



ANADIA 2.0

Adaptation au changement climatique, prévention des catastrophes et développement agricole pour la sécurité alimentaire



CARACTERISATION CLIMATIQUE DE LA REGION DE DOSSO

Année 2018

Rapport n. 3

ANADIA 2.0
Projet Adaptation Au changement climatique,
prévention des catastrophes et
Développement agricole
pour la sécurité Alimentaire – deuxième phase

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Projet ANADIA2.0 par une équipe de travail pluridisciplinaire coordonné par :

Katiellou Gatpia Lawan de la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) et Maurizio Bacci de l'Institut de Biométéorologie du Conseil National des Recherches d'Italie (IBIMET-CNR)

Composé par :

Katiellou Gatpia Lawan (DMN), Maurizio Bacci (IBIMET-CNR), Hima Mounkiala Président Conseil Régional de Dosso.

L'étude a été cofinancée par l'Agence Italienne pour la Coopération au Développement, le 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 ANADIA2.0.

Cover Photo: *YoTuT/Flickr* 

INDEX

Listes des Tableaux et figures	4
1 Introduction	6
1.1 Contexte général	6
1.2 Vision de l'étude.....	8
2 Matériels et Méthodes	9
2.1. Méthodologie	9
2.1.1. Adoption du réseau optimal et contrôle de qualité des données	9
2.1.2. Description des principaux indicateurs calculés	10
3 Résultats et Discussions	12
3.1 Etude de la variabilité des paramètres climatiques précipitations et température	12
3.1.1 Précipitations	12
3.1.2 Température (Gaya).....	14
3.1.3 Indice des précipitations Standardisé pour la région de Dosso.....	18
3.1.4 Nombre de Jours secs mensuels (njsm).....	18
3.1.5 Evolution des caractéristiques de la saison de pluie dans la région de Dosso	21
3.1.6 Variation spatiale des paramètres moyens de la saison (Début, fin, longueur de la saison) dans la Région de Dosso	22
3.2. Indicateurs des inondations	24
3.2.1. Evolution temporelle des indicateurs	24
3.2.2. Variation spatiales des pluies extrêmes.....	28
3.2.3. Evolution Temporelle des pluies intenses moyennes sur la région de Dosso 1981 à 2010 et pour les années 2011 à 2016	29
3.2.4. Variation spatiale des écarts des cumuls annuels moyens et maximaux sur la région de Dosso.....	32
4 Détermination des tendances statistiques significatives et variabilité temporelle de la distribution des indicateurs calculés de la Région	33
4.1 Tendances statistiques de la région de Dosso	33
4.2 Projections futures du climat de la région de Dosso avec modèles du CORDEX 2021 à 2035.	34
4.3 Projection des températures moyennes à l'horizon 2021-2035.	35
4.4 Projection des précipitations moyennes à l'horizon 2021-2035	38
5 Conclusions	40

Listes des Tableaux et figures

Tableaux

Tab. 1 Interprétation des valeurs de SPI (Source McKee, 1993).....	10
Tab. 2 Tendances statistiques significatives des indicateurs	34
Tab. 3 : AR5 Projections de la hausse du réchauffement climatique mondial (°C) (IPCC, 2013) ..	36
Tab. 4 Identification des signaux climatiques des précipitations mensuelles interceptés dans la région	40
Tab. 5 Identification des signaux climatiques des températures mensuelles interceptés dans la région	41

Figures

Fig. 1 : Courbe d'évolution de la pluviométrie moyenne annuelle de 1961 à 2015 par rapport à la normale (Source DMN-Niger).....	7
Fig. 2 Carte administrative du Niger et région de Dosso	8
Fig. 3 Distribution des postes pluviométriques dans la région de Dosso.....	9
Fig. 4 Evolution de la pluviométrie pour la région de Dosso, écarts par rapport à la moyenne 1981-2010	12
Fig. 5 Répartition spatiale de la pluviométrie dans la région de Dosso – a) moyenne 81-2010 b) moyenne 2011-2016.....	13
Fig. 6 Evolution des températures maximales moyennes annuelles à Gaya – Différence moyenne annuelle vs. moyenne 81-2010	14
Fig. 7 Evolution des températures minimales moyennes annuelles à Gaya – Différence moyenne annuelle vs. moyenne 81-2010	15
Fig. 8 Tendances d'évolution du nombre des jours avec températures maxi de plus de 35, 40 et 45°C et minimales de plus de 30°C de 1980 à 2016 sur la Région de Dosso (station de Gaya)	15
Fig. 9 Evolution mensuelle du nombre des jours avec températures maximales supérieures à 35°C par décennie à Gaya	16
Fig. 10 Evolution mensuelle du nombre des jours avec températures maximales supérieures à 40°C par décennie à Gaya	17
Fig. 11 Evolution mensuelle du nombre des jours avec températures minimales supérieures à 30°C par décennie à Gaya	17
Fig. 12 Indices de la pluviométrie standardisée (SPI) pour la région de Dosso (moyenne des stations).....	18
Fig. 13 Evolution du nombre des jours secs mensuels par décennie de la région de Dosso (moyenne des stations).....	19
Fig. 14 Evolution du nombre des jours secs mensuels par décennie station de Dosso et station de Gaya	20
Fig. 15 Evolution mensuelle du maximum des jours secs consécutifs - séquences sèches – Ensemble des stations de la région de Dosso.....	20
Fig. 16 Evolution mensuelle du maximum des jours secs consécutifs - séquences sèches – Station de Dosso et station de Gaya	21
Fig. 17 Evolution des dates moyennes de début, fin et longueur de la saison.....	21
Fig. 18 Ecart du début moyen 2011-2016 par rapport à la moyenne 1981-2010.....	22
Fig. 19 Ecart de la fin moyenne de la saison 2011-2016 par rapport à la moyenne 1981-2010.....	22

ANADIA 2.0

Fig. 20 Ecart de la longueur moyenne de la saison 2011-2016 par rapport à la moyenne 1981-2010.....	23
Fig. 21 Nombre de jours avec pluie supérieure à 1 mm sur la Région de Dosso.....	24
Fig. 22 Nombre de jours avec pluie supérieure à 10 mm sur la Région de Dosso	25
Fig. 23 Nombre de jours avec pluie supérieure à 20 mm sur la Région de Dosso	25
Fig. 24 Nombre de jours moyen mensuel avec pluie supérieures au 95ème percentile.....	26
Fig. 25 Nombre de jours moyen mensuel avec pluie supérieures au 99ème percentile.....	27
Fig. 26 Variation spatiale des pluies extrêmes moyennes a) 95ème centile b) 99 centile sur la Région de Dosso (écarts de la moyenne 2011-2016 avec la moyenne 81-2010)	28
Fig. 27 Cumuls pluviométriques moyens mensuels de la Région de Dosso	29
Fig. 28 Taux pluviométriques moyens mensuels de la Région de Dosso.....	30
Fig. 29 Pluie maximale moyenne mensuelle par décennie pour la région de Dosso	30
Fig. 30 Records des pluies moyennes mensuelles par décennie pour la région de Dosso	31
Fig. 31 Ecart des pluies du a) cumul annuel moyen et b) maxi de la moyenne 2011-2016 comparée à la moyenne 81-2010.....	32
Fig. 32 Variabilité temporelle des indicateurs des précipitations calculés pour les périodes 1981-90,1991-2000, 2001-2010 et 2011-16 (moyenne des stations de Dosso)	33
Fig. 33 : Nouveaux scénarios (RCP) d'évolution du bilan radiatif de la terre ou "forçage radiatif", en W/m ² , de 2006 à 2250 (traits continus). Après 2006, les traits pointillés représentent les anciens scénarios utilisés par le GIEC en 2001 et 2007. Avant 2006, le trait bleu représente l'évolution mesurée du bilan radiatif (IPCC, 2013)	35
Fig. 34 : Augmentation de la température moyenne en °C sur la période 2021-2035 par rapport à 1979-2014 à Dosso Rcp4.5	35
Fig. 35 : Augmentation de la température moyenne en °C sur la période 2021-2035 par rapport 1979-2014 à Dosso RCP 8.5.....	36
Fig. 36 : Augmentation moyenne de la température moyenne en °C sur la période 2021-2035 par rapport à 1979-2014, Moy_Rcp4.5-8.5	37
Fig. 37 : Variation des précipitations en % sur la période 2021-2035 par rapport à 1979-2014 à Dosso Rcp4.5.....	38
Fig. 38 : Variation des précipitations en % sur la période 2021-2035 par rapport à 1979-2014 à Dosso RCP 8.5	39
Fig. 39 : Variation moyenne en % des précipitations 4.5-8.5 à Dosso 2021-2035	39

1 Introduction

Pendant les dernières années une série croissante d'évènements d'inondation annonce une recrudescence du risque climatique au Sahel, malgré la persistance de cumuls pluviométriques annuels plutôt déficitaires sur toute l'Afrique de l'Ouest; la littérature scientifique témoigne un changement hydrologique en cours dû à l'augmentation des coefficients de ruissellement en zone sahéenne, lié à l'encroûtement des sols, à la déforestation et à l'utilisation parfois inapproprié des terres plus marginales. Si on ajoute l'augmentation des phénomènes pluviométriques extrêmes due au changement climatique, il en ressort que le risque d'inondation et les dégâts y associés deviennent très importants.

Au Niger, on constate une tendance générale à la hausse du nombre d'évènements d'inondation mais aussi le Niger est frappé également par des épisodes de sécheresse périodiques et localisées qui affectent régulièrement la production agricole, même pendant des années en dessus de la normale climatologique en termes de précipitations.

Le projet ANADIA vise donc à renforcer les capacités nationales et locales d'évaluation des risques climatiques à travers la meilleure connaissance des conditions locales. Parmi les différentes activités la présente étude vise à produire une caractérisation Climatique de la Région de Dosso, qui propose une analyse des principaux paramètres climatiques à travers des indices spécifiques utiles pour identifier les risques liés à la sécheresse et aux inondations.

La réalisation de l'étude climatique intègre aussi les tendances climatiques des événements extrêmes (sécheresse et pluies intenses) potentiellement dangereux enregistrés dans le passé. Les analyses sont basées sur les données des stations et postes pluviométriques de la DMN avec série d'enregistrements d'au moins 30 ans avec une intégration des données satellitaires des pluies estimées.

1.1 Contexte général

Avec une superficie de 1.267.000 km², le Niger est un Pays sahéen et enclavé qui se situe entre les longitudes 0° 16' et 16° Est, et les latitudes 11°1' et 23°17' Nord. Les 3/4 du pays sont occupés par des déserts dont celui du Ténéré qui compte parmi les déserts les plus célèbres du monde.

Le climat du pays est de type tropical aride et semi-aride. Le Niger se situe en effet dans l'une des zones les plus chaudes du globe. Il est caractérisé par quatre types de saisons :

- Une saison dite froide (mi-décembre à mi-février)
- Une saison sèche et chaude (mars-mai).
- Une saison de pluie (juin-septembre)
- Une saison chaude sans pluie (octobre à mi-décembre)

Les derniers records de températures enregistrées sont de -2,5°C (20 janvier 2005) à Bilma au Nord Est du pays pour les températures minimales et de 49°C en 2016 toujours à Bilma pour les températures maximales faisant ainsi sauter les records antérieures de 48.3°C observé le 7 mai 2010 à Tillabery et Bilma même qui a aussi enregistré 48,2°C (quasiment la même chose que le record) le 23 juin 2010 et de -2,4°C de mini toujours à Bilma observé le 13 janvier 1995. En 2010 justement les hausses des températures étaient quasiment généralisées ont provoqué une vague de chaleur qui a fait plusieurs victimes notamment à Niamey la capitale. Ces records étaient de -

ANADIA 2.0

2,4°C (à Bilma) pour les températures minimales et de 47.2°C observé à N'Guigmi à l'extrême sud-Est du pays pour les températures maximales.

Aussi, à l'instar de la manifestation du réchauffement du système climatique au niveau mondial comme stipulée par le cinquième rapport d'évaluation du GIEC, « *chacune des trois dernières décennies a été successivement plus chaude à la surface de la Terre que la décennie précédente depuis 1850. La période 1983-2012 fut probablement la période de 30 années consécutives la plus chaude des 1400 dernières années dans l'hémisphère Nord, ou une telle évaluation est possible (niveau de confiance : moyen)* ».

Au Niger une augmentation soutenue de la température est également observée depuis les années 90 et le début des années 2000 pour les températures maximales et minimales respectivement.

En ce qui concerne la pluviométrie, dans le contexte de ce climat qui change on assiste à une forte variabilité interannuelle illustrée par la courbe d'évolution des anomalies de la pluviométrie de 1960 à 2005 ci-dessous montrant une alternance avec de séquences moyennes de 5 à 7 ans bien distinctes d'années humides (1960 à 1968) et sèches (1969 à 1974) puis humides (1975 à 1981) et très sèches (de 1982 à 1987) avec la plus importante sécheresse de 1984). Mais avec les manifestations des changements climatiques perçus sur nos latitudes en fin des années 1980, on assiste comme on peut le voir sur la courbe à partir de 1988 à des variabilités interannuelles très marquées qui vont en dents de scie donnant l'impression d'un affolement de notre climat. L'alternance de 7 ans en moyenne est passée à 1 à 2 années pour les années déficitaires et excédentaires. Cette variabilité accrue des précipitations exige nécessite une veille climatique accrue et un grand besoin de disposer des informations mises à jour sur le climat et son évolution marquée aussi par des incidences récurrentes des inondations plus ou moins sévères et des profils de saisons changeants.

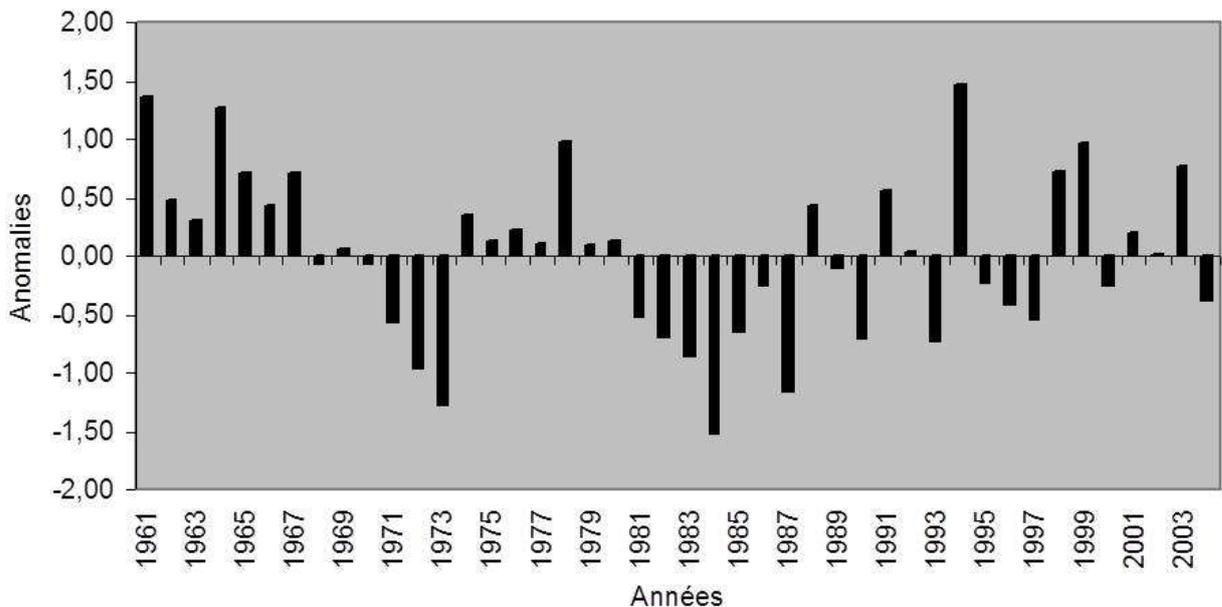


Fig. 1 : Courbe d'évolution de la pluviométrie moyenne annuelle de 1961 à 2015 par rapport à la normale (Source DMN-Niger)

ANADIA 2.0

La région de Dosso est localisée dans l'extrême sud-ouest du pays comme montre la carte ci-dessous.

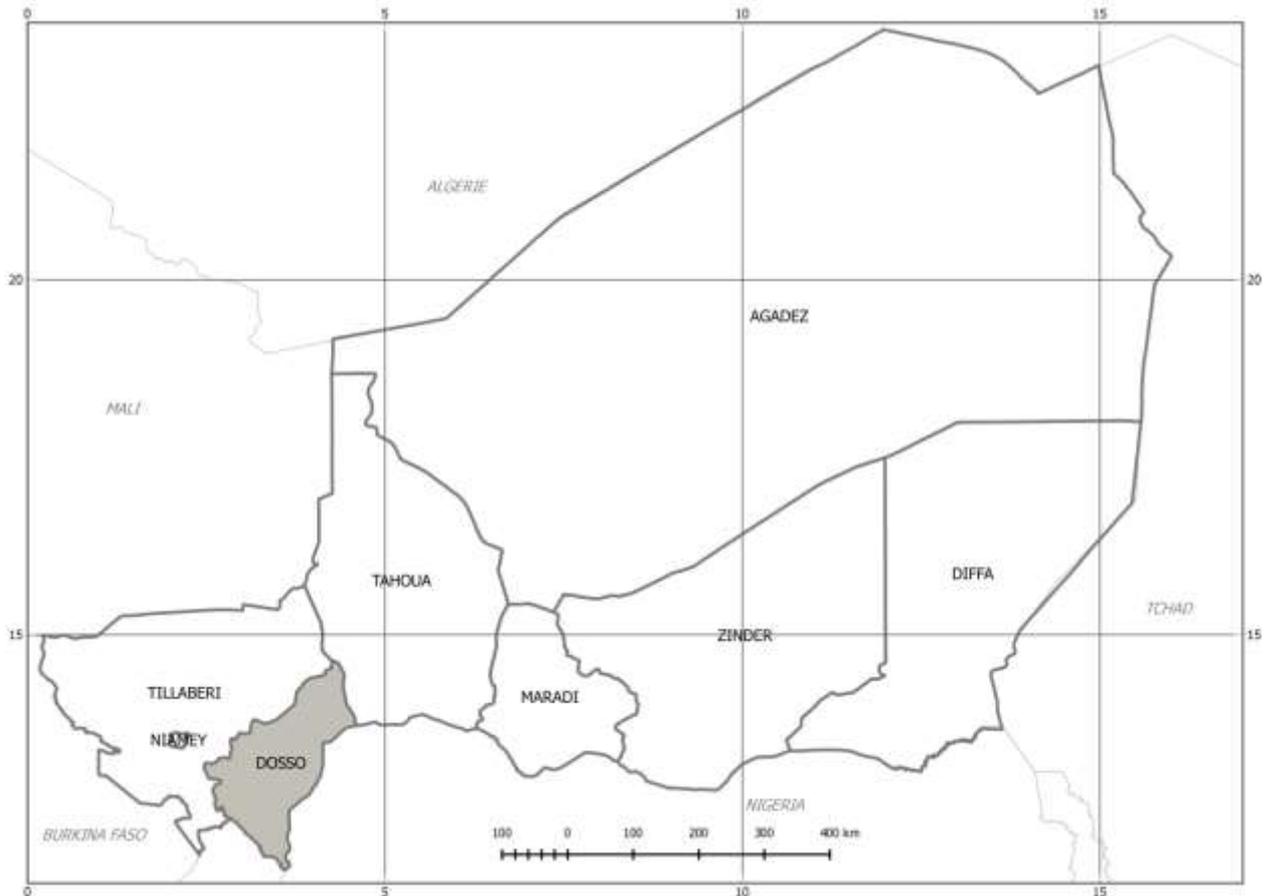


Fig. 2 Carte administrative du Niger et région de Dosso

Au plan pluviométrique, la région de Dosso connaît une augmentation des précipitations annuelles de façon générale même si celles-ci semblent montrer une diminution progressive ces cinq dernières années. Les précipitations moyennes annuelles varient de 350 mm au Nord à 800 mm au sud. Elles sont aussi caractérisées par une variabilité spatiale assez poussée.

