

EVOLUTION RECENTE DES EXTREMES PLUVIOMETRIQUES AU NIGER (1950-2014)

OZER P.⁽¹⁾, DJABY B.⁽²⁾, DE LONGUEVILLE F.^(1,3)

(1) Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, Université de Liège, Avenue de Longwy 185, B-6700 Arlon, Belgique, * pozer@ulg.ac.be

(2) Centre Régional Agrhymet, Niamey, Niger

(3) Département de Géographie, Université de Namur, Belgique

Workshop « Coopération Universitaire au Développement avec le Niger »

Université de Liège, Arlon Campus Environnement, 3 juin 2015

Introduction & objectifs

- **Depuis 1950, l'Afrique de l'Ouest est la région du monde qui connaît le plus important déficit pluviométrique (Spinoni *et al.*, 2013).**
- Le Sahel, zone aride à semi-aride, est d'autant plus affecté qu'il enregistre une augmentation démographique importante. Cet accroissement de la population intensifie les pressions anthropiques sur des ressources fragiles dont la dégradation est de plus en plus préoccupante (Ozer *et al.*, 2010).
- Le Niger fait face, ces dernières décennies, à de profondes mutations environnementales, démographiques, sociales et économiques, souvent liées au stress pluviométrique grandissant (Ozer & Perrin, 2014).
- La migration non encadrée des populations affectées par cette succession de sécheresses devient extrêmement importante comme stratégie d'adaptation. Elle s'observe notamment à Niamey, la capitale, qui reçoit chaque jour son lot de réfugiés mais également dans les pays limitrophes, notamment du Golfe de Guinée (de Longueville *et al.*, 2015).
- Ce travail a pour objectif de combler une lacune (Zwiers *et al.*, 2013) dans un pays dramatiquement tributaire des aléas climatiques : l'analyse des précipitations extrêmes au Niger sur le long terme.

Introduction & objectifs

- Depuis 1950, l'Afrique de l'Ouest est la région du monde qui connaît le plus important déficit pluviométrique (Spinoni *et al.*, 2013).
- **Le Sahel, zone aride à semi-aride, est d'autant plus affecté qu'il enregistre une augmentation démographique importante. Cet accroissement de la population intensifie les pressions anthropiques sur des ressources fragiles dont la dégradation est de plus en plus préoccupante (Ozer *et al.*, 2010).**
- Le Niger fait face, ces dernières décennies, à de profondes mutations environnementales, démographiques, sociales et économiques, souvent liées au stress pluviométrique grandissant (Ozer & Perrin, 2014).
- La migration non encadrée des populations affectées par cette succession de sécheresses devient extrêmement importante comme stratégie d'adaptation. Elle s'observe notamment à Niamey, la capitale, qui reçoit chaque jour son lot de réfugiés mais également dans les pays limitrophes, notamment du Golfe de Guinée (de Longueville *et al.*, 2015).
- Ce travail a pour objectif de combler une lacune (Zwiers *et al.*, 2013) dans un pays dramatiquement tributaire des aléas climatiques : l'analyse des précipitations extrêmes au Niger sur le long terme.

Introduction & objectifs

- Depuis 1950, l'Afrique de l'Ouest est la région du monde qui connaît le plus important déficit pluviométrique (Spinoni *et al.*, 2013).
- **Le Sahel, zone aride à semi-aride, est d'autant plus affecté qu'il enregistre une augmentation démographique importante. Cet accroissement de la population intensifie les pressions anthropiques sur des ressources fragiles dont la dégradation est de plus en plus préoccupante (Ozer *et al.*, 2010).**
- **Le Niger fait face, ces dernières décennies, à de profondes mutations environnementales, démographiques, sociales et économiques, souvent liées au stress pluviométrique grandissant (Ozer & Perrin, 2014).**
- La migration non encadrée des populations affectées par cette succession de sécheresses devient extrêmement importante comme stratégie d'adaptation. Elle s'observe notamment à Niamey, la capitale, qui reçoit chaque jour son lot de réfugiés mais également dans les pays limitrophes, notamment du Golfe de Guinée (de Longueville *et al.*, 2015).
- Ce travail a pour objectif de combler une lacune (Zwiers *et al.*, 2013) dans un pays dramatiquement tributaire des aléas climatiques : l'analyse des précipitations extrêmes au Niger sur le long terme.

Introduction & objectifs

- Depuis 1950, l'Afrique de l'Ouest est la région du monde qui connaît le plus important déficit pluviométrique (Spinoni *et al.*, 2013).
- Le Sahel, zone aride à semi-aride, est d'autant plus affecté qu'il enregistre une augmentation démographique importante. Cet accroissement de la population intensifie les pressions anthropiques sur des ressources fragiles dont la dégradation est de plus en plus préoccupante (Ozer *et al.*, 2010).
- Le Niger fait face, ces dernières décennies, à de profondes mutations environnementales, démographiques, sociales et économiques, souvent liées au stress pluviométrique grandissant (Ozer & Perrin, 2014).
- **La migration non encadrée des populations affectées par cette succession de sécheresses devient extrêmement importante comme stratégie d'adaptation. Elle s'observe notamment à Niamey, la capitale, qui reçoit chaque jour son lot de réfugiés mais également dans les pays limitrophes, notamment du Golfe de Guinée (de Longueville *et al.*, 2015).**
- Ce travail a pour objectif de combler une lacune (Zwiers *et al.*, 2013) dans un pays dramatiquement tributaire des aléas climatiques : l'analyse des précipitations extrêmes au Niger sur le long terme.

