



**EVALUATION  
DU RISQUE INONDATION  
A L'ECHELLE COMMUNALE  
EN REGION TILLABERI, NIGER**

**2014**

**Rapport N°. 3**

**Moumouni ALIOU  
Maurizio BACCI  
Ousman BAOUA  
Sarah BRACCIO  
Abdourhamane DAOUDA  
Aissa DIALLO LIMAN  
Boulamine Mounkaila GARBA  
Lawan Gaptia KATIELLOU  
Issa HASSIMOU  
Mamoudou IDRISSE  
Moussa MOUJAIMINI  
Aissa ADAMOU SITTA  
Maurizio TIEPOLO**



# ANADIA Niger

## Projet Adaptation Au changement climatique, prévention des catastrophes et Développement agricole pour la sécurité Alimentaire

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Projet ANADIA Niger par une équipe de travail pluridisciplinaire composée par :

*Moumouni ALIOU (DS/MAG)*

*Maurizio BACCI (IBIMET - CNR)*

*Ousman BAOUA (DMN/MT))*

*Sarah BRACCIO (DIST - Politecnico di Torino)*

*Abdourhamane DAOUDA (DRE/MHA)*

*Aissa DIALLO LIMAN (DMN/MT)*

*Boulamine Mounkaila GARBA (DS/MAG)*

*Issa HASSIMOU (CC/SAP)*

*Mamoudou IDRISA (CNEDD)*

*Lawan Gaptia KATIELLOU (DMN/MT)*

*Moussa MOUJAIMINI (DMN/MT)*

*Aissa SITA (DMN/MT)*

*Maurizio TIEPOLO (DIST - Politecnico di Torino)*

L'étude a été cofinancée par la Direction Générale pour la Coopération au Développement du Ministère des Affaires Etrangères d'Italie, l'Istituto di Biometeorologia du Conseil National des Recherches d'Italie, le Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio du Politecnico di Torino et la Direction de la Météorologie Nationale du Niger à travers le projet ANADIA Niger.

17 Avril 2014

*Photo de couverture : Oxfam International*

# Tables de matières

---

Acronymes	Page 4
Liste des figures et des tables	5
Remerciements	6
Résumé	7
1. Introduction	9
2. Méthodologie et sources d'information	11
3. Le réseau fluvial de la Région	15
4. L'aléa	18
5. L'exposition aux inondations après 16 ans d'événements	23
5.1 L'exposition de la région Tillabéri dans le contexte national	24
5.2 L'exposition des communes de la région Tillabéri	25
6. Les dégâts comme expression de vulnérabilité-adaptation	30
7. L'appréciation du risque inondation	33
8. Conclusions	36
8.1 Les tendances des dernières années	37
8.2 Limites de l'analyse	39
9. Recommandations	39
10. Bibliographie	40
11. Annexes	42

## Acronymes

---

A	Alea
Ad	Adaptation
BD	Base de Données
CC	Cellule de Coordination
CoFoCom	Commission Foncière Communale
CoFoDép	Commission Foncière Départementale
CNEDD	Conseil National Environnement Développement Durable
CUT	Commune Urbaine de Téra
DIST	Interuniversity Department of Regional and Urban Studies and Planning
DMN	Direction de la Météorologie Nationale du Niger
DNPGCCA	Dispositif National de Prévention de Gestion de Catastrophes et Crises Alimentaires
DRE/MHA	Direction Ressources en Eau /Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement
DS	Direction de la Statistique
DT	Département de Téra
E	Exposition
ECHO	European Community Humanitarian Office
Ibimet-CNR	Institut de Bio-Météorologie-Conseil National de la Recherche
INS	Institut National de Statistique
MAG	Ministère de l'Agriculture
MF	Ministère des Finances
NOAa	National Oceanic and Atmospheric Administration
OECD/OCED	Organisation for Economic Cooperation and Development
P	Population
PDC	Plan de Développement Communal
PGC CA	Prévention Gestion des Catastrophes et Crises Alimentaires
R	Risque
RENACOM	Répertoire National des Communes du Niger
RGPH	Recensement National de la Population et de l'Habitat
RN	République du Niger
RRC / DRR	Réduction Risque Catastrophe
RT	Région Tillabéri
CC SAP/PC	Cellule Coordination du Système d'Alerte Précoce et de Prévention Catastrophes
SPCR	Secrétariat Permanent Code Rural
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TRMM	Tropical Rainfall Measurement Mission
TRP	Temps de Retour de la Pluie critique
UBT	Unité de Bétail Tropical
UNDP/PNUD	United Nations Development Program
UNISDR	United Nations International Strategy for Disaster Reduction
V	Vulnérabilité



## Liste des figures et des tables

---

- Fig. 1 – Tillabéri et les autres régions du Niger avec le réseau hydrographique
- Fig. 2 – Région Tillabéri, 2006. Découpage en 44 communes
- Fig. 3 – Région Tillabéri, 1998-2013. Distribution des inondations observées par commune
- Fig. 4 – Région Tillabéri, 1998-2013. Valeurs de l'alea retenues dans l'équation du risque inondation
- Fig. 5 – Période de retour de la pluie critique (pluie journalière au niveau de la station) grands bassins
- Fig. 6 – Période de retour de la pluie critique 3-horaire bassins rapides – inondations soudaines
- Fig. 7 – Région Tillabéri. Caractérisation de typologie de bassin hydrographique par commune
- Fig. 8 – Région Tillabéri, 1998-2013. Localités inondées plusieurs années
- Fig. 9 – Région Tillabéri, 1998
- Fig. 10 – Région Tillabéri, 1998-2013. Localités inondées et communes exposées
- Fig. 11 – Région Tillabéri, 2003-2013. Localités inondées plusieurs années
- Fig. 12 – Région Tillabéri, 1998-2013. Indicateurs de vulnérabilité à l'échelle communale
- Fig. 13 – Région Tillabéri, Niger. Carte du risque inondation à niveau communal
- Fig. 14 – Région Tillabéri. Taille démographique des communes à risque d'inondation très élevé, élevé et modéré
- 
- Tab. 1 – Région Tillabéri, 1998-2013. Informations disponibles auprès de la CC/SAP/PC sur les inondations
- Tab. 2 – Composantes, Indicateurs et mesure du risque
- Tab. 3 – Base données SAP. Principales choix d'harmonisation faites
- Tab. 4 – Régions du Niger, 1998-2013. Population sinistrée par rapport au poids démographique de chaque région au 2012
- Tab. 5 – Région Tillabéri, 1998-2013. Villages inondés par zone
- Tab. 6 – Région Tillabéri, 1998-2013. Localités inondées par zone
- Tab. 7 – Région Tillabéri, 1998-2013. Exposition des communes à l'inondation
- Tab. 8 – Région Tillabéri, 2013. Communes selon importance du risque inondation
- Tab. 9 – Région Tillabéri, 1998-2013. Indicateurs de vulnérabilité/adaptation des communes au risque
- Tab. 10 – Région Tillabéri. Communes selon risque inondation
- Tab. 11 – Région Tillabéri. Comparaison entre exposition et risque
- Tab. 12 – Région Tillabéri, 1998-2013. Les 19 localités inondées dans deux années consécutives
- Tab. 13 – Région Tillabéri. Communes pourvues de Plan de développement communal
- Tab. 14 – Région Tillabéri. Communes ordonnées par importance du risque inondation

## Remerciements

---

Les auteurs remercient M. Moussa LABO, directeur DMN, pour la facilitation de l'atelier de formation du Projet ANADIA-Niger tenu du 10 au 14 décembre 2013 auprès de la DMN durant le quel une bonne partie du travail présenté dans ce rapport a été réalisé. Un vif remerciement aussi à M. Abdul Karim TRAORE, ancien directeur DMN, pour avoir travaillé pour le succès du lancement du Projet ANADIA-Niger et de l'atelier de juin 2013, durant le quel la méthodologie ici appliquée était définie, discuté et validé. Enfin, un remerciement spécial à M. Vieri TARCHIANI pour la coordination de cette composante du Projet et à M. Andrea DI VECCHIA pour l'organisation du Projet.

## Résumé

---

Ce rapport vise apprécier le risque d'inondation dans la région Tillabéri (97 251 km<sup>2</sup>, 2,7 millions hab. en 2012) : une parmi les régions du Niger les plus frappées par cette catastrophe. Entre 1998 et 2013, 765 localités ont été inondées en faisant plus de 447 500 sinistrées, provoquant l'effondrement de 89 150 maisons, l'inondation de 1 148 km<sup>2</sup> de champs, la perte de 8 200 UBT et nombreux dégâts aux équipements et infrastructures.

Contrairement à ce qu'on peut penser de cette région traversée par le plus grand fleuve d'Afrique Occidentale, le gros des inondations ne frappent pas les villages riveraines du Niger mais ceux un peu plus éloignés des berges, ceux le long des dallols Bosso et Maouri (des affluents fossiles), le long des tributaires de rive droite (la Sirba notamment) e du grand kori de Ouallam.

L'appréciation du risque (R) est faite à l'échelle communale. Elle considère l'aléa (A), l'exposition (E) et les dégâts comme expression de vulnérabilité (V) et d'adaptation (Ad). Chaque composante est exprimée par des indicateurs (6 au total) qui sont mesurés à partir de trois sources d'information. Les données pluviométrique journalières et tri-horaires (A), les localités inondées (E), les dégâts et pertes (V, Ad) collectés entre 1998 et 2013 par la Cellule de coordination du système d'alerte précoce et de prévention des catastrophes (CC SAP/PC) rattaché au Cabinet du premier ministre.

Dans un contexte de faiblesse de données pour la caractérisation de l'aléa, le seuil de pluie critique qui a engendré chaque inondation a été identifié à travers l'analyse rétrospective des conditions météorologiques autour de la date d'inondation. En plus, on a considéré les caractéristiques des bassins hydrographiques pour associer l'intensité de pluie critique la plus approprié selon le temps de concentration des bassins caractérisant chaque commune.

L'exposition aux inondations qui ont eu lieu entre 1998 et 2013, couvre 765 localités dont 12% ont été frappées à plusieurs reprises. Dix communes concentrent le gros de ce phénomène qui se manifeste surtout dans le dallol Bosso, le long du fleuve Niger, l'affluent Sirba, le grand kori de Ouallam. Dix-neuf localités ont été inondées pour deux années consécutives : une situation catastrophique pour les populations concernées. Dans la moitié des cas il s'agit du chef-lieu communal.

En ce qui concerne les dégâts, 19 communes sur 41 sont frappées en mesure supérieure à leur importance démographique au sein de la région de Tillabéri. En effet la population, les populations, les maisons et les champs dans 12 communes ont été simultanément affectés de manière significative au regard de leur poids dans la région.

Le risque ainsi mesuré diffère des autres produits similaires en ayant considéré l'aléa mais aussi pour ressortir d'un dispositif de suivi qui va au delà d'une mesure unique. Cette caractéristique permet d'apprécier la variation du risque au fil du temps.

Il ressort de cette étude que dans la région de Tillabéri 12% des communes sont à risque d'inondation très élevé, 5% sont à risque élevé, 27% sont à risque modéré et 56% sont à risque minime. Les communes à risque très élevé, élevé et modéré appartenant essentiellement au territoire traversé par le Grand fleuve (Namaro, N'Dounga, Liboré surtout)

et de ses tributaires de rive droite (Ouro Geledjo, Say surtout), au département de Ouallam et au dallol de Bosso (Imanan).

Ces informations produites à l'échelle communale constituent tout d'abord un outil d'aide à la décision pour les instances centrales. Le moment venu de supporter l'adaptation locale, la connaissance du niveau de risque inondation de chaque commune sera utile.

Ce rapport pourra être d'intérêt aussi pour les maires. Ils pourront y trouver des informations sur les localités inondées à plusieurs reprises de leur commune : une information que risque de se perdre au fil du temps. En plus ils pourront connaître le niveau de risque inondation de leur commune et les composantes qui le déterminent. Ces dernières constituent une base d'information utile pour adresser les mesures de réduction du risque catastrophe.



# 1. Introduction

---

Ce rapport présente l'évaluation du risque d'inondation à l'échelle communale pour la région Tillabéri, au Niger. Avec 416 localités inondées durant les 6 dernières années, Tillabéri se place juste après la région de Dosso, parmi celles les plus exposées au Niger à cette catastrophe. Les 200 000 sinistrés enregistrés dans la même période s'expliquent non seulement par le réseau fluvial qui traverse ce territoire de 97 250 km<sup>2</sup>. Mais aussi par l'insuffisante adaptation à la catastrophe développée par les collectivités locales.

Prévenir et s'adapter nécessite un effort coordonné entre l'administration centrale et les collectivités territoriales, ces dernières se trouvent d'ailleurs plus proche des populations sinistrées.

Si l'État allouerait des ressources pour la mise en œuvre des actions locales de réduction du risque catastrophe (RRC), la connaissance des communes plus au risque et le suivi de l'évolution de cette condition au fil du temps deviendront d'importants outils d'aide à la prise de décision.

C'est dans cette optique que le présent rapport vise à contribuer à la réduction du risque de catastrophe relativement aux inondations. Plus spécifiquement le travail enclenché consiste à tester, sur la région Tillabéri, les potentialités d'un outil d'appréciation du risque inondation qui est simple, appropriable par le SAP et facile à mettre à jour.

Tout d'abord rappelons que le risque est « la combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences négatives » (UNISDR 2009 : 25).

Le risque (R) peut être apprécié en utilisant différentes méthodologies selon les sources d'information disponibles et les finalités. Par exemple, en utilisant l'équation  $R = (A * E * V) / Ad$  (Gotango Perez 2010) dont l'A-Aléa est la probabilité de l'événement à l'origine de l'inondation (pluie), l'E-Exposition porte sur les biens qui pourriront être endommagés par une inondation, la V-Vulnérabilité est l'ensemble des faiblesses que peut amplifier l'impact d'une inondation et l'Ad-Adaptation est l'ensemble des mesures mises en place pour réduire ces impacts. Le R peut être exprimé en termes monétaires.

Pour bâtir cette estimation il est nécessaire de disposer d'une information détaillée afin d'apprécier la valeur de tous les biens exposés au R.

Souvent cette approche est pratiquée à des territoires d'une extension limitée à une ville (Holloway et al 2010 ; Ponte 2014) ou à un département (ECHO, UNDP 2008), c'est-à-dire à quelques centaines ou milliers de km<sup>2</sup>.

Notre cible est une région de 97 250 km<sup>2</sup> pour laquelle nous aimons produire une appréciation du risque d'inondation au niveau de chacune de ses 44 communes. Malheureusement, à l'heure actuelle, l'information pour apprécier E, V, Ad au niveau communal dans la région Tillabéri n'est pas disponible.

Ce faisant, nous voudrions identifier les communes où le risque d'inondation est plus élevé, afin de fournir un outil d'aide à la décision et offrir une vue synoptique de communes prioritaires pour le soutien à la RRC.

La méthodologie se base sur le temps de retour des pluies critiques (A) qui peuvent être retenues comme source des inondations ayant affecté les localités inondées (1998-2013) comme expression de l'exposition (E), sur les dégâts produits dans le même laps de temps comme expression de la vulnérabilité et de l'adaptation (V, Ad).