Quant aux températures, à l'instar du pays elles connaissent une augmentation soutenue.

Par ailleurs en ce qui concerne les paramètres des saisons de pluies la majeure partie des localités connaissent un retard dans le démarrage de la saison entre autres.

1.2 Vision de l'étude

Cette étude est conduite pour entreprendre une caractérisation climatique actualisée au niveau de la région de Dosso en vue de mettre en exergue les variabilités actuelles et futures des paramètres clés du climat dans cette zone de l'ouest du pays s'appuyant sur la période climatique la plus récente de trente ans allant de 1981 à 2010 connue sous le nom de Normale Opérationnelle d'après l'Organisation Météorologique Mondiale - OMM, 2015.

Le but étant de connaître leur ampleur spatio-temporelle dans ce climat en perpétuel changement pour mieux apprendre les risques liés en vue de permettre une meilleure adaptation des populations aux niveaux régional et local à travers des prises de décision pertinentes et adéquates.

2 Matériels et Méthodes

2.1. Méthodologie

La méthodologie de cette étude consisté à calculer des indices des paramètres climatiques relatifs aux risques climatiques susceptibles d'engendrer des catastrophes d'ordre hydrométéorologique telles que la sécheresse et l'inondation.

La procédure comprend :

- la définition d'un réseau optimal ayant une série de données d'au moins 30 ans et contrôle de qualité
- l'Etude des variabilités des principaux paramètres climatiques précipitation et température de la zone
- le calcul des indicateurs de sécheresses et des inondations
- l'analyse statistique des différents indicateurs
- les Scenarii des changements climatiques pour l'horizon 2021-2035 (plus tard aussi, 2050-2075, 2076-2100).

2.1.1. Adoption du réseau optimal et contrôle de qualité des données

L'étude a été initiée en se basant sur les données des stations pluviométriques du réseau officiel de la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) sur lesquelles le travail devait se faire. Le critère pour le choix des stations est qu'elles présentent une série de données de 30 ans au moins à partir de 1980. Ainsi, une vingtaine de stations a été retrouvée et retenue (voir Fig. 3).

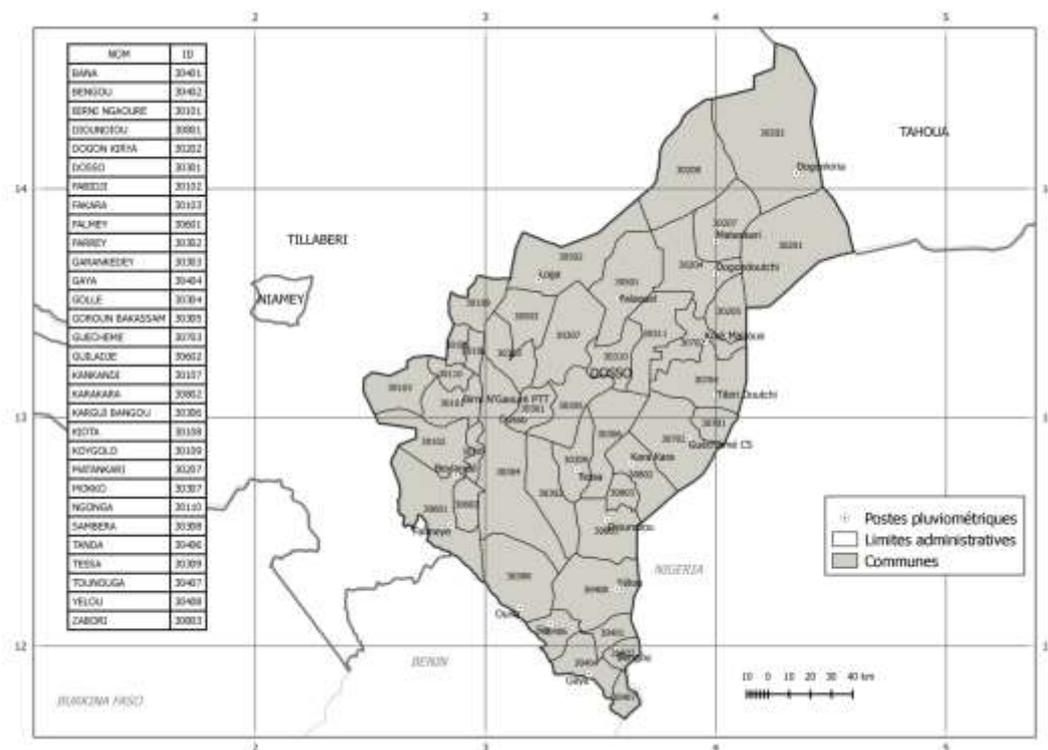


Fig. 3 Distribution des postes pluviométriques dans la région de Dosso

ANADIA 2.0

Sur la base des critères énoncés plus haut et avec l'utilisation des outils d'analyse nous avons apprécié les données manquantes journalières et mensuelles mais aussi avons identifié et corrigé les données aberrantes en les comparant avec les données de la base de données numériques de la DMN mais aussi avec les carnets d'observation originaux.

2.1.2. Description des principaux indicateurs calculés

Les températures extrêmes

Pour appréhender l'évolution des températures extrêmes, un certain nombre de seuils ont été fixés et calculés. Ainsi donc pour ce qui est des températures maximales les seuils choisis sont 35°C, 40°C, 45°C et pour les températures minimales le seuil est de 30° C.

Indice des précipitations Standardisé

Pour l'appréciation de la sécheresse et de son ampleur dans la zone d'étude, on a utilisé entre autres l'indice de précipitation standardisé (ou de l'anglais Standardized Precipitation Index (SPI)) fortement recommandé aux Services Météorologiques et Hydrologiques Nationaux (SMHNs) par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM). C'est un indice normalisé qui permet de calculer des déficits pluviométriques permettant d'étudier les sécheresses mais aussi les périodes humides selon que la précipitation d'une période donnée (au moins 1 mois au plus 24 mois) se situe en deçà ou au-delà de la moyenne de la période considérée et l'ampleur de la sécheresse est donnée selon le tableau 1 ci-après dans le cadre d'une distribution Normale.

Tab. 1 Interprétation des valeurs de SPI (Source McKee, 1993)

Valeurs SPI	Description
2 et plus	extrêmement humide
1.5 to 1.99	très humide
1.0 to 1.49	modérément humide
-.99 to .99	proche de la normale
-1.0 to -1.49	modérément sec
-1.5 to -1.99	sévèrement sec
-2 et moins	extrêmement sec

Nombre de Jours secs, maximum des jours secs consécutifs

Le nombre de jours correspondant aux jours sans pluie ou des jours avec moins de 1 mm de pluie enregistrée e maximum de jours secs quant à lui correspond au nombre maximum des jours secs consécutifs. Ce sont des indices qui permettent d'évaluer la sécheresse.

Les indicateurs relatifs aux débuts, fins et longueur de la saison de pluie

Ils expriment les dates moyennes de démarrage de la saison en jours juliens, la fin de la saison en jours juliens et la longueur moyenne de la saison de pluie (période moyenne entre les débuts et les fins des saisons) respectivement.

ANADIA 2.0

Indicateurs relatifs à l'inondation : pluies intenses et pluies extrêmes

Les indicateurs qui expriment le nombre des jours humides (avec pluie égale ou plus de 1 mm), supérieure ou égale aux seuils de 1, 10 et 20 mm et le nombre de jours supérieurs au 95ème et 99ème centile.

Les autres indicateurs sont :

Le taux de pluie mensuel qui est le rapport de la pluie moyenne mensuelle sur le nombre de jours avec pluie (> à 1 mm).

La pluie maximale moyenne mensuelle et le record des pluies mensuelles qui se définissent comme la moyenne des pluies maximales enregistrées au cours des mois des années de la série 81 à 2016 notamment celles des décennies 81-90, 91-2000, 2001-2010 et des années 2011 à 2016, et, les records de pluie jamais enregistrés durant les mois des différentes décennies et des années 2011 à 2016 respectivement.

Calcul statistiques des tendances des variabilités temporelles du nombre de jours avec pluie supérieurs à 1, 10 et 20 mm mais aussi extrêmes supérieurs au 95, 99 et le pluie intense dans le temps a été conduite

Il s'agit du calcul des corrélations tant linéaires que non linéaires avec le coefficient de Kendall Tau dans le temps de l'évolution des différents indicateurs.

Projections futurs :

Les scénarios de changements des paramètres clés température et précipitations à l'horizon 2021-2035, 2021-2049, 2050-2075 et 2076-2100 avec l'approche Ensemble à partir des modèles globaux de l'expérience CMI5 du GIEC et plus particulièrement les modèles climatologiques régionaux de l'expérience CORDEX. Les données de 10 meilleurs modèles choisis selon des critères de performance sont utilisées. On pourra retrouver la liste de ces modèles en annexe.

3 Résultats et Discussions

3.1 Etude de la variabilité des paramètres climatiques précipitations et température

3.1.1 Précipitations

La courbe d'évolution de la pluviométrie annuelle pour la région de Dosso (Fig. 4), met en relief en moyenne une tendance évidente à la hausse.

En effet, après les années essentiellement sèches ou déficitaires de la décennie 80 - avec le déficit chronique de l'année de sécheresse 1984 bien mis en évidence- les pluies ont connu plutôt une nette augmentation depuis 1990 à nos jours. Mais il faut noter la forte variabilité interannuelle qui a caractérisé la décennie 90 à l'instar du pays et de Tillabéry. L'autre constat est que depuis le début de la décennie 2000, il y'a eu nettement des années plus humides (supérieures à la moyenne) jusqu'à maintenant, même si les cinq dernières années de la série montrent une baisse progressive et constante des précipitations annuelles.

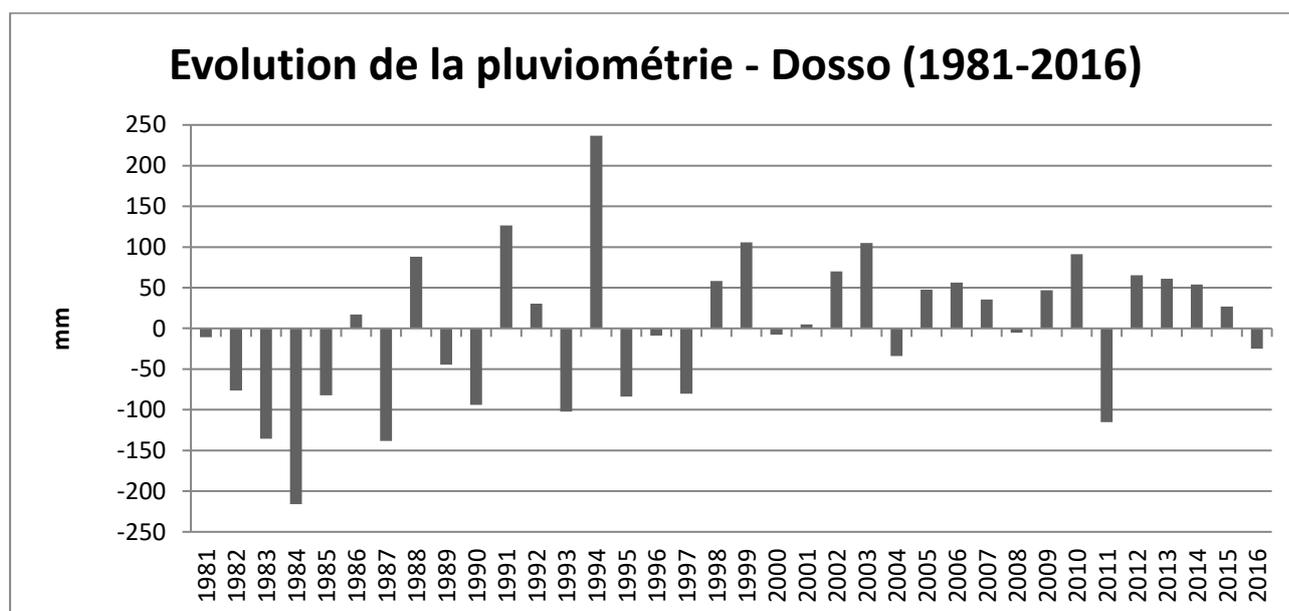


Fig. 4 Evolution de la pluviométrie pour la région de Dosso, écarts par rapport à la moyenne 1981-2010

La répartition spatiale de la pluviométrie dans la région de Dosso (Figure 4) montre de façon très évidente un gradient Sud -Nord bien marqué avec des cumuls pluviométriques allant en moyenne de 800 mm autour du Dendi à l'extrême sud, à 350 mm à l'extrême Nord d'où le qualificatif de zone sahélo-soudanienne pour la région. Cet état de fait est mis en évidence autant par la répartition spatiale de la pluviométrie moyenne de 81-2010 que la pluviométrie moyenne de la période 2011-2016.

En procédant à une analyse comparative des champs de pluviométrie de la période récente 2011-2016 et de la moyenne 81-2010 (Figures 5), on constate de façon générale une augmentation des précipitations par rapport à la moyenne ces dernières années.

ANADIA 2.0

Sur la période la plus récente de 2011-2016, les isohyètes 350 et 400 mm ont pratiquement disparu sur le Nord de la région remplacés quasiment par les 450 et 500 mm mais aussi on note une remontée de l'isohyète 700 mm vers le Nord même si cela est suivi par l'apparition d'une poche de baisse importante de précipitation circonscrite par l'isohyète 650 mm, positionnée entre les isohyètes 700 et 800 mm. Cela conforte le constat déjà fait de la hausse des précipitations sur cette région de manière générale. Mais, Ce tableau à priori reluisant en terme de hausse de cumul pluviométrique doit s'accompagner d'un profil de saison adéquat pour permettre d'avoir de bonnes campagnes agro-pastorales dans cette région.

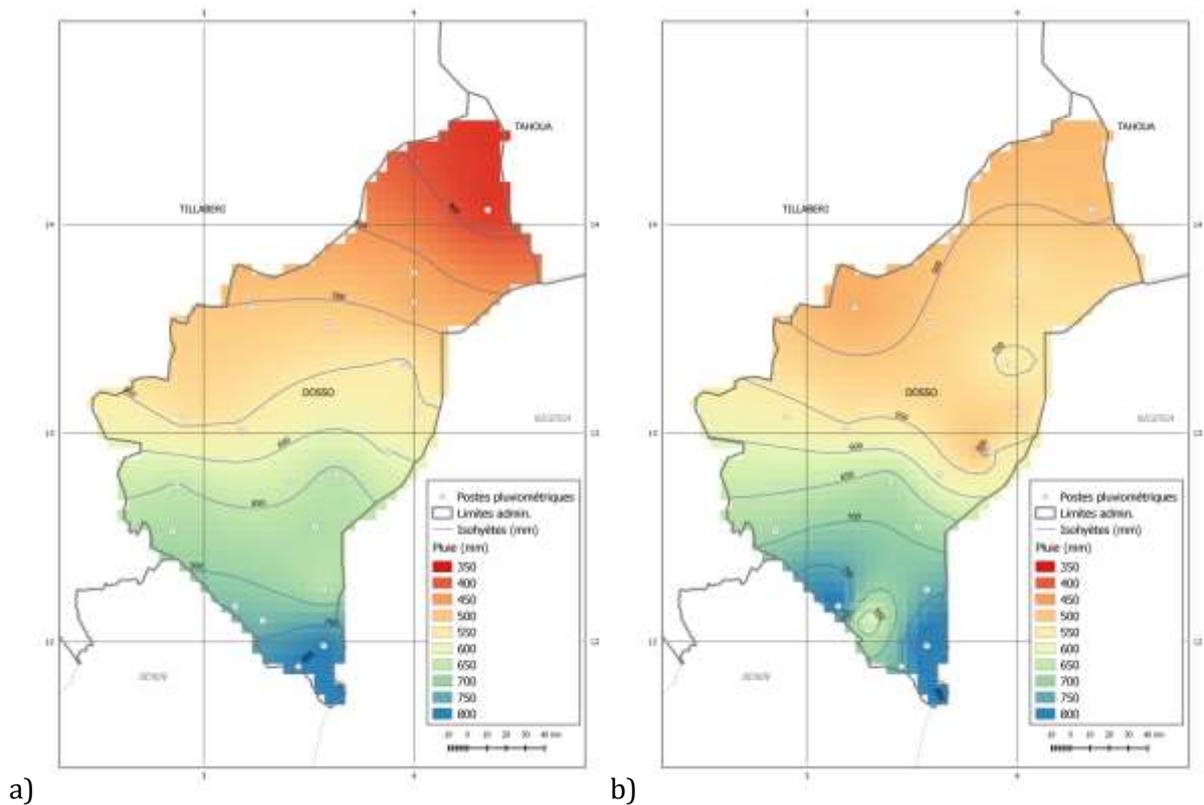


Fig. 5 Répartition spatiale de la pluviométrie dans la région de Dosso – a) moyenne 81-2010 b) moyenne 2011-2016

ANADIA 2.0

3.1.2 Température (Gaya)

Températures maximales

Pendant les années 80 jusqu'au milieu des années 90 le climat était globalement doux avec des températures en deçà de la moyenne. Mais après 1997, les températures maximales de la région ont connu une hausse continue et soutenue (Fig. 6) et se poursuivant jusque-là n'eut été une légère atténuation des années très humides de 2008 qui constitue un artefact du essentiellement au refroidissement du bassin du pacifique et qui ne change aucune la tendance de la hausse soutenue. Les excédents moyens de température vers la fin des années 2000 ont atteint plus de 0,5 °C (jusqu'à 0,8°C en 2010 et pratiquement 1°C en 2011) traduisant un réchauffement important et persistant propre à un climat en perpétuel changement.