Introduction & objectifs

- Depuis 1950, l'Afrique de l'Ouest est la région du monde qui connaît le plus important déficit pluviométrique (Spinoni *et al.*, 2013).
- Le Sahel, zone aride à semi-aride, est d'autant plus affecté qu'il enregistre une augmentation démographique importante. Cet accroissement de la population intensifie les pressions anthropiques sur des ressources fragiles dont la dégradation est de plus en plus préoccupante (Ozer *et al.*, 2010).
- Le Niger fait face, ces dernières décennies, à de profondes mutations environnementales, démographiques, sociales et économiques, souvent liées au stress pluviométrique grandissant (Ozer & Perrin, 2014).
- La migration non encadrée des populations affectées par cette succession de sécheresses devient extrêmement importante comme stratégie d'adaptation. Elle s'observe notamment à Niamey, la capitale, qui reçoit chaque jour son lot de réfugiés mais également dans les pays limitrophes, notamment du Golfe de Guinée (de Longueville *et al.*, 2015).
- **Ce travail a pour objectif de combler une lacune (Zwiers *et al.*, 2013) dans un pays dramatiquement tributaire des aléas climatiques : l'analyse des précipitations extrêmes au Niger sur le long terme.**

Zone d'étude & données



Données et méthodes

Liste des 11 indices

utilisés dans l'analyse des événements climatiques extrêmes

ACRON.	NOM DE L'INDICE	DEFINITION	UNITE
PTOT	Précipitations annuelles	Précipitations totales annuelles	[mm]
JP	Jours de pluie	Nombre total de jours humides (≥ 1 mm)	[jours]
SDII	Simple day intensity index	Lame d'eau moyenne précipitée par jour de pluie	[mm/jour]
P10	Fréquence des pluies ≥ 10 mm	Nombre de jours avec des précipitations ≥ 10 mm	[jours]
P20	Fréquence des pluies ≥ 20 mm	Nombre de jours avec des précipitations ≥ 20 mm	[jours]
CDD	Jours secs consécutifs	Nombre de jours consécutifs avec des précipitations < 1 mm	[jours]
CWD	Jours humides consécutifs	Nombre de jours consécutifs avec des précipitations ≥ 1 mm	[jours]
Px1J	Pluie maximale quotidienne	Précipitation maximale quotidienne	[mm]
Px1jp	Part des pluies maximales quotidiennes	Proportion de la précipitation maximale quotidienne dans le total pluviométrique annuel	[%]
P95p	Part des pluies intenses	Proportion des précipitations intenses dans le total pluviométrique annuel	[%]
P99p	Part des pluies extrêmes	Proportion des précipitations extrêmes dans le total pluviométrique annuel	[%]

Méthodes

Indices d'anomalies pluviométriques au Niger

Analyse régionalisée des précipitations sur base d'un indice d'anomalie pluviométrique (Lamb, 1982) :

$$X_j = \frac{1}{N_j} \sum_{i=1}^{N_j} \frac{r_{ij} - \bar{r}_i}{\sigma_i} \quad [Eq.1]$$

L'indice d'anomalie pluviométrique de Lamb (1982) s'exprimant en écart-type, ce dernier a été converti dans l'unité spécifique de chaque indice en 'dé-normalisant' l'équation 1 de la manière suivante (Jones & Hulme, 1996) :

$$P_j = X_j \bar{\sigma} + \bar{P} \quad [Eq.2]$$

Méthodes

Indices d'anomalies pluviométriques au Niger

Analyse régionalisée des précipitations sur base d'un indice d'anomalie pluviométrique (Lamb, 1982) :

$$X_j = \frac{1}{N_j} \sum_{i=1}^{N_j} \frac{r_{ij} - \bar{r}_i}{\sigma_i} \quad [Eq.1]$$

L'indice d'anomalie pluviométrique de Lamb (1982) s'exprimant en écart-type, ce dernier a été converti dans l'unité spécifique de chaque indice en 'dé-normalisant' l'équation 1 de la manière suivante (Jones & Hulme, 1996) :

$$P_j = X_j \bar{\sigma} + \bar{P} \quad [Eq.2]$$

Analyse des tendances

L'analyse des tendances linéaires a été réalisée par régression linéaire entre les différents indices pluviométriques et le temps (en années). Les pentes estimées ont été regroupées en quatre classes indiquant des tendances significatives à la hausse ou à la baisse.

p < 0,01 : très significatif

0,01 < p < 0,05 : significatif

p > 0,05 : non significatif

Méthodes

Indices d'anomalies pluviométriques au Niger

Analyse régionalisée des précipitations sur base d'un indice d'anomalie pluviométrique (Lamb, 1982) :

$$X_j = \frac{1}{N_j} \sum_{i=1}^{N_j} \frac{r_{ij} - \bar{r}_i}{\sigma_i} \quad [Eq.1]$$

L'indice d'anomalie pluviométrique de Lamb (1982) s'exprimant en écart-type, ce dernier a été converti dans l'unité spécifique de chaque indice en 'dé-normalisant' l'équation 1 de la manière suivante (Jones & Hulme, 1996) :

$$P_j = X_j \bar{\sigma} + \bar{P} \quad [Eq.2]$$

Analyse des tendances

L'analyse des tendances linéaires a été réalisée par régression linéaire entre les différents indices pluviométriques et le temps (en années). Les pentes estimées ont été regroupées en quatre classes indiquant des tendances significatives à la hausse ou à la baisse.

p < 0,01 : très significatif

0,01 < p < 0,05 : significatif

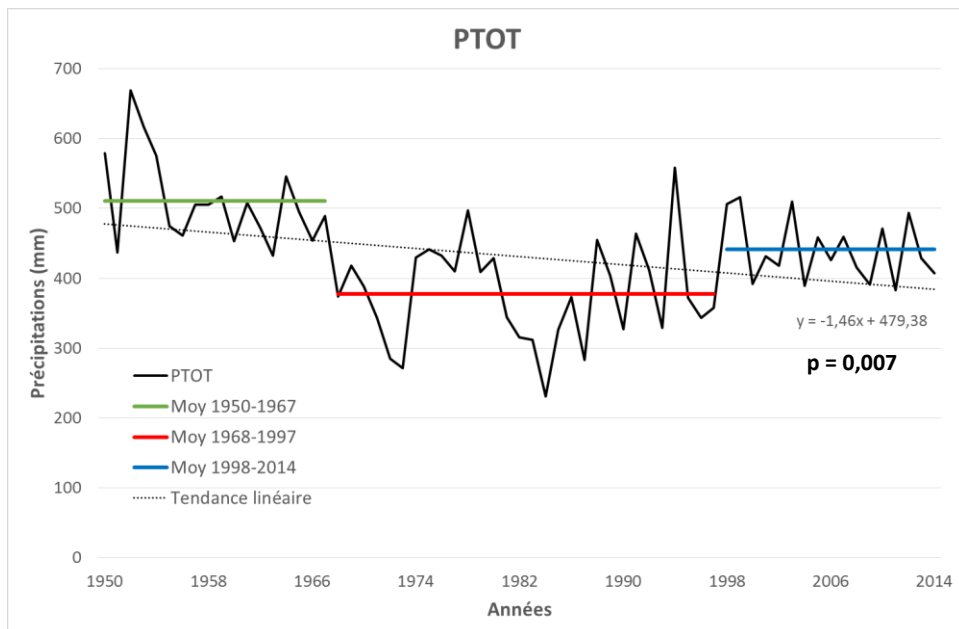
p > 0,05 : non significatif

Analyse des ruptures

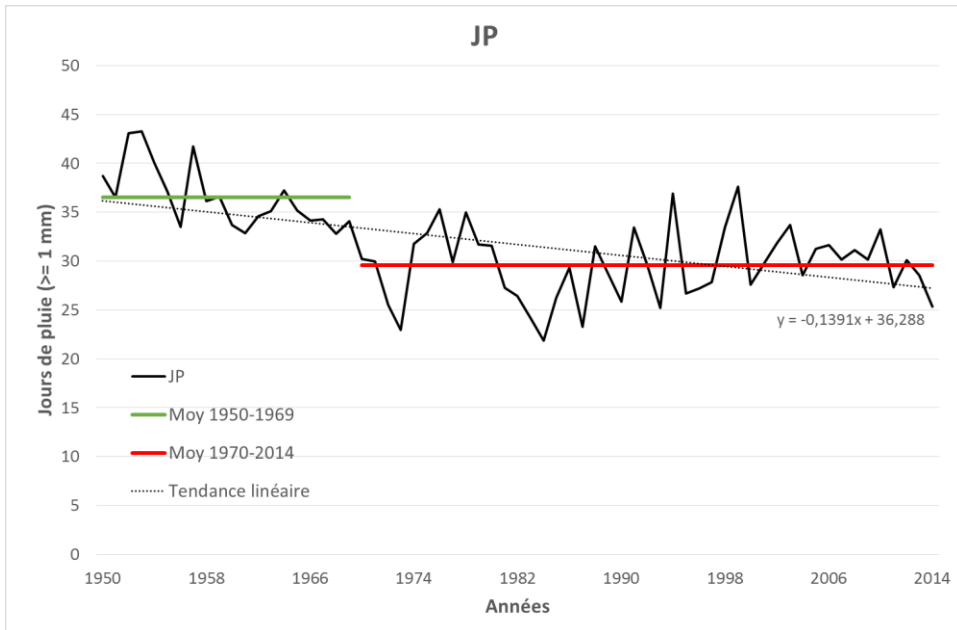
Test non-paramétrique de Pettitt (1979) qui détermine la position d'un changement de moyenne (point de rupture) dans une série.

Une rupture est considérée comme étant significative lorsque la probabilité associée est < 5%.

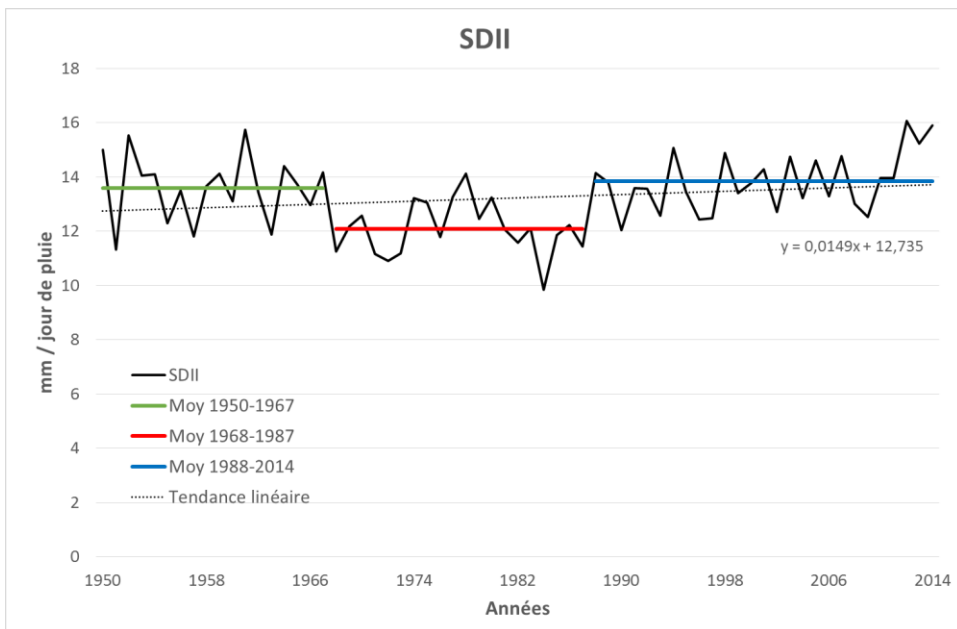
Résultats



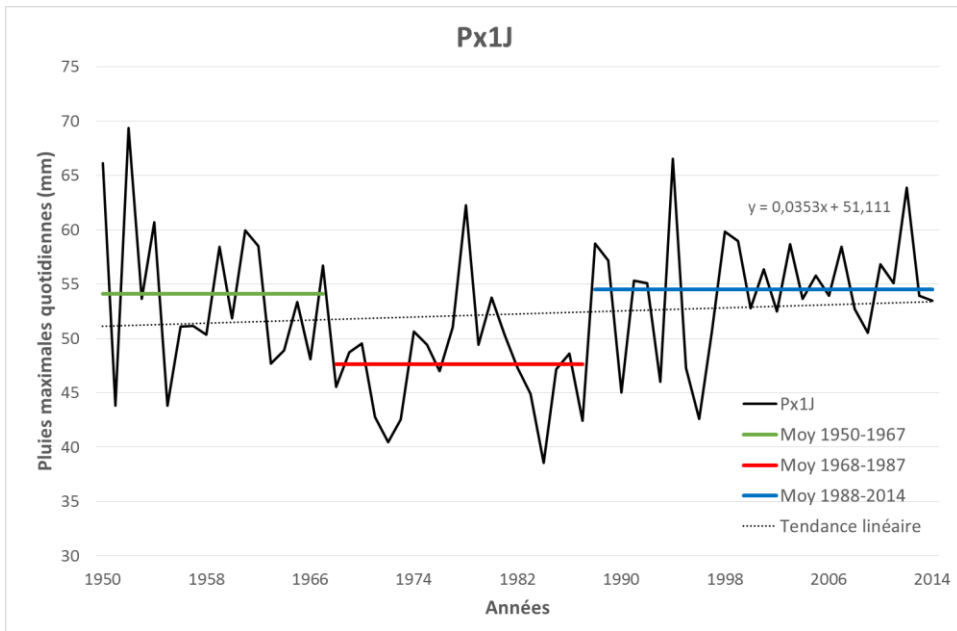
Résultats



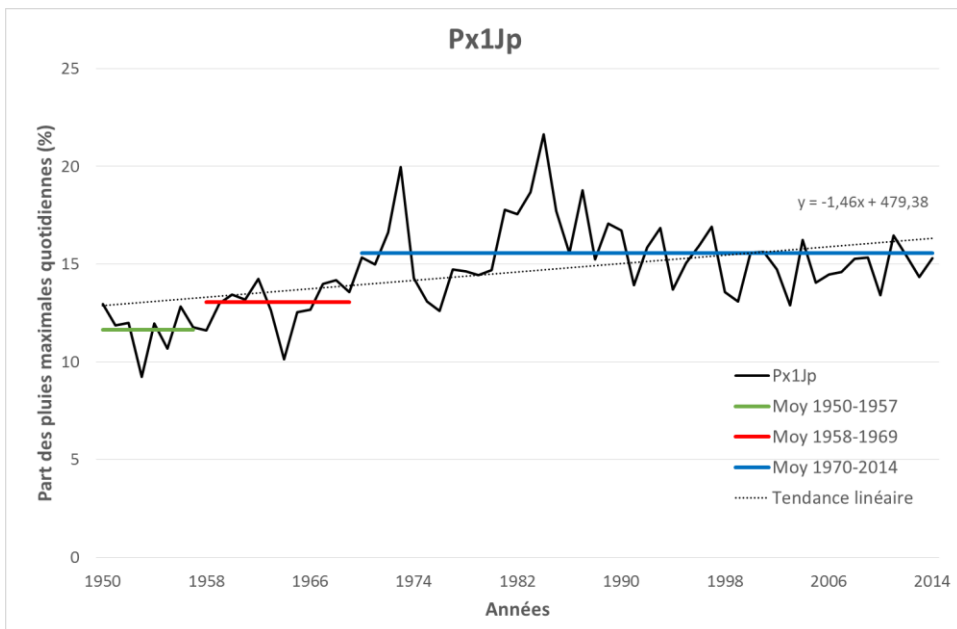
Résultats



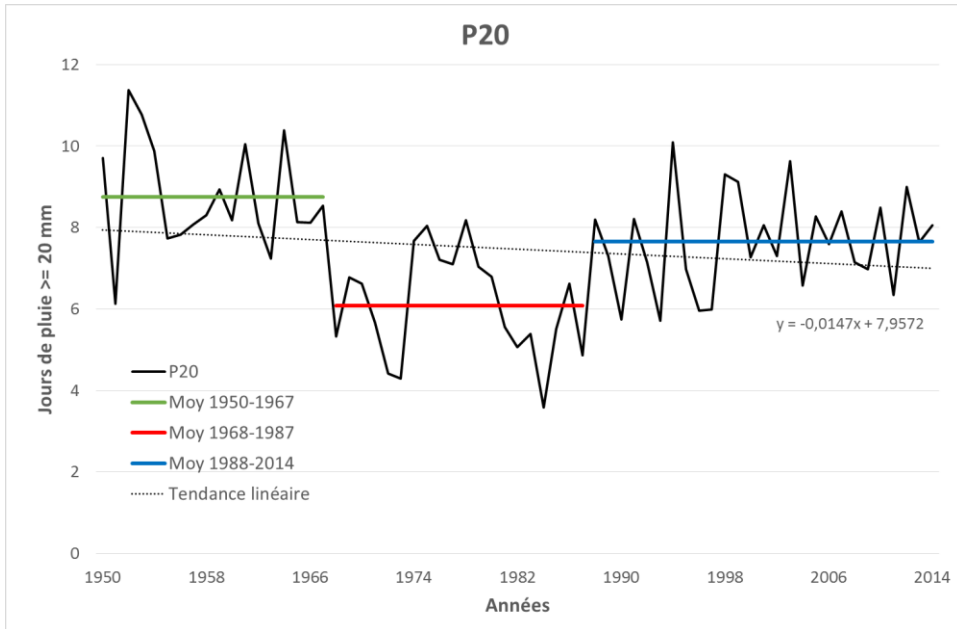
Résultats



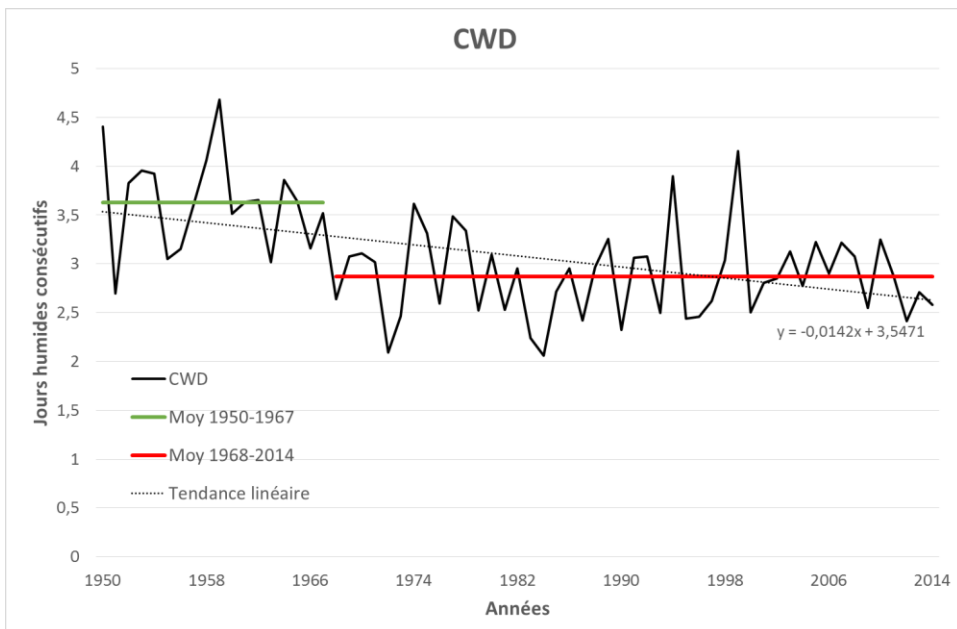
Résultats



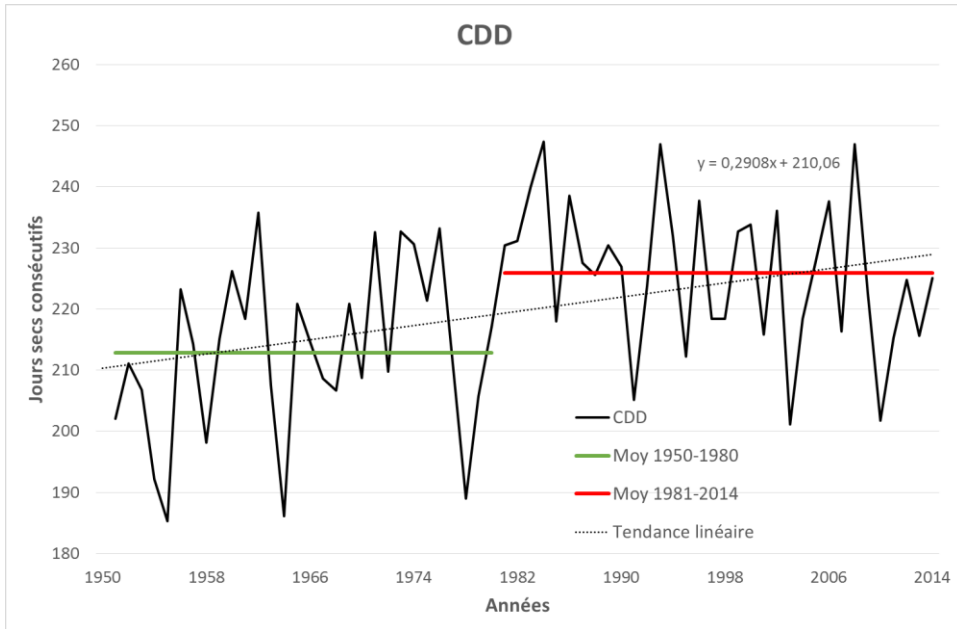
Résultats



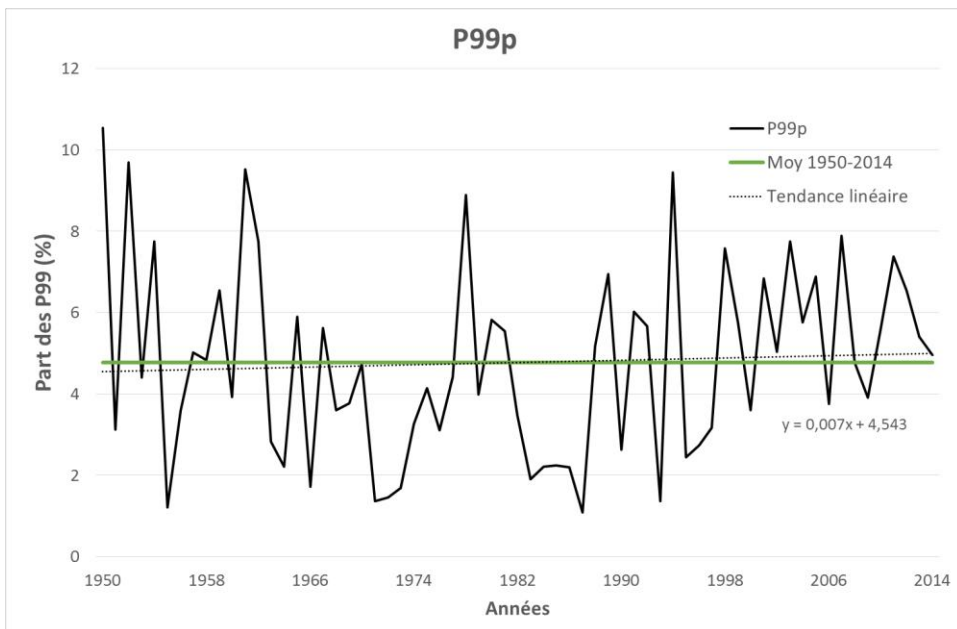
Résultats



Résultats



Résultats



Résultats

Indice	Moyenne (1950-2014)	Tendance (% par 10 ans)	Stationnarité		
			Période 1	Période 2	Période 3
PTOT	431,1 mm	-3,1% **	1950-1967 (511 mm)	1968-1997 (378 mm)	1998-2014 (441 mm)
JP	31,7 j	-3,9% **	1950-1969 (36,5 j)	1970-2014 (29,6 j)	
SDII	13,2 mm/j	+1,2 %	1950-1967 (13,6 mm/j)	1968-1987 (12,1 mm/j)	1988-2014 (13,8 mm/j)
P10	14,8 j	-3,3% **	1950-1967 (17,6 j)	1968-1997 (13,1 j)	1998-2014 (14,9 j)
P20	7,5 j	-1,9%	1950-1967 (8,7 j)	1968-1987 (6,1 j)	1988-2014 (7,6 j)
CDD	219,8 j	+1,4% **	1950-1980 (213 j)	1981-2014 (226 j)	
CWD	3,1 j	-4,1% **	1950-1967 (3,6 j)	1968-2014 (2,9 j)	
Px1J	52,3 mm	+0,7%	1950-1967 (54,1 mm)	1968-1987 (47,6 mm)	1988-2014 (54,5 mm)
Px1Jp	14,6%	+4,3% **	1950-1957 (11,7%)	1958-1969 (13,1%)	1970-2014 (15,6%)
P95p	17,9%	+4,0% *	1950-1997 (16,8%)	1998-2014 (21,2%)	
P99p	4,8%	+ 1,6%	-		

Discussion: Récente augmentation des pluies



Discussion: Récente augmentation des pluies



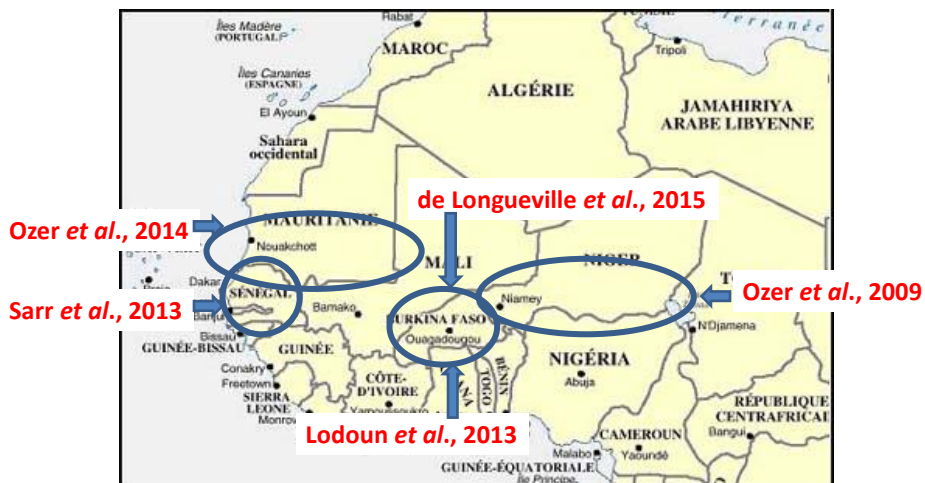
Discussion: Récente augmentation des pluies



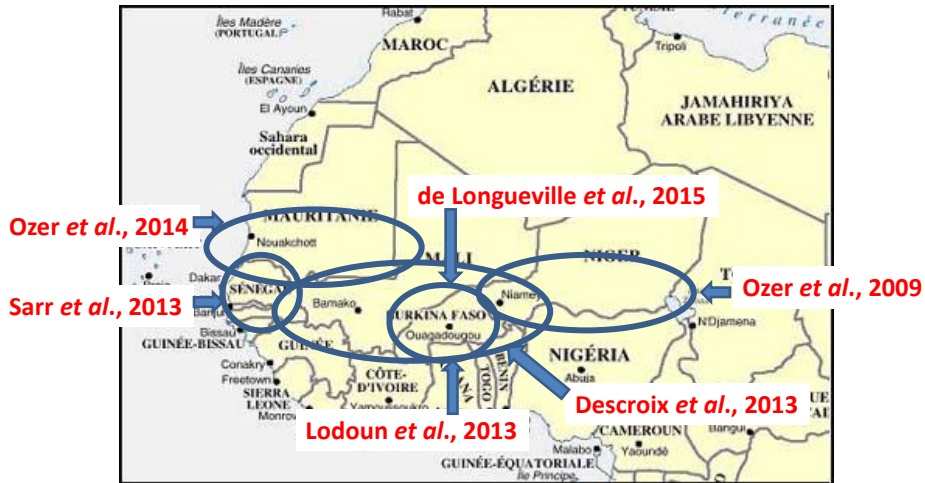
Discussion: Récente augmentation des pluies



Discussion: Récente augmentation des pluies



Discussion: Récente augmentation des pluies

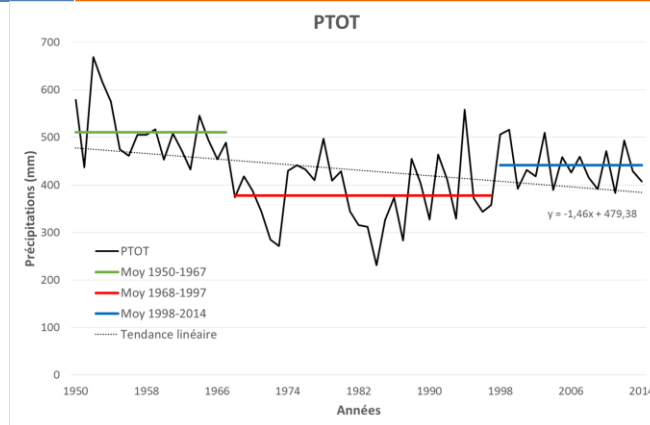


Discussion: Perception (Ozer & Perrin, 2014)

Climat	Arid		
	300-500 mm		
Pluviométrie annuelle	-	NC	+
Perception du changement	-	NC	+
Source / Indicateur	Total des précipitations annuelles		
Akponikpè et al. (2010)	91	2	2
Nielsen et Reenberg (2010)	62	6	32
Mertz et al. (2012)	83	4	13
Diessner (2012)	90	6	3
	Longueur de la saison des pluies		
Akponikpè et al. (2010)	91	2	4
Nielsen et Reenberg (2010)	60	6	26
Mertz et al. (2012)	82	6	12
	Début de la saison des pluies		
Akponikpè et al. (2010)	85	4	6
	Fin de la saison des pluies		
Akponikpè et al. (2010)	70	7	11
	Périodes sèches à l'intérieur des saisons pluvieuses		
Akponikpè et al. (2010)	6	6	85
Nielsen et Reenberg (2010)	14	0	74
Mertz et al. (2012)	20	6	74
	Intensité des précipitations		
Akponikpè et al. (2010)	65	24	7
Nielsen et Reenberg (2010)	60	0	36
Mertz et al. (2012)	65	5	30

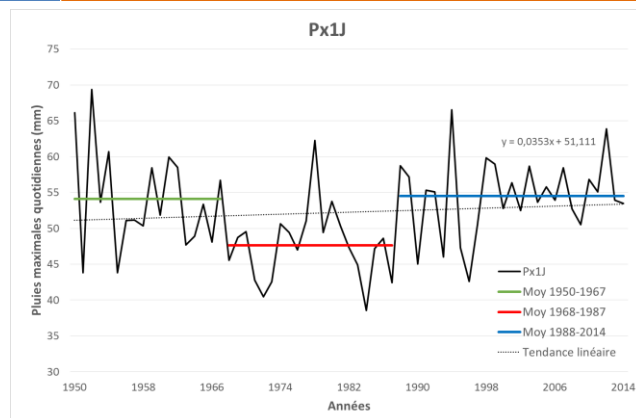
Discussion: Perception

Climat	Arid		
Pluviométrie annuelle	300-500 mm		
Perception du changement	-	NC	+
Source / Indicateur	Total des précipitations annuelles		
Akponikpè et al. (2010)	91	2	2
Nielsen et Reenberg (2010)	62	6	32
Mertz et al. (2012)	83	4	13
Diesner (2012)	90	6	3



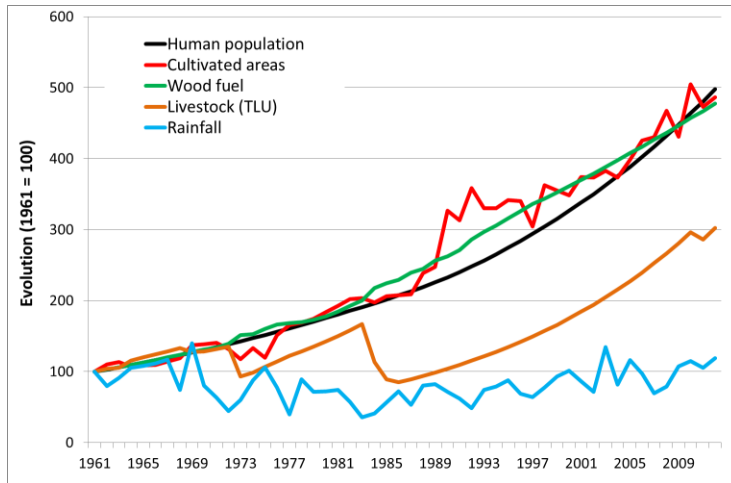
Discussion: Perception

Climat	Arid		
Pluviométrie annuelle	300-500 mm		
Perception du changement	-	NC	+



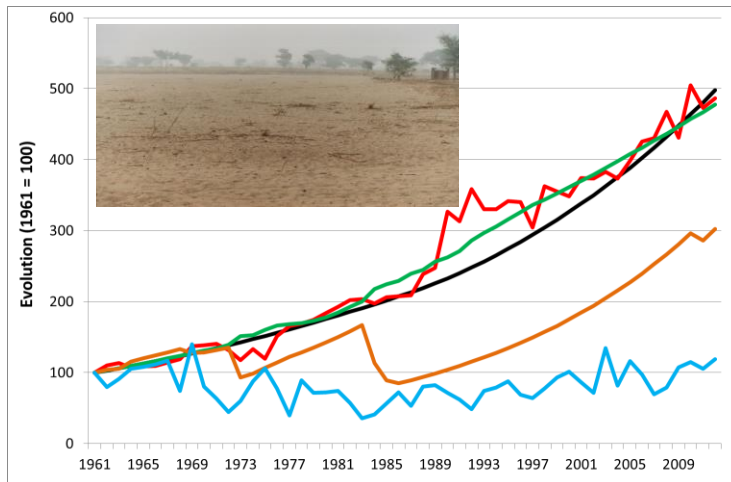
	Intensité des précipitations		
Akponikpè et al. (2010)	65	24	7
Nielsen et Reenberg (2010)	60	0	36
Mertz et al. (2012)	65	5	30

Evolution of indices in Niger (1961-2012)



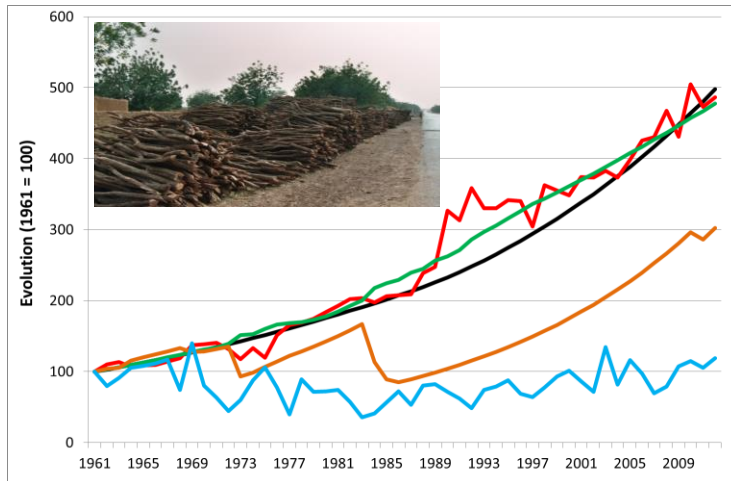
Data: FAO, 2014
Ozer *et al.*, 2015

Evolution of indices in Niger (1961-2012)



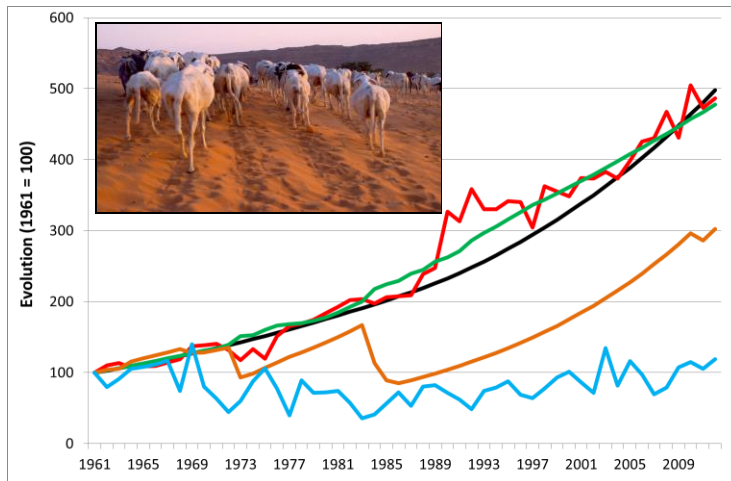
Data: FAO, 2014
Ozer *et al.*, 2015

Evolution of indices in Niger (1961-2012)



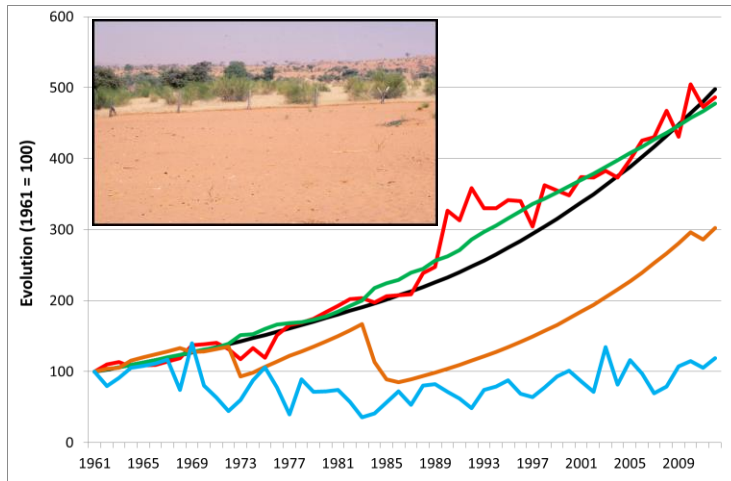
Data: FAO, 2014
Ozer *et al.*, 2015

Evolution of indices in Niger (1961-2012)



Data: FAO, 2014
Ozer *et al.*, 2015

Evolution of indices in Niger (1961-2012)



Data: FAO, 2014
Ozer *et al.*, 2015