les exploitants agricoles afin de permettre le libre accès aux services de l'hydraulique, pour d'éventuelles interventions dans le cadre des opérations de curage.

La Direction des Mines et de l'Industrie

Les précipitations importantes enregistrées à travers la wilaya d'Alger du 25 au 30 Novembre 2007, avec un cumul de 233,5 mm au niveau du poste climatologique de Bouzareah, ont particulièrement affectées les zones situées à l'aval de certaines carrières (Jaubert, Hammamet et Rais Hamidou).

Le déferlement, d'eaux boueuses chargées de gravats et de terres, a provoqué des inondations, en raison de l'obstruction totale, et dès les premières précipitations, des ouvrages de réception et d'évacuation des eaux pluviales.

Ces trois (03) structures doivent disposer en permanence de moyens humains et matériels, pour une intervention rapide et efficace au niveau de leurs sites, en cas de besoin, pour essentiellement, entraver et empêcher le transport solide, à l'extérieur.

Monsieur le Directeur des Mines et de l'Industrie, en relation avec les directeurs et les responsables des carrières, doit s'assurer de :

- La fonctionnalité des différentes installations de captage des eaux pluviales situées à l'intérieur des carrières et qui sont à l'origine de plusieurs inondations, avec mise en place obligatoirement d'ouvrages permettant la rétention des boues et, dont la disposition à travers les sites, favorisera certainement un écoulement libre d'eaux sans aucun détrit.

- La mise en place d'un dispositif d'intervention d'urgence, en cas d'inondation au niveau des carrières notamment celles situées au niveau du massif de Bouzareah.

Le Directeur des Travaux Publics, doit assurer :

- Le nettoyage, le curage et l'entretien des avaloirs et caniveaux des routes et Autoroutes,
- Le curage et l'entretien des fossés des Autoroutes et Routes Nationales ainsi que leurs ouvrages annexes,
- Le nettoyage et l'entretien des ponceaux et passages busés au niveau des Autoroutes et Routes Nationales,

Une attention particulière doit être réservée aux systèmes de drainage des eaux pluviales des trémies, qui doivent être régulièrement entretenus et surveillés.

Constatant que les opérations de nettoyage et de curage du système d'eau pluviales au niveau des Autoroutes et Routes Nationales, ne sont pas systématiquement suivies par l'évacuation et le ramassage immédiat des débris le dispositif de curage et d'entretien doit être concrétisé et rentabiliser par des rotations permanentes d'enlèvement des déblais et leur transport aux décharges publiques.

Le Directeur de l'Urbanisme, le Directeur du Logement, le Directeur des Equipements Publics, le Directeur des Transports

En période de relance économique et de redynamisation des chantiers de travaux, notamment ceux du secteur de l'Habitat et des équipements publics messieurs les Maîtres d'Ouvrages doivent :

- Instaurer obligatoirement, des pratiques de sécurisation à l'intérieur des sites des travaux de construction, notamment lors des terrassements en grande masse
- Interdire le stockage de gravats et des terres provenant des terrassements, surtout dans les terrains en relief et à forte déclivité,

Les entreprises de wilaya, concernées par le dispositif de lutte et de prévention contre les inondations, doivent prendre les dispositions et mesures nécessaires en vue de réduire le risque d'inondation et minimiser ainsi les désordres, en menant les actions suivantes :

SEAAL :

- Le curage systématique, avec un matériel adéquat et efficace, des collecteurs d'assainissement, chambres à sable, Bassins de Rétention, et têtes d'ouvrages,
- La mise en place du dispositif de veille et d'intervention en relation avec la Direction des Ressources Hydrauliques et de l'Economie de l'Eau, dès l'annonce des précipitations,
- La gestion et la surveillance des installations d'assainissement, particulièrement les Stations de Relevage.

La Station de Relevage de Bab Ezzouar, considérée comme une pièce maîtresse dans le système d'assainissement et de drainage des eaux pluviales au niveau de cette zone inondable, doit fonctionner sans arrêt, avec la disponibilité d'équipements de rechange assurant sa bonne marche, en cas d'un éventuel dysfonctionnement.

ASROUT :

- Le curage systématique, avec un matériel adéquat et efficace (hydrocureuses, pompes,) des systèmes d'évacuation des eaux pluviales, surtout au niveau des jonctions avaloirs – regards
- La réfection des avaloirs
- La réalisation de nouveaux avaloirs avec raccordement au réseau d'assainissement
- L'entretien et le nettoyage des voiries (désherbage, enlèvement des débris,...)
- La mise en place d'un dispositif de Veil et d'intervention en relation avec la Direction des Ressources Hydrauliques et de l'Economie de l'Eau et la Direction des Travaux Publics, dès l'annonce des précipitations,

NETCOM

- La collecte, le ramassage et l'évacuation des ordures ménagères. Une attention particulière sera réservée aux zones inaccessibles, comme celles situées dans les hauteurs du massif de Bouzareah

L'évacuation immédiate des produits de curage, de nettoyage et de balayage doit devenir la règle.

J'attache une importance particulière quant à l'exécution de la présente note

LE WALI D'ALGER

II. DISPOSITIF DE LA SEAAL :

Dans le cas d'un bulletin météorologique normal, les numéros de téléphone des permanenciers de la SEAAL à contacter sont comme suit :

- Zone EST : **0661.68.71.21**
- Zone OUEST : **0555.62.72.71**

Dans le cas d'un bulletin météorologique spécial, le numéro de téléphone des permanenciers de la SEAAL à contacter est le : **0661.92.23.56**

La SEAAL a pour mission, en plus des points cités dans le chapitre I :

- Le curage systématique, avec un matériel adéquat et efficace, des collecteurs d'Assainissement, chambres à sable, bassins de rétention et têtes d'ouvrages.
- La gestion et la surveillance des installations d'Assainissement particulièrement les stations de relevage.

III. DISPOSITIF DE LA DTP/WA :

La Direction des Travaux Publics de la Wilaya d'Alger a pour mission, en plus des points cités dans le chapitre I :

- Le nettoyage, le curage et l'entretien des avaloirs et caniveaux des routes et autoroutes.
- Le curage et l'entretien des fossés des autoroutes et routes nationales, ainsi que leurs ouvrages annexes.
- Le nettoyage et l'entretien des ponceaux et passages busés au niveau des autoroutes et routes nationales.

IV. DISPOSITIF DE L'EPIC ASROUT :

L'EPIC ASROUT a pour mission, en plus des points cités dans le chapitre I :

- Le curage systématique, avec un matériel adéquat et efficace (hydro-cureuses, pompes) des systèmes d'évacuation des eaux pluviales, surtout au niveau des jonctions avaloirs – regards.
- La réfection des avaloirs
- La réalisation de nouveaux avaloirs avec raccordement au réseau d'Assainissement.
- L'entretien et le nettoyage des voiries (désherbage, enlèvement des détritiques, ...).

Annexe 2

MINISTÈRE DE L'HYDRAULIQUE (1987), *Prévention des maladies à transmission hydrique*,
Circulaire interministérielle.

- REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE -

MINISTERE DE L'INTERIEUR ET DES
COLLECTIVITES LOCALES

MINISTERE DE LA SANTE
PUBLIQUE

MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE DE
L'ENVIRONNEMENT ET DES FORETS

-0-

N° 02/DDI/27

ALGER, LE 13 JANVIER 1987

CIRCULAIRE INTERMINISTERIELLE

A

MESSIEURS LES WALIS
EN COMMUNICATION A MESSIEURS LES CHEFS DE DAIRA
LE PRESIDENT DU C.P.V.A.
LES PRESIDENTS D'A.P.G.

O B J E T /: Prevention des maladies à transmission hydrique

REF /: Décision du C.I.M du 14 Décembre 1986.

L'évolution des maladies à transmission hydrique durant cette dernière decennie, s'est caractérisée par une extension géographique et une augmentation régulière du nombre de cas enregistrés.

Les principaux facteurs à l'origine de ces maladies résident essentiellement dans :

- L'insuffisance des ressources hydriques mobilisées et distribuées.

.../...

- 2 -

- L'existence de zones à population sous-desservies, en milieu urbain, et de zones défavorisées en milieu rural.
- La généralisation des rejets sauvages des eaux usées, notamment dans les oueds et les plages.
- Les faiblesses dans la prise en charge des installations hydrauliques existantes, et dans le contrôle et le traitement des points d'eau (réservoirs, puits, sources...).
- L'irrigation des cultures maraichères par les eaux usées.
- 6 L'absence de traitement des puits en milieu agricole.

Cette situation a engendré une endémicité de certaines maladies graves, s'élevant à longueur d'année, avec parfois des flambées spectaculaires et massives.

Il est évident que les maladies à transmission hydrique, outre les nombreuses pertes en vie humaines, ont une incidence financière importante sur le budget de l'état, à travers les frais induits par les coûts de la prise en charge médico-sanitaire, des pertes sur le plan économique et la charge sociale.

.../...

Ainsi l'estimation financière des seuls coûts de la prise en charge medico-sanitaire, fait ressortir un montant annuel de Un(1) Milliard de Dinars soit l'équivalent de :

- Toutes les opérations d'assainissement inscrites au titre du plan annuel 1986.

ou :

-L'ensemble des crédits de paiement affectés aux communes au titre des PCD pour la tranche 1985.

Compte tenu des risques potentiels de ces maladies, la Direction Politique a pris, tout un ensemble de mesures aux différents plans politique, législatif et réglementaire et financier.

Cependant les mesures arrêtées n'ont pu aboutir aux résultats escomptés en raison des insuffisances et difficultés enregistrées d'une part, et à l'absence d'une prise en charge rigoureuse et permanente des opérations de prévention d'autre part.

C'est ainsi, qu'à la faveur des missions d'inspection de contrôle et d'évaluation dans plus de 40 Wilayas du comité interministériel chargé du suivi quotidien du programme de lutte contre les maladies à transmission hydrique, durant l'été 1986, il a été confirmé que la responsabilité collective et individuelle en grande partie à l'origine de la propagation de ces maladies à transmission hydrique, était due également à :

.../...

- à l'absence d'une prise en conscience réelle des risques encourus.
- à l'irrégularité des actions de prévention, de contrôle et suivi et de traitement des points d'eau.
- à l'absence d'évaluation des mesures prises.
- au manque de coordination et de concertation.

De toute évidence, l'éradication de toutes ces maladies réside dans la volonté et la capacité des élus, responsables et services techniques à tous les échelons, d'assurer la prise en charge correcte, rigoureuse, et surtout permanente des opérations de prévention, de contrôle et de surveillance.

Dés lors, il est impérieux de mettre en oeuvre le programme d'actions qui a été adopté par le C.I.M du 14 Décembre 1986; en vue de réduire les risques potentiels pour l'année 1987 d'une part, et d'entamer le processus d'éradication de ces maladies à plus long terme d'autre part.

Ce programme devra s'articuler sur des supports conséquents au plan organisationnel, humain, financier et matériel, et exige pour son exécution la mobilisation soutenue des collectivités locales ainsi que de l'ensemble des secteurs et opérateurs concernés (Ministère de l'Agriculture - des Industries, du Commerce, du Tourisme).

.../...

Les actions prioritaires à concrétiser à partir du mois de janvier 1987, par les secteurs de l'hydraulique de la santé et par les communes devront permettre d'assurer d'ici Juin 1987:

1) PAR LE SECTEUR DE L'HYDRAULIQUE :

- le lancement d'une nationale sur l'A.E.P et l'assainissement.
- le recensement, la protection, et le traitement régulier des réservoirs et châteaux d'eau par les E.P.E.
- L'équipement des ouvrages de traitement des eaux distribués.
- l'achèvement du programme planifié de rénovation et d'extension des réseaux de distribution et d'assainissement en cours au niveau de plusieurs grandes agglomérations.
- la réhabilitation de 10 stations d'épuration des eaux usées urbaines déjà diagnostiquées.
- La conception et la diffusion de procédés techniques (bassins de décantation - fosses septiques collectives ...).
- l'élaboration de textes relatifs aux conditions et normes de potabilité, à la concession des réseaux d'assainissement, et à la concession du domaine public hydraulique.

.../...

2) PAR LE SECTEUR DE LA SANTE :

- le renforcement du système de surveillance épidémiologique
- l'actualisation du programme de contrôle de l'hygiène du milieu et de l'assainissement.
- le développement du réseau de laboratoires d'hygiène de wilaya des grosses agglomérations et secteurs sanitaires.
- le développement du contrôle en hygiène alimentaire.
- le renforcement de l'hygiène et de la salubrité dans les établissements sanitaires.

3) PAR LES COMMUNES

- la stricte interdiction de l'irrigation par les eaux usées.
- le recensement , la protection et le traitement régulier des puits collectifs.
- le recensement , la protection , le captage des sources et la construction de dessins permettant le traitement des eaux alimentant des populations.
- le recensement , la protection et le traitement des réservoirs et chateaux d'eau non pris en charge par les entreprises de gestion des eaux (E.P.E.).

.../...

- L'approvisionnement par citernes d'eau javalisée des communautés dépourvues d'eau potable.

- La déclaration et le traitement régulier par leurs prioritaires des puits privés servant à l'alimentation en eau.

- La construction de fosses septiques collectives, bassins de decantation et des lagunes, sur la base des normes et fiches techniques élaborées par le M.H.E.F.

- la rénovation et la réhabilitation des fonctions publiques existantes.

- La réalisation de décharges contrôlées

- La redynamisation des commissions d'hygiène, et des missions de contrôle et de suivi.

A cet effet, il vous est appelé que toutes les instructions et directives précédentes demeurent en vigueur, de même que la continuité des actions et missions des organes de surveillance et de suivi.

Des instructions complémentaires précisant les modalités et conditions de mise en oeuvre et de suivi, vous parviendront incessamment.

Aussi, il vous est demandé d'organiser des réunions avec l'exécutif de wilaya d'une part, et les présidents d'A.P.C et responsables de Kasmate d'autre part, en vue de les sensibiliser et les mobiliser pour assurer la concrétisation effective de ce programme, et d'entamer d'ores et déjà les opérations de protection de chaulage, de javélisation des réservoirs, puits, sources.....).

..../...

- 8 -

En outre , la mise en oeuvre d'un tel programme fera l'objet d'un suivi régulier et d'une évaluation périodique , par des comités permanents qui seront institués tant à l'échelle nationale , qu'à l'échelon local de la Wilaya, de la Daira et de la Commune .

Par ailleurs, une réunion se tiendra le 28 Janvier 1987 à Alger et regroupant les Ministères concernés et les responsables locaux de la wilaya , de l'Hydraulique et de la Santé .

LE MINISTRE DE L'INTERIEUR
ET DES COLLECTIVITES LOCALES

LE MINISTRE DE LA SANTE
PUBLIQUE

LE MINISTRE DE L'HYDRAULIQUE , DE
L' ENVIRONNEMENT ET DES FORETS.

Annexe 3

WILAYA DALGER (1996), *Déclaration du Plan Orsec-Sécheresse et restriction de l'usage de l'eau potable à travers la wilaya d'Alger*, Arrêté.

WILAYA D'ALGER

DIRECTION DE LA REGLEMENTATION
ET DES AFFAIRES GENERALES

DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE
DE LA WILAYA D'ALGER

ARRETE N° 01 /DRAG/DHWA/ PORTANT
DECLARATION DU PLAN ORSEC "SECHERESSE" ET
RESTRICTIONS DE L'USAGE DE L'EAU POTABLE
A TRAVERS LA WILAYA D'ALGER

LE WALI D'ALGER,

- Vu l'ordonnance 66.154 du 08.06.1966 modifiée et complétée portant code de procédure civile.
- Vu l'ordonnance 75.58 du 26.09.1975 modifiée et complétée par la loi 83.01 du 29.01.1983 portant code civil.
- Vu l'ordonnance 76.79 du 23.10.1976 portant code de santé publique
- Vu la loi 82.03 du 13.02.1982 modifiant et complétant l'ordonnance 66.155 du 08.06.1966 portant code de procédure pénale.
- Vu la loi 82.04 du 13.02.1982 modifiant et complétant l'ordonnance 66.156 du 08.06.1966 portant code pénal.
- Vu la loi 84.09 du 4.02.1984 relative à la réorganisation territoriale du pays
- Vu la loi 90.08 du 7.04.1990 relative à la commune.
- Vu la loi 90.09 du 7.04.1990 relative à la wilaya.
- Vu la loi 90.30 du 1.12.1990 portant loi domaniale.

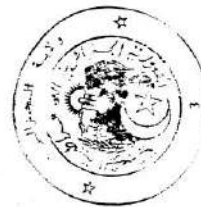
- Vu le décret exécutif 91.454 du 23.11.1991 fixant les conditions et modalités d'administration et de gestion du domaine privé et du domaine public de l'eau.
- ⊖ - Vu le décret 91.485 du 15.12.1991 fixant les modalités de mise en oeuvre des attributions du Wali en matière de coordination et de contrôle des services et des établissements publics implantés dans la Wilaya.
- ⊖ - Vu le décret 92.347 du 14.09.1992 modifiant et complétant le décret 90.285 du 26.09.1990 déterminant les organes et structures de l'administration générale de la Wilaya et fixant leur mission et leur organisation.
- Considérant le déficit dans les précipitations de pluies depuis le début du cycle annuel 1995/1996 par rapport à la moyenne inter-annuelle.
- Considérant le déficit du volume d'eau superficielle stockée au barrage de Keddara à fin Décembre 1995.
- Considérant le déficit de production en eau souterraine dû au rabattement des nappes.
- Considérant le souci de la distribution équitable de la ressource existante en eau entre les consommateurs.
- Considérant que la première priorité de l'usage de l'eau étant la satisfaction des besoins de l'alimentation en eau potable de la population.
- Vu le programme de distribution (1995) de l'eau potable élaboré par l'entreprise de production, de gestion et de distribution d'eau d'Alger (EPE.ALGER).
- Vu le rapport portant PLAN ORSEC "SECHERESSE" pour la Wilaya d'Alger.

- ARRETE -

- ARTICLE 01/ - Est déclaré le PLAN ORSEC "SECHERESSE" à travers la Wilaya d'Alger.
- ARTICLE 02/ - Il est interdit l'usage de l'eau potable pour l'arrosage des jardins, pelouses, espaces verts, le lavage des chaussées et trottoirs, le remplissage des piscines privées, les stations de lavage
- ARTICLE 03/ - Il est interdit l'installation des surpresseurs sur les réseaux d'AEP.
- ARTICLE 04/ - Il est réglementé l'usage de l'eau pour les besoins industriels, les bains et douches et constructions.
- ARTICLE 05/ - Sont suspendus jusqu'à nouvel ordre toutes les réalisations de travaux de fonçage de puits, forages et toute modification des installations existantes à augmenter les débits prélevés.
- ARTICLE 06/ - Les contrevenants feront l'objet de poursuites judiciaires.
- ARTICLE 07/ - Messieurs: le Secrétaire général de la Wilaya, le Directeur de la réglementation et des affaires générales, le Directeur de l'hydraulique, le Directeur des services agricoles, Monsieur le Procureur Général de la Wilaya d'Alger, le Directeur général de l'EPE.ALGER, les Directeurs des OPGI, les Chefs de Daira, les Présidents des délégations exécutives des communes de la Wilaya d'ALGER, le Président de la délégation exécutive inter-communale de la ville d'ALGER, le Chef de sûreté de la Wilaya, le Commandant de groupement de gendarmerie; sont chargés chacun en ce qui le concerne de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes Administratifs de la Wilaya.

FAIT A ALGER, LE : 02 /01/1996

الأمين العام
رئيس مائة



Annexe 4

Tableau 45 : *Fiche technique Indicateurs de Vulnérabilité – Exposition – Fragilité.*

Tableau 46 : *Fiche technique Indicateurs de Résilience – Adaptation-Transformabilité.*

Tableau 47 : *Méthode de calcul des indices de Vulnérabilité I_v et de Résilience I_R .*

Tableau 45: Fiche technique Indicateurs de Vulnérabilité - d'Exposition et de Fragilité.

Indicateurs d'Exposition	Critère	Indicateur	Couverture spatiale et temporelle.	Description de l'indicateur Source : http://www.dictionnaire-environnement.com
	Climatique	Températures - Humidité atmosphérique	Données mensuelles, annuelles, saisonnières. Echelle régionale et locale	Le climat désigne l'ensemble des éléments météorologiques qui caractérisent les conditions moyennes et extrêmes de l'atmosphère sur une longue période de temps, sur une région donnée de la surface du globe.
		Vents dominants, siroco		
		Pluviométrie, variations, extrêmes, CC		
	Hydrographique	Pathologies endémiques liées au climat	Echelle de Bassin et Sous-bassin versant. Données saisonnières et historiques.	Écosystème spécifique à la rivière et aux milieux environnants qui lui sont liés. Ensemble des éléments (et de leurs interactions) d'eau courante, d'eau stagnante, semi-aquatiques, terrestres, tant superficiels que souterrains.
		Composantes superficielles et souterraines de l'hydrosystème local (Bassin versant, oueds, nappe, marais).		
		Morphologie fluviale de l'oued el Harrach (Lit mineur, majeur, berges et rives, confluents).		
	Géomorphologique	Aléas liés à l'hydrodynamique de l'oued el Harrach (Apports, débit, régime, rue, étiage, réseau de drainage et exutoires).	Echelle de Sous-bassin versant, Vallée, Plaine. Données saisonnières et historiques.	Etude de la forme et de l'évolution du relief terrestre.
		Topographie, Pédologie, géologie, couvert végétal		
		Géographie du cycle de l'eau, évolution des paysages (Modification morphologiques naturelles et/ou anthropiques)		
Indicateurs de Fragilité	Socioéconomique	Aléas géologiques (Séisme, glissement de terrain, éboulement, érosion, retrait-gonflement).	Echelle communale. Données actuelles	Evaluation systématique des données socioéconomiques par rapport aux objectifs de développement urbain durable en termes de vulnérabilité.
		Démographie- Précarité (croissance, chômage, pauvreté, perception du risque)		
		Dynamique économiques locale (Activité industrielle, commerciale)		
	Urbanistique	Ressources financières, Budget communal, Investissements privés		
		Occupation du sol (distribution des fonctions et activités par zone urbaine réglementaire)		
		Etat du bâti, adaptation de l'architecture au risque, paramètres de confort et commodité (électricité, gaz)		
		Etat de l'infrastructure de voirie et de la chaussée, accessibilité, pentes et profils,		
	Technique	Risques technologiques (incendie-explosion, pollution atmosphérique, installations classées, ...)		
		AEP – Assainissement (ressources, ouvrages de mobilisation, distribution et stockage, STEP, étendue du réseau, dimensions, performance, état, points noirs,)		
		Déchets urbains solides (gestion et organisation du service public, moyens matériels et humains, CET, décharge contrôlée, unités de recyclage, performance, points noirs, équipement de voirie : avaloirs, trottoirs, sens d'écoulement des eaux pluviales)		
		Pollution environnementale (eau, sol, air, biodiversité, espace terrestre, maritime, hydraulique)		

Tableau 46: Fiche technique Indicateurs de Résilience – d'Adaptation et de Transformabilité.

	Critère	Indicateur	Couverture spatiale et temporelle.	Description de l'indicateur
Indicateurs d'Adaptation	Stratégique-institutionnel.	Références juridiques de la prévention des AHCU (Loi Risques majeurs, Eau, Santé, urbanisme, énergie, aménagement territoire et DD)	Echelle communale. Données actuelles	Evaluation systématique des données socioéconomiques par rapport aux objectifs de développement urbain durable en termes de capacité de résilience.
		Système d'acteurs et processus de décision (Code Wilaya, Code commune)		
		Prérogatives et organes communaux de prévention des AHCU,		
	Réglementaire	Plan de gestion des ressources hydriques (SAGE), Plan de prévention des AHCU (PPR), Plan d'aménagement urbain (POS, PU)		
		Etude de danger, Etude d'impact,		
		Plan d'organisation des interventions et secours, Prévision des crues, (communication, coordination, information)		
	Opérationnel	Plan ORSEC – AHCU, (moyens humains et matériels, Relais communautaires/ONG, note et circulaire interministérielles/dispositif de prévention et de lutte contre les AHCU)		
		Arrêté catastrophe, Arrêté Zone sinistrée, Décision d'intervention		
		Organes de secours, sauvetage, soins, évacuation, hygiène (localisation, moyens humains et matériels)		
Indicateurs de Transformabilité	Politique	Stratégie de développement durable local (Agenda 21, intercommunalité et participation communautaire)		
		Durabilité des grands projets urbains prévus (Baie, berges, Capitale, Médina, Grande Mosquée, Métro, Tramway)		
		Durabilité de la stratégie énergétique et technologique locale, exploitation de l'avancée scientifique		
	Juridique	Alternatives d'adaptation aux AHCU dans les outils de planification hydrique (PNE, SDAGE)		
		Alternatives d'adaptation aux AHCU dans les outils de planification urbaine/PDAU		
		Alternatives d'adaptation aux AHCU dans PCD à LT (capacité de charge et caractéristiques hydroclimatiques du site)		
	Economique	Opportunités d'investissement, expertise et coopération internationale		
		Opportunités nationales d'investissement matériel et financier		
		Potentialités humaines, écologiques, énergétiques, foncières, techniques, financières,		

Tableau 47 : Méthode de calcul des Indices de Vulnérabilité I_v et de Résilience I_R .

Note Indicateur / 8		Note Critère / 24	Indice Critère	Indices de Composante	Indice global
Exposition	Indicateur d'Exposition lié au Climat - 1	IEC1 + IEC2 + IEC3 = IEC	IEC / 24	Indice d'Exposition : IE = IEC + IEH + IEG / 72	Indice de Vulnérabilité IV = IE + IF / 2
	Indicateur d'Exposition lié au Climat – 2				
	Indicateur d'Exposition lié au Climat - 3				
	Indicateur d'Exposition lié à l'Hydrographie - 1	IEH1 + IEH2 + IEH3= IEH	IEH / 24		
	Indicateur d'Exposition lié à l'Hydrographie – 2				
	Indicateur d'Exposition lié à l'Hydrographie - 3				
	Indicateur d'Exposition lié à l'a Géomorphologie - 1	IEG1 + IEG2 + IEG3 = IEG	IEG / 24		
	Indicateur d'Exposition lié à l'a Géomorphologie – 2				
	Indicateur d'Exposition lié à l'a Géomorphologie –3				
Fragilité	Indicateur de Fragilité lié au contexte socioéconomique - 1	IFS1 + IFS2 + IFS3 = IFS	IFS / 24	Indice de Fragilité : IF = IFS +IFU +IFT / 72	
	Indicateur de Fragilité lié au contexte socioéconomique -2				
	Indicateur de Fragilité lié au contexte socioéconomique -3				
	Indicateur de Fragilité lié au contexte urbain - 1	IFU1 + IFU2 + IFU3 = IFU	IFU /24		
	Indicateur de Fragilité lié au contexte urbain – 2				
	Indicateur de Fragilité lié au contexte urbain – 3				
	Indicateur de Fragilité lié aux services publics techniques-1	IFT1 + IFT2 + IFT3 = IFT	IFT / 24		
	Indicateur de Fragilité lié aux services publics techniques -2				
	Indicateur de Fragilité lié aux services publics techniques -3				
Adaptation	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte institutionnel - 1	IAS1 + IAS2 + IAS3 = IAS	IAS / 24	Indice d'Adaptation : IA = IAS + IAR + IAP / 72	Indice de Résilience IR = IA + It / 2
	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte institutionnel - 2				
	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte institutionnel - 3				
	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte réglementaire – 1	IAR1 + IAR2 + IAR3 =IAR	IAR / 24		
	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte réglementaire – 2				
	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte réglementaire - 3				
	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte opérationnel – 1	IAP1 + IAP2 + IAP3 = IAP	IAP / 24		
	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte opérationnel – 2				
	Indicateurs d'Adaptation lié au contexte opérationnel - 3				
Transformabilité	Indicateur de Transformabilité lié au contexte politique-1	ITP1 +ITP 2 + ITP3 = ITP	ITP / 24	Indice de Transformabilité : IT = ITP + ITJ + ITE / 72	
	Indicateur de Transformabilité lié au contexte politique-2				
	Indicateur de Transformabilité lié au contexte politique-3				
	Indicateur de Transformabilité lié au contexte juridique-1	ITJ1 + ITJ2 + ITJ3 = ITJ	ITJ / 24		
	Indicateur de Transformabilité lié au contexte juridique-2				
	Indicateur de Transformabilité lié au contexte juridique-3				
	Indicateur de Transformabilité lié au contexte économique-1	ITE1 + ITE2 + ITE3 = ITE	ITE / 24		
	Indicateur de Transformabilité lié au contexte économique-2				
	Indicateur de Transformabilité lié au contexte économique-3				

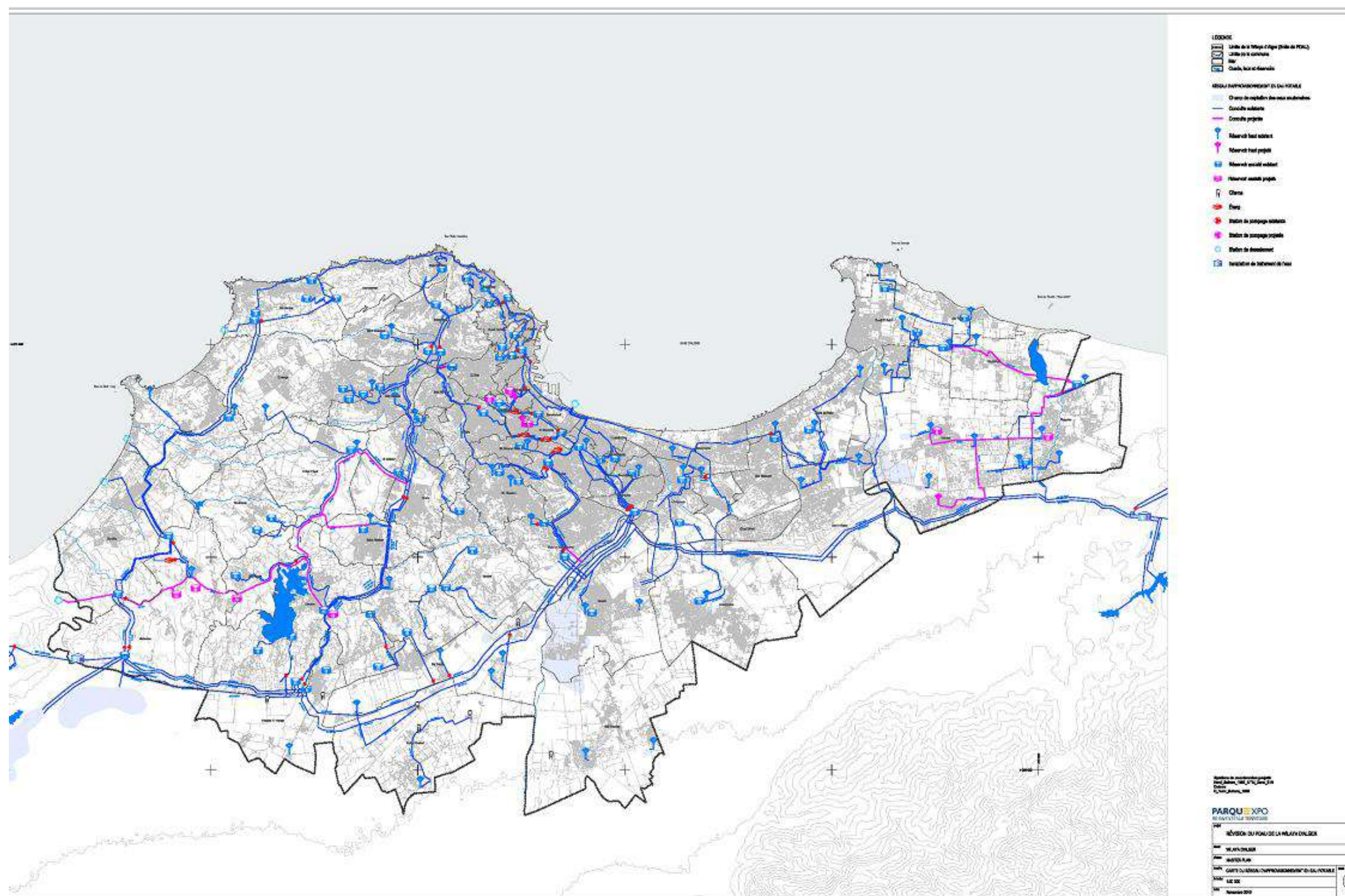
Annexe 5

Carte 34 : Réseau d'alimentation en eau potable dans la wilaya d'Alger.

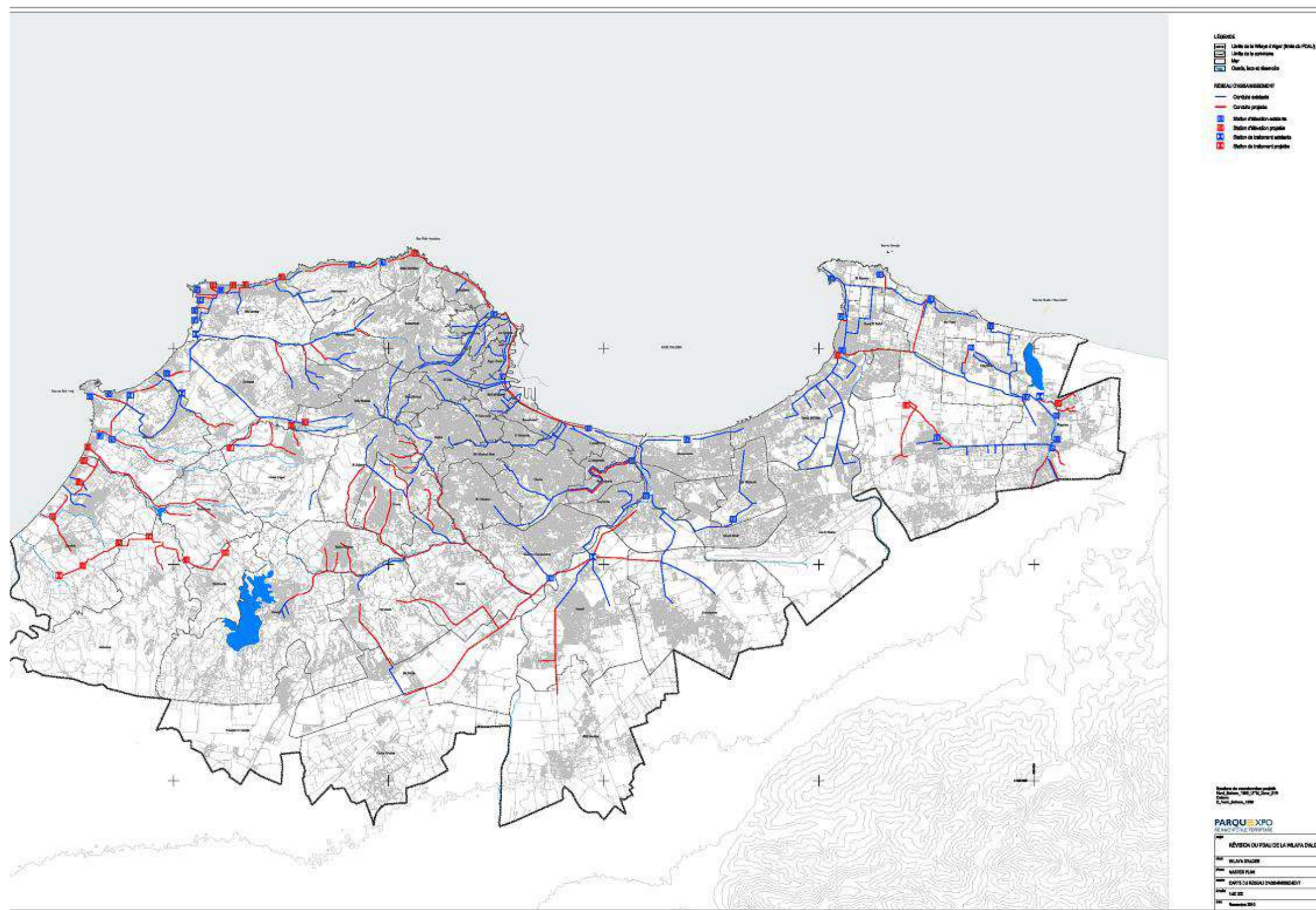
Carte 35 : Réseau d'assainissement dans la Wilaya d'Alger.

Carte 36 : Risque inondation dans la Wilaya d'Alger.

Carte 34 : Réseau d'alimentation en eau potable dans la wilaya d'Alger (PDAU, 2010).



Carte 35 : Réseau d'assainissement dans la Wilaya d'Alger (PDAU, 2010).



Carte 36 : Risque inondation dans la Wilaya d'Alger (PDAU, 2010).