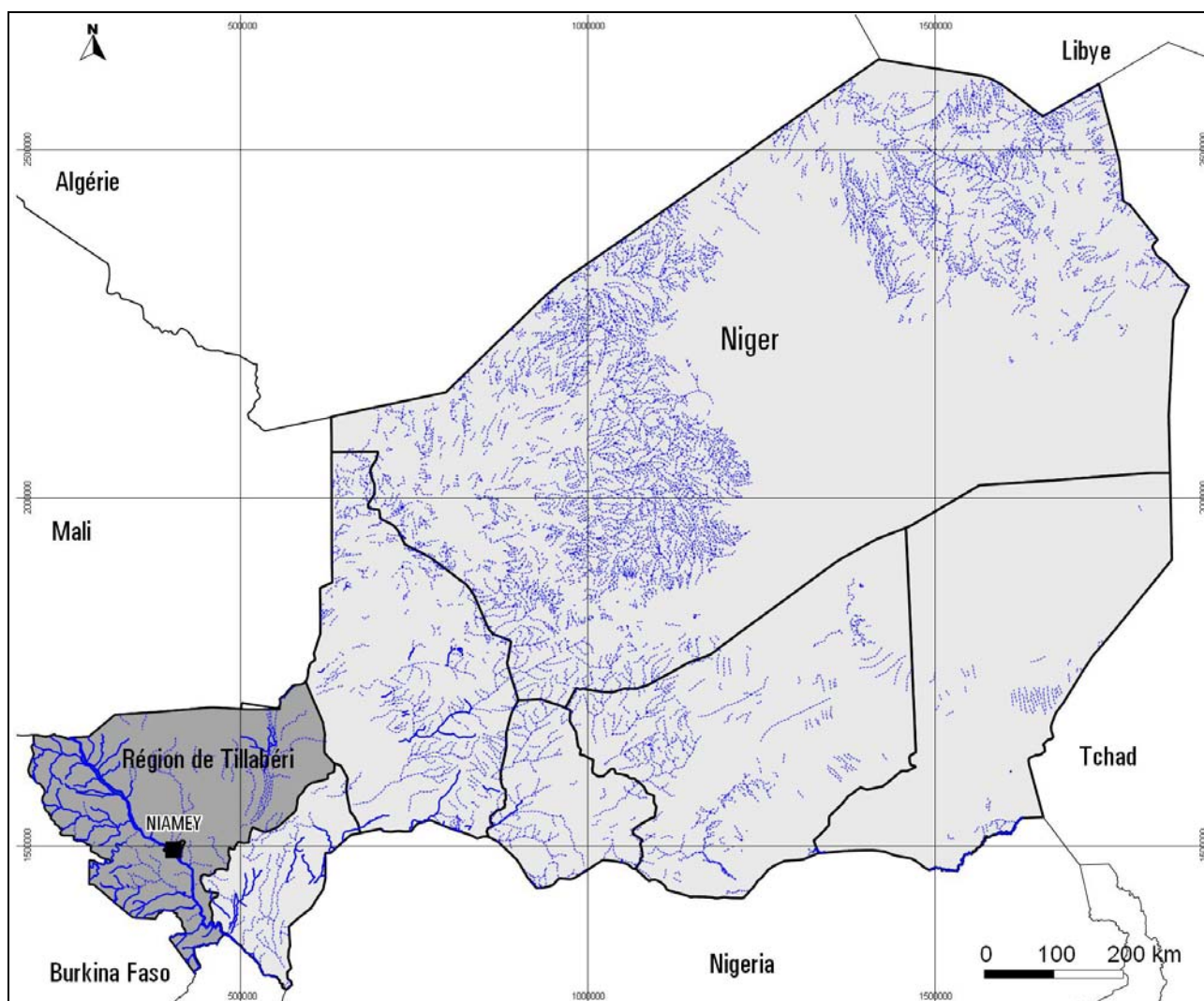


Fig. 1 – Tillabéri (gris foncé) et les autres régions du Niger (ligne épaisse) avec le réseau hydrographique (bleu) (élaboration S. Braccio)

Il est hors question de procéder à une collecte d'informations exprès si on veut bâtir un dispositif de veille du risque. Au contraire, c'est préférable de s'appuyer sur des collectes régulières d'informations déjà en place et bien établies si on veut garantir la durabilité du dispositif de veille.

Les données collectées régulièrement par la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) à travers son réseau de stations pluviométriques et celles obtenues par satellite nous permettront d'apprécier l'aléa, du moment qu'on connaît l'emplacement des localités inondées et la date d'inondation pour 110 événements. Les données collectées au niveau de la CC/SAP/PC rattachée au Cabinet du premier ministre, opportunément harmonisées, nous permettront d'apprécier les localités inondées, le nombre des sinistrés, les dégâts et les pertes. L'entière série de données 1998-2013 a été utilisée pour toute analyse concernant la région Tillabéri. La comparaison entre Tillabéri et les autres régions du Niger est faite sur une série limitée aux années 2008-2013.

Dans les pages suivantes on présentera (ii) la méthodologie et les sources d'information qui seront suivies par (iii) le réseau fluvial, (iv) l'aléa, (v) l'exposition, (vi) la vulnérabilité-adaptation, (vii) le risque, (viii) les conclusions et (ix) les recommandations.

## 2. Méthodologie et sources d'information

---

Le résultat escompté de ce rapport est l'appréciation du risque inondation à l'échelle communale. C'est-à-dire qu'on ne rentre pas dans les spécificités des différentes zones composent chaque territoire communal.

Excepté l'aléa, les composantes peuvent être mesurées en deux manières :

- a) mesure des facteurs supposés déterminer la valeur de chaque composante comme ils se présentent au moment de l'évaluation (Ponte 2014). A savoir : bas fonds exposés, pauvreté des populations, mesures d'adaptation en place, etc.
- b) mesure de l'effet des composantes en termes de pertes et dégâts présumés (ECHO, UNDP 2008) ou observés dans le passé. A savoir : perte de vie humaines, d'animaux, dégâts aux cultures, aux habitations, équipements, infrastructures, etc.

Le choix parmi les deux options est guidé par la finalité de la mesure du risque, la taille du territoire sur lequel il faut l'apprécier et en fonction des informations et des moyens disponibles.

Dans cette étude nous avons choisie la deuxième option.

Ainsi, l'aléa (A) est donné, dans chaque commune, par le temps de retour de la minime précipitation retenue responsable d'inondation. La pluie critique est déterminé par l'étude retrospective des enregistrements dont la date est sûre. Le processus fait une différenciation entre la typologie hydrographique de la commune en sortant une intensité critique journalière pour les unités administratives touchées par le fleuve Niger et ses affluents principaux et une intensité critique tri-horaire pour les zones caractérisés par les dallols et les bassins rapides.

L'exposition (E) est exprimée par les localités inondées. En disposant d'une série de 16 années observées on peut retenir qu'une grande partie des pluies (extrêmes, intenses, hors saison) se soient vérifiées dans chaque commune et donc toute localité exposée ait été inondée, même celles nées suite à la dynamique récente de peuplement rural dans des zones exposées.

La vulnérabilité (V) et l'adaptation (Ad) sont exprimées, de manière approximative, par les dégâts et les pertes comme relevées au cours des 16 dernières années. Plus élevés sont la population affectée et les biens perdus, plus haute est la vulnérabilité et l'adaptation moins efficace.

Les informations sur les inondations sont collectées par la Cellule de coordination du système d'alerte précoce et de prévention des catastrophes (CC/SAP/PC) à travers les Comités régionaux de prévention gestion des catastrophes et crises alimentaires (CR/PGC CA) qui, à leur tour, font appel aux Comités sous régionaux de PGC CA. Dès 1998 nous disposons ainsi des informations sur les localités inondées, l'effectif des personnes sinistrées, la quantité des maisons effondrées, des champs inondés et de bétail perdu ainsi que beaucoup d'autres dégâts occasionnels ou quantifiés d'une manière hétérogène, notamment aux équipements et aux infrastructures (tab. 1).

Tab. 1 – Région Tillabéri, 1998-2013. Informations disponibles auprès de la CC/SAP/PC sur les inondations

Catégorie	Type	Etat	Unité de mesure	Nombre	Unité de mesure
Localités inondées	-	-	n	765	n
Sinistrés	-	-	n	447 553	n
Bâti	Maison	effondrée	n	89 152	n
		Partiellement effondrées	n	1 266	n
	Case	effondrée	n	734	n
	Grenier		n	145	n
	BC		n	1	n
	Mur		nombre ou ml	330	n
	Hangar		N	4	n
Equipement	Forage		N		n
	Puits	Détérioré, endommagé, immergé	N	57	n
	Ecole		N	1	n
	Classe		N	17	n
	Banque céréalière		N	2	n
	Magasin		N	5	n
	Boutique		N	20	n
	Marché		N	1	n
	Mosquée		N	12	n
Infrastructure	Route		Tronçon/point	6	n
	Pont		N	1	n
	Digue		N	1	n
Production	Champ		Nombre ou Ha	114 774	Ha
	Jardin		N	398	n
	Pépinière		N		n
	Camelins, équins, asiniens, bovins, ovins, caprins, volaille		N	8 207	UBT

Tab. 2 – Région Tillabéri. Composantes, indicateurs et mesure du risque inondation

Composante	Indicateur	Mesure
A	Probabilité annuelle d'une pluie d'intensité critique	1/Temps de retour de la pluie critique
E	Localités inondées	(loc. inondées commune/loc. inondées région * 100)/ (% P <sub>2001</sub> commune/P <sub>2001</sub> région * 100)
V/Ad	Personnes sinistrées	(personnes sinistrées commune/ personnes sinistrées région * 100)/ (P <sub>2001</sub> commune/P <sub>2001</sub> région * 100)
	Cases effondrées	(cases effondrées commune/ cases effondrées région * 100)/ (P <sub>2001</sub> commune/P <sub>2001</sub> région * 100)
	Cultures détruites	(champs inondés commune/champs inondés région*100)/ (P <sub>2001</sub> commune/P <sub>2001</sub> région * 100)
	Bétail mort	(bétail mort commune/bétail mort région * 100)/ (P <sub>2001</sub> commune/P <sub>2001</sub> région *100)

Tab. 3 – Région Tillabéri, Niger. Base données SAP. Principales choix d'harmonisation faites

Indicateurs	Choix
Aléa	En cas de plusieurs inondations dans la même année la date de celle qui a déterminée les moins dégâts a été retenue
Exposition	Localités inondées. Quartiers urbains comptabilisés une seule fois/an
Dégâts	Champ = 3,43 Ha Camelins, équins, bovins, ovins, chèvres, volaille rapportés en UBT équivalents. 1 tête = 0,1 UBT

Pourtant on a choisi de retenir seulement les cinq premières informations.

La CC/SAP/PC présente une information plus détaillée sur les 6 dernières années que sur les années précédentes. Par conséquent, les catastrophes avant 2008, comme décrites dans ce rapport, sont à considérer une approximation de ce qui s'est réellement passée.

Chaque composante du risque est appréciée par un ou plusieurs indicateurs (tab. 2).

Pour comptabiliser les dégâts enregistrés avec unités de mesure différentes (nombre, superficie) et pour apprécier l'envergure des pertes dans des secteurs dont on ne connaît pas la consistance globale (à savoir le nombre des maisons ou de bétail dans une commune), on a calculé le taux de chaque type de dégât dans chaque commune par rapport aux dégâts du même type dans la région. Puis on a calculé le taux de population de la commune en question par rapport à l'ensemble de la population régionale. Enfin on a fait le rapport entre les deux taux.

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{A}{A} * \frac{(E * V)}{(E * \text{Dégâts})} \\
 &= \text{Temps de retour} * \text{Localités inondées} * (\text{Sinistrés} + \text{Maisons} + \text{Champs} + \text{Bétail})
 \end{aligned}$$

$$R \text{ commune } x = 1/\text{Trp} * (l/p * P/L) * [(s/p * P/S) + (m/p * P/M) + (c/p * P/C) + (b/p * P/B)]$$

Où :

b = bétail mort dans la commune x	m = maisons effondrées dans la commune x
B = bétail mort dans la région Tillabéri	M = maisons effondrées dans la région Tillabéri
c = champ dans la commune x	p = population 2001 de la commune x
C = champs dans la région Tillabéri	P = population 2001 de la région Tillabéri
l = localités inondées dans la commune x	s = sinistrés de la commune x
L = localités inondées dans la région Tillabéri	S = sinistrés de la région Tillabéri

La valeur de R pour chaque commune exprime le nombre de fois où les dégâts dépassent la taille démographique 2001 de la même commune dans la région d'appartenance gardé ou réduit par l'aléa et réduit ou augmenté par l'exposition. La valeur R = 1 exprime des dégâts en ligne avec la taille démographique de la commune. Les valeurs inférieures à 1 expriment des dégâts inférieurs à la taille de la commune.

La méthodologie adoptée pour définir l'aléa du risque d'inondation dans la région de Tillabéri s'est adaptée au manque d'enregistrements systématiques sur ce thème. Cette limite nous a orienté vers l'étude ex-post des épisodes inscrits dans les informations disponibles auprès du CC/SAP/PC. La liste des inondations à disposition couvre la période 1998-2013 mais les événements dont on dispose d'information certes de la commune et la date exacte de l'inondation (jour/mois/année) sont concentrés dans la période 2008-2013. En effet les données avec aucune référence de la date ne sont pas retenues dans l'analyse. Enfin les données ont été organisées par commune en listant pour chaque unité administrative les dates des inondations notées.

La préparation des données météorologiques est passée par la sélection des stations utiles aux analyses. Les stations retenues sont celles avec au moins une série de 30 ans d'enregistrements sur la région de Tillabéri. Cette nécessité est liée à la production d'une analyse statistique solide pour la définition des seuils des temps de retour.



La préparation des données TRMM s'est concentrée sur l'attribution à chaque unité administrative une valeur du pixel centré sur la commune pour l'entière série historique extraite. Cela nous a permis de disposer d'une série de données de pluie estimée tri-horaire spécifique pour chaque commune.

La gravité des pertes est donc appréciée en relation à l'importance démographique de la commune concernée dans la région d'appartenance (tab. 2). D'ailleurs, dans le monde rural nigérien, le montant des ressources des collectivités locales est proportionnel au nombre d'habitant, étant la contribution de l'État octroyée sur la base de la taille démographique des communes et le gros des ressources propres ressortent de la taxation des activités commerciales. Quand les dégâts dépassent largement le poids démographique, la commune en question aura moins de moyens pour s'adapter et pour faire face la crise post-inondation. La méthode est simple et permet aussi de représenter avec le même système les différents composantes du risque permettant ainsi d'apprécier la contribution de chacun à la valeur du R. On ne pèse pas les indicateurs : tout indicateur a la même importance.

Pour démarrer la comptabilisation du risque on doit procéder en trois étapes.

1) préparer la base de données. Il s'agit d'harmoniser les données 1998-2013 en vérifiant la dénomination des localités : la moindre variation d'écriture du nom empêche la localisation des localités inondées ou risque d'assimiler des quartiers urbains à des villages.

On a retenu la dénomination des communes et des localités établie par RENACOM (RN, MEF, INS-Niger 2006). En suite il s'agit de répartir les dégâts que, selon les informations disponibles (RN, SAP 1998-2013), sont attribuées à plusieurs localités. Dans ce cas il s'est agi tout simplement de subdiviser les dégâts par le nombre de localités. Cette approche, qui peut sembler naïf, est justifiée par l'entité souvent modeste des dégâts qui sont attribués à plusieurs localités. Parfois on retrouve des valeurs douteuses de dégâts. Dans telles circonstances les dégâts n'ont pas été retenus. Enfin plusieurs choix sont nécessaires pour chaque indicateur (tab. 3).

2) établir le découpage administratif à retenir et la population de référence. En effet, suite à la décentralisation de 2004, la région Tillabéri a été découpée en 44 communes (fig. 2). La façon choisie de mesurer les indicateurs, en rapportant chaque facteur au poids démographique de la commune en question dans la région, nous oblige à travailler avec les données du RGPH 2001, étant que jusqu'à date les données du RGPH 2012 au niveau communal ne sont pas encore disponibles.

3) établir des équivalences entre les différentes unités de mesure utilisées dans les informations du CC/SAP/PC pour mesurer la même perte (à savoir nombre o hectares pour les champs). A cette fin, nous avons retenu la mesure moyenne du champ de 3,43 Ha comme identifié par la commune de Téra (RN, RT, DT, CUT 2009 : 21). Pour sommer les pertes des différents animaux on a fait référence à l'UBT : camélidés 1 UBT, chevaux 0,8 UBT, bovins 0,7 UBT, ânes 0,5 UBT, ovins et caprins 0,1 UBT, volaille 0,01 UBT, porcs 0,01 UBT (Jahnke 1982).