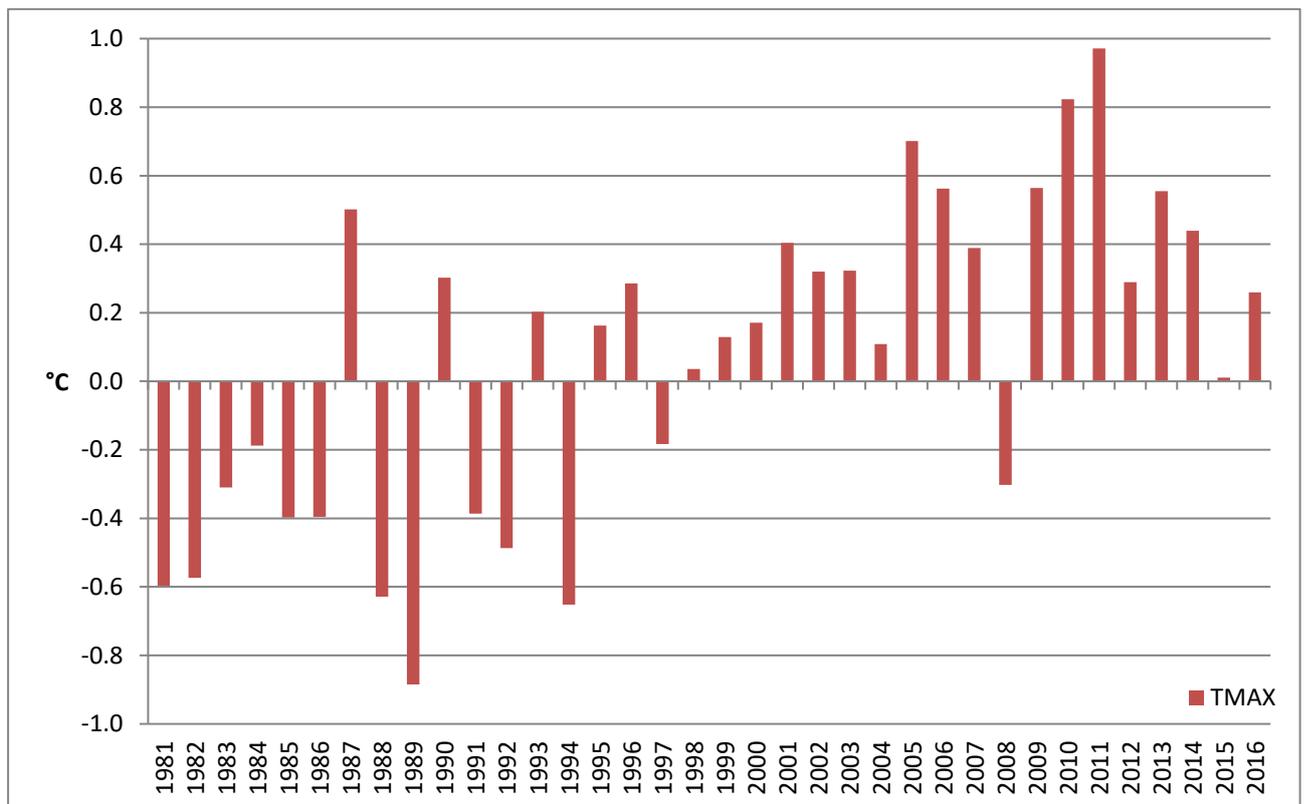


Fig. 6 Evolution des températures maximales moyennes annuelles à Gaya – Différence moyenne annuelle vs. moyenne 81-2010

Températures minimales

L'évolution des températures minimales (Fig. 7) montre une configuration similaire à celle des maxi mais le début de la hausse soutenue intervenant plus tardivement.

En effet, c'est en 2003 que le début de la hausse importante et soutenue des températures minimales moyennes annuelles intervient et persiste jusqu'à lors, avec là aussi un artefact de baisse par rapport à la moyenne de l'année 2008 qui a été une année humide. La hausse par rapport à la moyenne 81-2010 la plus importante de l'ordre de 0,9°C est observée en 2016.

ANADIA 2.0

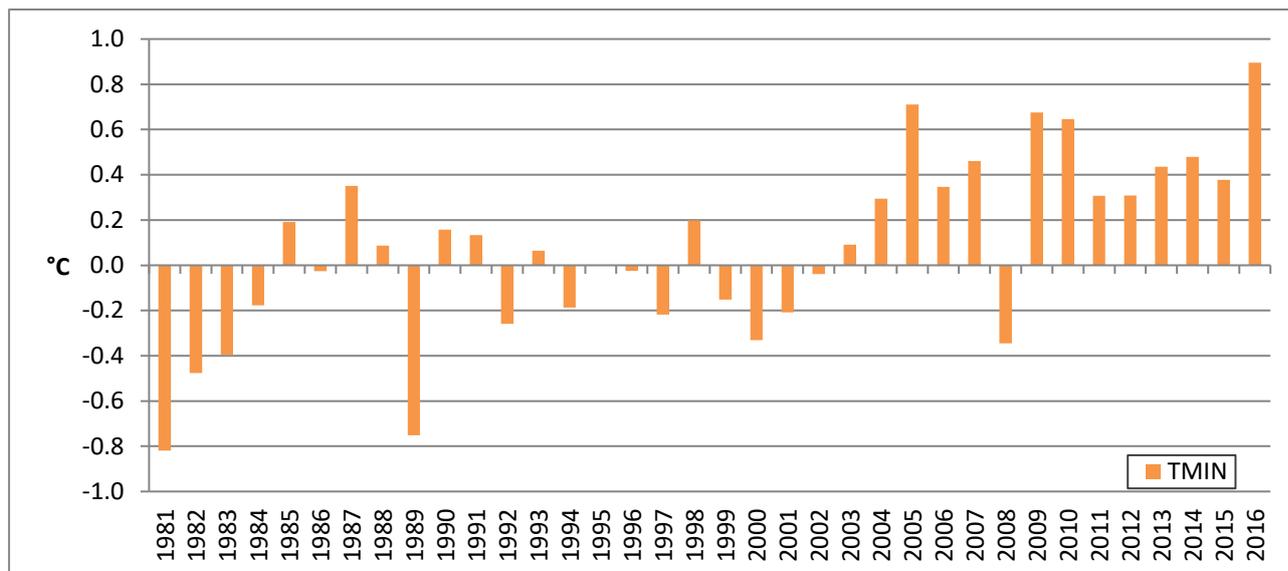


Fig. 7 Evolution des températures minimales moyennes annuelles à Gaya – Différence moyenne annuelle vs. moyenne 81-2010

Les Températures extrêmes par seuils à Gaya (Dosso)

La courbe de la Fig. 8 montre l'évolution de nombres de jour avec des seuils choisis de 35°C, 40°C, 45°C pour les températures maximales et 30°C pour les températures minimales. Il ressort une tendance bien marquée à la hausse des nombres de jours avec des températures maximales et minimales supérieures aux seuils indiqués. Cela dénote des vagues de chaleur qui se font de plus en plus récurrentes ces dernières années sur le pays et sur la région de Dosso avec des jours et des nuits de plus en plus chauds.

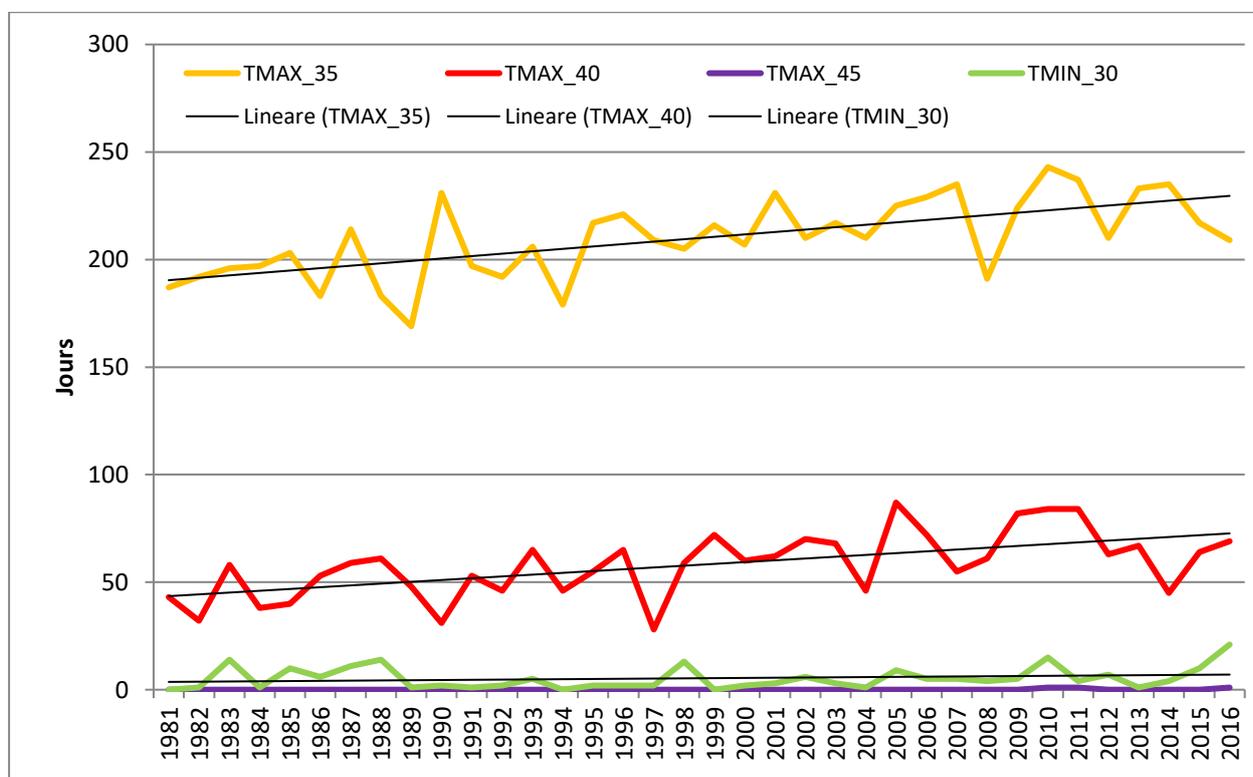


Fig. 8 Tendances d'évolution du nombre des jours avec températures maxi de plus de 35, 40 et 45°C et minimales de plus de 30°C de 1980 à 2016 sur la Région de Dosso (station de Gaya)

ANADIA 2.0

Nombre des jours avec des températures maximales supérieures à 35°C à Gaya

L'analyse de cet histogramme (Fig. 9) montre une augmentation quasi progressive des jours avec des températures supérieures à 35 °C surtout pendant les mois de la saison dite froide (décembre à février) avec le nombre de jours des deux dernières décennies et la période 2011-2016 nettement supérieur à la décennie 80 les mois de janvier et de décembre, et les nombres de jour de la dernière décennie et la période 2011-2016 nettement supérieurs à ceux des décennies 80 et 90 pour le mois de février. Par contre pour la période de chaleur (hormis Mars qui montre une légère augmentation des deux dernières périodes par rapport aux deux premières), il n'y a pas eu d'augmentation significative de nombre de jours pendant la période dite de chaleur. Mais il est à signaler que pendant la petite période de chaleur (octobre-novembre), le mois de novembre enregistre de plus en plus de jours avec des températures supérieures à 35°C.

Pour la saison de pluie dite de pluie à Dosso (Mai à septembre), les mois de juin, juillet et septembre montrent une tendance à la hausse des nombres des jours des trois dernières périodes moyennes par rapport à la décennie 80.

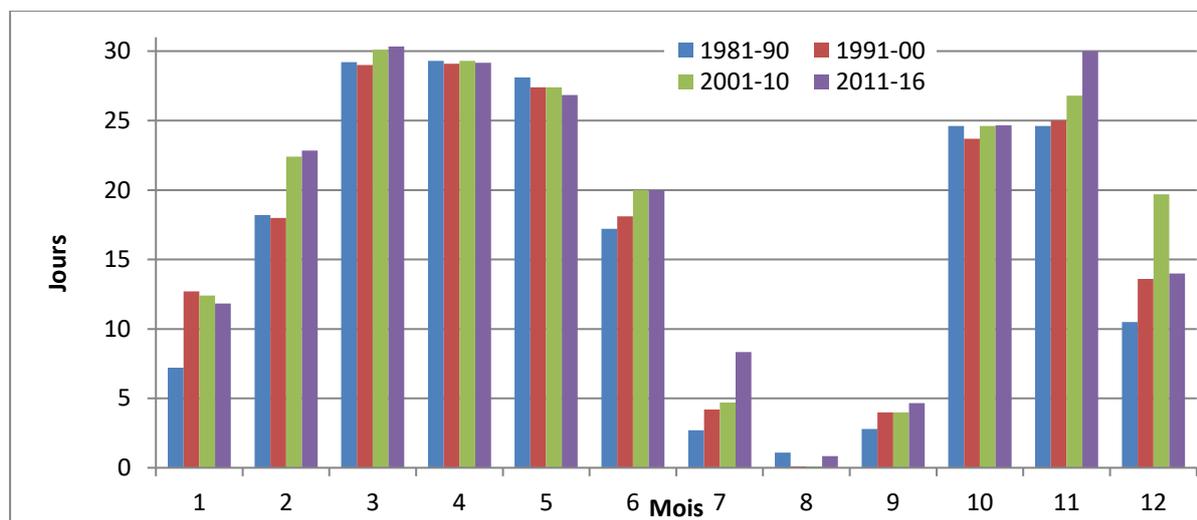


Fig. 9 Evolution mensuelle du nombre des jours avec températures maximales supérieures à 35°C par décennie à Gaya

ANADIA 2.0

Nombre des jours avec des températures maximales supérieures à 40°C à Gaya

La configuration de l'histogramme de nombre de jours avec températures supérieures à 40°C (Fig. 10) est identique à celle du seuil de 35°C.

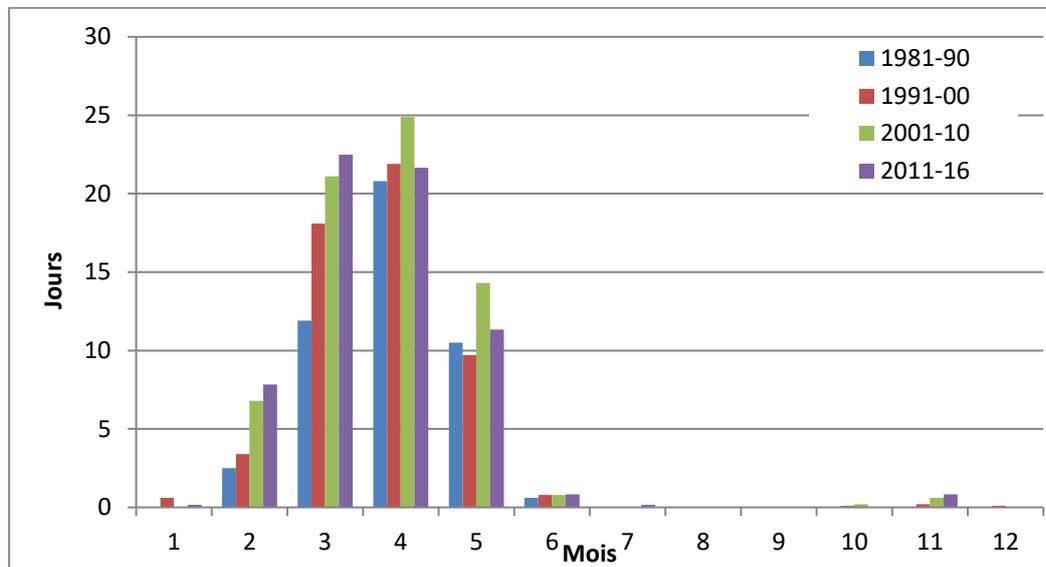


Fig. 10 Evolution mensuelle du nombre des jours avec températures maximales supérieures à 40°C par décennie à Gaya

Nombre des jours avec des températures minimales supérieures à 30°C à Gaya

Ces températures minimales (Fig. 11) correspondant aux températures de nuit montre pour Gaya (Dosso) tout d'abord l'apparition des jours avec des températures supérieures à 30°C au mois de janvier pendant la période froide et de juillet pendant la saison de pluie, et pour la saison de chaleur les 6 dernières années de la série (2011-2016) montrent une nette augmentation de nombre de nuits chaudes par rapport aux trois autres décennies. Pour le mois d'avril la décennie 2000 connaît plus de nuits chaudes que les deux premières décennies. Cela montre si besoin est, une hausse des nuits chaudes durant La dernière décennie et les 6 dernières années de la série (2011-2016).

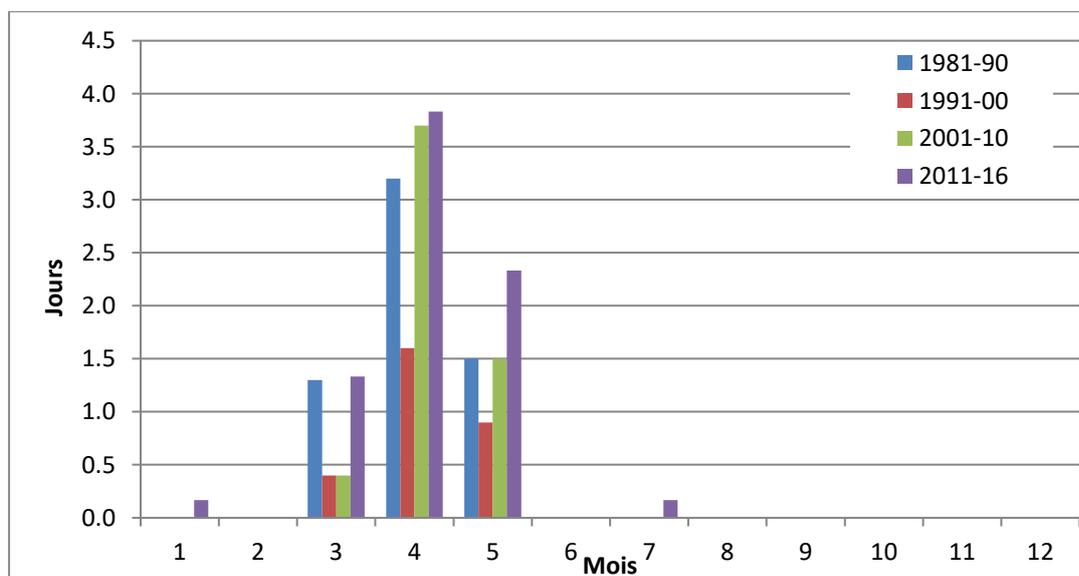


Fig. 11 Evolution mensuelle du nombre des jours avec températures minimales supérieures à 30°C par décennie à Gaya

ANADIA 2.0

3.1.3 Indice des précipitations Standardisé pour la région de Dosso

De L'examen de la courbe de la figure 9 du SPI mensuel, il ressort que les mois de Mai et de Juin qui correspondent aux deux premiers mois de la saison dans la région de Dosso montrent une tendance à la baisse des précipitations. Quand on sait que c'est pendant ces deux mois qu'intervient le début de la saison il est permis de se faire du souci pour les démarrages des saisons qui pourraient être affectés par des retards importants ou des faux départs entraînant des ressemis ou des semis ratés.

Aussi, de manière générale, les profils des saisons sont très irréguliers avec l'alternance des mois excédentaires et déficitaires malgré la tendance globale à la hausse des précipitations. Cela peut entraîner assez souvent d'importantes baisses de rendements des cultures mais aussi l'occurrence répétée des pâturages non appétés du fait de longues pauses en début de saisons.

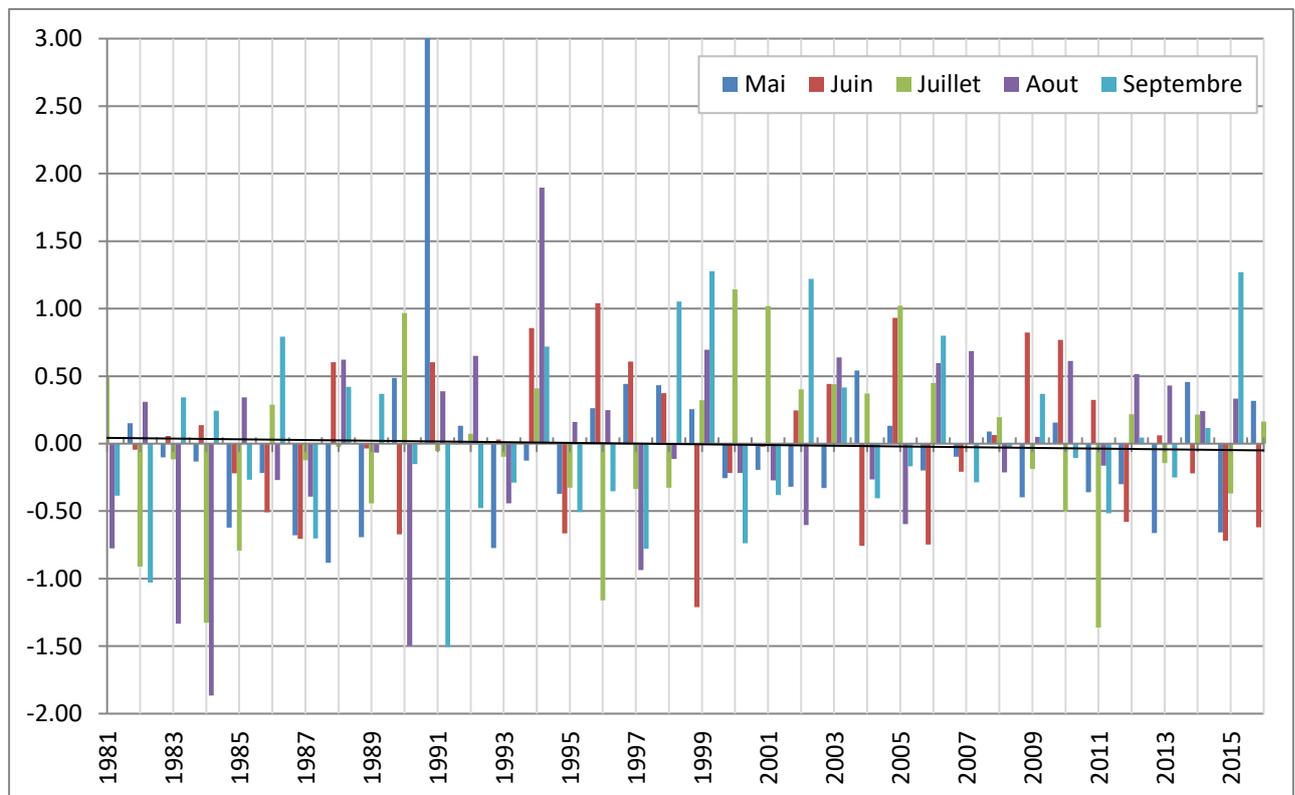


Fig. 12 Indices de la pluviométrie standardisée (SPI) pour la région de Dosso (moyenne des stations)

3.1.4 Nombre de Jours secs mensuels (njsm)

Parlant de nombre de jours secs durant la période d'étude qui va de 1981 à 2016, la première décennie de la série (1981-1990) devrait être une référence car on est unanime que c'est la période la plus sèche et donc logiquement avec le nombre de jours secs le plus élevé. Cela dit, on procède à l'analyse des figures suivantes en gardant à l'esprit cette considération. Autre considération, les années récentes qui n'est pas une décennie mais la période qui va de 2011 à 2016 qu'on utilise souvent pour comparer et avoir une idée des tendances actuelles.

L'analyse de la Fig. 13 ci-dessous, représentant l'évolution du nombre des jours secs mensuels par décennie de la région de Dosso (moyenne de toutes les stations) montre une tendance au dépassement de cette référence au cours de ces dernières années (décennie 2000 et la moyenne

ANADIA 2.0

2011-2016) où on constate clairement une légère tendance à la hausse par rapport à la décennie 80 sauf pour le mois d'août qui semble au contraire enregistrer moins des jours secs et le mois d'octobre dans une moindre mesure. Il faut également signaler que le nombre de jours secs mensuels pendant la période 2011-2016 est nettement plus élevé pour les trois premiers mois de la saison (Mai, Juin, Juillet). Ce qui laisse transparaître des problèmes de sécheresse pour les débuts de saison.

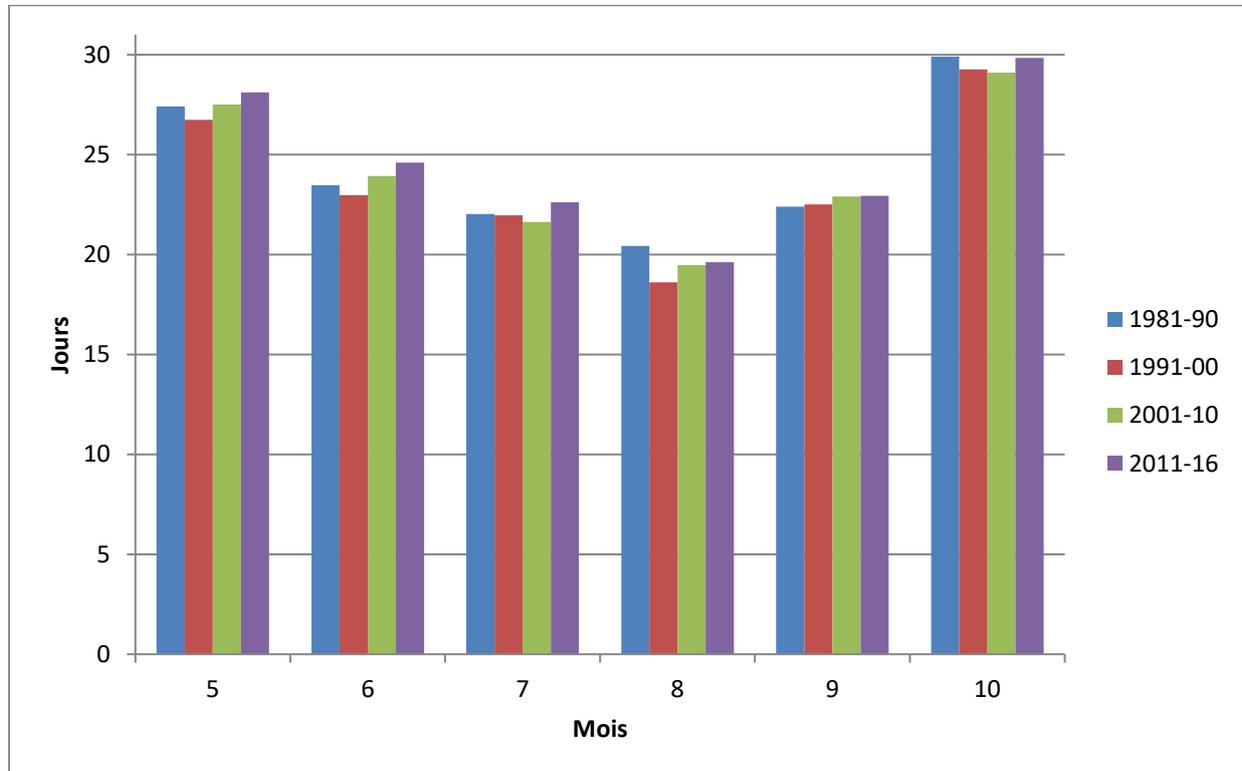


Fig. 13 Evolution du nombre des jours secs mensuels par décennie de la région de Dosso (moyenne des stations)

En passant de la situation régionale à ce qui se passe au niveau des stations individuelles on voit alors dans les détails entre deux stations principales.

En effet, en analysant les stations de Dosso et de Gaya ci-dessous en termes de nombre de jours secs, on constate :

- A Dosso, de façon générale, la tendance est différente de la configuration ci-dessus déduite, pour la situation moyenne avec toutes les stations retenues de la région, présentant en général une hausse des nombres de jours secs. On voit très clairement que le nombre des jours secs mensuels ont diminué à Dosso durant pratiquement tous les mois de la saison sauf légèrement pour les mois de Mai et d'octobre où les njsm de ces dernières années (2011-2016) sont au même niveau que celui de la décennie 80. Cette diminution est plus importante au mois d'août montrant ainsi la bonne et éventuellement l'amélioration de la pluviosité de ce mois.
- A Gaya, par contre la configuration du njsm colle mieux avec la situation régionale surtout quand on considère le njsc de la période la plus récente de 2011 à 2016 où pratiquement les njsc des tous les mois dépassent celui de la décennie 80. Cette augmentation est plus nette pour les premiers mois de la saison comme pour la situation régionale voire plus, confortant la diminution des jours pluvieux en début de saison mais aussi une tendance générale à la diminution des précipitations à Gaya.

ANADIA 2.0

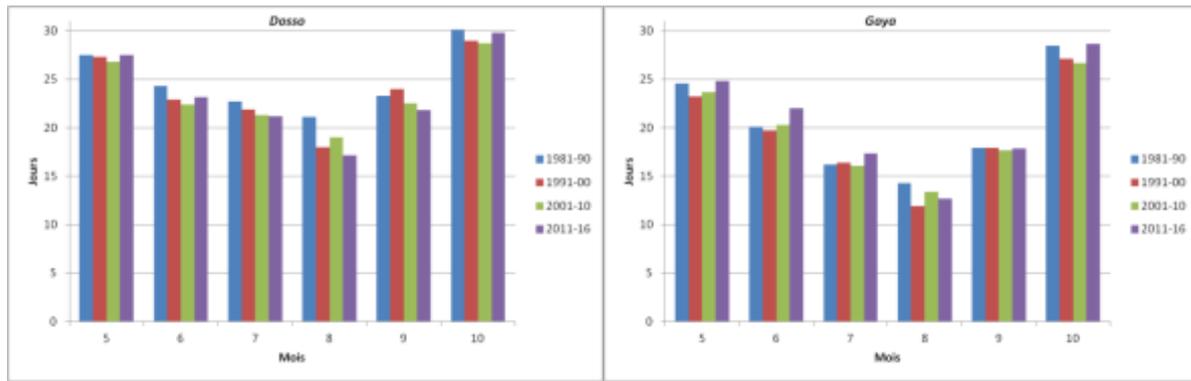


Fig. 14 Evolution du nombre des jours secs mensuels par décennie station de Dosso et station de Gaya

Evolution mensuelle du maximum des jours secs consécutifs Région de Dosso

Le maximum des jours secs consécutifs (Fig. 15) pour quasiment tous les mois de la saison de pluie (Mai-Septembre) montre une légère tendance à la hausse avec la plus importante observée ces dernières années notamment à la période 2011-2016.

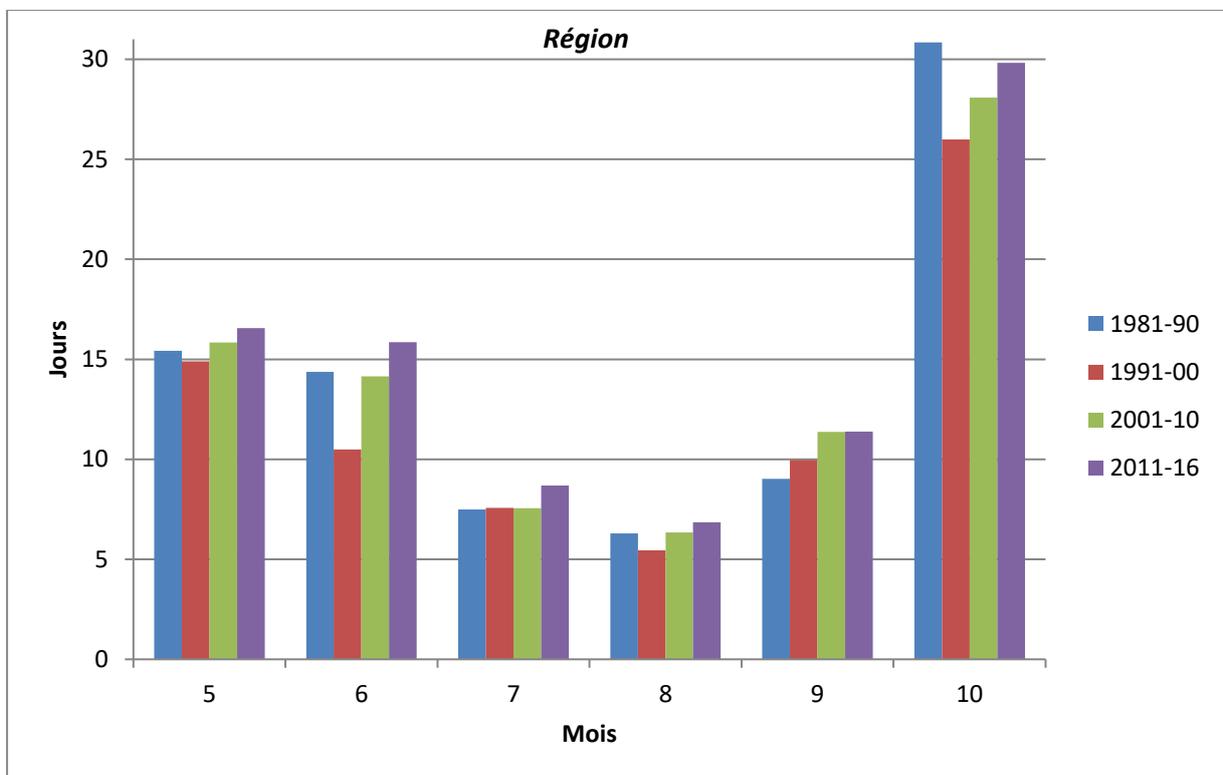


Fig. 15 Evolution mensuelle du maximum des jours secs consécutifs - séquences sèches – Ensemble des stations de la région de Dosso

Evolution mensuelle du maximum des jours secs consécutifs (mjsc) à Dosso et à Gaya.

L'appréciation de ces courbes de Dosso et Gaya (Fig. 16) du mjsc illustre si besoin est, la situation de l'évolution des précipitations qui est caractérisée comme pour les njsm par une baisse à Dosso et une hausse à Gaya. Ce qui met en exergue une amélioration de la pluviosité à Dosso et au contraire une baisse à Gaya.

ANADIA 2.0

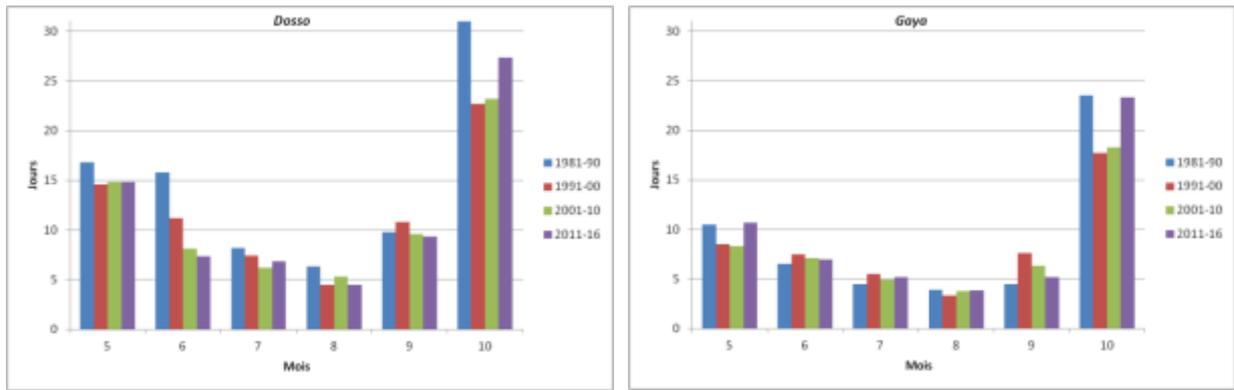


Fig. 16 Evolution mensuelle du maximum des jours secs consécutifs - séquences sèches – Station de Dosso et station de Gaya

3.1.5 Evolution des caractéristiques de la saison de pluie dans la région de Dosso

Pour ce qui est des paramètres agro climatiques (longueur, début, fin saison) dans la région de Dosso, l'examen de la figure Fig. 17 ci-dessous, laisse paraître une tendance des débuts de saison légèrement en retard, des fins des saisons très légèrement en retard et des longueurs des saisons en baisse par rapport à la décennie 90 mais une tendance relativement et légèrement à la hausse ces dernières périodes.

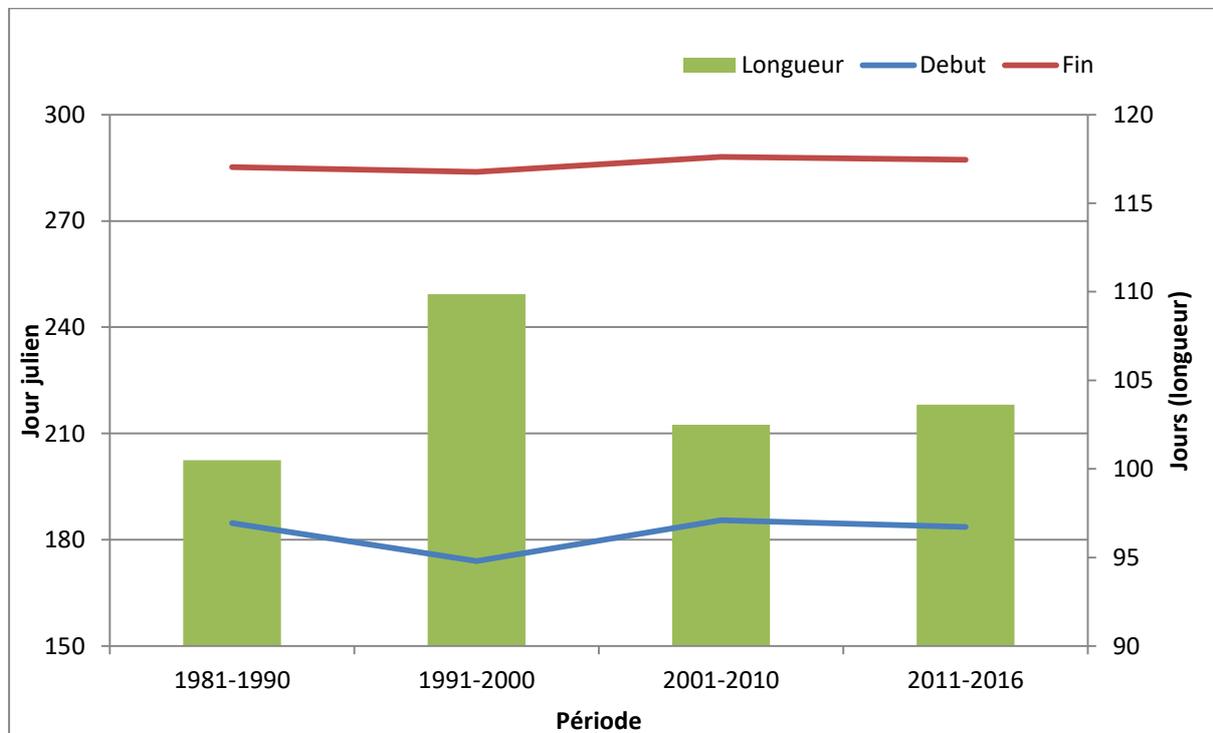


Fig. 17 Evolution des dates moyennes de début, fin et longueur de la saison

ANADIA 2.0

3.1.6 Variation spatiale des paramètres moyens de la saison (Début, fin, longueur de la saison) dans la Région de Dosso

La spatialisation des dates moyennes de démarrage de saison vient corroborer les résultats des analyses des paramètres climatiques précédentes et surtout les détails que ça donne sur les zones d'occurrence des démarrages tardifs et précoces. En effet, l'analyse de **Errore. L'origine iferimento non è stata trovata**. ci-dessous met à nu très clairement le tendance vers des démarrages des saisons précoces surtout sur le Nord de la région (frontières Tahoua, Tillabéry) et sur le sud-ouest (au niveau central) en général, et en particulier les démarrages presque normales autour de Dosso (retard de 1 et 5 jours) et des dates démarrages très en retard autour de Gaya-Dendi (retard de 10 à 20 jours).

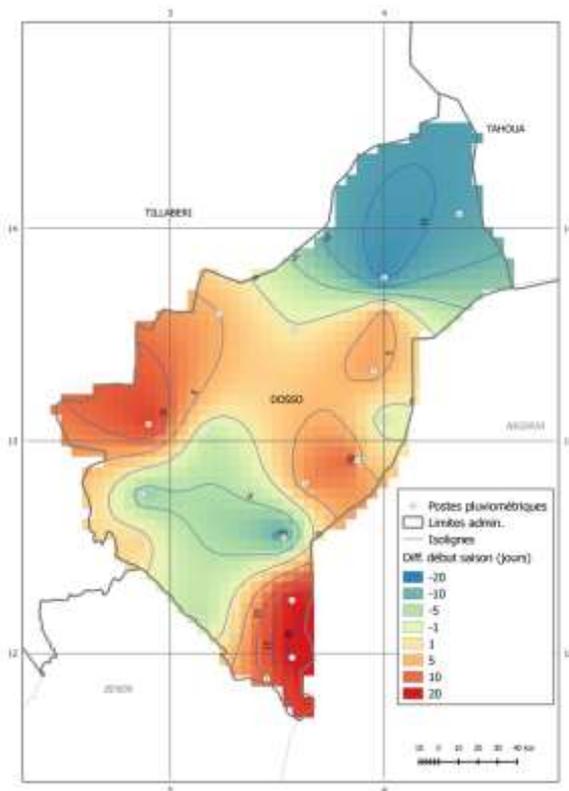


Fig. 18 Ecart du début moyen 2011-2016 par rapport à la moyenne 1981-2010

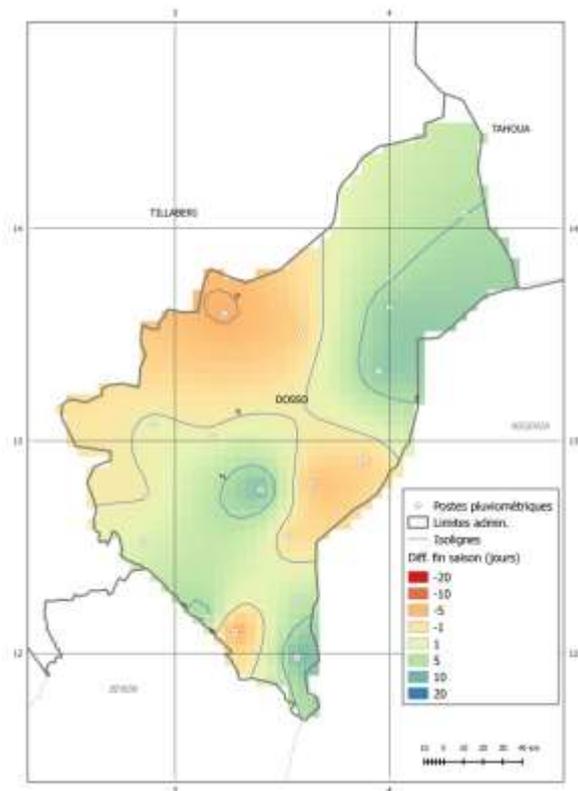


Fig. 19 Ecart de la fin moyenne de la saison 2011-2016 par rapport à la moyenne 1981-2010

L'analyse des écarts des dates de fin des saisons dans la région montre une hausse d'occurrence des fins tardives toujours sur le Nord, le sud de la région de Dosso et à l'extrême sud-est notamment sur le Dendi (autour de Gaya). Des fins précoces au centre et une poche sur l'extrême sud du pays à l'ouest du Dendi. Mais ces retards et ces précocités sont moins importants que ceux des débuts de saison variant de 1 à 5 jours seulement en général en dehors du Centre-Ouest et centre-est de la région où la précocité atteint 10 jours.

ANADIA 2.0

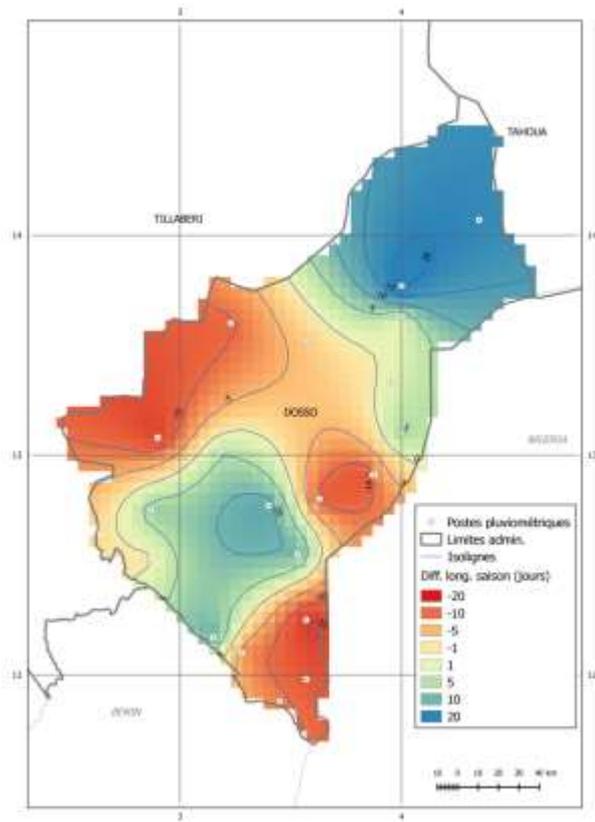


Fig. 20 Ecarts de la longueur moyenne de la saison 2011-2016 par rapport à la moyenne 1981-2010

L'examen des écarts des longueurs de saison dans la région (Fig. 20) comme il fallait s'y attendre montre une tendance à l'augmentation des longueurs des saisons au Nord (augmentation de 5 à 20 jours) et dans la partie centrale du sud (de 5 à 10 jours) et une réduction importante de 10 à 15 jours dans le Dendi autour de Gaya et des réductions de l'ordre de 1-5 jours autour de Dosso et de 5 à 10 jours sur les centre-Est et centre-ouest de la région.

3.2. Indicateurs des inondations

3.2.1. Evolution temporelle des indicateurs

La figure Fig. 21 ci-dessous met en exergue que la décennie 90 est en général celle qui a le plus grand nombre des jours pluvieux (avec au moins 1 mm de précipitations) dans la région. Mais ce qui est frappant c'est que ces dernières années (2011-2016) la région enregistre moins des jours pluvieux que la décennie la plus sèche de 80 sauf pour le mois d'Août qui semble ne pas être très affecté par les changements de ces dernières années malgré cette légère et régulière tendance à la baisse de la décennie 90 à ces dernières années.

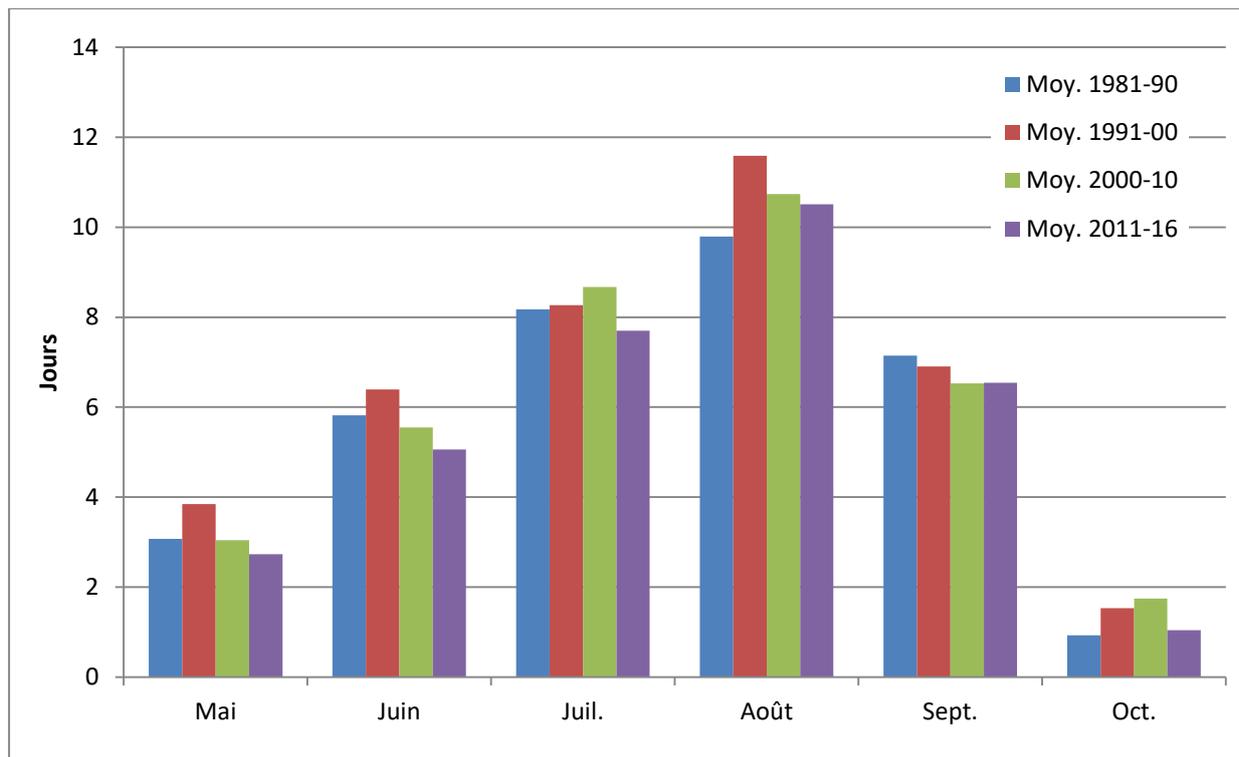


Fig. 21 Nombre de jours avec pluie supérieure à 1 mm sur la Région de Dosso

Nombre de jours avec pluie supérieure à 10 mm (njps10) sur la Région de Dosso

L'analyse de la Fig. 22 Nombre de jours avec pluie supérieure à 10 mm sur la Région de Dosso relative au njps10 mm permet de voir que njps10 diminuent pour les premiers mois de la saison (Mai, juin) ces dernières années même par rapport à la décennie sèche de 80. Le mois juillet avec une légère hausse avec la hausse la plus importante au niveau du mois d'aout qui, une fois encore montre une pluviosité améliorée ici avec une augmentation importante de njps10 mm. C'est le mois d'octobre qui semble plus préoccupant en ce que toutes les deux dernières décennies de la série et ces dernières années présentent une diminution importante des njps10 m par rapport à la période sèche de 80. Enfin le mois d'octobre qui semble devenir plus pluvieux que dans le passé.

ANADIA 2.0

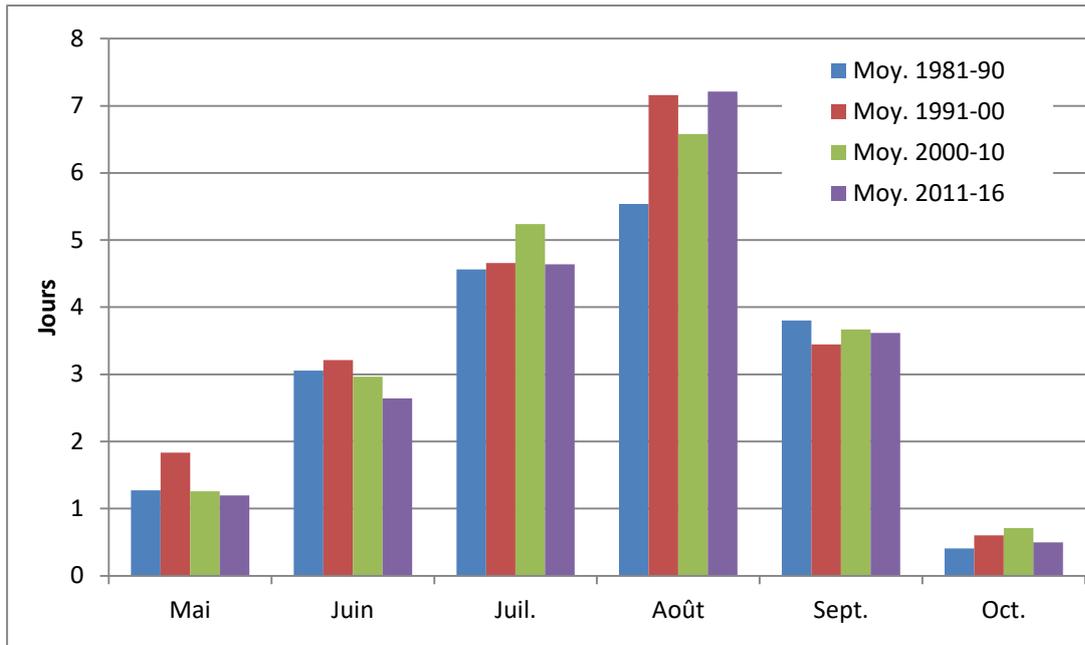


Fig. 22 Nombre de jours avec pluie supérieure à 10 mm sur la Région de Dosso

Nombre de jours avec pluie supérieure à 20 mm (njps20) sur la Région de Dosso

Pour ce qui est de l'évolution du nombre de jours avec pluie supérieure à 20 mm la configuration semble être globalement la même que celle des njps10. Les mois de début de saison qui présentent une diminution plus ou moins importante, juillet avec une très légère augmentation ces dernières années, le mois d'août qui enregistre une augmentation considérable de njps20 mm dans cette région. Ce mois donne l'impression que toutes les améliorations se concentrent à son niveau. Les mois de septembre et d'octobre présentent également ces dernières années et la dernière décennie une augmentation relativement importante de njps20.

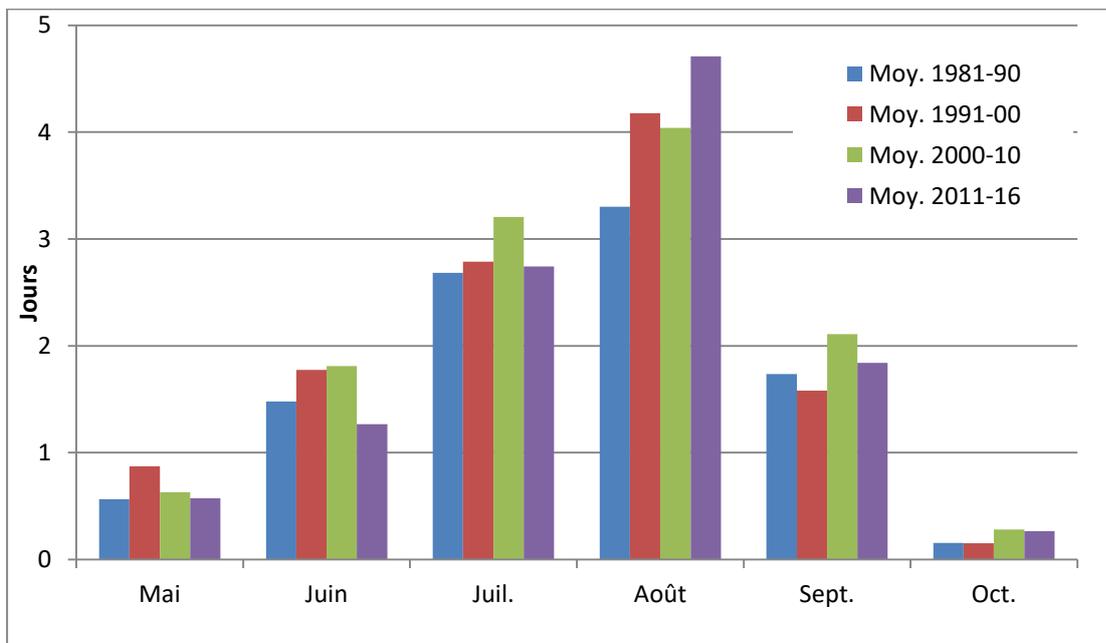


Fig. 23 Nombre de jours avec pluie supérieure à 20 mm sur la Région de Dosso

Nombre de jours moyen mensuel avec pluie supérieures au 95ème percentile (njmmps95)

ANADIA 2.0

Il est à signaler ici que même si on évoquait une diminution du nombre des jours de pluie précédemment, en ce qui concerne les pluies extrêmes du 95ième percentile illustrées par la figure 23 ci-dessous, on constate que tous les mois quasiment de la saison enregistrent plus des njmmps95 au cours de la dernière décennie (2000) qui présente souvent le pic et les dernières années (2011-2016) même si 2011-2016 est souvent en diminution par rapport à la décennie 2000. Mais pour le mois d'aout une fois encore le njmmps95 percentile, est en hausse nette ces dernières années c'est-à-dire la période comparative 2011-2016 mais aussi et surtout la décennie 2000 (idem pour septembre). Ce mois est à surveiller vraiment car du nombre de jours de pluie aux pluies extrêmes du 95ième percentile on tend à une augmentation importante. Ce qui voudra aussi dire à priori que dans cette région le mois d'aout présente le plus fort risque d'inondation. Le mois d'octobre connait aussi une augmentation exponentielle du njmmps95.

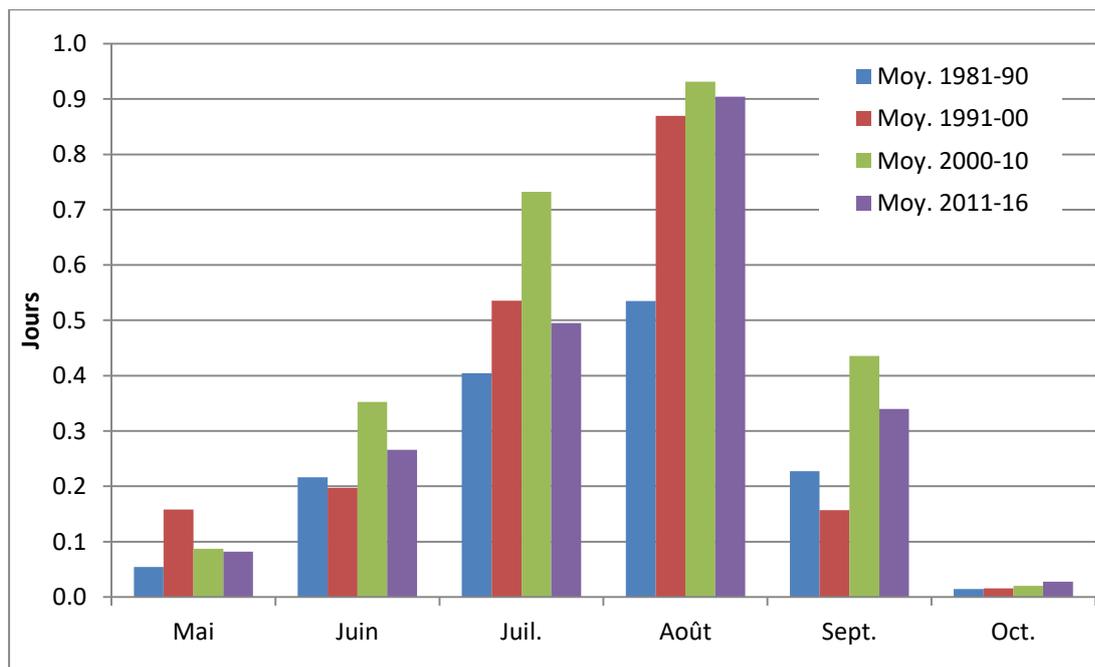


Fig. 24 Nombre de jours moyen mensuel avec pluie supérieures au 95ème percentile

Nombre de jours moyen mensuel avec pluie supérieure au 99ème percentile (njmmps99)

Comme pour les 95 percentile tous les mois présentent des njmmps99 importante même si essentiellement c'est la décennie 2000 suivi de 90 là aussi qui présentent les pics sauf pour le mois de septembre où la dernière décennie et 2011-2016 ont enregistré le plus de nmmjps95. Le mois de mai n'a pas enregistré ces dernières années des jours avec le 95ième percentile par contre le mois d'octobre montre une croissance exponentielle des nmmjps95 avec les décennies 80 et 90 qui n'ont pas enregistré des jours avec le 95ième percentile quasiment.

ANADIA 2.0

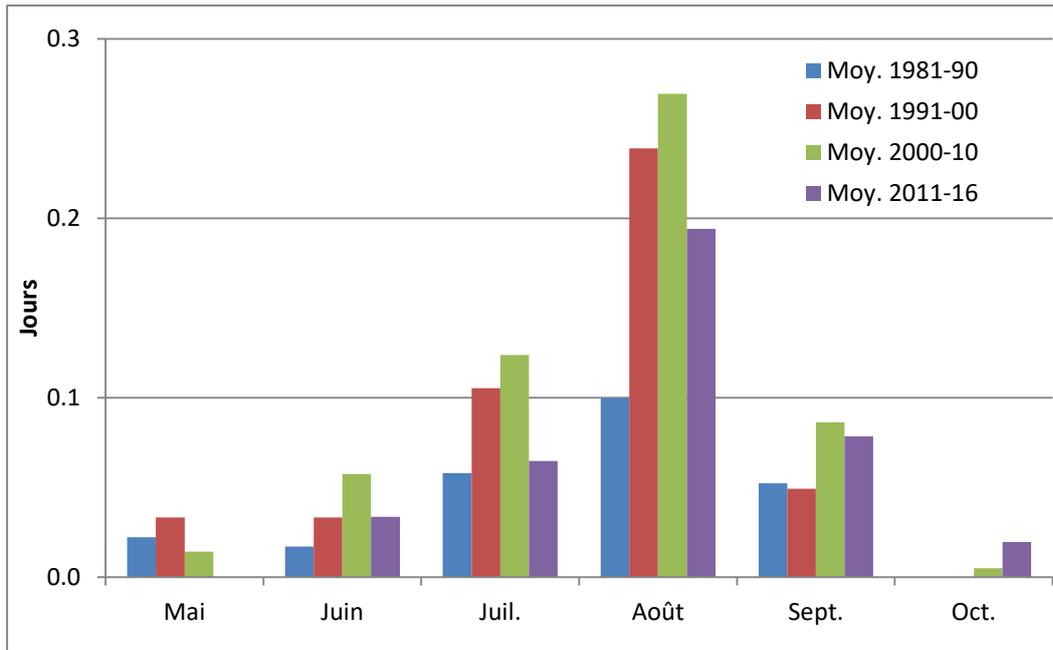


Fig. 25 Nombre de jours moyen mensuel avec pluie supérieures au 99ème percentile

ANADIA 2.0

3.2.2. Variation spatiales des pluies extrêmes

Variation spatiale des pluies extrêmes moyennes a) 95eme centile b) 99 centile sur la Région de Dosso (écarts de la moyenne 2011-2016 avec la moyenne 81-2010)

La variation spatiale du 95ieme percentile dans la région (a) de Dosso montre une augmentation des nombres des jours moyens mensuels supérieurs à la 95ieme percentile (njmmps95) sur le Nord, les extrêmes centre-est, centre-ouest et l'extrême sud-ouest autour du Dendi. Et une réduction des njmmsp95 au Centre et au Sud en couleur verte.

Quant à l'extrême pluviométrique de la 99ieme percentile, il est en hausse, en couleur verte sur l'extrême Nord Dosso, longeant le centre-ouest, le centre autour de Dosso, au centre Sud et la partie ouest de l'extrême sud-est.

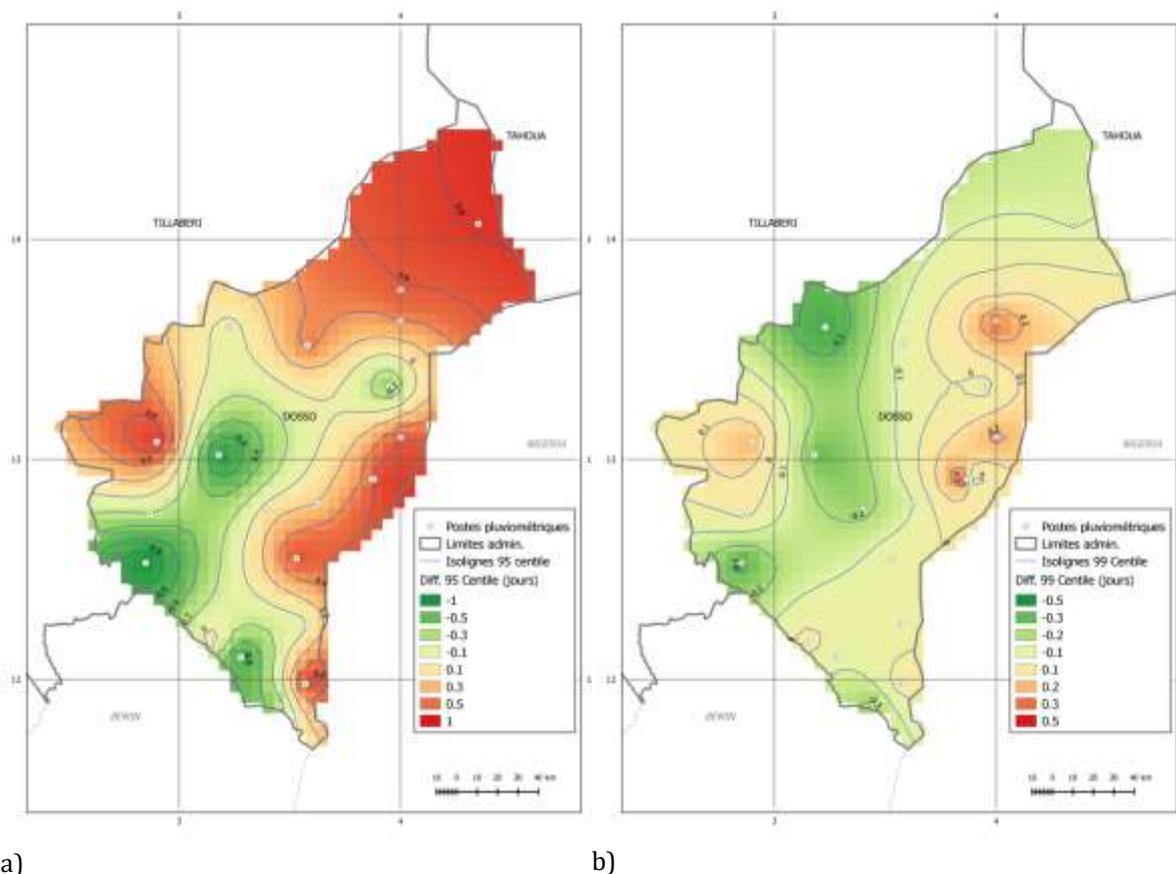


Fig. 26 Variation spatiale des pluies extrêmes moyennes a) 95eme centile b) 99 centile sur la Région de Dosso (écarts de la moyenne 2011-2016 avec la moyenne 81-2010)

ANADIA 2.0

3.2.3. Evolution Temporelle des pluies intenses moyennes sur la région de Dosso 1981 à 2010 et pour les années 2011 à 2016

Cumuls pluviométriques moyens mensuels (cpmm) de la Région de Dosso

Le cumul pluviométrique moyens mensuels de la région (Fig. 27) est pratiquement en baisse ces dernières années par rapport aux trois décennies même celle de 80, notamment pour les trois mois de début de saison (Mai, Juin, Juillet), corroborant si besoin est les difficultés constatées très haut en début de saison avec les autres indicateurs. Mais le mois d'aout là encore a enregistré le plus important cumul moyen mensuel ces dernières années comparées aux trois décennies. Le mois de septembre semble aussi avoir enregistré au cours de ces dernières années et de la dernière décennie des cumuls assez élevé comparés aux décennies 80 et 90 même si la période 2011-2016 a enregistré moins que la décennie 2000.

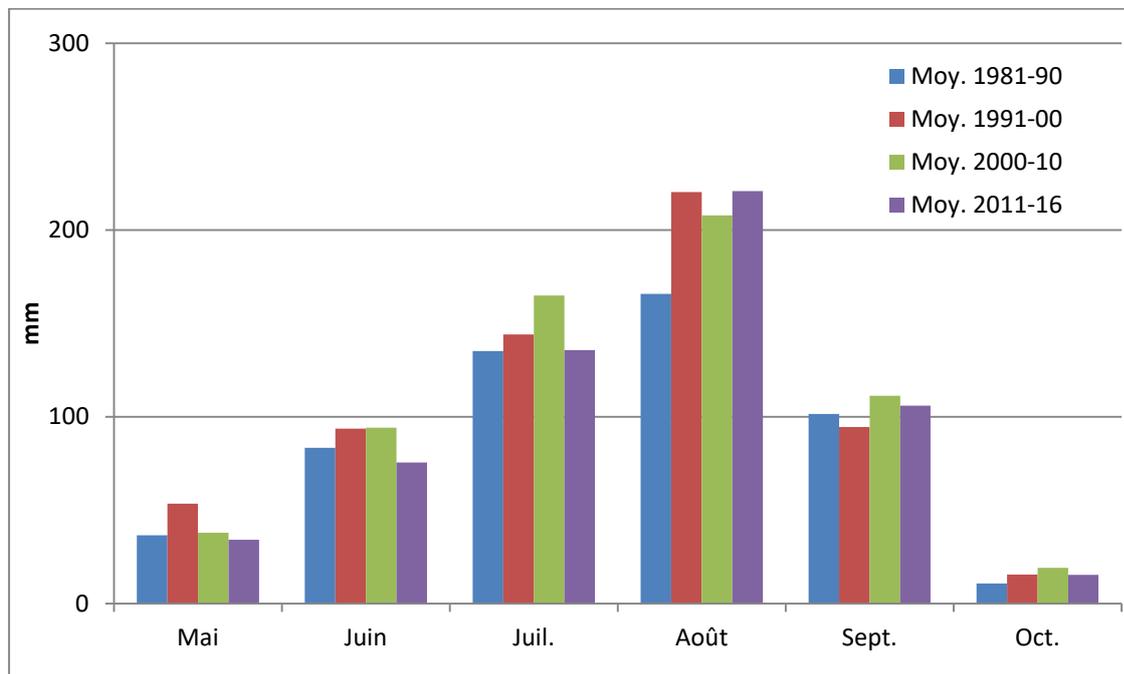


Fig. 27 Cumuls pluviométriques moyens mensuels de la Région de Dosso

Taux pluviométriques moyens mensuels (tpmm) de la Région de Dosso

Il faut tout d'abord noter que cet indicateur est particulièrement important pour l'appréciation du potentiel d'inondations car il symbolise l'intensité mensuelle des précipitations. Plus c'est dense plus le risque d'inondation est élevé s'il y'a pas des mesures de résorption.

Ainsi, de l'analyse de la Fig. 22 ci-dessous, il ressort que le mois de Mai enregistre de moins en moins des tpmm qui sont en baisse régulière depuis la décennie 90 même si il reste supérieur à la décennie 80. Pour les deux mois suivants de la saison (juin, juillet) les dernières années et la dernière décennie ont enregistré les taux les plus élevés par rapport aux deux premières décennies même si la période 2011-2016 est en baisse par rapport à la décennie 2000. Pendant le mois d'aout, il est observé une hausse constante des tpmm avec 2011-2016 qui surclasse très nettement les autres décennies. Aussi, le mois d'octobre malgré la baisse en milieu de série, a enregistré le plus important taux pluviométrique mensuel ces dernières années. Le mois d'aout continue de montrer ces dernières années une tendance à la hausse remarquable des indicateurs d'une pluviosité améliorée et particulièrement pour les inondations.

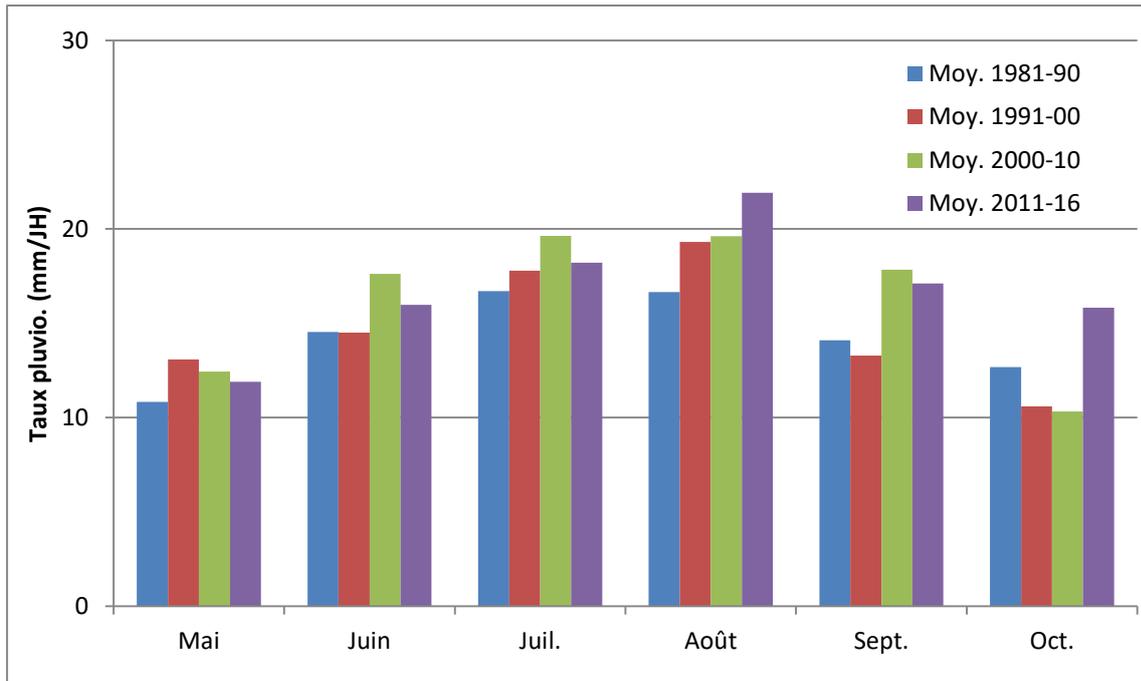


Fig. 28 Taux pluviométriques moyens mensuels de la Région de Dosso

Pluie maximale moyenne mensuelle par décennie (pmmmd) pour la région de Dosso

La Fig. 29 traduit une baisse régulière de la pmmmd au mois de Mai, et pour les mois de Juin et de juillet une tendance à la baisse ces dernières années après une hausse régulière pendant les trois décennies. En aout, une hausse importante pour les dernières années et les décennies 90 et 2000. Durant les dernières années et la dernière décennie (2000) on a assisté à une augmentation de la pmmmd aux mois de septembre et d’octobre également, même si la période 2011-2016 est en baisse par rapport à la décennie 90.

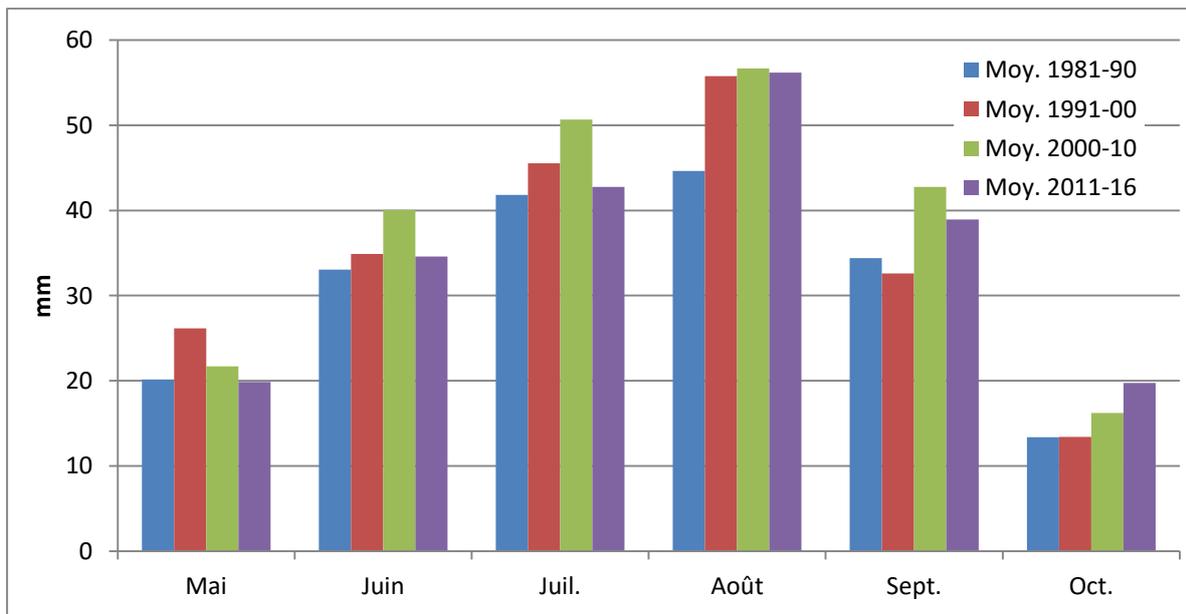


Fig. 29 Pluie maximale moyenne mensuelle par décennie pour la région de Dosso

ANADIA 2.0

Records des pluies moyennes mensuelles (rpmm) par décennie pour la région de Dosso

Dans la région de Dosso (Fig. 30), il est à signaler tout d'abord que les records des pluies moyennes mensuelles ont été les plus importants en général comparée à toutes les autres périodes.

Les premiers mois de la saison montrent une tendance plutôt à la baisse régulière depuis la décennie 90 (mois de Mai et Juin) et aussi depuis la première décennie jusqu'à ces dernières années (mois de Juillet). Au mois d'août il a été enregistré une hausse croissante des rpmm de la première décennie et la dernière mais a enregistré une baisse plutôt légère durant 2011-2016.

Au mois de septembre, en dehors des records de plus important enregistré durant la décennie 90, la dernière décennie et les années récentes ont enregistré des records des pluies mensuelles relativement importants avec une tendance plutôt constante. Au mois d'octobre la climatologie tend vers un changement plutôt positif avec le renforcement de la pluviosité comme ici avec cette tendance nette à la hausse ces dernières années.

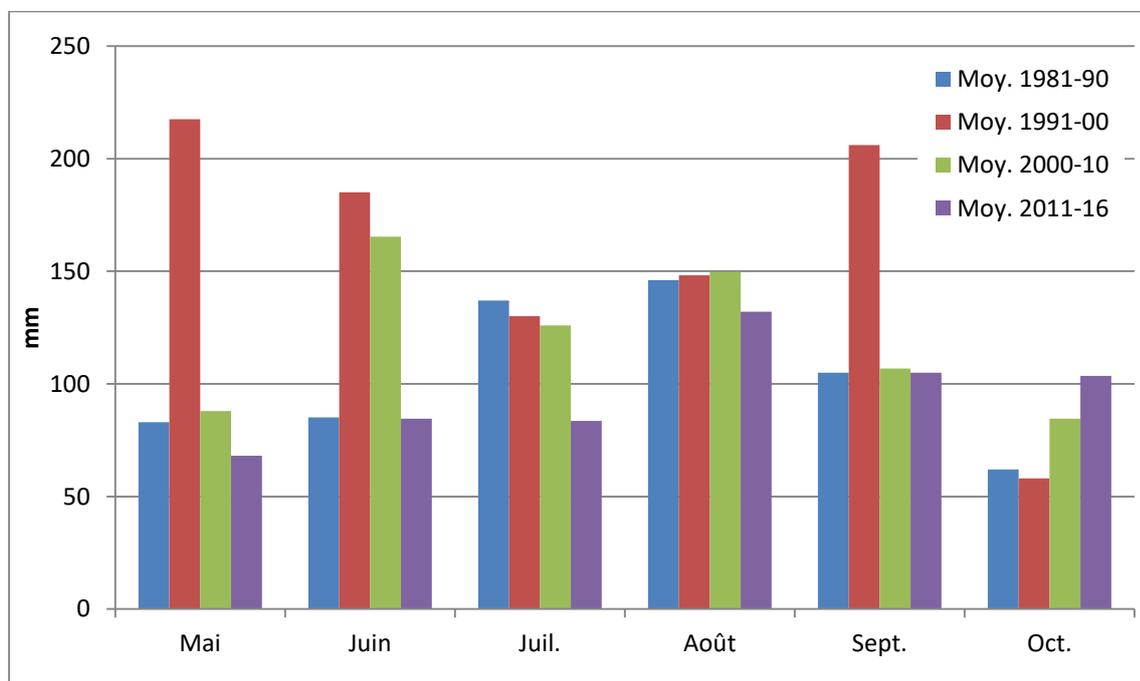


Fig. 30 Records des pluies moyennes mensuelles par décennie pour la région de Dosso

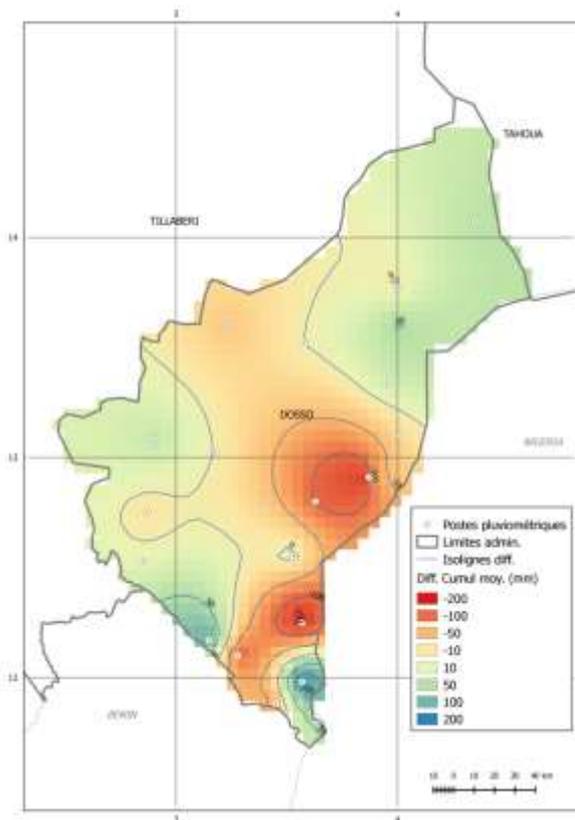
ANADIA 2.0

3.2.4. Variation spatiale des écarts des cumuls annuels moyens et maximaux sur la région de Dosso

Ecarts des cumuls annuels moyens 81-2010 comparées aux cumuls annuels 2011-2016 :

Les cumuls moyens annuels des pluies à Dosso(a) montre une hausse relativement importante des précipitations sur le Nord de la région et sur le sud-est (0 à 50 mm d'excédant autour de Bengou) ainsi que l'extrême sud-ouest autour de Gaya, et les déficits les plus importants sur le centre-Est et le nord Dendi incluant Djounjou, Yelou, Kara Kara où ils atteignent entre 50 et 150 mm (couleur rouge) et le Centre de la Région avec des déficits moins importants (rouge claire).

a)



b)

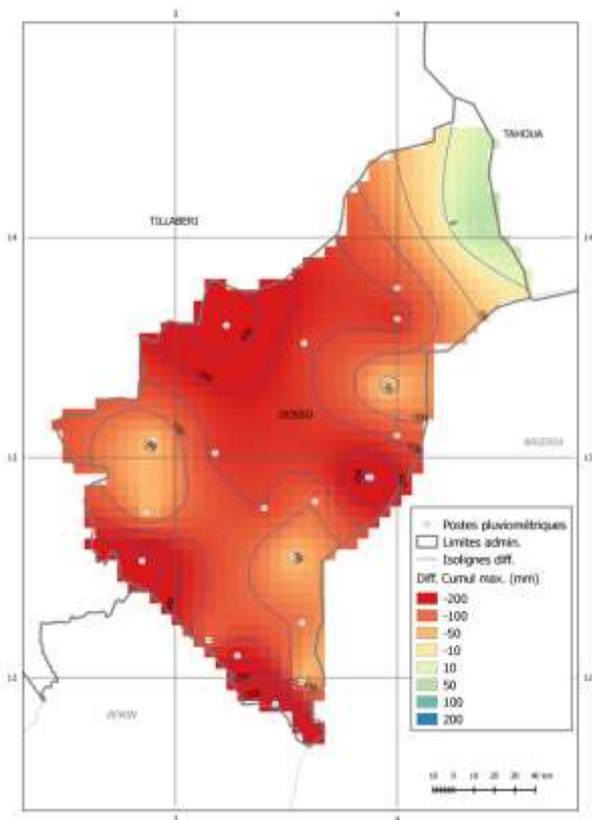


Fig. 31 Ecarts des pluies du a) cumul annuel moyen et b) maxi de la moyenne 2011-2016 comparée à la moyenne 81-2010

Maximales de pluies moyenne 2011-2016 de maxi de la moyenne 2011-2016 comparée à la moyenne 81-2010 :

Au niveau des maximales des pluies moyennes (b) de façon générale on assiste à une baisse généralisée sur la région. A l'exception de l'extrême Nord et quelques poches localisées atteignant 250 mm de déficits dans le centre du pays à 300 mm dans la partie Surtout Est du Dendi incluant Gaya.

4 Détermination des tendances statistiques significatives et variabilité temporelle de la distribution des indicateurs calculés de la Région

4.1 Tendances statistiques de la région de Dosso

La variabilité temporelle des indicateurs calculés montre pour l'essentiel une hausse plus ou moins importante des différents indicateurs par rapport à la moyenne en dehors des indicateurs calculés sur la décennie 81-90 qui sont pratiquement tous en baisse par rapport à la moyenne. ET juste deux paramètres pour ces dernières années qui ont une tendance à la baisse notamment NBJPsur99 et le NBJPsup1.

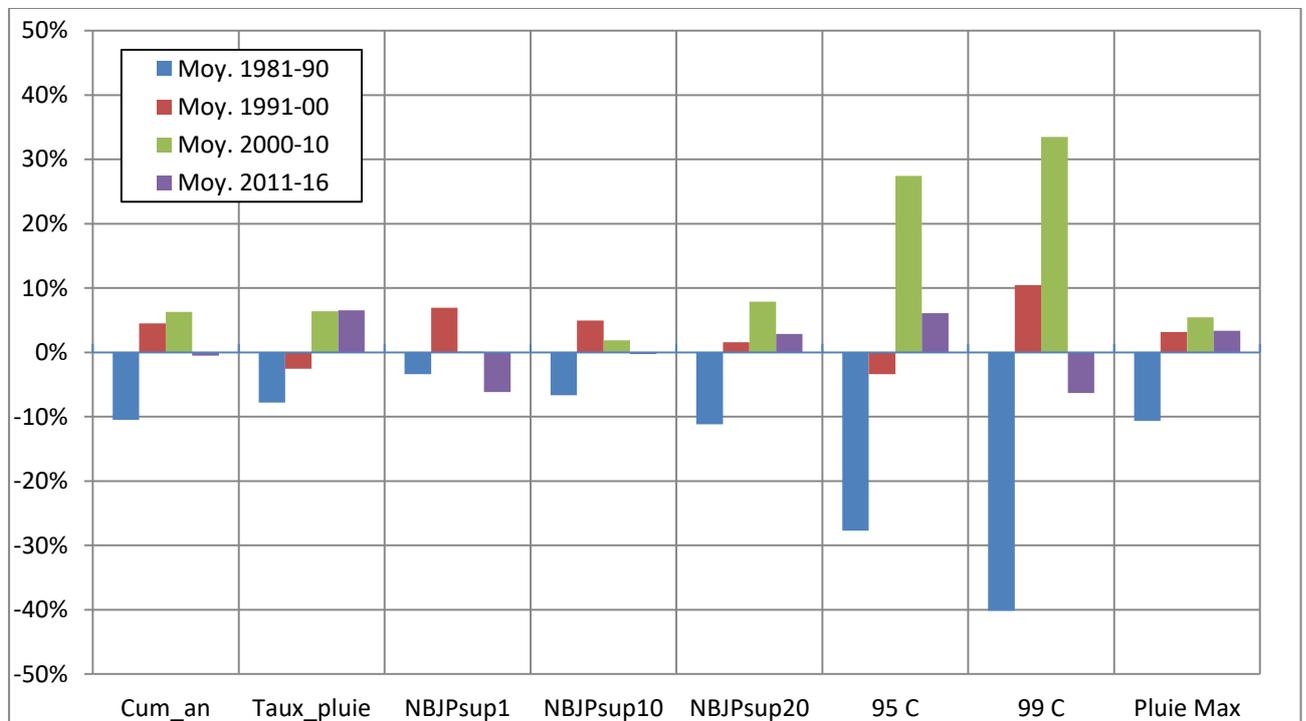


Fig. 32 Variabilité temporelle des indicateurs des précipitations calculés pour les périodes 1981-90,1991-2000, 2001-2010 et 2011-16 (moyenne des stations de Dosso)

Dans le tableau ci-dessous, les indicateurs NBJPsup20, NBJP 95, NBJP99 et la Pluie Max montrent des tendances statistiques les plus importantes avec le Cumul annuelle (Cum_an) et le Taux de pluie qui ont des tendances statistiques relativement significatives.

ANADIA 2.0

Tab. 2 Tendances statistiques significatives des indicateurs

	Cum_an	Taux_pluie	NBJPsup1	NBJPsup10	NBJPsup20	95 C	99 C	Pluie Max
<i>Moyenne</i>	603.9	14.3	36.8	20.3	11.3	2.0	0.4	56.3
<i>Ecart-type</i>	88.7	1.6	4.2	2.5	1.8	0.7	0.2	9.6
<i>Max</i>	855.0	17.9	46.7	26.5	15.2	3.6	1.3	88.2
<i>Min</i>	397.9	10.3	29.4	14.8	6.1	0.8	0.1	43.4
<i>Pente</i>	2.6	0.0	-0.1	0.5	0.6	0.3	0.3	33.2
<i>Coefficient</i>	0.31	0.34	-0.02	0.86	0.90	0.70	0.85	0.85
<i>Tau</i>	0.21	0.40	-0.04	0.18	0.30	0.35	0.29	0.29
<i>2side_pvalue</i>	0.08	0.00	0.74	0.13	0.01	0.00	0.02	0.01
<i>Probabilité</i>	92%	100%	26%	87%	99%	100%	98%	99%

4.2 Projections futures du climat de la région de Dosso avec modèles du CORDEX 2021 à 2035

Sur les 20 modèles évalués du CORDEX (*Coordinated Regional CLimate Downscaling Experiment*), les 10 meilleurs modèles pour la simulation des précipitations et 10 pour les températures ont été retenus et utilisés dans cette étude. Les résultats à l'horizon 2021-2035 pour les précipitations et les températures sont présentés pour se conformer à la Stratégie de Développement Durable et de Croissance Inclusive, Niger 2035 : Un pays et un peuple prospères.

Les scénarios utilisés sont les plus récents contenus dans le dernier rapport du GIEC (Groupe d'experts Sur l'Evolution du Climat), AR5 appelés RCP (Trajectoires des Concentrations Représentatives). Les RCPs sont des scénarios de l'évolution du forçage radiatif au système terrestre dû à l'augmentation des concentration de GES (dioxyde de carbone ou CO₂, méthane ou CH₄, protoxyde d'azote ou N₂O...), d'aérosol et de gaz chimiquement actifs, dans l'atmosphère sur la période 2006-2100, avec une extrapolation jusqu'à 2300. Au nombre de quatre, ils ont été sélectionnés sur la base de 300 scénarios publiés dans la littérature de façon à couvrir une palette aussi large que possible des trajectoires futures de forçage radiatif envisageables.

Chacun de ces quatre scénarios RCP est étiqueté en fonction du forçage radiatif qu'il atteint en 2100: 2.6 W/m², 4.5 W/m², 6 W/m² et 8.5 W/m². Le RCP 8.5, le scénario le plus pessimiste, n'est dépassé que par environ 10% des scénarios publiés dans la littérature. Il est légèrement au-dessus de la trajectoire de forçage radiatif correspondant au scénario marqueur A2 des SRES.

Les RCP 6 et 4.5 sont proches des scénarios marqueurs A1B et B1 des SRES respectivement. Le RCP 2.6, le plus optimiste pour le changement climatique, n'a pas d'équivalent dans les SRES et ne dépasse que près de 10% des scénarios publiés dans la littérature.

ANADIA 2.0

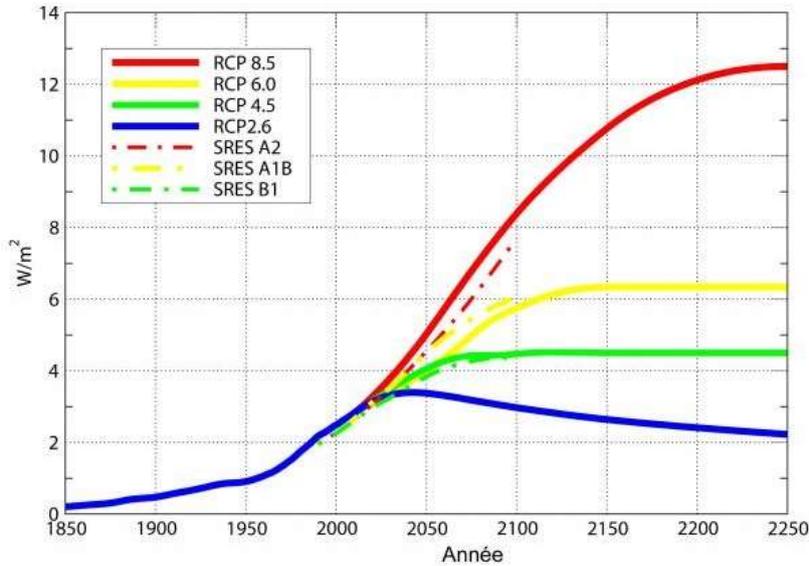


Fig. 33 : Nouveaux scénarios (RCP) d'évolution du bilan radiatif de la terre ou "forçage radiatif", en W/m^2 , de 2006 à 2250 (traits continus). Après 2006, les traits pointillés représentent les anciens scénarios utilisés par le GIEC en 2001 et 2007. Avant 2006, le trait bleu représente l'évolution mesurée du bilan radiatif (IPCC, 2013)

4.3 Projection des températures moyennes à l'horizon 2021-2035.

A l'instar de la quasi-totalité des modèles utilisés par le GIEC, les modèles utilisés dans cette étude prévoient aussi une augmentation des températures moyennes au niveau des tous les villages analysés de Dosso (Bayelandé, Birni N'Gaouré, Dogondoutchi, Dosso, Gaya, Guechemé et Loga) en ligne avec le réchauffement en cours du globe et du Niger en particulier. Ces villages sont également bien repartis dans l'espace, du sud au Nord.

Ainsi, même pour le RCP 4.5 qui est un scénario optimiste les températures dans la région de Dosso vont augmenter de $1,18^{\circ}C$ en moyenne pour la région de Dosso sur la période 2021-2035.

L'augmentation la moins importante comparativement est celle de Gaya avec $1,1^{\circ}C$ et la plus importante $1,2^{\circ}C$ au niveau des autres 6 villages restants.

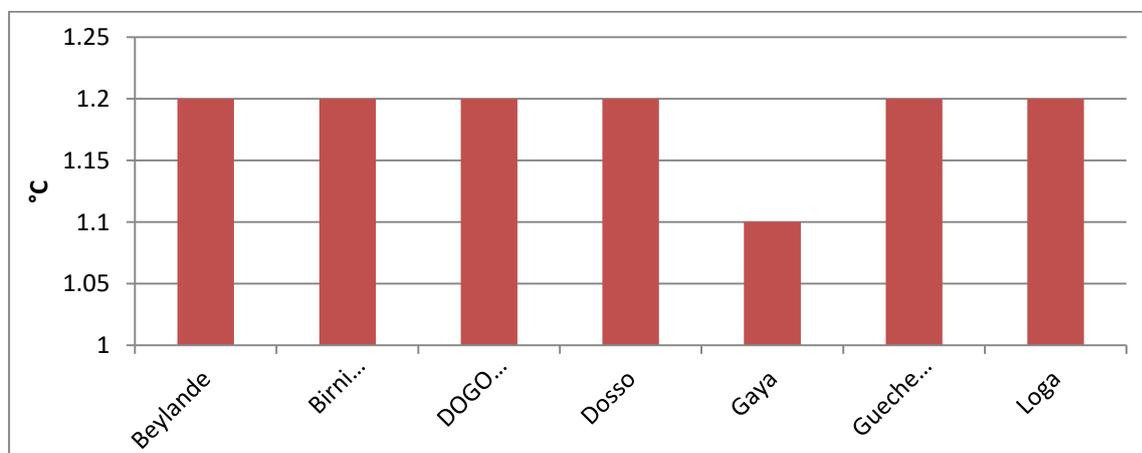


Fig. 34 : Augmentation de la température moyenne en $^{\circ}C$ sur la période 2021-2035 par rapport à 1979-2014 à Dosso Rcp4.5

ANADIA 2.0

Pour ce qui est du scénario RCP 8,5 qui est le plus pessimiste, l'augmentation des températures atteindra 1,3°C sur la majeure partie de la région et le minimum à 1,2°C ce qui est très élevé dans un horizon aussi court.

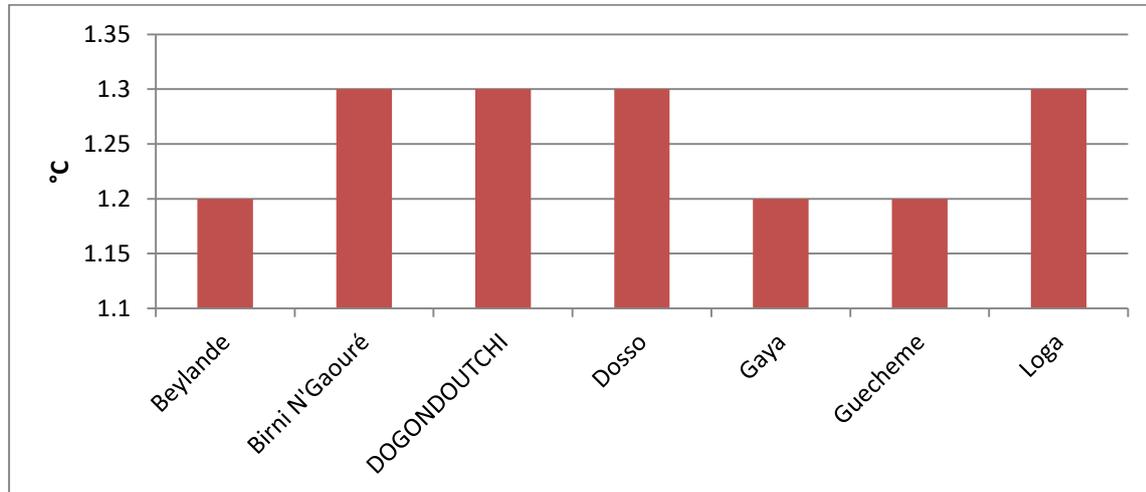


Fig. 35 : Augmentation de la température moyenne en °C sur la période 2021-2035 par rapport 1979-2014 à Dosso RCP 8.5

Si on considère la moyenne des deux RCPs, 4,5 optimiste et 8,5 extrême (valeurs médianes des dix modèles), l'augmentation moyenne pour la région de Dosso serait de 1,2°C.

Tab. 3 : AR5 Projections de la hausse du réchauffement climatique mondial (°C) (IPCC, 2013)

Scenario	2046-2065	2081-2100
	Moyenne et intervalle probable	Moyenne et intervalle probable
RCP2.6	1.0 (0.4 to 1.6)	1.0 (0.3 to 1.7)
RCP4.5	1.4 (0.9 to 2.0)	1.8 (1.1 to 2.6)
RCP6.0	1.3 (0.8 to 1.8)	2.2 (1.4 to 3.1)
RCP8.5	2.0 (1.4 to 2.6)	3.7 (2.6 to 4.8)

Ce qui reste très élevé et rapide quand on voit les résultats au niveau mondial (

Tab. 3) avec une hausse moyenne 1,4°C avec le RCP 4.5 mais à un horizon plus lointain de 2046-2065. C'est pourquoi il est plus qu'impératif qu'au niveau mondial surtout des mesures soient prises à travers notamment la consolidation de l'accord de Paris par une adhésion complète y compris celle des Etats Unis en vue d'atténuer les émissions.

ANADIA 2.0

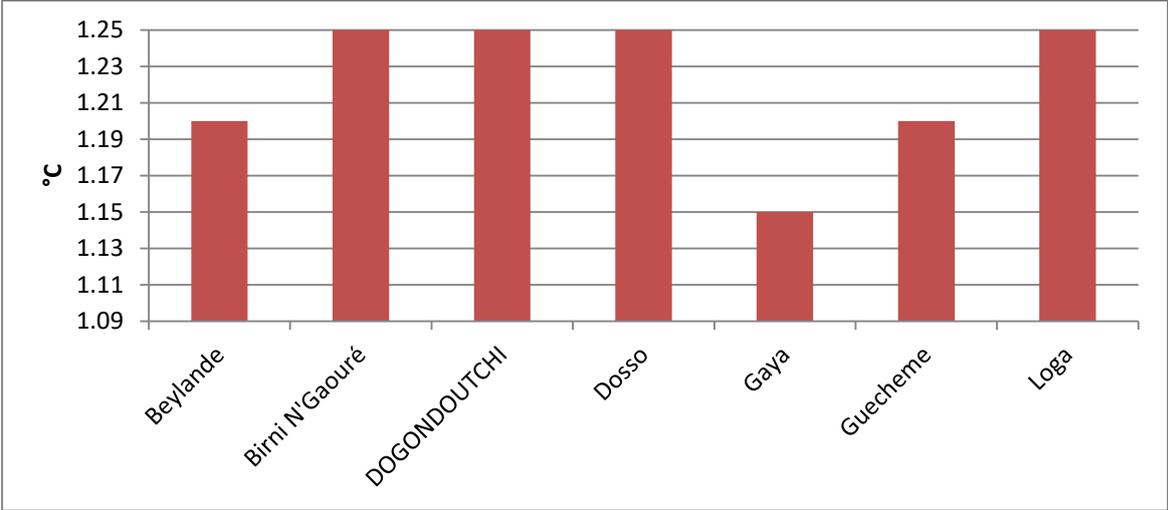


Fig. 36 : Augmentation moyenne de la température moyenne en °C sur la période 2021-2035 par rapport à 1979-2014, Moy_Rcp4.5-8.5

4.4 Projection des précipitations moyennes à l'horizon 2021-2035

Les précipitations sont l'un des paramètres climatiques dont les projections font le moins d'unanimité en ce sens que la convergence des modèles pour une hausse ou une baisse reste faible. Dans cette étude nous avons utilisé des modèles évalués pour le cas du Niger et nous osons espérer que les résultats sont plus acceptables.

Pour le scénario 4,5 plus optimiste, nous avons des résultats très diversifiés sur la région de Dosso.

En effet, sur la majorité des villages, nous avons une tendance à la baisse des précipitations moyennes de la période 2021-2035, les villages de Bayelandé, Gaya et Guechemé présentent des hausses de 3%, 1% et 3% respectivement (figure) :

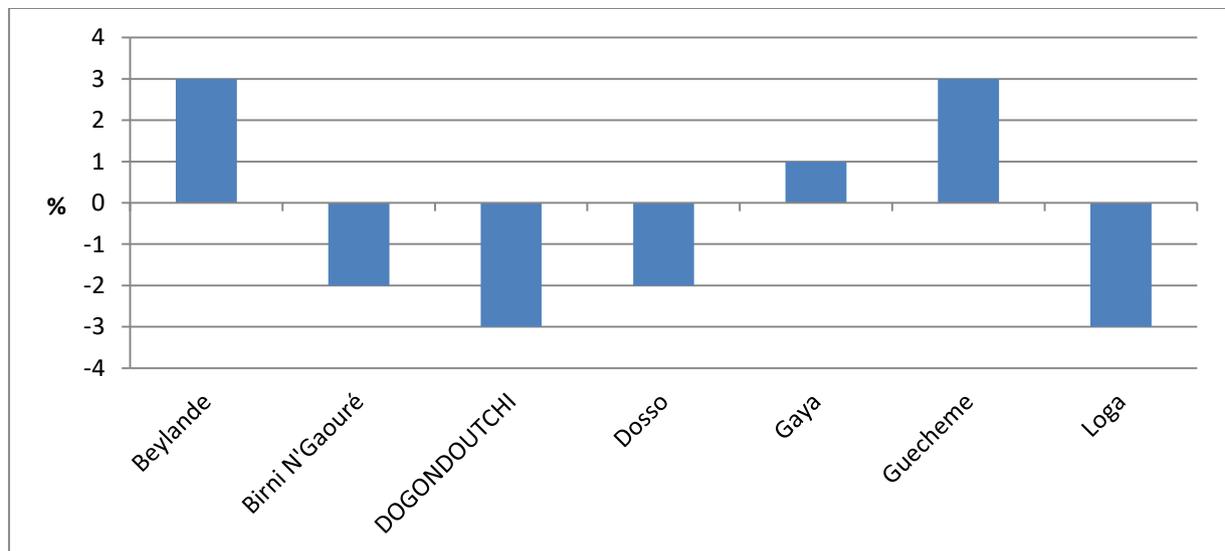


Fig. 37 : Variation des précipitations en % sur la période 2021-2035 par rapport à 1979-2014 à Dosso Rcp4.5

Le scénario extrême le RCP 4,5 lui est plus optimiste et projette une hausse de précipitations relativement importante sur tous les villages analysés de la région. la hausse la plus importante serait obtenue à Dogondoutchi qui verra alors ses précipitations moyennes augmenter de 20% sur la période 2021-2035.

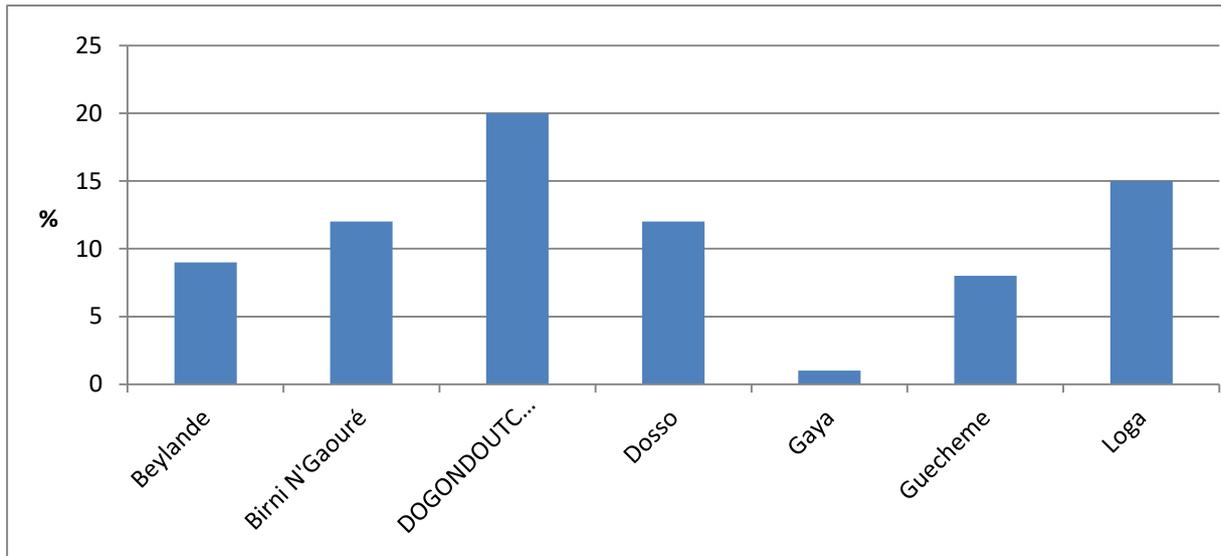


Fig. 38 : Variation des précipitations en % sur la période 2021-2035 par rapport à 1979-2014 à Dosso RCP 8.5

En se situant entre les deux RCPs 4.5 et 8.5, on assistera toujours à une hausse moyenne des précipitations régionale de 5.29%, avec la hausse la plus importante à Dogondoutchi (8.5%) et la plus petite à Gaya (1%). L'on peut dire qu'en moyenne dans la région de Dosso les précipitations connaîtront une hausse relative même si un forçage radiatif modeste engendrerait plutôt une baisse dans la majeure partie du pays.

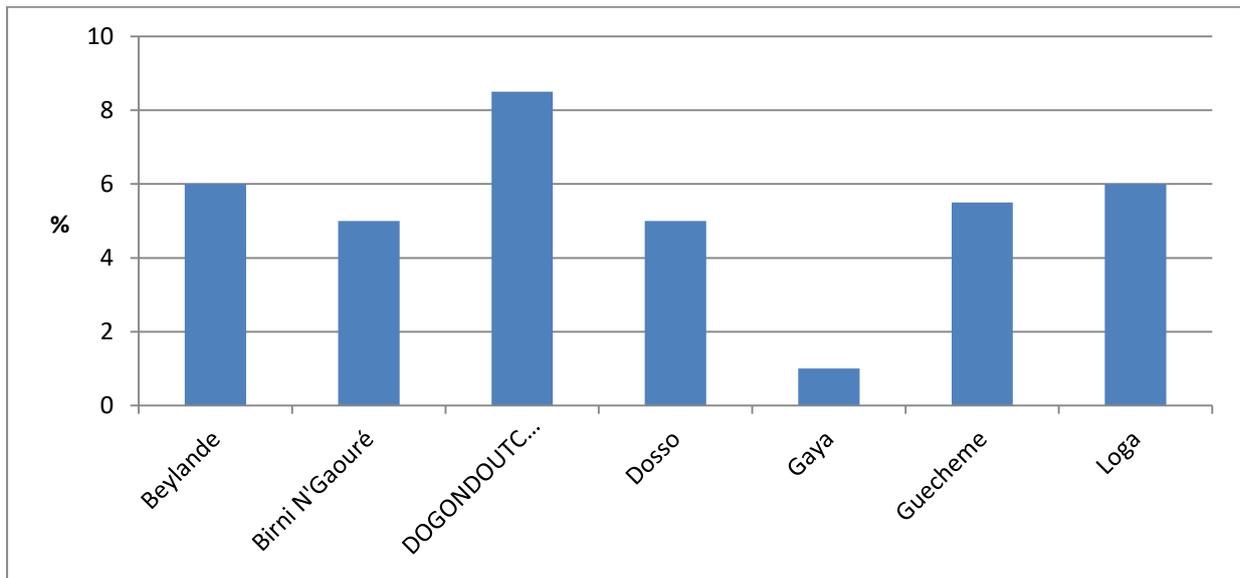


Fig. 39 : Variation moyenne en % des précipitations 4.5-8.5 à Dosso 2021-2035

5 Conclusions

La présente étude permette d'avoir un cadre à jour de l'évolution du climat dans la région de Dosso jusqu'à l'échelle communale. Cette caractérisation sera la base pour les études prévues dans le contexte du projet ANADIA. En effet l'évaluation des impacts du climat varie en fonction du système de production et de la nature du phénomène (pluies intenses, sécheresse, ...) et pour cela les études suivantes iront approfondir ces aspects pour déterminer la caractérisation multirisque de la région aux Changements climatiques.

L'étude a permis de analyser les principaux paramètres climatiques (précipitation et température) en permettant de décomposer l'analyse sur le domaine spatiale et temporelle jusqu'au pas de temps mensuelle. Ces informations permettent de mieux comprendre les différents aspects des changements en cours dans la région et mieux caler les stratégies d'adaptation.

Pour ce qui concerne les précipitations on assiste à une dynamique complexe dans la région avec des variations intra-saisonnières et spatiales très hétérogènes. Cependant avec une analyse plus approfondi on a pu détecter certains signaux climatiques qui ont caractérisé les dernières années dans la région et qui sont synthétisés dans la table suivante (Tab. 4).

Tab. 4 Identification des signaux climatiques des précipitations mensuelles interceptés dans la région

Indices pluviométriques mensuelles	Tendance à la hausse	Tendance à la baisse
Nb Jours > 1 mm		Légèrement tous les mois
Nb Jours >10 mm	Aout	Juin – Juillet – Septembre
Nb Jours >20 mm	Aout	Juin – Juillet – Septembre
Nb Jours > 95^e centile	Octobre	Juin – Juillet – Septembre
Nb Jours > 99^e centile	Octobre	Juin – Juillet – Aout
Cumul	Aout	Juin – Juillet – Septembre
Taux pluviométrique	Aout - Octobre	Juin – Juillet
Pluie maximale moyenne mensuelle	Octobre	Juin – Juillet – Septembre
Nb jours secs	Légèrement tous les mois	
Maximum des jours secs consécutifs	Légèrement tous les mois	

Le cadre général donc est d'un déplacement des précipitations vers la fin de la saison avec une intensification des pluies intenses. Néanmoins les épisodes de sécheresse augmentent pendant le cours de toute la saison.

Pour ce qui concerne les températures les signaux interceptés dans la région sont quasiment constantes. En générale on observe une tendance à la hausse des températures avec une haute confiance d'avoir la même évolution thermique dans le futur.

Si on analyse plus en détail la distribution des jours extrêmes pendant tout l'année (Tab. 5) on observe des variations intra-saisonnières très intéressantes. En particulier on observe une anticipation des épisodes de jours très chauds à partir du mois de février et aussi une présence

ANADIA 2.0

de jours supérieurs à 35° dans le mois de novembre. Ces signaux témoignent un changement dans la distribution des températures extrêmes qui pourra toucher périodes qui jusqu'aux années 2000 ne sont pas touchés par ces valeurs très élevés de température. Cela pourra se traduire dans un changement biotique de l'environnement et un majeur stress pour tous les organismes vivants.

Tab. 5 Identification des signaux climatiques des températures mensuelles interceptés dans la région

Indice	Tendance
Température annuel (MIN et MAX)	À la hausse
Répartition mensuelle TMAX jours supérieurs à 35°C	A la Hausse Juillet – Aout – novembre
Répartition mensuelle TMAX jours supérieurs à 40°C	<ul style="list-style-type: none">• A la hausse Février – Mars• Baisse Avril – Mai
Répartition mensuelle TMIN jours supérieurs à 30°C	A la hausse Janvier – Mars – Avril –Mai – Juillet

Avec la distribution de la pluviométrie a été possible aussi caractériser des hot spots pour ce qui concerne les paramètres agrométéorologiques de début, fin et longueur de la saison des pluies et ses risques associés.

Pour ce qui concerne le début de saison on observe une distribution des tendances des démarrages des saisons précoces surtout sur le Nord de la région et sur le sud-ouest en général et des dates démarrages très en retard autour de Gaya-Dendi. A cette information on peut combler l'analyse des tendances de la fin de la saison où on observe une hausse d'occurrence des fins tardives sur le Nord, le sud de la région de Dosso et à l'extrême sud-est. Des fins précoces au centre et une poche sur l'extrême sud du pays à l'ouest du Dendi. Donc la superposition des deux permette d'identifier une augmentation de la longueur de saison au Nord et dans la partie centrale du sud et une réduction importante dans le Dendi autour de Gaya et autour de Dosso et sur les centre-est et centre-ouest de la région. Les zones intéressées par ces changements devront démarrer à produire des stratégies d'adaptation pour faire face aux conditions climatiques probables des prochains années.

En conclusion on peut affirmer que le climat dans la région de Dosso est en rapide évolution et que des mesures d'adaptations seront nécessaires. La connaissance de cette variation du climat et la distribution spatiale et intra –saisonniers pourront mieux guider ce processus de réduction des risques climatiques. Donc le changement de la dynamique de la pluie dans la saison accroitra les risques pour les cultures (ex. retard de semis, poches de sécheresse) et augmentera le risque d'inondation (extrémisassions de la pluie).

Pour cela il est urgent d'intervenir avec des mesures d'atténuation propres et cibles sur la région. La connaissance des risques à l'échelle communale permette une meilleure planification des interventions sur le territoire avec une identification des zones d'intervention prioritaire qui sera mieux défini avec les études ANADIA (systèmes de production, risque inondation, risque sécheresse et multirisque).



POLITECNICO
DI TORINO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO



Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio