



## Évaluation des risques environnementaux des inondations de 2010 au Bénin : cas des communes de Lalo, Dogbo, Lokossa

Joselyne Lisbeth GODONOU

Chargée de programme / Consultante indépendante

Association Ouest Africaine pour l'Évaluation Environnementale  
Bénin

*Diplômée de l'Université d'Abomey Calavi au Bénin, je suis titulaire d'un DEA en Gestion de l'environnement et doctorante depuis deux ans dans le même domaine.*

*Je suis chargée de Programme à l'Association Ouest Africaine pour l'Évaluation Environnementale (AOAEE) depuis septembre 2008. Mes activités consistent à (i) l'exécution des projets, (ii) la coordination entre les associations nationales en évaluation et l'AOAEE. À ce poste, j'ai également contribué à la rédaction de trois documents essentiels que l'association a vulgarisés. Il s'agit de : Évaluation Environnementale dans la région CEDEAO : Étude de cas et Profils pays; Guide de l'intégration du genre dans les processus d'Étude d'Impact Environnemental; Législations et réglementations environnementales dans la région CEDEAO.*

*Étant également consultante indépendante, je collabore avec plusieurs cabinets d'étude en Évaluation Environnementale. J'ai à mon actif une vingtaine de documents d'évaluation environnementale dont celui de : Évaluation des risques environnementaux et psychosociaux des inondations de 2010, dans les communes de Lalo, Dogbo, Lokossa, Boukoumbe, Coby et Kerou , où j'ai été consultante associée.*

### Résumé

L'inondation constitue l'une des conséquences les plus redoutées des changements climatiques. Elle fait partie des fléaux les plus dévastateurs qui frappent aujourd'hui la planète. L'année 2010 a été marquée par un dérèglement perceptible du régime pluvieux dans presque tous les coins du globe. Au Bénin, comme dans de nombreux pays d'Afrique, les pluies de 2010 ont provoqué des inondations aux conséquences dévastatrices. Cette étude a pour objectif d'analyser les risques environnementaux auxquels les populations ont été exposées du fait des inondations en vue de proposer les mesures d'atténuation adéquates conformément aux exigences environnementales.

Les techniques d'investigations sur le terrain sont l'entretien direct, le focus group et l'observation. L'évaluation de l'ampleur des impacts identifiés s'est reposée sur une approche intégrant trois paramètres d'appréciation (Durée, étendue, degré de perturbation). L'évaluation des risques d'inondation s'est faite à partir de la démarche APR (Analyse Préliminaire des Risques).

Les résultats de cette étude ont montré que différentes pressions naturelles ainsi que les enjeux liés aux modes d'occupation du sol et d'exploitation des ressources sont des facteurs de risque justifiant l'occurrence et la récurrence des phénomènes de crues et d'inondation. De façon générale, si physiquement l'impact sur les personnes est peu perceptible et reste en général faible, les effets de l'inondation de 2010 sur le cadre de vie des communautés sinistrées, sur leurs moyens de subsistance, le système éducatif, la santé sont significatifs avec une ampleur moyenne voir forte.

### Introduction

Le Bénin a connu en 2010 l'inondation la plus désastreuse de son histoire. Les pluies de 2010 ont provoqué des inondations aux conséquences dévastatrices. Ce fléau, qui a touché 55 communes sur les 77, a fait 46 victimes et affecté plus de 680 000 personnes, dont environ 60 000 enfants répartis dans plusieurs communes du pays, a ravagé 600 écoles paralysant ainsi l'éducation de nombreux enfants. Les communes de Dogbo, Lalo et Lokossa situées dans les départements du Mono/Couffo au Sud Bénin n'ont pas été épargnées par ces événements. Cette étude vise à analyser les risques environnementaux auxquels les populations ont été exposées du fait des inondations de 2010.

### Matériel et méthodes

#### 1.1 Matériel

- appareil photo,
- GPS,
- grille d'observation.

## 1.2 Méthodes

### 1.2.1 Méthode d'investigation

Les techniques de collecte: entretien individuel, Focus group et observations.

Les cibles enquêtées : autorités locales, responsables de Centre de santé, d'établissement scolaire, ONG locales, chefs de ménages, femmes et enfants.

### 1.2.2 Méthode d'analyse de l'ampleur des dégâts d'inondation

La méthode d'évaluation de l'importance des impacts identifiés s'est reposée sur une approche intégrant trois paramètres d'appréciation : **durée, étendue, degré de perturbation** qui sont agrégés en un indicateur de synthèse : **importance de l'impact** (indicateur de jugement global).

L'importance des impacts peut être qualifiée de **forte, moyenne ou faible** selon une combinaison des critères ci-dessus énumérés et en se basant sur le cadre de référence de l'Agence Béninoise pour l'Environnement (Voir tableau 1).

### 1.2.3 Méthode d'analyse des risques d'inondation

L'évaluation des risques s'est basée sur l'application de la démarche APR « **Analyse Préliminaire des Risques** ». C'est une méthode d'identification et d'évaluation des risques, de leurs causes, de leurs conséquences et de la gravité des conséquences.

L'objectif de cette démarche est de déduire de l'analyse des risques les moyens et les actions correctives permettant d'éliminer ou du moins de maîtriser les situations dangereuses et accidents potentiels mis en évidence.

**Tableau 1.** Cadre de référence pour l'évaluation de l'importance des impacts

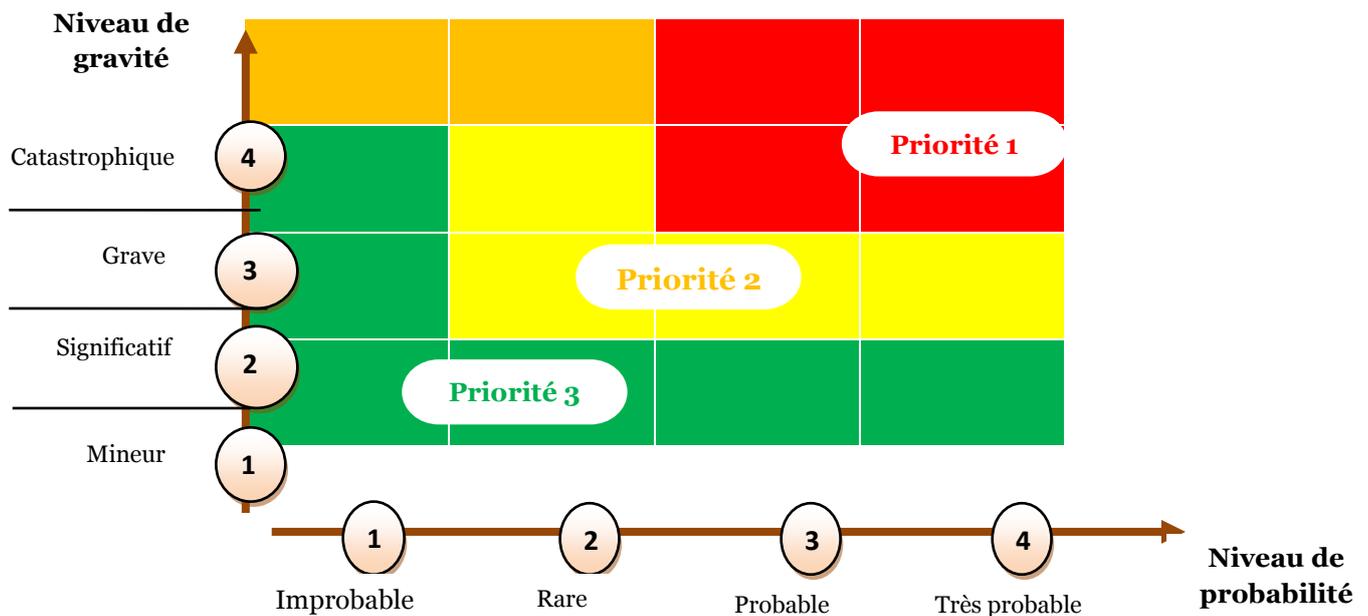
Durée	Étendue	Degré de perturbation			
		Faible	Moyenne	Forte	Très forte
		Importance de l'impact			
Momentanée	Ponctuelle	Faible	Faible	Faible	Moyenne
Momentanée	Locale	<b>Faible</b>	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	Moyenne
Temporaire	Ponctuelle	<b>Faible</b>	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	Forte
Temporaire	Locale	<b>Faible</b>	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	Forte
Momentanée	Régionale	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Moyenne</b>	Forte
Permanente	Ponctuelle	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Forte</b>	Forte
Temporaire	Régionale	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Forte</b>	Forte
Permanente	Locale	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Forte</b>	Forte
Permanente	Régionale	Moyenne	Forte	Forte	Forte

Source : ABE, 1998

La méthode APR repose :

- ❖ **sur les enchaînements :**
  - *Élément dangereux + événement = situation dangereuse ;*
  - *Situation dangereuse + événement = accident;*
- ❖ **sur les cotations des fréquences d'apparition des événements à l'origine des situations dangereuses ou des accidents;**
- ❖ **sur la gravité des conséquences des accidents puis de la capacité d'un système à en faire face.**

Figure 1. Diagramme de FARMER



La finalité de cette démarche est l'établissement de la grille d'analyse des risques identifiés suivant le modèle ci-après.

Tableau 2. Grille d'analyse des risques selon la méthode APR

Danger (cause)	Situation de danger (opérateur + cause)	Événement dangereux	Risque	Dommages	Estimation du risque		Évaluation du risque	Observations (mesures)
					Gravité 1-4	Probabilité 1-4	Niveau 1 à 3	

## 2. Brève description des zones d'étude

### 2.1 Caractéristiques biophysiques et socioéconomiques des communes

- **Relief** :plateaux argileux et de terre de barre,avec des dépressions plus moins prononcées (Lokossa) essentiellement plateau de terre de barre (Dogbo) et plateau et dépression argileuse de Tchi (Lalo).
- **Climat** : type subéquatorial caractérisé par deux saisons de pluie et deux saisons sèches (deux grandes et deux petites) dans les trois communes.
- **Sols** : type ferrallitique et hydromorphe (Lokossa) gisement de gravillon et d'argile affleurant la surface du sol (Dogbo).
- **Réseau hydrographique** : complexe fluvio-lacustre composé du fleuve Mono, et des lacs Toho, Djètoè, Doukon, Egbo et Togbadji (Lokossa) ; Le fleuve Mono, le lac Togbadji et 500 ha de bas-fonds (Dogbo);fleuve et deux étangs ( couffo, Tandji et de Oukanmè) dans la commune de Lalo.
- **Végétation** : savanes arbustives, prairies marécageuses et des palmeraies (Lokossa), de savanes herbacées et arborées, des îlots de forêts et de forêts sacrées (Lalo).
- **Secteur économique** :dominé par l'agriculture, l'élevage et la pêche et secondairement l'exploitation du bois de chauffe, l'hôtellerie et le tourisme.

### 3. Résultats

#### 3.1 Facteurs de vulnérabilité déterminant les risques environnementaux

Les investigations faites sur le terrain font état de facteurs dont la présence pourrait d'une part favoriser la survenue des inondations (facteurs ou contraintes naturelles) puis d'autre part pourrait amplifier leurs effets (facteurs anthropiques). Il s'agit des facteurs de vulnérabilité liés aux causes naturelles et anthropiques des inondations. Ces facteurs sont presque communs à toutes les localités visitées, mais avec quelques particularités qui différencient le niveau de vulnérabilité des unes par rapport aux autres.

**Tableau 3.** Risques environnementaux en rapport avec les causes naturelles et anthropiques

Causes d'inondation	Facteur de vulnérabilité	Description des menaces	Nature du risque/origine
<b>Hydrologie de la zone</b>	Localités appartenant à une zone climatique marquée par une forte pluviométrie annuelle	- Des pluies abondantes dues à une variabilité du régime pluviométrique	Risque environnemental (naturel)
<b>Hydrographie du milieu</b>	Localités appartenant à un grand ensemble hydrographique	- Des communautés envahies par l'eau du fait du débordement des cours d'eau	Risque environnemental (naturel)
<b>Géologie et hydrogéologie du milieu</b>	Communautés installées sur des formations hydromorphes et/ou peu perméables	- Des aquifères très vite saturés et débordements des eaux de leur lit	Risque environnemental (naturel)
<b>Anthropisation du milieu (modes d'occupation du sol)</b>	Insuffisance des réseaux d'assainissement et de drainage des eaux pluviales	- Absence de canalisation des eaux vers les lagunes, lacs et/ou fleuves; - Débordement des eaux; - Érosion ou dégradation des routes;	Risque environnemental (anthropique)
	Dégradation du couvert végétal à des fins agricoles	- Désorganisation du paysage; - Élargissement du champ de propagation des eaux; - Perte de cultures et de récoltes (famine)	Risque environnemental (anthropique)
<b>Anthropisation du milieu (Hygiène et assainissement)</b>	Insuffisance de points d'eau potable	- Utilisation de l'eau de marigot, de fleuve, des puits artisanaux, etc. pour la boisson et autres usages - Augmentation des maladies liées à l'eau	Risque sanitaire (anthropique)
	Absence de points de regroupement de déchets ou de décharges contrôlées	- Insalubrité; - Pollution par les déchets	Risque sanitaire (anthropique)

Source : enquête de terrain, sept 2011

D'après le tableau ci-dessus, les crues et les inondations seraient récurrentes dans l'ensemble des communes ciblées, sous l'effet conjugué des facteurs climatiques, hydrogéologique et anthropiques décrits. En effet, certaines localités et villages de ces communes présentent des contraintes naturelles qui les exposent de façon cyclique aux risques d'inondation. Cependant, l'ampleur des dommages qui en résultent reste tributaire de la diversité des facteurs de vulnérabilité que présente chacune des localités exposées et de leur capacité à faire face et à se relever des sinistres.

### **3.2 Ampleur des impacts environnementaux des inondations de 2010**

Elle s'est basée sur la méthode décrite au point 1.2.2. Les tableaux ci-après donnent, pour chaque localité/arrondissement ou commune l'ampleur des impacts occasionnés par les inondations.

Elle a consisté dans un premier temps à définir le degré des perturbations occasionnées (pourcentage de dégâts créés) par ce phénomène dans chacune des communes ciblées, puis dans un deuxième temps à le combiner aux paramètres **durée et étendue** de la perturbation pour une meilleure appréciation de l'importance conformément à la grille de l'ABE (cf. tableau 1).

Dans le cadre de cette évaluation, la **durée** correspond à la période de temps pendant laquelle le système humain et/ou naturel a subi la perturbation créée par les inondations, alors que **l'étendue** traduit la dimension spatiale des dégâts rapportée à l'échelle de la commune ou de la localité considérée.

Pour chacune des communes concernées, il a été nécessaire de déterminer l'importance de l'effet pervers des inondations sur :

- ❖ **les personnes et leur milieu de vie** (nombre de vies perdues, de blessés, de déplacés, de cases détruites, de sans-abris);
- ❖ **les moyens de subsistance** en considérant l'agriculture comme la principale source de revenus des communautés sinistrées (superficies de cultures détruites, récoltes perdues, alimentation/nutrition, etc.);
- ❖ **le système éducatif** (nombre d'écoles inondées, d'infrastructures scolaires détruites, de routes endommagées, etc.);
- ❖ **la santé des populations** : variation du taux de prévalence des maladies liées à l'eau (paludisme, diarrhée, vomissement, péril hydro fécal, etc.).

**Tableau 4.** Ampleur des dégâts d'inondations dans la commune de Dogbo (Département de Couffo)

Impacts sur :	Types de dégâts	Estimation/ total	Taux de dégâts (%)	Appréciation du degré de perturbation	Durée	Étendue	Ampleur des dégâts	Observation
<b>Les personnes et leur cadre de vie</b>	Nbre de morts	5/76947	0,01	Faible	Permanente	Locale	Faible	À éviter
	Nbre de blessés	35/1684	2	Faible	Temporaire	Locale	Faible	À éviter
	Nbre de cases endommagées	286/13655	2,10	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
	Nbre de sans-abri	1684/76947	2,18	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
<b>Les moyens de subsistance</b>	Superficie de cultures détruites (ha)	1875/15946	11,75	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
<b>Le système éducatif</b>	Nbre d'écoles affectées (écoles inondées et salles de classe détruites)	5/78	6,40	Faible	Temporaire	Locale	Faible	À réduire
	Voies de communication détruites	113/500	22,60	Faible	Temporaire	Régionale	Moyenne	À réduire
<b>Santé</b>	Variation du taux de prévalence des maladies liées à l'eau	2,3	2,3	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
<b>La Commune</b>	Nbre d'arrondissements affectés	4/7	57,14	Forte	Temporaire	Régionale	Forte	À réduire

**Tableau 5.** Ampleur des dégâts d'inondations dans la commune de Lalo (Département de Couffo)

Impacts sur :	Types de dégâts	Estimation/ total	Taux de dégâts (%)	Appréciation du degré de perturbation	Durée	Étendue	Ampleur des dégâts	Observation
<b>Les personnes et leur cadre de vie</b>	Nbre de morts	4/2142	0,2	Faible	Permanente	locale	Faible	À éviter
	Nbre de blessés	35/2142	1,63	Faible	Temporaire	Locale	Faible	À éviter
	Nbre de cases endommagées	1578/12954	12,18	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
	Nbre de sinistrés	2142/79685	2,68	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
<b>Les moyens de subsistance</b>	Superficie de cultures détruites (ha)	1275/6300	20,23	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
<b>Le système éducatif</b>	Nbre d'écoles affectées (écoles inondées et salles de classe détruites)	09/73	12,32	Faible	Temporaire	Locale	Faible	À réduire
	Voies de communication détruites	178/490	36,32	Moyen	Temporaire	Régionale	Moyenne	À réduire
<b>Santé</b>	Variation du taux de prévalence des maladies liées à l'eau	3,1	3,1	Faible	Momentanée	Régionale	Faible	À réduire
<b>La Commune</b>	Nbre d'arrondissements affectés	9/11	81,82	Très forte	Temporaire	Régionale	Forte	À réduire

**Tableau 6.** Ampleur des dégâts d'inondations à Adjohoué dans la commune de Lokossa (Département de Mono)

Impacts sur :	Types de dégâts	Estimation/ total	Taux de dégâts (%)	Appréciation du degré de perturbation	Durée	Étendue	Ampleur des dégâts	Observation
<b>Les personnes et leur cadre de vie</b>	Nbre de morts	00	00	-	-	-	Nulle	À maintenir
	Nbre de blessés	00	00	-	-	-	Nulle	À maintenir
	Nbre de cases endommagées	65/114	57	Forte	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
	Nbre de sans-abri	90/935	9,62	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
<b>Les moyens de subsistance</b>	Superficie de cultures détruites (ha)	168/251	67	Forte	Temporaire	Régionale	Forte	À réduire
<b>Le système éducatif</b>	Nbre d'écoles affectées (écoles inondées ou salles de classe détruites)	3/4	75	Forte	Temporaire	Régionale	Forte	À réduire
	Voies de communication inondées ou détruites (km)	5/23	21,74	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
<b>Santé</b>	Variation du taux de prévalence des maladies liées à l'eau	2,7	2,7	Faible	Momentanée	Régionale	Faible	À réduire
<b>Le village</b>	Nbre de localités affectées	5/7	71,43	Forte	Temporaire	Régionale	Forte	À réduire

### **3.3 Évaluation des risques d'inondations dans les communes**

L'estimation des risques environnementaux identifiés et auxquels sont toujours exposées les communautés des localités/communes sinistrées en 2010 s'est basée sur la méthode d'évaluation des risques décrite au point 1.2.3.

Le tableau ci-après donne, pour chaque situation de danger observée, l'ampleur des menaces qui pèsent sur les communautés sinistrées et les mesures de prévention et de correction nécessaires.

**Tableau 7.** Synoptique de l'évaluation des risques d'inondation selon l'approche APR et mesures proposées pour l'ensemble des communes en étude

Danger (cause)	Situation de danger (opérateur + cause)	Événement dangereux	Risque	Dommages	Estimation du risque		Évaluation du risque	Observations (mesures)
					Gravité 1-4	Probabilité 1-4	Niveau 1 à 3	
Fleuve Couffo/ Mono/Mékrou	Berges et plaines inondables annuellement exploitées à des fins agricoles	Débordement saisonnier des eaux du fleuve	Risque de crue et d'inondation	- Perte de cultures; - Perturbation du cycle de production des plantations, étangs, et autres écosystèmes	Faible (1)	Probable (3)	Priorité 3	- Mesures de protection des écosystèmes et champs dont dépendent les communautés sinistrées
Pluies diluviennes	Présence d'habitations et de champs dans les zones d'écoulement d'eau (sur les bassins versants)	Ruissellement périodique, intensif et violent des eaux (traversant lieux d'habitation et champs avant de se jeter dans les fleuves et/ou lacs)	Risque de destruction des maisons	Des déplacés, des blessés et des décès	Catastrophique (4)	Probable (3)	Priorité 1	- Mesures de prévention et de protection des communautés exposées (surveillance, évacuation)
			Risque de destruction des infrastructures socio communautaires	Dégradation des routes, ponts, écoles, marchés	Grave (3)	Probable (3)	Priorité 1	- Mise en place des mesures de protection des infrastructures sociocommunautaires (surveillance, renforcement)
			Risque de pollution chimique des cours et plans d'eau	Mort des espèces aquatiques, perte de productivité des écosystèmes pollués	Grave (3)	Probable (3)	Priorité 1	- Prise de dispositions pour réduire la pollution des écosystèmes
			Risque de destruction des champs et enclos d'élevage	Pertes de cultures, de récoltes et d'animaux d'élevage	Significatif (2)	Probable (3)	Priorité 2	- Mesures de protection et de relèvement

Sols hydromorphes des plaines d'inondation	Occupation des plaines par des habitations et des champs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saturation rapide des aquifères dès les premières pluies</li> <li>- Évacuation des eaux de pluie vers les lagunes largement ralentie;</li> </ul>	Risque d'inondation des champs et maison		Significatif (2)	Probable (3)	Priorité 2	- Mesures d'adaptation et de protection des cultures
				Déplacement des sinistrés (sans abris)	Significatif (2)	Probable (3)	Priorité 2	- Mesures de prévention et d'adaptation
Inondation	Difficile d'accéder aux latrines et aux points d'eau potable	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rejet des déchets de toutes sortes dans les eaux de ruissellement;</li> <li>- utilisation des eaux stagnantes et/ou ruisselantes pour tous leurs besoins</li> </ul>	Risque de pollution microbienne des eaux	Maladies liées à l'eau (Paludisme grave, Diarrhée fébrile)	Significatif (2)	Probable (3)	Priorité 2	- Mise en place des mesures de protection sanitaire
Inondation	Difficile d'accéder aux écoles	- Les élèves sont mobilisés à d'autres activités	Risque d'abandon	Déscolarisés	Significatif (2)	Probable (3)	Priorité 2	Mise en place de mesures incitatives devant encourager la reprise des cours après retrait de l'eau
Inondation	Pertes de cultures et de récoltes	- Plus de vivres pour faire face aux besoins alimentaires du ménage	Risque de famine	Enfants malnutris	Significatif (2)	Probable (3)	Priorité 2	Appui à la diversification des sources de revenus des ménages sinistrés

## Conclusion

Les inondations de 2010 constituent pour les trois communes étudiées un événement tragique jamais enregistré. L'analyse diagnostique de la situation des communes ciblées en rapport avec les risques d'inondations a ressorti plusieurs facteurs de risques liés aux contraintes naturelles (existence de bassins versants, de fleuves, de lacs, etc.) et à certains enjeux spécifiques (modes d'occupation et d'exploitation des sols). Ces éléments traduisent une exposition quasi permanente des populations concernées et une forte vulnérabilité des systèmes humains et naturels en raison de l'occurrence de la catastrophe et de son amplification par les variabilités climatiques.

Les impacts environnementaux attendus de cette situation seront de grandes portées et presque irréversibles. Ces risques qui menacent la survie, la dignité, la cohésion et l'épanouissement des communautés sensibles sont de nature à compromettre le développement durable à la base. Il apparaît donc urgent et nécessaire d'engager des actions correctives et préventives visant à accroître la résilience des communes concernées et à éviter les effets pervers attendus. De ce fait, il est souhaitable que les mesures proposées aux risques identifiés soient réellement mises en œuvre selon les besoins de prévision et de protection (avant l'inondation), d'assistance (pendant l'inondation), de relèvement et de reconstruction (après l'inondation).

## Bibliographie

ANDRE Pierre & Al, (2003) : L'évaluation des impacts sur l'environnement, Deuxième édition, Ecole Polytechnique de Montréal, 519 p

Banque Mondiale & Système des Nations Unies du Bénin (2011) : INONDATIONS AU BENIN : Rapport d'évaluation des besoins post catastrophe. 82p.

DERAM A., 2006 : Évaluation et acceptabilité des risques environnementaux, Rapport final- université de Lille, 228 p.

Institut des Risques Majeurs (IRM), 2008 : Mémento du Maire et des élus locaux : Prévention des risques d'origines naturels et technologiques, 24 p.

MEDD, 2007 : Risque d'inondation et télédétection aérospatiale; 1ère Partie, 22p.

NRO (National Reconnaissance Office), 2000 : Impact des inondations et analyse de vulnérabilité (chapitre 6), 32p.

Plan Bénin, 2011 : Évaluation des risques environnementaux et psychosociaux des inondations de 2010 dans les communes de lalo, dogbo, lokossa, boukoumbe, cobly et kerou, 74p.

ProventionConsurtium, 2007 : Outils d'intégration des risques de catastrophes : Évaluation d'impact social (Note d'orientation N°11), 13p.