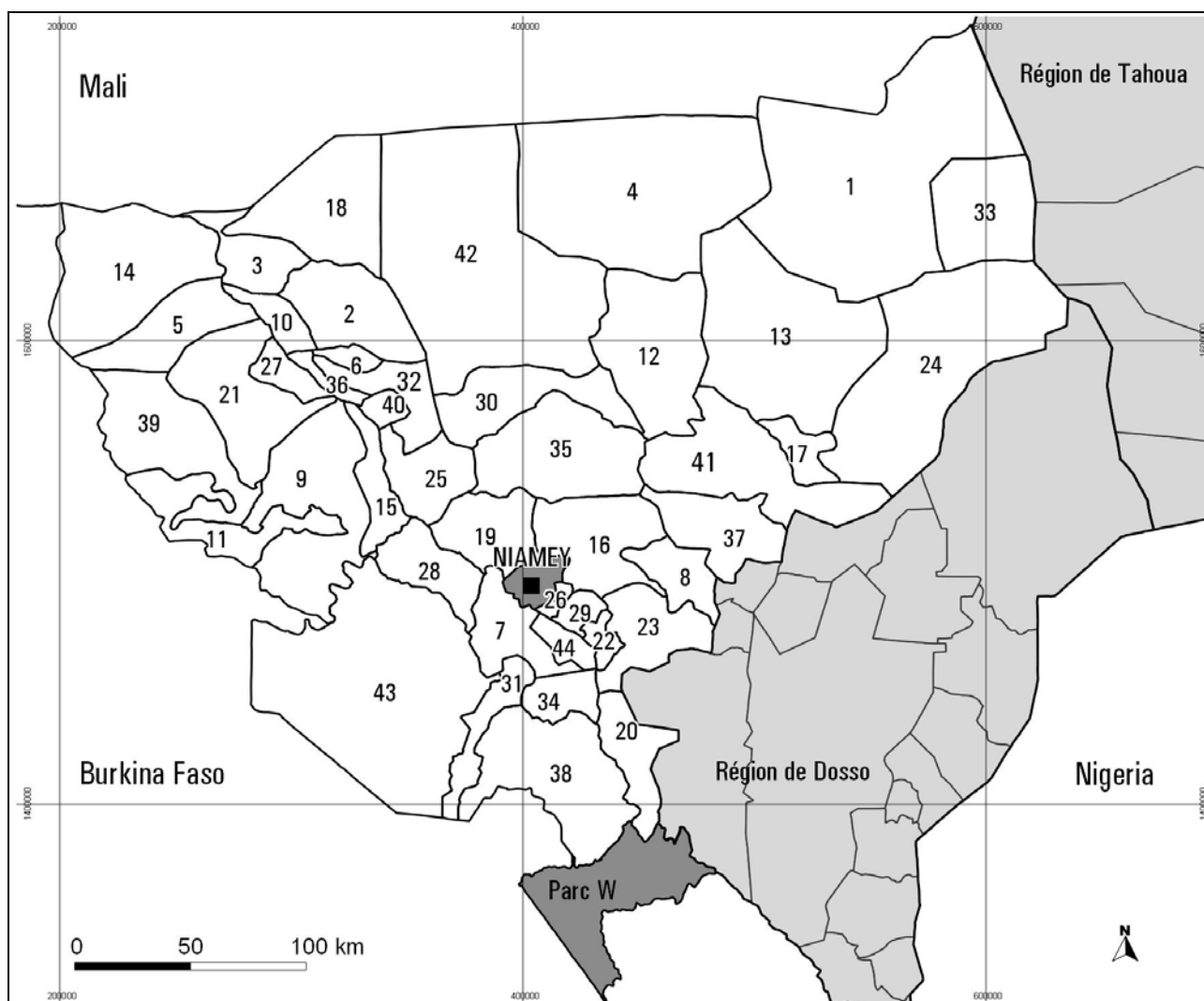


Fig. 2 – Région Tillabéri, 2006. Découpage en 44 communes : 1 Abala, 2 Anzourou, 3 Ayerou, 4 Banibangou, 5 Bankilaré, 6 Bibiyergou, 7 Bitinkodji, 8 Dantchandou, 9 Dargol, 10 Dessa, 11 Diagourou, 12 Dingazi, 13 Filingué, 14 Goroual, 15 Gothèye, 16 Hamdallaye, 17 Imanan, 18 Inates, 19 Karma, 20 Kirtachi, 21 Kokorou, 22 Kollo, 23 Kouré, 24 Kourfeye, 25 Kourteye, 26 Liboré, 27 Mehana, 28 Namaro, 29 N'Dounga, 30 Ouallam, 31 Ouro Gueledjo, 32 Sakoira, 33 Sanam, 34 Say, 35 Simiri, 36 Sinder, 37 Tagazar, 38 Tamou, 39 Téra, 40 Tillabéri, 41 Tondikandia, 42 Tondikiwindi, 43 Torodi, 44 Youri (élaboration S. Braccio)

### 3. Le réseau fluvial de la région

Le réseau hydrographique de la région de Tillabéri est caractérisé par la présence du fleuve Niger, ses principaux affluents de la rive droite, plusieurs cours d'eau temporaires (koris) plus ou moins importants, ainsi que de nombreuses mares naturelles et quelques retenues artificielles (barrages). Sur la rive gauche du fleuve, on note également la présence de la vallée fossile du Dallol Bosso.

Le fleuve Niger a un bassin théorique d'une superficie d'environ 2.100.000 km<sup>2</sup> qui s'étend sur les territoires de dix pays. La partie active de ce bassin n'est que de l'ordre 1.500.000 km<sup>2</sup> répartie entre les neuf pays membres de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN). Avec une

longueur d'environ 4.200 km, le fleuve Niger est le troisième plus grand fleuve d'Afrique, après le Nil et le Congo. Au Niger, il traverse la région de Tillabéri du nord-est vers le sud. Dans cette portion du bassin dite « Niger moyen », les apports en eau les plus significatifs proviennent des affluents de la rive droite suivants :

- les affluents dits burkinabés d'orientation presque Ouest-Est : la Sirba, le Goroubi, le Diamangou et la Tapoa dont le régime est sahélien et le Gorouol et le Dargol au régime semi-désertique.
- les affluents béninois situés plus au sud et d'orientation SSO-NNE : ce sont la Mékrou, l'Alibori et la Sota au régime tropical ou tropical de transition.

De part et d'autre du cours principal du fleuve, il existe une multitude de petits affluents (koris, ravines) qui drainent des ruissellements importants pendant la saison des pluies.

A cela il faut ajouter les grandes vallées des dallols sur la rive gauche du fleuve (dallol Bosso dans la région de Tillabéri et dallol Maouri dans la région de Dosso).

Les dallols, ou rivières fossiles, représentent des entités hydrologiques assez particulières. Ces dépressions naturelles collectent des grandes quantités d'eau pluviale mais ne présentent généralement pas d'écoulements superficiels continus. En effet, l'ensablement du lit de ces cours d'eau donne lieu à un phénomène d'endoréisme marqué par des écoulements intermittents. Cependant, la nappe phréatique peu profonde et la présence de mares naturelles permanentes ou semi-permanentes en font une zone propice à l'agriculture et à l'élevage. Mais un dallol peut aussi devenir un lieu relativement dangereux, car en cas de fortes pluies, la vallée peut se transformer en un vrai cours d'eau. En effet des pluies brèves et intenses, de durée inférieure au jour, peuvent engendrer des crues soudaines très dangereuses pour les populations riveraines.

La dégradation de l'environnement du bassin du fleuve se traduit par une modification de l'hydrologie de la région. Ainsi, au cours des dernières décennies, on observe une grande faiblesse des crues pendant les années sèches et une augmentation des inondations pendant les années humides. En effet l'ensablement du lit du fleuve et de ses affluents, le développement incontrôlé des villes, les pratiques agricoles inadaptées, le surpâturage, l'érosion des sols et le déboisement sont au nombre des causes de la dégradation environnementale qui est à l'origine de l'augmentation du risque hydrologique dans la région.

Pour confirmer ce processus de dégradation et d'augmentation du risque d'inondation, on peut mettre, à titre d'exemple, les deux cartes (Fig.3 et Fig. 4), produites à partir de la liste des inondations du SAP, avec le numéro d'inondations enregistrés par commune pour la période 1998-2013 et les 5 dernières années (2009-2013).



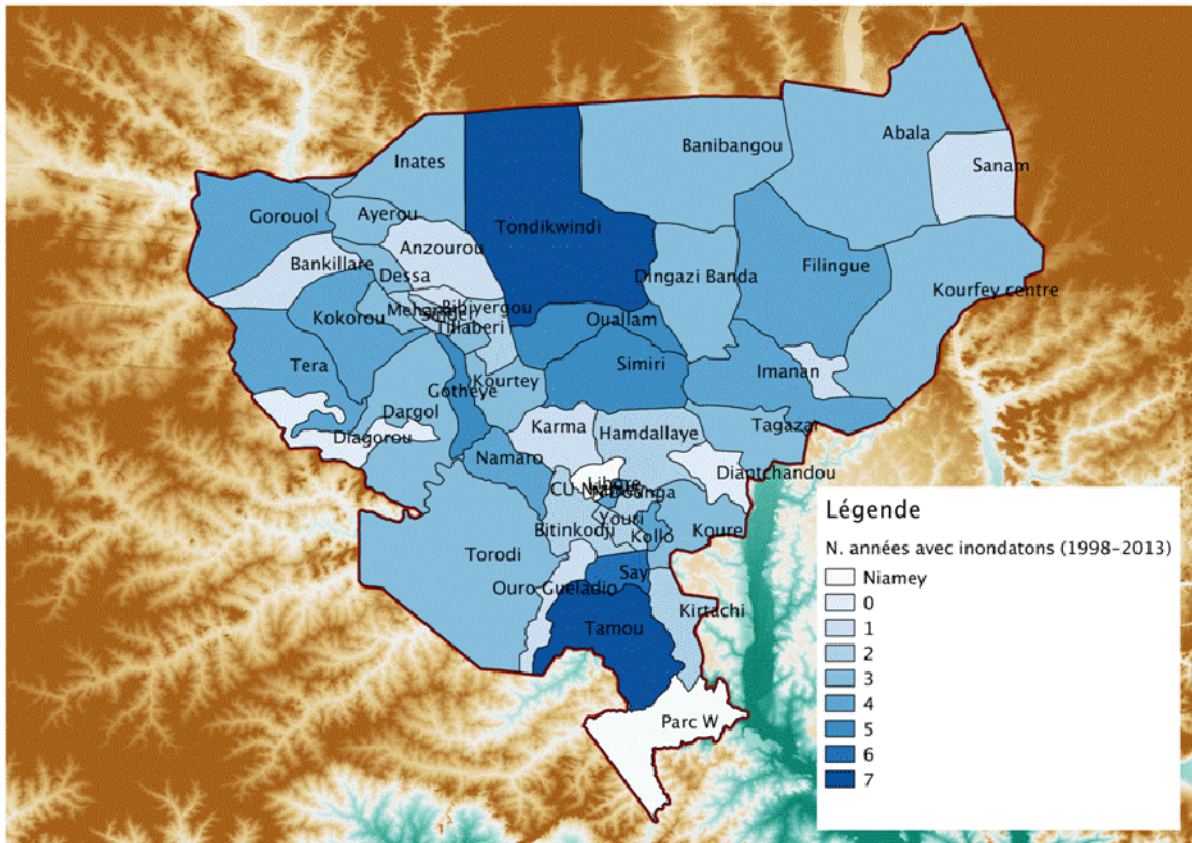


Fig. 3 – Région Tillabéri, 1998-2013. Distribution des inondations observées par commune

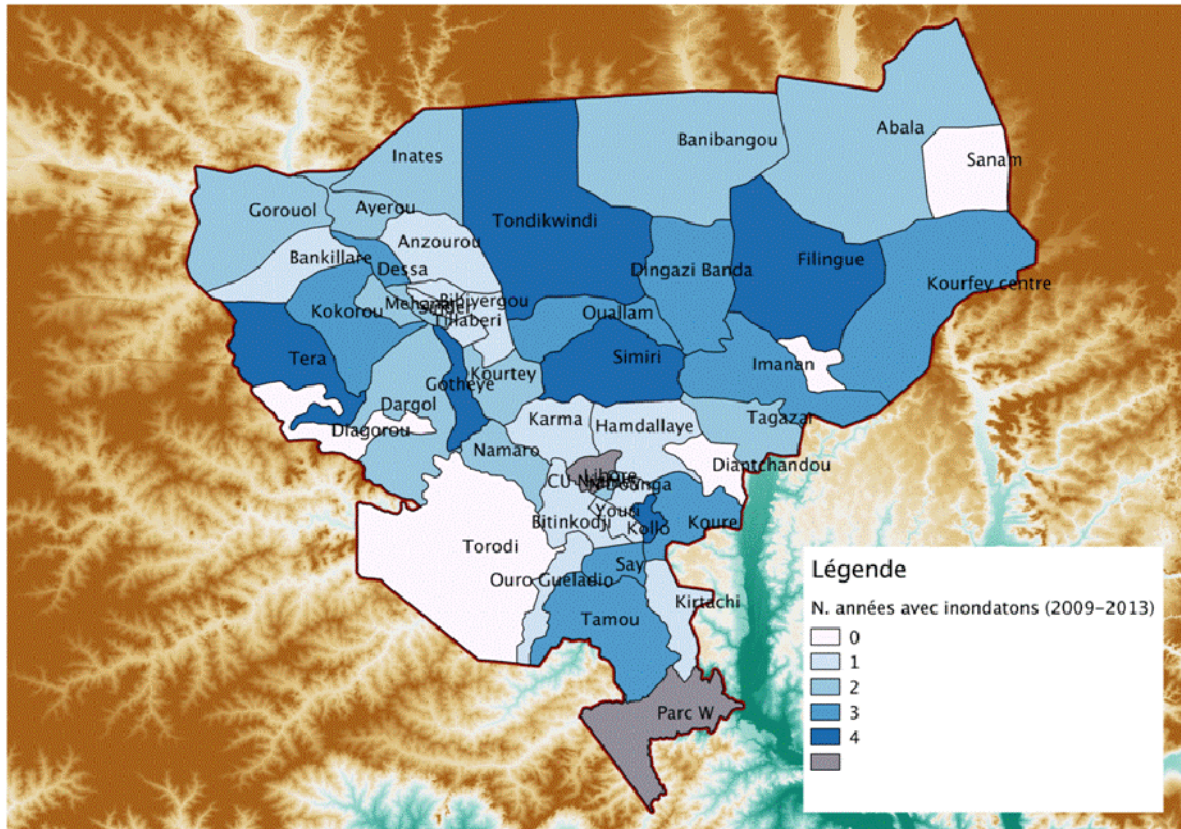


Fig. 4 – Région Tillabéri, 2009-2013. Distribution des inondations observées par commune

Evaluation du risque inondation a l'échelle communale en Région Tillabéri, Niger



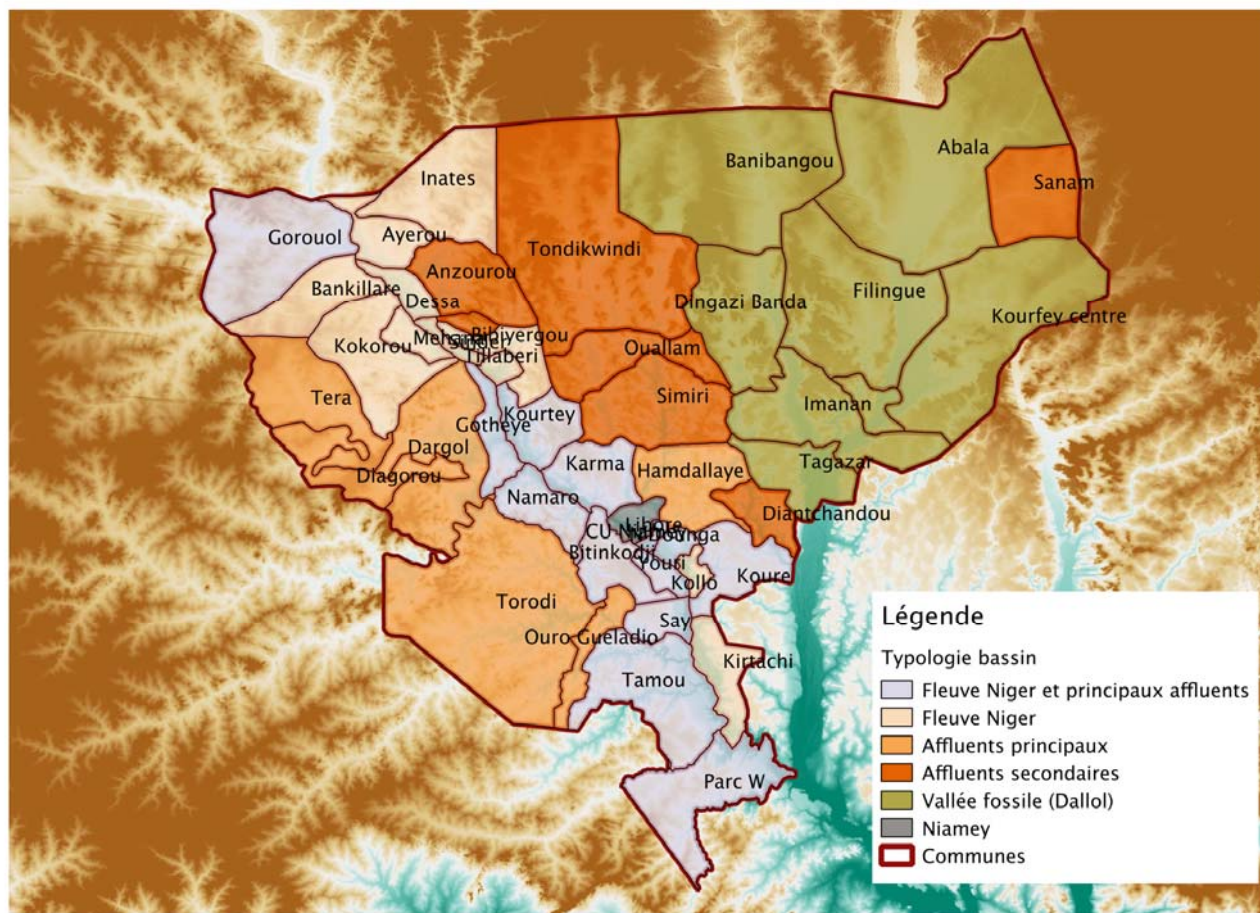


Fig. 7 – Région Tillabéri. Caractérisation de typologie de bassin hydrographique par commune

Pour définir la vulnérabilité aux inondations il faut faire la typologie des bassins versants qui caractérisent la commune. Différents phénomènes météorologiques sont la cause potentielle des inondations selon la taille du bassin hydrographique. Il est donc nécessaire de caractériser chaque commune par les types de bassins qui y prévalent.

Ce passage est nécessaire pour la détermination de la probabilité de retour de la pluie critique au niveau communale.

Avec le support du service de l'hydraulique du Niger et du modèle numérique de terrain de la région à la résolution de 90 m par le Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) de la NOAA (Jarvis et al. 2008), une carte a été produite, avec la typologie des bassins caractérisant chaque commune.

## 4. L'aléa

L'aléa (A), est « Un phénomène, substance, activité humaine dangereuse ou une condition qui peut causer la perte de la vie, des blessures ou d'autres effets sur la santé, les dommages matériels, la perte des moyens de subsistance et des services, des perturbations sociales et économiques ou des dommages environnementaux » (UNISDR 2009 : 17)

La préparation pour l'étude de la liste d'inondation du SAP décrit dans le chapitre 2 évidence les limites des informations disponibles notamment 1) l'hétérogénéité de la base de données,

2) le manque de coordonnées géographiques de localisation de l'inondation ne permettent pas de comprendre la proximité à quel type de cours d'eau l'événement s'est produit pour la plupart des épisodes.

Pour la définition de l'aléa climatique on a retenu comme unité minimale de détail la commune en cohérence avec le reste du processus d'analyse. Donc avec la liste des inondations organisées par commune on a vérifié pour chaque date les conditions météorologiques des jours autour la date de l'inondation sur la station pluviométrique la plus proche à la commune. Sur la même période on a évalué l'estimation de pluies par TRMM extraite sur la commune.

Au cours du processus d'analyse une série de considérations et choix ont été opérées pour arriver à boucler la définition d'un seuil critique pour toutes les communes de la région comme décrit dans la méthodologie.

La pluie intense retenue est la pluie maximale enregistrée dans les 5 jours autour de la date d'inondation, les 3 jours précédents, la date d'inondation et le jour suivant. Le choix de prendre une fenêtre temporelle dans laquelle évaluer la pluie la plus intense qui a intéressé la commune est dû au fait qu'à priori on n'est pas sûr que la date d'inondation enregistrée est strictement liée au débordement du fleuve ou du cours d'eau. En effet, on ne dispose pas de l'information exacte sur la méthode de collecte et d'identification de la date d'inondation enregistré dans la base de données SAP. En plus dans la base de données SAP on n'a pas l'information sur la typologie d'inondation, rarement ils remarquent « pluie » ou « fleuve » pour discriminer les crues soudaines par les crues dues au débordement du fleuve. Ce manque d'information nous donne une ultérieure incertitude sur la typologie de cours d'eau responsable des dégâts et pourtant une incertitude sur le temps de concentration à retenir. On rappelle que le cours d'eau temporaire (bassin rapide) qui engendre la crue soudaine a un temps de concentration dans l'ordre de quelques heures par contre, pour le fleuve, le temps de concentration est dans l'ordre de quelques jours.

Donc la possibilité d'évaluer dans un intervalle la valeur la plus élevée nous donne une majeure confiance dans la définition des conditions critiques qui ont engendré l'inondation.

Pour certaines dates on n'est pas capables de déterminer une pluie critique. Il y a plusieurs dates dans lesquelles on n'arrive pas à détecter une pluie supérieure à 10 mm/jour aux alentours de la date signalée pour l'inondation. Cette pluie, qu'on peut retenir normale, ne peut pas représenter la cause directe d'une inondation. Les explications pour cette possibilité sont diverses. Les plus probables sont :

- une erreur dans l'enregistrement de la date d'inondation dans la base de données SAP ;
- un système convectif très localisé qui n'est pas détecté par le réseau des postes pluviométriques de la région et/ou par l'estimation par satellite. Pour certains cas on a évalué la situation synoptique de la pluie sur l'entière région ouest du Niger à travers les images d'estimation par satellite pour comprendre si des pluies qui sont tombées très loin des villages peuvent être la cause de l'inondation. Sur les cas analysés, c'est à dire dans lesquelles on n'arrive pas à 20 mm/jour, on n'est jamais arrivé à définir une potentielle situation critique avec un certain degré de confiance.

Dans ces éventualités on a enregistré les valeurs les plus hautes dans la table des pluies critiques par commune mais on n'a pas pris en considération cette pluie comme pluie critique dans les analyses suivantes. On a retenu 20 mm/jour comme seuil minimale de définition des conditions critiques.

Pour les communes qui n'ont pas un poste pluviométrique, on a retenu la valeur de la station la plus proche avec la même configuration hydrologique et si possible en amont de la commune. Dans certain cas on est passé à l'analyse de plusieurs postes pluviométriques si dans la station la plus proche on n'a pas trouvé une valeur de pluie raisonnablement haute pour définir des conditions critiques pour la génération d'une inondation. Chaque seuil critique défini est associé au nom de la station météorologique dans laquelle on a pris la valeur de référence.

Les valeurs de pluies intenses trouvées ont été enregistrées dans une table. Quand on a terminé l'attribution des seuils critiques pour chaque inondation on est passé au choix du seuil critique caractérisant la commune. Le choix présente une vaste gamme de situations pour les communes.

Les communes pour lesquelles il y a une unique valeur de pluie critique, cette valeur a été retenue.

Dans le cas où il existe plus d'un seuil de pluie critique on est passé à un choix qui est basé sur les principes suivantes :

- 1) On supprime les valeurs inférieures à 20 mm.
- 2) Si dans la distribution des valeurs de pluies critique il y a un ou plusieurs valeurs très élevées par rapport aux autres enregistrements on ne considère pas.
- 3) S'il y a deux ou trois valeurs très proches on procède au calcul de la moyenne.
- 4) On choisit la valeur minimale pour définir le seuil critique.

Pour fournir des cas d'individuation de la pluie critique par commune on présente les situations suivantes:

- 10 mm et 70 mm, on a choisi 70 mm ;
- 40, 60, 80 mm, on a choisi 40 mm ;
- 38, 42, 46, 80 mm, on a choisi 42 mm comme moyenne des épisodes typiques qui engendrent une inondation.

L'approche est d'identifier le seuil minimal de pluie qui peut potentiellement produire des dégâts. A ce niveau il faut rappeler qu'on se concentre sur la définition de la probabilité d'avoir au futur les conditions météorologiques qui, au moins une fois, auront produits des dégâts. Dans la définition de l'aléa il n'importe pas la magnitude de l'impact qui sera évalué par les composantes d'exposition et de vulnérabilité. Pour les cas dans lesquelles les épisodes d'inondations sont très fréquentes (ex. 4 inondations enregistrés sur une période d'analyse de 5 ans) il est clair qu'on arrive à une probabilité de retour de la pluie critique autour de l'année. Les approximations sur la valeur à retenir pour la pluie critique avec le calcul de la moyenne d'un point de vue pratique n'ont pas une grande influence sur le résultat final.

L'étape suivante est de transformer la valeur de pluie critique identifiée pour chaque commune avec la période de retour de cette pluie. Les périodes de retour de la pluie ont été calculées sur la période de référence (1981-2012) pour les données de station et pour la période 1998-2011 les données TRMM 3-horaire à travers la procédure définie par Gumbel (Gumbel 1954).



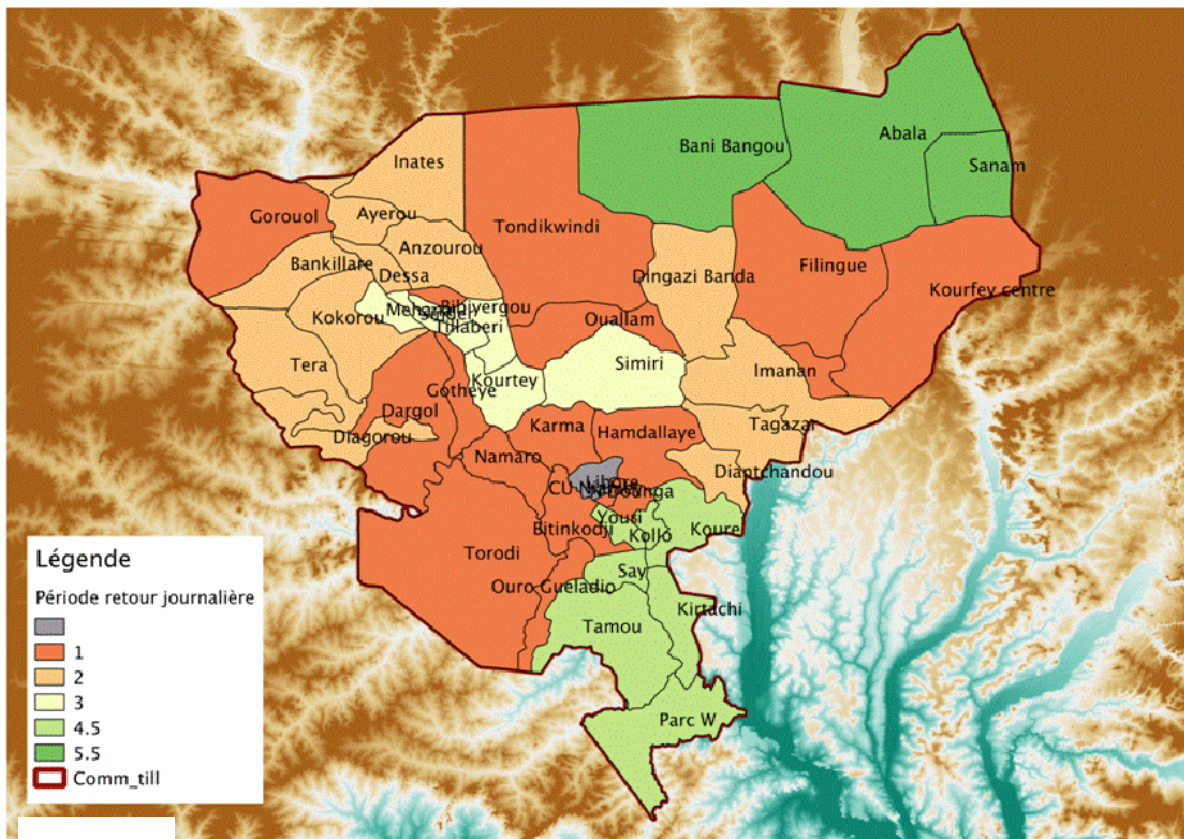


Fig. 5 – Région Tillabéri. Période de retour de la pluie critique (journalière au niveau de la station) grands bassins

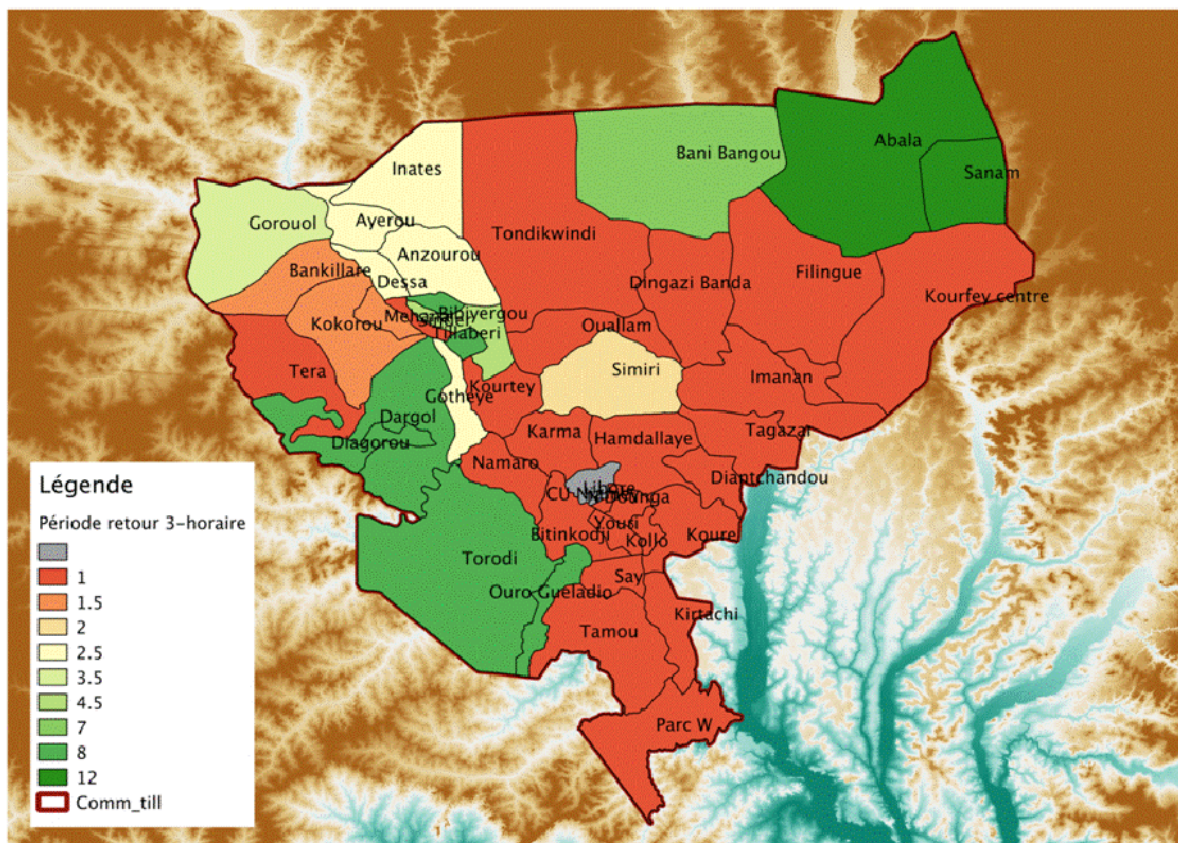


Fig. 6 – Région Tillabéri. Période de retour de la pluie critique 3-horaire (bassins rapides – inondations soudaines)  
Evaluation du risque inondation à l'échelle communale en Région Tillabéri, Niger

L'assignation à chaque commune de l'aléa est faite se référant à la période de retour de la pluie critique signalé pour la commune. Donc il s'agit de produire l'information en format de probabilité par an de la possibilité d'avoir une pluie qui potentiellement peut engendrer une inondation.

Le résultat est la production d'une table avec ces valeurs produites pour chaque commune. En considérant la distinction de la typologie d'inondation qu'on peut intercepter avec les deux jeux de données utilisés (journalière, tri-horaire) que l'aléa climatique est produit avec les deux probabilités de retour de la pluie critique pour chaque commune.

Ces informations sont produites avec le dernier découpage administratif du Niger avec les 44 communes pour la région de Tillabéri.

Pour caractériser la commune par la période de retour, il faut utiliser la pluie la plus adaptée à décrire la criticité typique de chaque commune.

On rappelle que chaque bassin hydrographique est caractérisé par une pluie intense critique qui peut engendrer une inondation.

<i>Classification de la commune</i>	<i>Temps de concentrations</i>	<i>Définition de la pluie critique</i>	<i>Définition de la pluie critique</i>
Inondation du fleuve Niger	Mois	Multifactoriel : Cumul pluviométrique, conditions des sols, écoulements des fleuves locales et crue du Fleuve Niger	-
Rivières principales	Jours	Conditions d'humidité des sols et pluies journalières	Poste pluviométrique
Crues soudaines	Heures	Pluie intense	Pluie 3-horaire TRMM

Donc il s'agit de définir la typologie du bassin prévalent et la durée de la pluie la plus correcte pour définir le risque:

- Grands bassins (Fleuve Niger et affluents principaux) – Pluie journalière par poste pluviométrique ;
- Dallol et sous/petits bassins – Pluie 3-horaire par TRMM (Tropical Rainfall Measurement Mission).

On a choisi d'utiliser les pluies 3-horaire pour les communes caractérisés par la présence des dallol parce que les pluies brefs et intenses sont, selon l'avis des experts locaux du service de l'Hydraulique, les pluies caractérisant le risque d'inondation dans ces endroits.

Le résultat final est la table 4 dans laquelle est défini l'aléa pour chaque commune avec l'indication de la typologie de la pluie critique retenue et l'information si la valeur d'aléa a été reconstruit sur la base de la commune voisine identifiée dans la dernière colonne.



Tab. 4 - Région Tillabéri, 1998-2013. Valeurs de l'alea retenues dans l'équation du risque inondation

Commune	Type pluie critique	Alea = 1/TRP	Reconstr.	Référence
Bitinkodji	Journalière	1,00	Oui	Youri
Dargol	Journalière	1,00	Non	Tillabéri
Diantchandou	3-horaire	1,00	Non	
Dingazi	3-horaire	1,00	Non	
Filingué	3-horaire	1,00	Non	
Goroual	Journalière	1,00	Non	
Gotheye	Journalière	1,00	Non	
Hamdallaye	Journalière	1,00	Non	
Imanan	3-horaire	1,00	Non	
Karma	Journalière	1,00	Non	
Kourfeye	3-horaire	1,00	Non	
Liboré	Journalière	1,00	Oui	Youri
Namaro	Journalière	1,00	Non	
N'Dounga	Journalière	1,00	Oui	Youri
Ouallam	3-horaire	1,00	Non	
Ouro Gueledjo	Journalière	1,00	Oui	Tillabéri
Tagazar	3-horaire	1,00	Non	
Tondikandia	3-horaire	1,00	Non	
Tondikwindi	3-horaire	1,00	Non	
Torodi	Journalière	1,00	Oui	Tillabéri
Ayerou	Journalière	0,50	Non	
Bankilaré	Journalière	0,50	Oui	Kokourou
Dessa	Journalière	0,50	Non	Ayerou
Diagorou	Journalière	0,50	Oui	Tillabéri
Inates	Journalière	0,50	Oui	Ayerou
Kokorou	Journalière	0,50	Non	
Simiri	3-horaire	0,50	Non	
Téra	Journalière	0,50	Non	
Anzourou	3-horaire	0,40	Oui	Ayerou
Kourteye	Journalière	0,33	Non	
Mehana	Journalière	0,33	Oui	Kokourou
Sakoirra	Journalière	0,33	Non	
Sinder	Journalière	0,33	Oui	
Tillabéri	Journalière	0,33	Non	
Kirtachi	Journalière	0,22	Oui	Youri
Kollo	Journalière	0,22	Oui	Youri
Koure	Journalière	0,22	Oui	Youri
Say	Journalière	0,22	Oui	Youri
Tamou	Journalière	0,22	Oui	Youri
Youri	Journalière	0,22	Non	
Bani Bangou	3-horaire	0,14	Non	
Bibiyergou	3-horaire	0,13	Oui	Tillabéri
Abala	3-horaire	0,08	Non	
Sanam	3-horaire	0,08	Oui	Abala

## 5. L'exposition aux inondations

L'exposition se réfère aux « personnes, biens, systèmes ou d'autres éléments présentes dans les zones de danger qui sont ainsi soumis à des pertes potentielles » (UNISDR 2009 : 15). Ici,

Evaluation du risque inondation a l'échelle communale en Région Tillabéri, Niger

du moment qu'on travaille à l'échelle communale dans un contexte régional, selon notre approche, on appréciera l'exposition à partir des localités qui ont été effectivement inondées durant les 16 derniers années. On démarre (5.1) avec un aperçu sur l'exposition aux inondations de la région Tillabéri par rapport aux autres régions du Niger durant les 6 derniers années. En suite (5.2) on appréciera l'exposition des communes de la région, afin de mesurer cette composante dans l'équation du risque.

## 5.1 L'exposition de la région Tillabéri dans le contexte national

La région Tillabéri présente trois caractéristiques par rapport aux inondations des six dernières années :

- 1) est la 2<sup>e</sup> région (après Dosso) la plus frappée du Niger (tab. 5) ;
- 2) est la 3<sup>e</sup> région (après Agadez et Dosso) par nombre des localités inondées en relation à son poids démographique (2012) sur l'effectif national (tab. 5) ;
- 3) a chaque année une quantité importante de localités inondées, quand d'autres régions (à savoir Dosso, Zinder, Agadez) présentent des années avec des pics suivies par des années sans catastrophe (fig. 8).

Il s'agit naturellement de grandes tendances qui pourront être confirmées seulement après une harmonisation des données relatives à toutes les régions, opération que nous limitons dans le cadre de ce rapport à Tillabéri uniquement.

Tab. 5 – Régions du Niger, 2008-2013. Localités inondées, poids démographique, écart (sources : CC/SAP/PC 2008-2013 ; RN, MF, INS 2012)

Région	Localités inondées <i>n</i>	<i>P</i> <sub>2012</sub> <i>n</i>	Localités inondées %	<i>P</i> <sub>2012</sub> %	Ecart L/P fois
Agadez	163	481 982	8	3	3,0
Diffa	47	591 788	2	3	0,7
Dosso	617	2 040 699	32	12	2,7
Maradi	157	3 404 645	8	20	0,4
Niamey	39	1 011 277	2	8	0,3
Tahoua	136	3 327 260	7	11	0,4
Tillabéri	416	2 715 186	21	16	1,3
Zinder	374	3 556 239	19	21	0,9
Niger	1 949	17 129 076	100	100	1,0

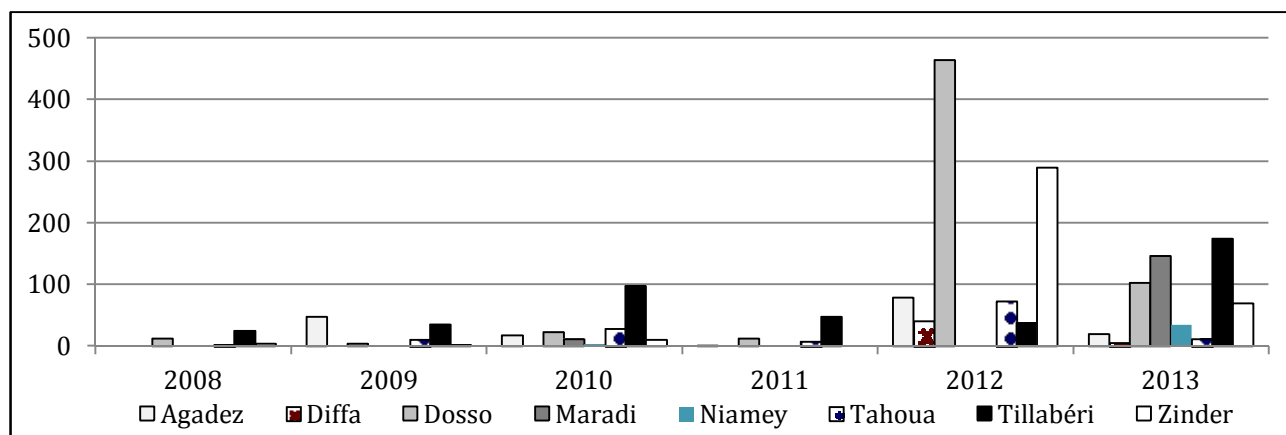


Fig. 8 –Niger, 2008-2013. Nombre de localités inondées par région et par année (source : CC/ SAP/CP 2009-2013)

Evaluation du risque inondation à l'échelle communale en Région Tillabéri, Niger

## 5.2 L'exposition des communes de la région Tillabéri

L'exposition des communes aux inondations est apprécié tout d'abord en considérant l'emplacement géographique des localités inondées et puis la fréquence des inondations dans la même localité durant les 16 dernières années. En suite, afin d'apprécier l'apport de l'exposition au risque, pour chaque commune on rapporte le nombre des localités inondées au total des localités inondées dans la région et on rapporte cette valeur au poids démographique de la commune en question sur la région, comme énoncé au paragraphe 2 (tab. 2) :

$$E = l/p * P/L$$

Cela retient un aspect rarement considéré dans l'exposition : c'est-à-dire le nombre de localités exposées. Plus ce nombre est élevé, plus coûteux sera la mise en place de la RRC.

Les données de la CC/SAP/PC (1998 à 2013) permettent d'identifier 765 localités inondées dans la région Tillabéri, dont 472 ont été localisées à travers coordonnées géographiques (62%).

Dans les 6 dernières années le nombre de localité inondées a connu des pics en 2006, 2010 et 2013. La taille de ces pics augmente au fil du temps (fig. 9). Toutefois il est nécessaire de mettre en garde le lecteur sur la conformité de cette performance avec la réalité des inondations antérieures à 2008, comme nous l'avons rappelée dans le deuxième paragraphe.

Le plus grand nombre de localités inondées est dans la zone non riveraine du fleuve, au delà d'un kilomètre de ses berges (27%), donc dans des sites qui ne sont pas affectées par la crue guinéenne, ni par celle hivernale. Il s'agit probablement d'inondations soudaines des affluent mineurs du grand fleuve dues à des précipitations locales. En deuxième place on rencontre les dallos Bosso et Maouri (24%), suivis par les tributaires majeurs de la rive droite (23%) (tab. 6).

Dix-huit communes de la Région Tillabéri ont une exposition comprise entre cinq fois l'importance démographique de la commune sur l'ensemble de la région (valeur maximale enregistrée par Inates) et une valeur égale à l'importance démographique de la commune (Tillabéri). Vingt-trois communes présentent des valeurs d'exposition inférieurs au poids démographique respectif dans la région, avec Bitinkodji et Youri occupant les dernières places de la liste et pourtant très peu exposées (tab. 7). On peut établir le niveau d'exposition afin d'une représentation cartographique : forte ( $> 10$ ), modérée ( $0-10$ ), faible ( $< 0$ ) (fig. 10).

L'exposition a son pic à Inates et est modéré tout le long de la rive gauche du fleuve Niger et le long du trait en aval de Niamey de la rive droite, dans les départements de Ouallam et de Filingué.

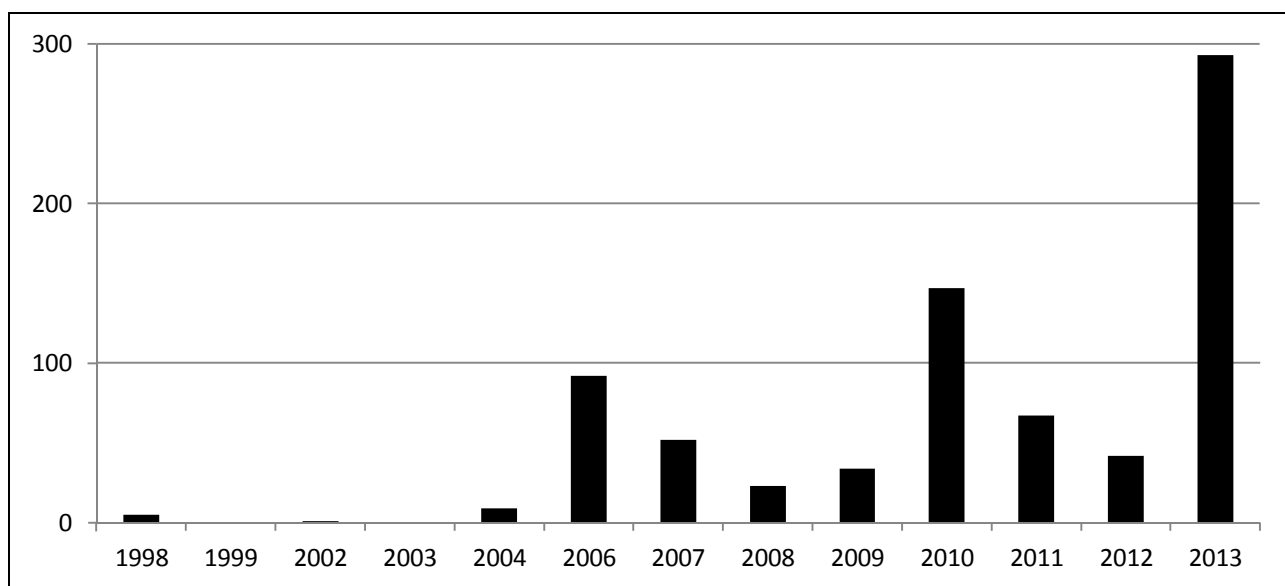


Fig. 9 – Région Tillabéri, 1998-2013. Localités inondées par année

Tab. 6 - Région Tillabéri, 1998-2013. Localités inondées par zone

Zone	Localités inondées	
	Nombre	%
Fleuve Niger, < 1 km	77	16
Fleuve Niger, non riveraine	126	27
<i>Rive droite</i>		
Tributaires majeurs	107	23
<i>Rive gauche</i>		
Dallols Bosso et Maouri	116	24
Tributaires mineurs	46	10
Total	472	100



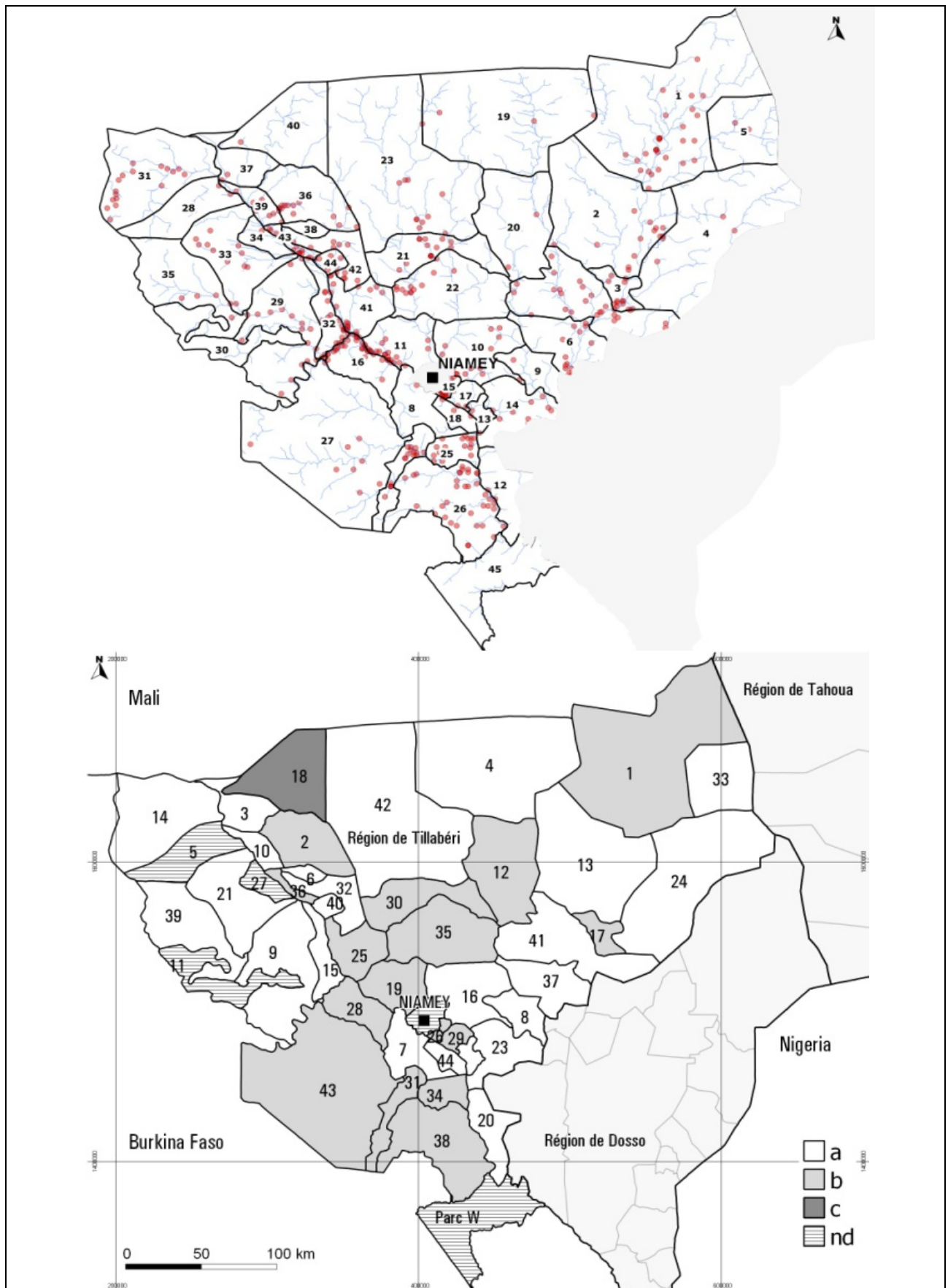


Fig. 10 – Région Tillabéri, 1998-2013. Localités inondées (haut) et exposition faible (a), modérée (b), élevée (c), non déclarée (nd) (bas) (élaboration S. Braccio)

Evaluation du risque inondation à l'échelle communale en Région Tillabéri, Niger

Tab. 7 - Région Tillabéri, 1998-2013. Exposition des communes à l'inondation (source : CC/SAP/PC 1998-2013)

<i>Commune Réf. fig. 9</i>	<i>Exposition Indicateur</i>
18 Inates	5,09
26 Liboré	4,56
34 Say	2,93
29 N'Dounga	2,60
42 Tondikiwindi	2,56
38 Tamou	2,48
30 Ouallam	2,34
31 Ouro Gueledjo	2,31
12 Dingazi	1,86
28 Namaro	1,67
1 Abala	1,36
25 Kourtheye	1,33
17 Imanan	1,32
35 Simiri	1,20
36 Sinder	1,11
19 Karma	1,09
2 Anzourou	1,08
40 Tillabéri	1,02
6 Bibiyergou	0,98
14 Goroual, 10 Dessa	0,97
16 Hamdallaye	0,96
15 Gotheye	0,90
43 Torodi	0,81
41 Tondikandia	0,77
32 Sakoirra	0,75
23 Koure	0,58
22 Kollo	0,51
13 Filingué	0,49
9 Dargol	0,39
37 Tagazar	0,38
21 Kokorou	0,36
33 Sanam	0,30
4 Banibangou	0,27
8 Dantchandou	0,26
24 Kourfeye	0,24
39 Téra	0,22
20 Kirtachi	0,18
3 Ayerou	0,17
7 Bitikondji, 44 Youri	0,15

Durant les 16 années observées 95 localités ont été inondées plusieurs fois : c'est-à-dire 12% des localités inondées de la Région Tillabéri (tab. 8, fig. 11). Toutefois à Liboré ou Kourfeye ce taux rapproche 30%. Heureusement ce sont dix communes à peine qui rencontrent ce problème d'avoir 3 ou plus localités inondées à plusieurs reprises. Les localités inondées à plusieurs reprises se trouvent le long du dallol Bosso, le fleuve Niger, la Sirba et le grand kori de Ouallam. Dix-neuf localités ont été inondées pour deux années consécutives : un phénomène catastrophique qui intéresse surtout les communes riveraines du fleuve Niger (liste à tab. 12 en annexe). Dans la moitié de ces cas il s'agit du chef lieu communal, donc d'un centre de taille.

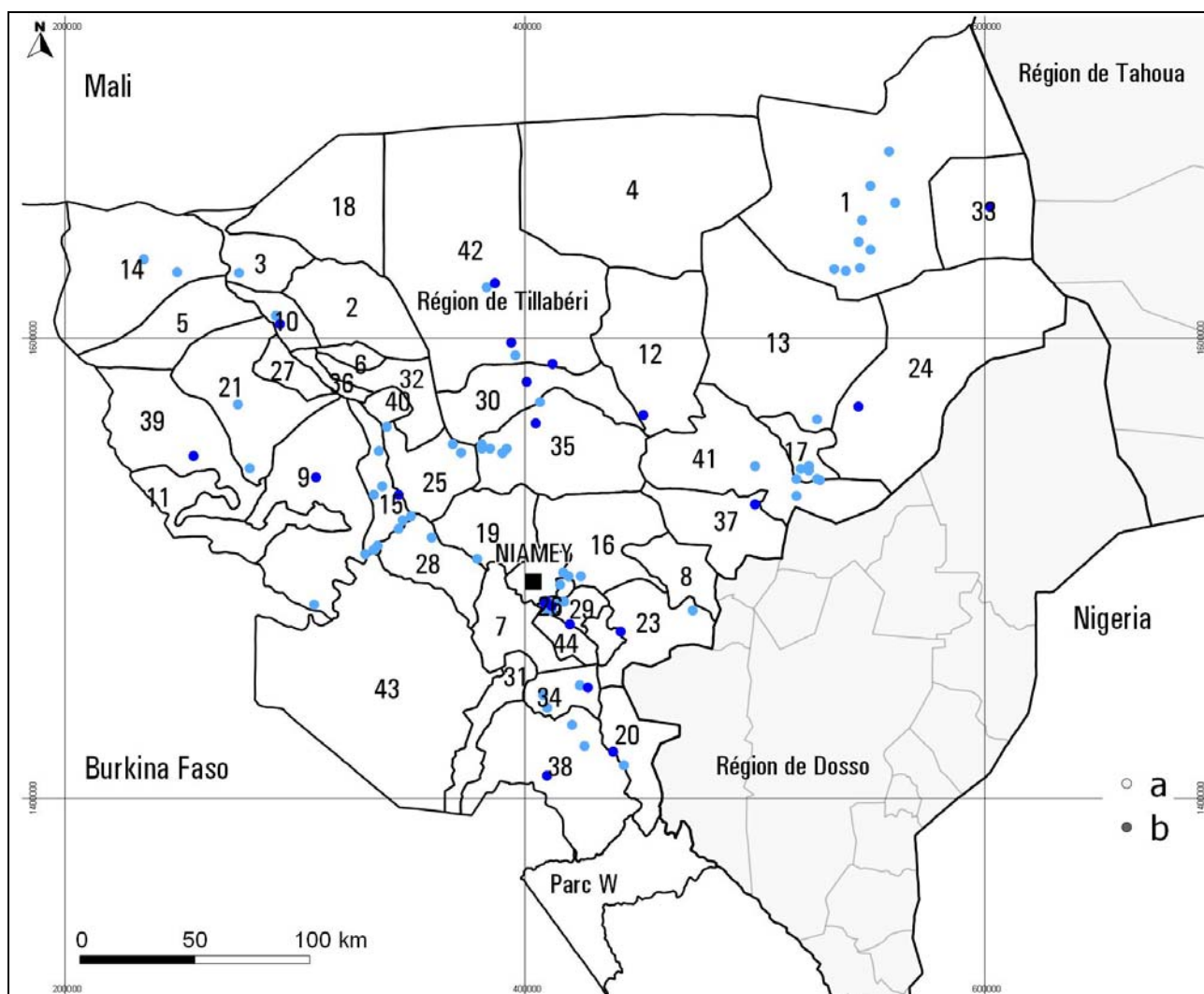


Fig. 11 - Région Tillabéri, 1998-2013. Localités inondées : plusieurs années (bleu clair), 2 années consécutives (élaboration S. Braccio)

Tab. 8 – Région Tillabéri, 1998-2013. Localités inondées plusieurs années

Commune	Localités inondées			
	entre 2 et 4 années	2 années consécutives	plusieurs années	<u>plusieurs années</u> total loc. inondées
	N.	N.	N.	%
Liboré	16	1	17	31
Gotheye	11	1	12	26
Abala	9	0	9	19
Simiri	6	1	7	27
Imanan	5	1	6	23
Tondikiwindi	2	3	5	10
Say	3	1	4	13
Kourfeye	1	2	3	29
Kourteye	3	0	3	9
Tamou	2	1	3	5
Autres 18 communes	16	10	26	-
Totale	75	20	95	12

## 6. Les dégâts comme expression de vulnérabilité-adaptation

La vulnérabilité peut être exprimée comme « les circonstances et les caractéristiques d'une communauté, un système, une activité qui les rendent sensibles aux effets néfastes d'un aléa » (UNISDR 2009 : 30).

L'adaptation est l'ensemble des « actions pratiques pour protéger pays et communautés de la destruction et des dégâts probables résultant du changement climatique » (Levina et Tirpak 2006 : 6).

Comme nous l'avons dit dans la méthodologie, la traduction de ces définitions dans les indicateurs typiques utilisés pour mesurer ces composantes, tels que la pauvreté, l'emplacement des localités habitées, la préparation des communautés à la catastrophe, leur organisation, etc. est impossible à l'échelle communale sur une région si vaste comme Tillabéri par manque d'informations. Une collecte d'informations, même limitée aux seules 472 localités inondées et sur les quatre domaines mentionnées à titre d'exemple serait très longue et sa mise à jour dans un dispositif de veille du risque serait très difficile. Ces obstacles peuvent être contournés si nous changeons notre attention des facteurs aux effets de la vulnérabilité-adaptation.

Si une communauté est pauvre, insuffisamment organisée, établie sur des bas fonds, si elle ne protège pas ses champs par de petites digues ni ne garde les troupeaux dans des endroits protégés, il est probable que, en cas d'inondation, la population sinistrée soit importante, que les maisons effondrées soient nombreuses, que les champs soient inondés et que plusieurs têtes de bétail succombent à la fois.

Les informations du SAP expriment les effets de la vulnérabilité et de l'adaptation et peuvent être utilisées comme indicateurs proxy de ces composantes du risque : le nombre de population sinistrée, de maisons effondrées, de champs inondés et de bétail mort.

La valeur de chaque indicateur de vulnérabilité, pour chaque commune, est obtenue à travers la même procédure qu'on a suivie pour l'indicateur d'exposition. Par exemple en prenant l'indicateur 3 (sinistrés) on utilisera l'équation suivante :

$$\text{Indicateur 3 commune } x = s/p * P/S$$

Ou :

p = n. population 2001 de la commune x

P = n. population de la région Tillabéri 2001

s = n. sinistrés de la commune x

S = n. sinistrés de la région Tillabéri

Quant aux résultats (tab. 9), quatre sont les éléments à souligner :

- 1) le champ de variation des valeurs des indicateurs de vulnérabilité-adaptation est bien plus grand de ce qu'on a vu pour l'indicateur d'exposition : 1 438 à 0 (cheptel), 20 à 0,1 (maisons), 7 à 0,15 (sinistrés), 11,9 à 0 (champs). Donc il y a des communes qui sont gravement frappées par les inondations en relation à leur taille démographique.
- 2) les communes avec valeurs supérieures à 1 des indicateurs sont minoritaires : 19 pour les sinistrés, 14 pour les champs inondés, 8 pour les maisons effondrées, 3 pour le bétail sur un total de 41 communes. Cela signifie que, heureusement, peu des communes sont extrêmement vulnérables ou faiblement adaptées.

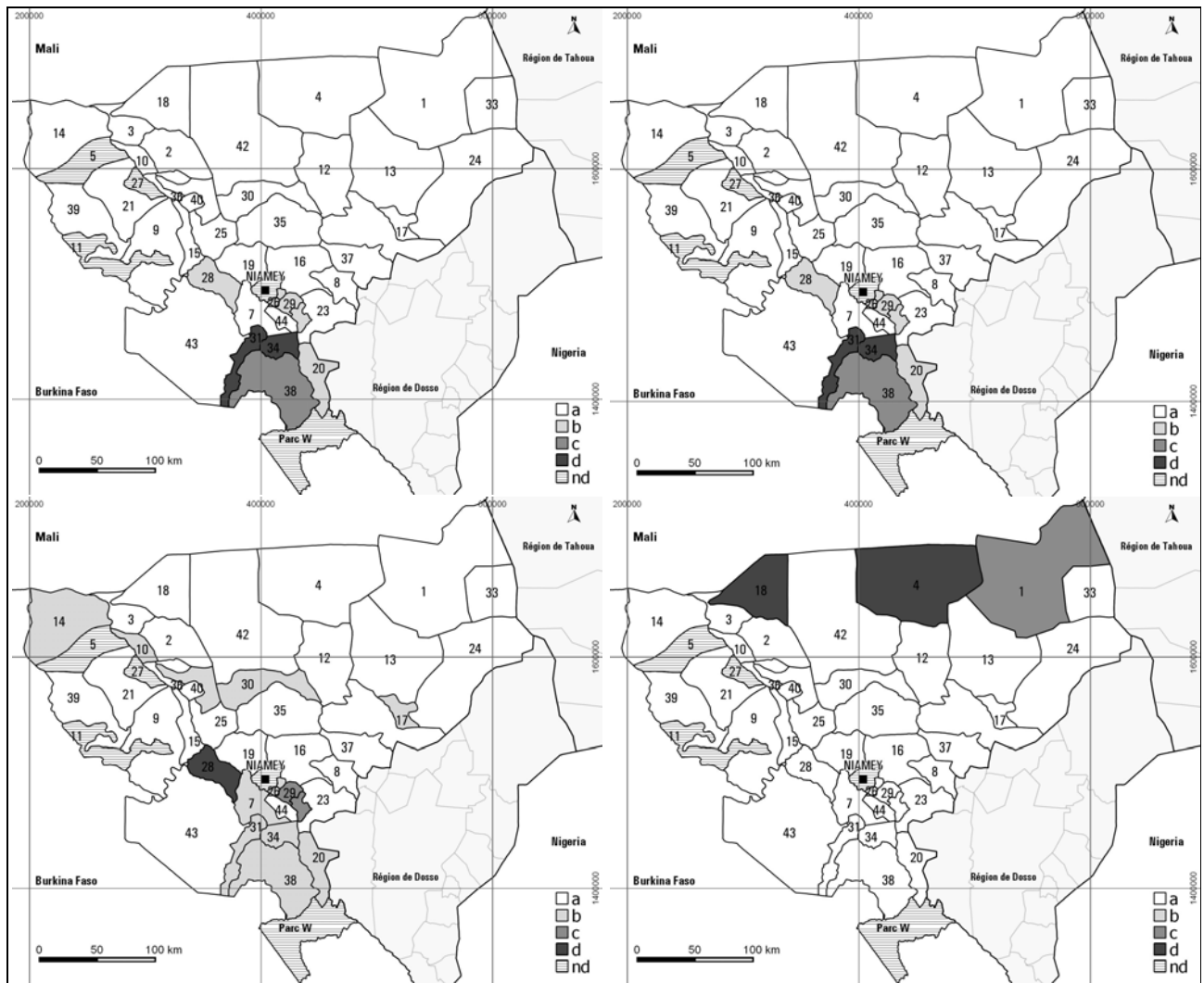


Fig. 12 - Région Tillabéri, 1998-2013. Indicateurs de vulnérabilité à l'échelle communale : sinistrés (haut, gauche), maisons (haute, droit), champs (bas, gauche), cheptel (droit, bas) 0 ou moins (a). Les classes des valeurs sont : 0-5 (b), 6-10 (c) supérieur à 10 (d), donnée non disponible (nd) (élaboration S. Braccio)

- 3) les communes qui présentent plus d'un indicateur supérieur à 1 sont 12 : Say, N'Dounga, Kollo, Namaro, Tamou, Kirtachi, Liboré (sinistrés, maisons, champs), Ouallam, Sakoiria, Imanan, Bintinkodji (sinistrés et champs), Ouro Gueledjio (maisons et champs). Donc les vulnérabilités à large spectre sont limitées à peu des communes.
- 4) Les communes que présentent l'indicateur cheptel supérieur à 1 sont seulement trois et toutes situées en zone pastorale (Inates, Abala, Banibangou).

Tab. 9 - Région Tillabéri, 1998-2013. Indicateurs de vulnérabilité/adaptation des communes au risque inondation

Commune	Vulnérabilité/Adaptation				$\Sigma$
	Indicateur 2 Sinistrés	Indicateur 3 Maisons	Indicateur 4 Champs	Indicateur 5 Cheptel	
18 Inates	4,84	0,00	0,00	1 437,72	272,6
34 Say	2,55	20,88	2,60	0,15	26,2
4 Banibangou	0,09	0,07	0,23	20,21	20,6
29 N'Dounga	5,58	2,36	11,97	0,00	19,9
22 Kollo	7,75	2,02	9,46	0,20	19,4
28 Namaro	5,24	1,26	7,09	0,01	13,6
31 Ouro Gueledjo	0,91	10,11	1,37	0,12	12,5
20 Kirtachi	3,19	2,29	4,33	0,00	9,8
26 Liboré	3,10	2,44	4,08	0,00	9,6
38 Tamou	1,52	5,58	1,32	0,10	8,5
1 Abala	0,72	0,11	0,05	5,24	6,1
30 Ouallam	1,53	0,34	2,41	0,63	4,9
32 Sakoiria	1,33	0,02	1,71	0,00	3,1
17 Imanan	1,60	0,02	1,40	0,04	3,1
7 Bitinkodji	1,48	0,15	1,16	0,00	2,8
36 Sinder	1,85	0,00	0,82	0,00	2,7
8 Dantchandou	2,05	0,23	0,38	0,00	2,7
19 Karma	1,30	0,10	0,95	0,00	2,4
14 Goroual	0,88	0,23	1,21	0,01	2,3
12 Dingazi	0,40	0,07	0,88	0,95	2,3
42 Tondikiwindi	0,53	0,25	0,62	0,75	2,2
15 Gothèye	1,30	0,40	0,45	0,00	2,1
10 Dessa	0,53	0,03	1,40	0,04	2,0
23 Koure	0,11	0,13	0,25	0,05	1,5
35 Simiri	0,59	0,10	0,62	0,17	1,5
44 Youri	0,77	0,13	0,49	0,00	1,4
43 Torodi	0,60	0,10	0,46	0,00	1,2
16 Hamdallaye	0,76	0,24	0,16	0,00	1,2
25 Kourtheye	0,81	0,06	0,15	0,01	1,0
40 Tillabéri	0,40	0,17	0,38	0,00	0,9
21 Kokorou	0,38	0,11	0,21	0,24	0,9
24 Kourfeye	0,10	0,07	0,73	0,00	0,9
41 Tondikandia	0,28	0,02	0,51	0,00	0,8
2 Anzourou	0,47	0,13	0,12	0,07	0,8
6 Bibiyergou	0,20	0,15	0,37	0,00	0,7
13 Filingué	0,24	0,08	0,27	0,01	0,6
9 Dargol	0,24	0,14	0,05	0,02	0,4
39 Téra	0,00	0,23	0,06	0,15	0,4
33 Sanam	0,19	0,03	0,00	0,00	0,2
37 Tagazar	0,10	0,00	0,07	0,00	0,2
3 Ayerou	0,00	0,02	0,13	0,00	0,1



## 7. L'appréciation du risque inondation

Selon la méthodologie d'appréciation du risque adoptée, la valeur numérique du risque d'une commune exprime le nombre de fois que les dégâts (comme enregistrés entre 1998 et 2013) dépassent le poids démographique 2001 de la commune en question sur la région, réduit par l'aléa, réduit ou augmenté par l'exposition (tab. 10).

Si la valeur dépasse 20 le risque est considéré très élevé. Si la valeur est entre 11 et 20 le risque est élevé. Si la valeur est entre 1 et 10 le risque est modéré. Si la valeur est inférieure à 1 le risque est minime.

Tout d'abord il faut préciser que les informations de la CC/SAP/PC ne reportent pas les données sur les communes, de Bankilaré, Diagourou et Méhana.

Pour les autres 41 communes, 5 présentent un risque inondation très élevé, 2 élevé, 11 modéré quand dans 23 communes le risque est minime.

C'est nécessaire de préciser encore une fois que en cas d'inondation une commune avec un niveau de risque minime n'est pas à l'abri de dégâts. A cet regard notre carte du risque (fig. 13) dit simplement que les dégâts jusqu'à présent ont été en ligne avec l'importance démographique de la commune dans le contexte régional.

Les communes à risque très élevé sont, dans l'ordre, Inates, N'Dounga, Liboré, Ouro-Gueledjio et Namaro. Heureusement, il s'agit seulement de 12% des communes de la région. A l'exception de Inates il s'agit de communes étalées le long du Grand fleuve ou traversées par ses tributaires. Cela s'explique par le fait que la valeur du risque est déterminé dans ces cas par des valeurs élevées de cinq indicateurs sur six (fig. 12, tab. 9) avec la seule exception de Inates, qui a trois indicateurs extrêmement élevés sur six, notamment les pertes de bétail.

En ce qui concerne les communes à risque modéré, la moitié appartiennent à la rive droite ou gauche du Niger (Goroual, Hamdallaye, Karma, Kollo, Tamou).

Ces communes à risque d'inondation abritent 36% de la population régionale.

Il s'agit surtout des communes de taille moyenne (40 000-80 000 habitants) (fig. 14) dont le chef lieu reste dans un rayon de 60 km de Niamey, avec les seules exceptions de Ouallam (93 km) et Inates (plus de 200 km). Donc nous sommes en présence de localités accessibles, souvent par route goudronnée, condition qui facilite la réalisation d'ouvrages de réduction du risque catastrophe à travers la mise à disposition par les structures centrales de matériaux de construction et engins.

L'analyse des composantes du risque (A, E, dégâts) permet de suggérer aux communes des domaines pour identifier les mesures d'adaptation.

Toutefois, si une relation existe entre risque et indicateurs, elle est plus étroite avec l'exposition, c'est-à-dire la quantité de localités d'une commune qui ont été inondées sur le total des localités inondées dans la région. Parmi les 9 communes les plus exposées toutes sont à risque très élevé, élevé ou modéré (tab. 11).

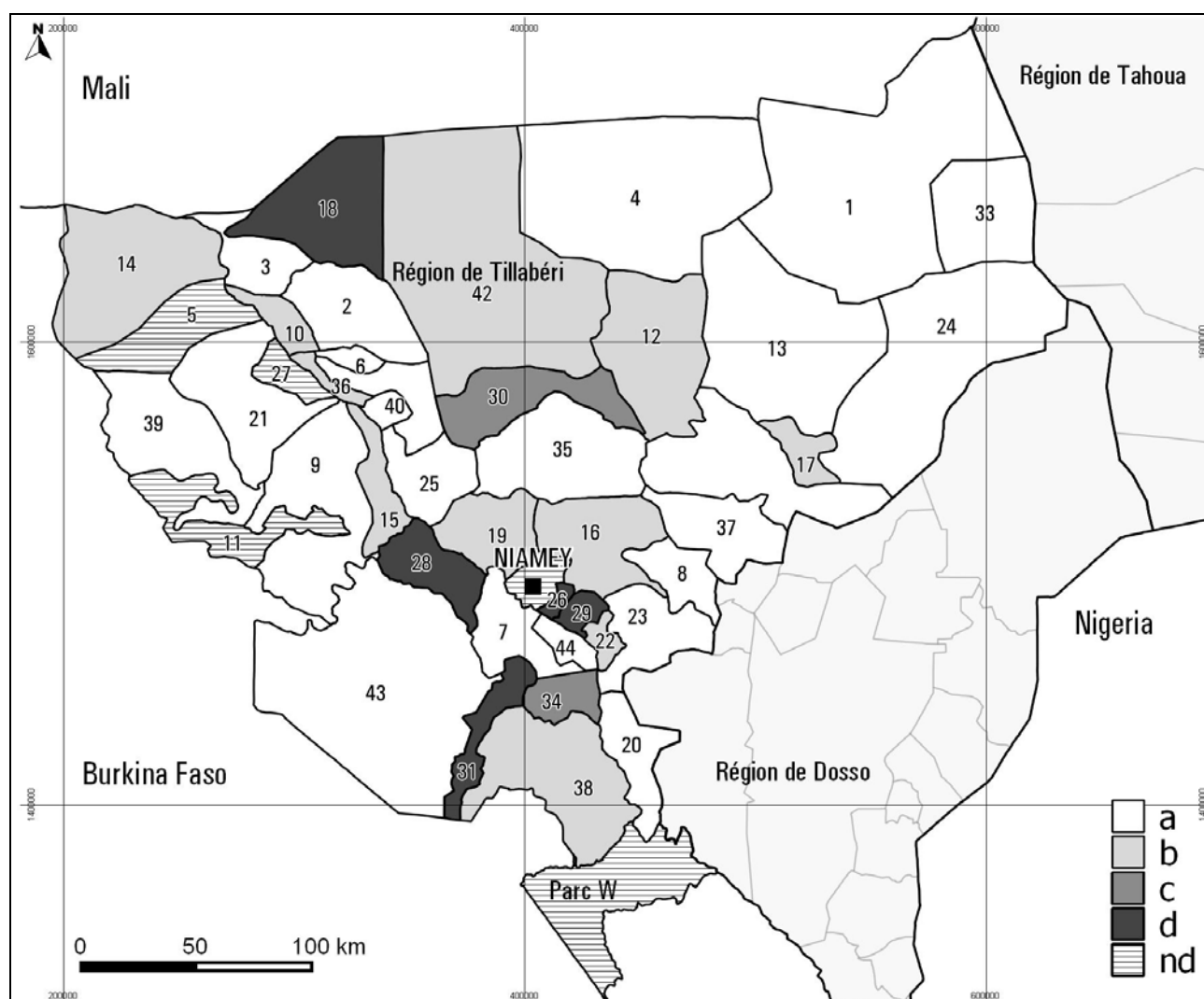


Fig. 13 – Région Tillabéri. Risque inondation à niveau communal : minime (a), modérée (b), élevée (c), très élevée (d)

Tab. 10 - Région Tillabéri. Communes selon risque d'inondation (la numérotation se réfère à la fig. 13)

Très élevée	$R > 20$	Elevé	$R 11-20$	Modéré	$R 1-10$	Faible	$R < 1$
18 Inates	693,4	34 Say	16,9	42 Tondikiwindi	5,5	43 Torodi	0,9
29 N'Dounga	51,9	30 Ouallam	11,5	38 Tamou	4,6	35 Simiri	0,9
26 Liboré	43,9			12 Dingazi	4,3	4 Banibangou	0,8
31 Ouro Guedjo	29,0			17 Imanan	4,0	Sakoira	0,8
28 Namaro	24			19 Karma	2,6	8 Dantchandou	0,7
				14 Goroual	2,3	1 Abala	0,7
				22 Kollo	2,2	2 Anzourou	0,3
				15 Gotheye	1,9	40 Tillabéri	0,3
				16 Hamdallaye	1,1	13 Filingué	0,3
				36 Sinder	1,0	24 Kourfeye	0,2
				10 Dessa	1,0	23 Koure	0,2
						9 Dargol	0,2
						21 Kokorou	0,2
						6 Bibiyergou	0,1
						37 Tagazar	0,1
						39 Téra	0,0
						44 Youri	0,0
						3 Ayerou	0,0
						33 Sanam	0,0

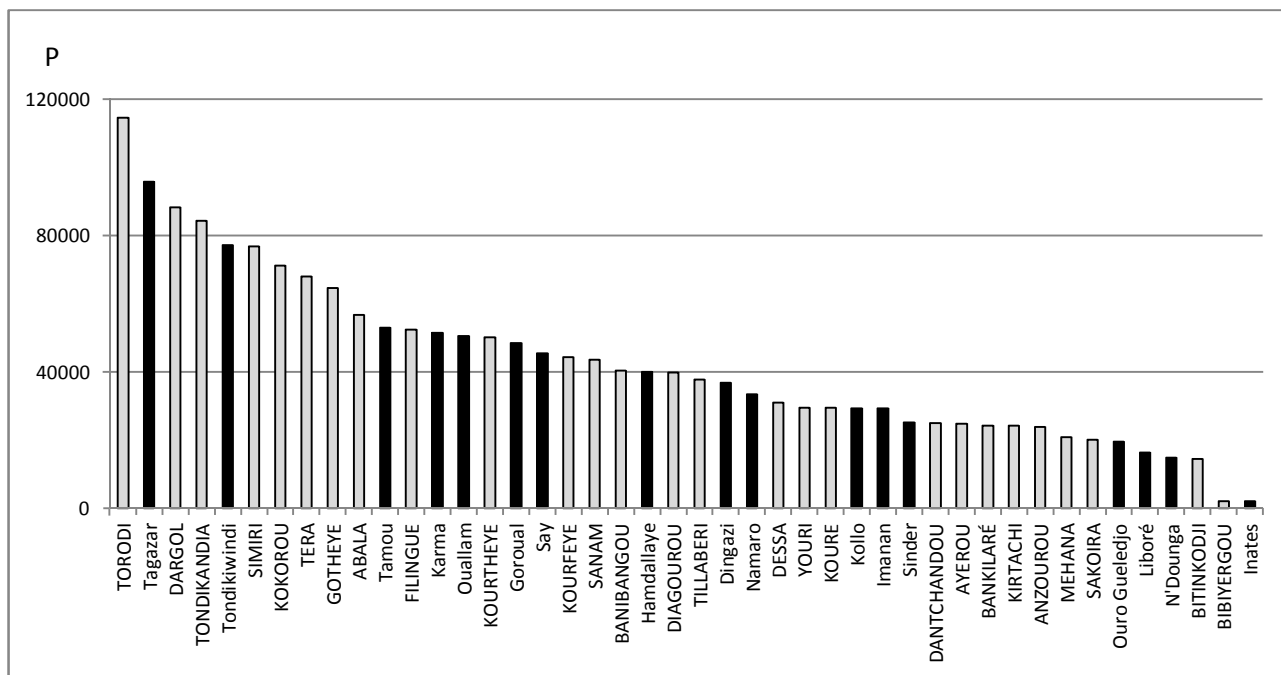


Fig. 14 - Région Tillabéri. Taille démographique des communes à risque inondation très élevé, élevé, modéré (noir) et faible (gris clair)

Après 2006, 2 nouvelles communes ont été créées en région Tillabéri : Ballayera et Makaloundi. Pour calculer la valeur du risque est nécessaire disposer du nom des localités rattachées à chaque nouvelle commune et la population 2001 de la commune. A l'heure actuelle ces informations ne sont pas disponibles. Cela explique le choix d'utiliser l'ancien découpage administratif. Une fois RENACOM 2012 disponible sera possible mettre à jour la base de données.

La méthode utilisée pour apprécier le risque au niveau communal permet de concevoir cette activité comme une veille au lieu d'être un exercice unique. Il suffit d'introduire les données sur les dégâts, l'exposition et vérifier les mesures prises en matière d'adaptation. En suite à la veille la position des communes dans l'échelle du risque peut varier.

Tab. 11 - Région Tillabéri. Comparaison entre exposition et risque

<i>Commune</i>	<i>Exposition 1 indicateur</i>	<i>Risque 6 indicateurs</i>
Inates	5,09	693,4
Liboré	4,56	43,9
Say	2,93	16,9
N'Dounga	2,60	27,0
Tondikiwindi	2,56	51,9
Tamou	2,48	4,6
Ouallam	2,34	11,5
Ouro Gueledjo	2,31	29,0
Dingazi	1,86	4,3
Namaro	1,67	22,7
Abala	1,36	0,7
Kourtheye	1,33	0,5
Imanan	1,32	4,0
Simiri	1,20	0,9
Sinder	1,11	1,0
Karma	1,09	2,6
Anzourou	1,08	0,3
Tillabéri	1,02	0,3
Bibiyergou	0,98	0,1
Goroual	0,97	2,3
Dessa	0,97	1,0
Hamdallaye	0,96	1,1
Gothèye	0,90	1,9
Torodi	0,81	0,9
Tondikandia	0,77	0,6
Sakoira	0,75	0,8
Koure	0,58	0,2
Kollo	0,51	2,2
Filingué	0,49	0,3
Dargol	0,39	0,2
Tagazar	0,38	0,1
Kokorou	0,36	0,2
Sanam	0,30	0,0
Banibangou	0,27	0,8
Dantchandou	0,26	0,7
Kourfeye	0,24	0,2
Téra	0,22	0,0
Kirtachi	0,18	0,4
Ayerou	0,17	0,0
Bitinkodji	0,15	0,4
Youri	0,15	0,0

## 8. Conclusions

L'appréciation du risque à l'échelle communale est possible en partant des informations disponibles auprès de la CC/SAP/PC.

L'harmonisation des données et leur intégration avec des informations sur l'aléa permettent de tirer plusieurs informations importantes.

Tout d'abord l'interrogation de la BD harmonisée permet d'identifier les localités frappées plusieurs années par les inondations, en particulier lors d'années successives : une condition catastrophique par les populations concernées. 11% des 765 localités inondées sont frappées

plusieurs fois et 19 localités pour deux années successives. Dans la moitié de cas il s'agit du chef lieu communal même.

Deuxièmement elle permet d'identifier les communes plus à risque, information qui n'était pas disponible auparavant.

Troisièmement, elle permet d'apprécier la contribution de chaque composante à déterminer la valeur du risque, grâce à l'adoption d'indicateurs bâtis avec la même méthodologie. Cela permet d'identifier les secteurs prioritaires pour des actions de RRC (personnes, maisons, champs, cheptel).

Seulement le quart des communes de la région Tillabéri présentent un risque d'inondation de modéré à très élevé.

Nonobstant le nombre réduit de communes à risque inondation il s'agit quand même d'entités administratives qui abritent 39% de la population régionale. Dix sur seize sont communes riveraines du fleuve Niger et parfois traversées aussi par les grands tributaires de la rive droite, comme Goroual (Gorouol), Namaro (Sirba), Ouro Gueledjio (Goroubi), Tamou (Tapoa).

## 8.1 Les tendances des dernières années

Une grande partie du travail a été dédié à la définition de l'aléa climatique spécifique pour chaque commune. Ce passage d'échelle est nécessaire pour essayer de déterminer d'une façon plus précise le risque réel dû aux caractéristiques propres de chaque endroit de la région. L'analyse ex post des événements passés détermine un seuil critique de pluie différente pour chaque commune et chaque inondation. La pluie est donc considérée comme le facteur principal de la génération d'une inondation.

Il est un facteur qui peut être déterminé et donc on peut arriver à définir une probabilité que cet événement peut se reproduire en futur à travers l'étude de la série historique.

Le point clé de cette analyse est l'effort pour arriver à une résolution spatio-temporelle appropriée pour décrire les phénomènes critiques, car les inondations dépendent des systèmes convectifs et de la typologie des bassins versants.

Les résultats de la définition de l'aléa par commune sont très encourageantes parce que ils sont bien différenciés sur le territoire et ils donnent un résultat concordant avec la fréquence d'inondation enregistrés par commune dans les 5 dernières années.

La fréquence croissante des inondations dans les 5 dernières années (Fig. et Fig. ) peut être partiellement expliquée par la tendance à la hausse de la pluviométrie du Niger (ANADIA, 2014). Une composition de facteurs détermine des conditions plus favorables aux inondations qui ne sont pas objet de cette étude. Entre les autres facteurs on peut rappeler que les années 1970 et 2000 ce sont les années sèches dans la série historique et par contre actuellement le climat dans les pays sahéliennes en général et dans la région de Tillabéri en particulier on assiste à une tendance à l'augmentation des précipitations. En même temps la croissance démographique incessante avec la conséquente nécessité d'occuper des nouvelles terres a poussé les gens à occuper les bas fond et les zones vulnérables aux inondations qui pour les conditions de sécheresse des dernières années du siècle précédent n'ont pas enregistrés des débordements du fleuve et pourtant considérés sûres. En plus la dégradation environnementale a été l'autre facteur déterminant pour le changement des conditions d'interception et de rétention d'eau dans le bassin avec la disparition de la couverture végétale et l'augmentation des phénomènes d'érosion, avec la création des nouveaux koris, qui ont changé l'écoulement de l'eau sur le terrain. Tous ces facteurs ont déterminé une augmentation du risque des inondations au Niger et en particulier pour la région de Tillabéri.



La fréquence croissante des inondations dans les dernières 5 années par rapport au passé peut être partialement expliquée par la tendance à la hausse de la pluviométrie du Niger (ANADIA 2014). Une composition de facteurs a engendré des conditions plus favorables aux inondations dans les dernières années qui ne sont pas objet de cette étude. Il faut souligner comme pour les années entre les 1970 et 2000 sont caractérisées sèches dans la série historique, la croissance démographiques avec la nécessité d'occuper nouvelles terres et la dégradation environnementale ont été facteurs déterminantes dans l'augmentation du risque des inondations au Niger et en particulier pour la région de Tillabéri. Dans les 5 dernières années on enregistré une augmentation nette des inondations dans la région de Tillabéri (Fig. et Fig. ).

En ce qui concerne l'exposition, dans la région Tillabéri les localités inondées ne sont pas concentrées aux bords du fleuve Niger. Ce sont les localités un peu plus éloignées du fleuve, celles dans le dallol Bosso et le long des tributaires de rive droite à présenter le gros des localités frappées.

Cela explique pourquoi les mesures d'adaptation aux inondations sont presque absentes dans les outils locaux de planification du développement (les PDC), dont la majorité se situe autour des années 2006-2009 (tab. 12).

Il y a pourtant un grand travail à faire pour intégrer la dimension changement climatique dans les PDC en identifiant des mesures spécifiques de RRC.

La connaissance du risque inondation à l'échelle communale présente plusieurs utilités pour : les structures centrales (Primature, CNEDD, ministères) afin de :

- organiser préventivement l'aide aux communes régulièrement inondées
- appuyer la préparation et l'adoption de plans communaux de contingence
- appuyer l'acclimatation des PDC des communes à risque très élevé, élevé et modéré
- appuyer l'exécution des mesures d'adaptation prévues par les PDC acclimatés à travers la mise en place d'un fond spécial (à créer, par exemple, avec le concours des partenaires au développement)

les collectivités locales pour :

- d'organiser simulations d'évacuation pour les localités les plus exposées

les partenaires au développement afin

- inclure dans leurs projets l'appui à l'adaptation des localités inondés plusieurs fois et des communes où le risque inondation est plus aigu

les professionnels pour :

- adresser leur efforts d'assistance durant et après catastrophe
- assister les jeunes en cas de catastrophe
- apprendre la relation entre météo, inondation et développement en région Tillabéri aux élèves
- incorporer la perspective risque dans les approches et activités des ONG

## 8.2 Limites de l'analyse

L'étude a permis de différencier le risque commune par commune en sortant une catégorisation des unités les plus à risque. Cependant, ce travail a remarqué aussi toute une série de limites d'analyse qui devront être prises en considération pour évaluer correctement les résultats des analyses.

Les informations collectées par la CC/SAP/PC ne sont pas homogènes pour la période de référence. Cela nous oblige à une série d'assomptions et exclusions des enregistrements qui représentent une perte d'information importante.

L'incertitude sur les dates d'inondation permet de conduire une analyse partielle sur la série à disposition (1998-2013). Cet aspect détermine l'insuffisance des données (inondations et pluie) pour la définition des seuils critiques pour certaines communes.

L'absence d'un modèle hydrologique pour la caractérisation des bassins hydrographiques dans la région est une des plus grandes limites pour l'exacte définition des périodes de concentration de la pluie du bassin et pour définir les pluies critiques pour chaque commune.

Le réseau d'observation de la pluie par le Service nationale de la Météorologie du Niger ne présente encore une série historique longue pour la plupart des postes pluviométriques. Ce manque structurel d'information peut être comblé par un processus d'interpolation et par l'utilisation des images satellitales d'estimation de pluie. Ce processus d'approximation va introduire dans l'analyse une incertitude non bien gérable mais on peut la considérer homogène sur l'entier territoire et pourtant marginale sur l'analyse. Surtout le manque chronique d'enregistrement à une échelle inférieure au jour à travers des pluviographes représente la limite majeure de l'analyse de l'intensité de pluie pour ce qui concerne la validation sur le terrain de la pluie tri-horaire extraite par le TRMM.

On recommande donc un effort pour combler le fossé et donc permettre à l'avenir de travailler sur une base de données solide des inondations soit en terme de cohérence d'information dans le temps soit pour la précision des enregistrements avec la localisation précise des inondations à travers la commune d'intérêt et ses coordonnées géographiques.

## 9. Recommandations

Cette étude se termine par 14 recommandations à l'endroit du CNEDD, du SAP, de la DMN, des communes

A l'endroit du CNEDD

- Suivi de l'adaptation par localité (surtout localités exposées à l'inondation)
- Plaidoyer pour faciliter la prise en compte de mesures d'adaptation au changement climatique dans les PDC des 30 communes les plus à risque d'inondation de la région Tillabéri

A l'endroit de la DMN

- Etoffer le réseau (plus de pluviomètres et pluviographe/stations automatiques)

A l'endroit de la DRE

- Suivi plus régulier des cours d'eau principaux, secondaires et des mares
- Suivi plus régulier des eaux souterraines
- Cartographie des bassins versants et des sous bassins

A l'endroit du SAP

- Standardiser la méthode de collecte, améliorer le format en vue de donner plus de détail et de précision (date d'inondation) permettant une exploitation facile et adaptée
- Plus de rigueur dans la collecte et la transmission des données
- Attention à la définition du Risque : **R** ne signifie pas Exposition
- Améliorer la fiche (à savoir : cause de l'inondation)
- Caractériser l'importance des indicateurs selon zone (pastorale/agro-pastorale)
- Améliorer la BD afin de permettre aussi l'appréciation de la variation du R dans le temps
- Possibilité d'interrogation de la BD (Web SIG)

A l'endroit des maires

- Selon l'emplacement de la commune dans la liste des collectivisés locales à risque inondation vérifier le/s domaine/s responsable/s du score et identifier les mesures de réduction du risque inondation, les inclure dans la programmation du PDC, surtout dans les 95 localités frappées plusieurs fois par les inondations

## 10. Bibliographie

- ANADIA (2014), *Analyse des indicateurs et caractérisation climatique de la région de Tillabéri*, Rapport n. 1
- ECHO, UNDP (2008), *Mainstreaming disaster risk reduction in subnational development land use /physical planning in the Philippines. Guidelines*
- Gotangco K. and Perez R. (2010), *Understanding vulnerability and risk : the CCA-DRM nexus*, Klima Climate Change Center, Manila
- Gumbel Ej (1954), *Statistical theory of extreme values and some practical applications*. Applied mathematics series 33. U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards
- Holloway A., Fortune G., Chasi V. (2010), *Radar Western Cape 2010, Risk and development annual review*, University of Cape Town
- IGN (1963), *Carte internationale du Monde 1/1 000 000 Niamey ND-31*, Paris, IGN
- Jahnke H.E. (1982), *Livestock production system*, in *Livestock development in Tropical Africa*, Kiel, Wissenschaftsverlag Vauk
- Jarvis A., Reuter H.I., Nelson A., Guevara E. (2008), *Hole-filled SRTM for the globe Version 4, available from the CGIAR-CSI SRTM 90m Database*, <http://srtm.csi.cgiar.org>
- Levina E. et Tirpak D. (2006), *Adaptation to climate change : key terms*, Paris, OECD
- Ponte E. (2014), *Flood risk assessment due to heavy rains and sea level rise in the Municipality of Maputo*, in Macchi S. et Tiepolo M. (sous la dir. de), *Climate change vulnerability in Southern African cities*, Springer, 186-203
- RN, DNPCCA (inconnu), *Carte de risque d'inondation région de Tillabéri*, PNUD, Union Européenne
- RN, MEF, ISN-Niger (2006), *Répertoire national des communes du Niger*, INS, aout

- RN, MF, INS (2012), *Présentation des résultats préliminaires du quatrième (4<sup>ème</sup>) recensement général de la population et de l'habitat (RGPH 2012)*, Niamey, avril
- RN, RT, DT, CUT (2009), *Enquête publique dans la perspective du schéma d'aménagement foncier Commune urbaine de Téra. Tome I : consolidation des données*, SPCR, CoFoDép de Téra, CoFoCom de Téra
- RN, SAP (1998-2013), *Situation détaillée des dégâts des inondations, campagne hivernale*
- Tiepolo M. (2014), Flood risk reduction and climate change in large cities south of the Sahara, in Macchi S. et Tiepolo M. (sous la dir. de), *Climate change vulnerability in Southern African cities*, Springer, Switzerland, 19-33
- UNISDR (2009), *2009 UNISDR terminology on disaster risk reduction*, UNISDR, Geneva



## 11. Annexes

Tab. 12 – Région Tillabéri, 1998-2013. Les dix-neuf localités inondées dans deux années consécutives (CC/SAP/PC)

Commune	Localité	P <sub>2001</sub>	Années d'inondation consécutives									
			2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Dargol	Dargol	5 303				•					•	•
Dessa	Dessa	2 102								•	•	
Dingazi	Dingazi Banda	1 557									•	•
Gotheye	Gotheye	4 802									•	•
Kirtachi	Sekoukou	212							•	•		
Kollo	Winde Korkoy	1 346							•	•		
Kourfeye	Chikal Kore	560							•	•		
Kourfeye	Djiguirya	447							•	•		
Liboré	Liboré Zarma	561				•					•	•
N'Dounga	N'Dounga Saney	1 627				•					•	•
Ouallam	Ouallam	7 486			•						•	•
Say	Say	10 502			•						•	•
Simiri	Simiri	951									•	•
Tagazar	M'Boriane	187			•				•	•		
Tamou	Tamou	997			•		•				•	•
Téra	Téra	19 508						•	•		•	•
Tondikiwindi	Fanaka Koira	1 222			•	•						
Tondikiwindi	Mangaize	254	•		•	•				•		•
Tondikiwindi	Tondikiwindi	934			•						•	•

Tab. 13 – Région Tillabéri. Communes pourvues de plan de développement communal ordonnées par gravité du risque inondation

Réf. in fig. 2	Commune	PDC année	Mesure dans les villages inondés
18	Inates	2014	
29	N'Dounga		
26	Liboré	2009	
31	Ouro Gueledjo	2010	
28	Namaro		
34	Say	2013	
30	Ouallam	2008	
42	Tondikiwindi	2009	
38	Tamou		
12	Dingazi		
17	Imanan	2012	
19	Karma		
14	Goroual	2009	
22	Kollo		
15	Gothèye	2012	
16	Hamdallaye		
36	Sinder		
10	Dessa	2012	
43	Torodi		
35	Simiri	2006	
4	Banibangou	2012	
32	Sakoiria	2009	
8	Dantchandou	2009	
1	Abala		
41	Tondikandia		
25	Kourtheye		
7	Bitinkodij		
20	Kirtachi		
2	Anzourou		
40	Tillabéri		
13	Filingué	2006 ?	
24	Kourfeye		
23	Kouré		
9	Dargol	2013	
21	Kokorou	2013	
6	Bibiyergou		
37	Tagazar	2011	
39	Téra	2006	
44	Youri		
3	Ayerou		
33	Sanam		

Tab. 14 - Région Tillabéri. Les 41 communes de la région ordonnées par importance du risque inondation

Commune	Alea	Exposition		Vulnérabilité			Risque
	Indicateur 1 Temps retour	Indicateur 2 Exposition	Indicateur 3 Sinistrés	Indicateur 4 Maison	Indicateur 5 Champs	Indicateur 6 Cheptel	
18 Inates	0,5	5,09	4,8	0,00	0,00	267,7	693,4
29 N'Dounga	1	2,60	5,6	2,4	12,00	0,00	51,9
26 Liboré	1	4,56	3,1	2,4	4,1	0,00	43,9
31 Ouro Gueledjo	1	2,31	0,91	10,01	1,4	0,12	29,0
28 Namaro	1	1,67	5,2	1,3	7,1	0,01	22,7
34 Say	0,22	2,93	2,50	20,9	2,6	0,15	16,9
30 Ouallam	1	2,34	1,50	0,34	2,4	0,63	11,5
42 Tondikiwindi	1	2,56	0,53	0,25	0,62	0,75	5,5
38 Tamou	0,22	2,48	1,5	5,6	1,3	0,10	4,6
12 Dingazi	1	1,86	0,4	0,07	0,88	0,95	4,3
17 Imanan	1	1,32	1,6	0,02	1,4	0,04	4,0
19 Karma	1	1,09	1,3	0,10	0,95	0,00	2,6
14 Goroual	1	0,97	0,88	0,23	1,2	0,01	2,3
22 Kollo	0,22	0,51	7,7	2,0	9,5	0,20	2,2
15 Gothèye	1	0,90	1,3	0,40	0,45	0,00	1,9
16 Hamdallaye	1	0,96	0,76	0,24	0,16	0,00	1,1
36 Sinder	0,33	1,11	1,9	0,00	0,82	0,00	1,0
10 Dessa	0,5	0,97	0,53	0,03	1,4	0,04	1,0
43 Torodi	1	0,81	0,60	0,10	0,46	0,00	0,9
35 Simiri	0,5	1,20	0,59	0,10	0,62	0,17	0,9
4 Banibangou	0,14	0,27	0,09	0,07	0,23	20,2	0,8
32 Sakoirra	0,33	0,75	1,3	0,02	1,7	0,00	0,8
8 Dantchandou	1	0,26	2,0	0,23	0,38	0,00	0,7
1 Abala	0,08	1,36	0,72	0,11	0,05	5,2	0,7
41 Tondikandia	1	0,77	0,28	0,02	0,51	0,00	0,6
25 Kourtheye	0,33	1,33	0,81	0,06	0,15	0,01	0,5
7 Bitinkodji	1	0,15	1,5	0,15	1,2	0,00	0,4
20 Kirtachi	0,22	0,18	3,2	2,3	4,3	0,00	0,4
2 Anzourou	0,4	1,08	0,47	0,13	0,12	0,07	0,3
40 Tillabéri	0,33	1,02	0,40	0,17	0,38	0,00	0,3
13 Filingué	1	0,49	0,24	0,08	0,27	0,01	0,3
24 Kourfeye	1	0,24	0,10	0,07	0,73	0,00	0,2
23 Koure	0,22	0,58	1,1	0,13	0,25	0,05	0,2
9 Dargol	1	0,39	0,24	0,14	0,05	0,02	0,2
21 Kokorou	0,5	0,36	0,38	0,11	0,21	0,24	0,2
6 Bibiyergou	0,13	0,98	0,20	0,15	0,37	0,00	0,1
37 Tagazar	1	0,38	0,10	0,00	0,07	0,00	0,1
39 Téra	0,5	0,22	0,00	0,23	0,06	0,15	0,0
44 Youri	0,22	0,15	0,77	0,13	0,49	0,00	0,0
3 Ayerou	0,5	0,17	0,00	0,02	0,13	0,00	0,0
33 Sanam	0,08	0,30	0,19	0,03	0,00	0,00	0,0



POLITECNICO  
DI TORINO



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TORINO



Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio