

XXXI^e COLLOQUE DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE DE CLIMATOLOGIE

LES ÉCHELLES SPATIALES ET TEMPORELLES FINES

ACTES DU COLLOQUE DE NICE

4 -7 juillet 2018

Éditeur scientifique
NICOLAS MARTIN

Composition du comité scientifique

BEN BOUBAKER Habib (Université de la Manouba, Tunisie)
BIGOT Sylvain (Université de Grenoble-Alpes, France)
BONNARDOT Valérie (Université Rennes 2, France)
BRICHE Elodie (TEC-Conseil, France)
CAMBERLIN Pierre (Université de Bourgogne, France)
CANTAT Olivier (Université de Caen Basse-Normandie, France)
CARREGA Pierre (émérite Université de Nice, France)
DAHECH Salem (Université de Paris 7, France)
DROGUE Gilles (Université de Lorraine, France)
DUBREUIL Vincent (Université Rennes 2, France)
ENDLICHER Wilfried (Université de Berlin, Allemagne)
ERPICUM Michel (Université de Liège, Belgique)
FALLOT Jean-Michel (Université de Lausanne, Suisse)
FORTIN Guillaume (Université de Moncton, Canada)
FRATIANNI Simona (Université de Turin, Italie)
HENIA Latifa (Université de Tunis, Tunisie)
HOARAU Karl (Université de Cergy-Pontoise, France)
JOLY Daniel (Université de Franche-Comté, France)
KASTENDEUCH Pierre (Université de Strasbourg, France)
KERMADI Saida (Université de Lyon 2, France)
MADELIN Malika (Université Paris 7, France)
MAHERAS Panagiotis (Université de Thessalonique, Grèce)
MARTIN Nicolas (Université de Nice, France)
MENDONCA Francisco (Université Fédérale de Parana, Brésil)
MICHELOT Nicolas (Ministère de l'écologie, France)
MOREL Béatrice (Université de La Réunion, France)
NAJJAR Georges (Université de Strasbourg, France)
NORRANT Caroline (Université de Lille 1, France)
PAUL Patrice (Retraité Université de Strasbourg, France)
PLANCHON Olivier (Université Rennes 2, France)
QUENOL Hervé (Université Rennes 2, France)
RICHARD Yves (Université de Bourgogne, France)
ROME Sandra (Université de Grenoble-Alpes, France)
SOUBEYUX Jean-Michel (Météo-France Toulouse, France)
TRABOULSI Myriam (Université Libanaise, Liban)
ULLMAN Albin (Université de Bourgogne, France)
VANDIEPENBECK Marc (Institut Royal Météorologique Bruxelles, Belgique)
VISSIN Expédit (Université d'Abomey-Calavi, Bénin)
ZAHARIA Liliana (Université de Bucarest, Roumanie)

LES ÉCHELLES SPATIALES ET TEMPORELLES FINES

© Photo couverture : Nicolas MARTIN – juillet 2017, Mer Méditerranée Nice

<https://500px.com/photo/218660233/moon-by-niko-shooting>

Site web du colloque : <https://aic2018.sciencesconf.org/>



XXXI^e COLLOQUE DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE DE CLIMATOLOGIE

LES ÉCHELLES SPATIALES ET TEMPORELLES FINES

**Actes du colloque organisé à Nice
du mercredi 4 au samedi 7 juillet 2018**

**Éditeur scientifique
Nicolas MARTIN (ESAPCE/UNS)**

Table des matières

Pages introductives	1
Les échelles spatiales et temporelles fines	1
CAPACITÉ DE STOCKAGE DE L'EAU ET SES RELATIONS AVEC LA PRODUCTIVITÉ DU SECOND SECTEUR DE SAFRA DANS LE NUCLEUS RÉGIONAL DE LONDRINA (PR), BRÉSIL., Bezerra Mangili Fabiana [et al.] . . .	1
LE CLIMAT DE NICE-AEROPORT DE 1946 A NOS JOURS, Carrega Pierre .	8
IMPACT DE L'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT DES STATIONS METEOROLOGIQUES SUR LA MESURE DE LA TEMPERATURE, Dahech Salem	14
LES TYPES DE TEMPS OBSERVÉS A MULHOUSE PAR DANIEL MEYER ENTRE 1778 ET 1815, Hentzen Morgane [et al.]	20
VARIABILITÉ SPATIALE DES TEMPÉRATURES MAXIMALES Á NICE ENTRE MAI ET SEPTEMBRE 2015, Martin Nicolas	26
LES INONDATIONS Á CURITIBA / BRÉSIL: APPROCHE SPATIO-TEMPORELLE FINE ASSOCIÉE Á LA DYNAMIQUE CLIMATIQUE, Mendonca Francisco . .	32
CYCLES DIURNES DE RAYONNEMENT SOLAIRE ET FORÊTS EN AFRIQUE CENTRALE, Philippon Nathalie [et al.]	38
GRADIENT THERMIQUE ADIABATIQUE DANS LES ALPES ITALIENNES DU NORD-OUEST, Pollo Alessandra	43
Risques climatiques	49
FACTEURS CLIMATIQUES ET ANTHROPIQUES DE LA DESERTIFICATION DANS LA ZONE DU CLIMAT DE TRANSITION AU BENIN, Adigbegnon Marcel [et al.]	49

HIVERNAGE DE 2014 AU SENEGAL, PROJECTION AVEC LES DONNEES CORDEX-AFRIQUE SUR 2050 ET SON IMPACT SUR LA PRODUCTION AGRICOLE, Amoussou Ernest	56
LA CHALEUR DANS LE SUD DU BASSIN AQUITAIN. CONTRIBUTION DU POSTE D'AIRE SUR L'ADOUR (1971-2018) A LA CONNAISSANCE DU CLIMAT, Avila Fernand	62
LES NUITS TROPICALES EN TUNISIE, INDICATRICES DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE NOCTURNE ?, Benboubaker Habib	68
VULNÉRABILITÉ DE LA VILLE DE NATITINGOU (NORD-OUEST DU BENIN) A L'ÉROSION PLUVIALE, Etene Cyr Gervais	74
EVOLUTION DU NOMBRE ET DE LA DUREE DE L'APPARITION DES CANICULES EN ALGERIE, Faci Mohammed	80
ÉVALUATION DES DIFFÉRENTES LOIS STATISTIQUES POUR L'ÉSTIMATION DES PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES EXTRÊMES EN SUISSE, Fallot Jean-Michel	86
RISQUE D'INONDATION LIÉ AUX CHUTES DE PLUIE ET À LA FONTE DES NEIGES AU NOUVEAU-BRUNSWICK, CANADA, Fratianni Simona [et al.]	92
APERÇU SYNOPTIQUE DE LA VARIABILITÉ DES EXTRÊMES CLIMATIQUES AU BÉNIN (1960-2016), Gbohoui Patrick [et al.]	98
LES INONDATIONS URBAINES À CURITIBA (BRÉSIL) : RISQUES ET IMPACTS DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE BELÉM, Goudard Gabriela [et al.]	104
LES CYCLONES TROPICAUX TRÈS INTENSES DE CATÉGORIE 5 DU GLOBE, Hoarau Karl	110
ÉVOLUTION TEMPORELLE DES PRÉCIPITATIONS INTENSES DANS LA ZONE MÉRIDIONALE LITTORALE OUEST-AFRICAINE, Kpanou Marc [et al.]	116
VARIATION DE L'AMPLITUDE THERMIQUE JOURNALIÈRE ET INTER JOURNALIERE DANS LA TUNISIE CENTRALE : APPROCHE BIO THERMIQUE, Lahmar Leila	122
IMPACT DES VARIATIONS CLIMATIQUES SUR L'AQUIFERE DE LA CHAOUIA COTIERE (MAROC), Najib Saliha	128
RÉGIME DES VARIABLES CLIMATIQUES POUR LES HIVERS AVALANCHEUX DANS LES MONTS PARÂNG (CARPATES MÉRIDIONALES, ROUMANIE), Pop Olimpiu Traian	134

CIRCULATION(S) ATMOSPHÉRIQUE(S) ET ÉVÈNEMENTS PLUVIOMÉTRIQUES EXCEPTIONNELS A BEYROUTH : ÉTUDES DE CAS., Traboulsi Myriam . .	140
SURCOTES MARINE A MONACO ET NICE : VARIABILITE CONTEMPO- RAINE ET FUTURE (1999-2100), Ullmann Albin	146
PERCEPTIONS ET CONNAISSANCES COMMUNAUTAIRES DES RISQUES METEO-CLIMATIQUES PAR LES POPULATIONS DE LA VILLE DE OUIDAH AU SUD-BENIN, Yabi Ibouraima	152
CARACTÉRISATION DES SÉQUENCES DE SÈCHERESSE DANS LA RÉ- GION DE LA MARAHOUÉ A PARTIR DES INDICES SPI ET SPEI, Yapi Assa Fabrice	158
LES PRECIPITATIONS NEIGEUSES EN TUNISIE : ELEMENT POTENTIEL DU CLIMAT OU PHENOMENE A RISQUE ?, Bourgou Abdaoui Malek	163
IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES RESSOURCES EN EAU D'UN BASSIN VERSANT ARIDE EN TUNISIE CENTRALE, Guermazi Emna [et al.]	169
Topoclimatologie	175
MODELISATION DU RECHAUFFEMENT DES ALPES DU SUD A LA MER MEDITERRANEE (1959-2015), Douguédroit Annick	175
INVERSIONS DE TEMPERATURE DANS LE JURA, Joly Daniel	182
ÉTUDE DE LA QUALITÉ DES DONNÉES NEIGE EN ITALIE : LE CAS DE LA VALLÉE D'AOSTE, Paolo Lorenzo Bertolotto	188
RÉSEAUX MÉTÉOROLOGIQUES AUX XVIIe ET XVIIIe SIÈCLES, Juvanon Du Vachat Régis	194
Climat urbain	200
IMPACTS DES PRINCIPALES REQUALIFICATIONS URBAINES LYONNAISES SUR LES TEMPÉRATURES DE SURFACE, Alonso Lucille [et al.]	200
VARIABILITÉ ET RECORDS THERMIQUES ET PLUVIOMÉTRIQUES RÉ- CENTS DU MOIS D'AOÛT DANS LE SUD-OUEST DE LA ROUMANIE, DANS LE CONTEXTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE, Constantin Dana	207
ÎLOT DE CHALEUR URBAIN ET CANICULES : QUELLES RELATIONS ?, Richard Yves	213

LES SERVICES CLIMATIQUES POUR FACILITER L'ANALYSE DES TEMPERATURES EXTREMES A L'ECHELLE LOCALE : CAS D'ETUDE EN AUVERGNE-RHONE-ALPES, FRANCE, Rome Sandra [et al.]	219
SIMULATION DU RÔLE DE LA VÉGÉTATION D'UN PARC URBAIN À PARTIR DU MODÈLE MICROCLIMATIQUE LASER/F : LE CAS DU JARDIN DU PALAIS UNIVERSITAIRE À STRASBOURG, Bournez Elena [et al.]	225
Pollution de l'air	231
IMPACTS SANITAIRES DES PICS DE POLLUTION DE L'AIR AUX PM10 ET AU SO2 À SFAX (TUNISIE), Euchí Hamdi [et al.]	231
CARTOGRAPHIE DES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES PAR TELEDETECTION : CAS DES PM10 DANS LA VILLE D'ABIDJAN (COTE D'IVOIRE), Nguesan Bi Vami Hermann [et al.]	238
Climat et montagne méditerranéens	244
RECONSTITUTION DENDROCLIMATIQUE DE LA VARIATION DE PLUVIOMÉTRIE DANS LE MOYEN ATLAS CENTRAL OCCIDENTAL MAROC (XIXE SIÈCLE- 2016), Achiban Hassan [et al.]	244
ANALYSE DE L'EVENEMENT PLUVIOMETRIQUE INTENSE DU 11 NOVEMBRE 2017 ET SES EFFETS SUR LE SYSTEME HYDRAULIQUE DES JES-SOUR (SUD-EST TUNISIEN), Abbassi Mohamed	251
CLIMAT ET TOURISME ALTERNATIF DANS LE NORD-OUEST DE LA TUNISIE, Hlaoui Zouhaier [et al.]	257
APPORT DE LA DENDROCLIMATOLOGIE DANS L'ANALYSE DES TENDANCES PLUVIOMETRIQUES SECLAIRES DU RIF OCCIDENTAL MAROCAIN, Ilmen Rachid [et al.]	263
ÉVOLUTION OBSERVÉE ET PRÉVUE DE L'ENNEIGEMENT DANS LES PYRÉNÉES, Soubeyroux Jean-Michel	269
RELATION PLUIE-DÉBIT ET CONTRIBUTION NEIGEUSE EN MILIEU OASIEN (CAS DU BASSIN VERSANT DE L'OUED ZIZ), Yassine Chanyour	275
Modélisation climatique	281
DES CLASSIFICATIONS MULTI-ECHELLES DE REGIMES PLUVIOMÉTRIQUES DE LA FAÇADE NORD-MÉDITERRANÉENNE, Dauphiné André	281

ANALYSE DES TENDANCES DE LA PLUVIOMETRIE DANS LE NORD-EST DE L'ÉTAT DU PARANA, BRÉSIL., Ely Deise [et al.]	288
MODELISATION DES PRECIPITATIONS ANNUELLES AU MAROC SELON LES DONNEES DE PANEL, Hanchane Mohamed	294
ANALYSE DES CHANGEMENTS DANS LA DISTRIBUTION SPATIALE DES VALEURS DES INDICES BIOCLIMATIQUES EN ROUMANIE A L'AIDE DU MODELE CLIMATIQUE REGIONAL RACMO22E, Holobacă Iulian-Horia [et al.]	300
ANALYSE STATISTIQUE DES DESCRIPTEURS CLIMATIQUES DE LA RÉPARTITION ET DE LA DENSITÉ DE 25 ESPÈCES MÉDITERRANÉENNES ET ALPINES, Vignal Matthieu	306
Climat et santé	312
AMBIANCES BIOCLIMATIQUES ET SANTE DES POPULATIONS DANS LA VILLE DE PARAKOU, Chabi Darius	312
VARIABILITÉ DU CLIMAT ET DE LA DENGUE DANS L'ÉTAT DU RIO GRANDE DO SUL (BRÉSIL) POUR LA PÉRIODE 2007 À 2017, Collischonn Erika	319
VARIATION INTER-JOURNALIERE DU CONFORT THERMIQUE AU COURS DE LA SAISON CHAUDE ET LA SAISON FROIDE DANS LE CENTRE TUNISIEN, Hammami Kais	325
ÉVALUATION GÉNÉRALE DE STRESS BIOCLIMATIQUE DANS LA VILLE DE CLUJ NAPOCA, ROUMANIE, Scripca Andreea-Sabina [et al.]	331
AMBIANCES BIOCLIMATIQUES ET SANTE DES POPULATIONS DANS LE DOMAINE SUBSOUDANIEN AU BENIN, Totin Vodounon Henri	337
ATLAS DE LA VULNÉRABILITÉ DE LA POPULATION QUÉBÉCOISE AUX ALÉAS CLIMATIQUES : UN OUTIL DESTINÉ AUX AMÉNAGISTES ET AU GRAND PUBLIC, Barrette Nathalie	343
Télédétection et climat	349
CLIMAT ET PHENOLOGIE DE LA VEGETATION DANS LA VALLEE DE LA ROYA DE 2000 à 2016, Andrieu Julien	349

LA DIFFICULTÉ DU MONITORING CLIMATIQUE À UNE ÉCHELLE FINE DANS UNE RÉGION FORTEMENT IMPACTÉE PAR LA DÉFORESTATION TROPICALE : LA FORÊT SÈCHE DU PARC NATIONAL D'ANKARAFANTSIKA (MADAGASCAR), Bigot Sylvain [et al.]	356
SUIVI INTERANNUEL DE L'ÉTAT HYDRIQUE DE LA VÉGÉTATION PAR LA TÉLÉDETECTION OPTIQUE: LE CAS DE LA RÉGION DU CAP BON AU NORD-EST TUNISIEN, Mjejra Mustapha	362
Agroclimatologie	368
IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION AGRI- COLE EN ALGERIE DU NORD, Benaichata Lazreg	368
INSTABILITÉ PLUVIOMÉTRIQUE ET PRODUCTION DE L'ARACHIDE DANS L'ARRONDISSEMENT D'AGOUMA (COMMUNE DE DJIDJA) AU BENIN, Gibi- gayé Moussa	375
FACTEURS DÉTERMINANTS DE LA VARIABILITÉ HYDROLOGIQUE DANS LE BASSIN VERSANT DE LA PENDJARI, Idieti M'po Edouard	381
TRÈS LONGS ÉPISODES SECS HIVERNAUX DANS LE BASSIN MÉDITERRANÉEN : VARIABILITÉ SPATIO-TEMPORELLE ET IMPACT SUR LA PRO- DUCTION CÉRÉALIÈRE EN ESPAGNE, Raymond Florian [et al.]	387
VARIABILITÉ DES SAISONS DE PLUIES ET OPTIMISATION DE LA DATE DE SEMIS À LA RÉGION CASABLANCA-SETTAT (MAROC), Sebbar Abdelali	393
ANALYSE DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE DANS LE BASSIN VERSANT AGRICOLE DU BANDAMA BLANC, NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE, Yao Franck Zokou	399
Autre	405
LES TYPES DE CLIMATS ANNUELS COMME MARQUEURS DU CHANGE- MENT CLIMATIQUE AU BRÉSIL DE 1964 À 2015, Dubreuil Vincent [et al.]	405
CARTOGRAPHIE MULTIVARIÉE DES TYPES DE CLIMATS DU NOUVEAU- BRUNSWICK, CANADA (1981-2010), Fortin Guillaume [et al.]	412
LE DÉRÈGLEMENT THERMIQUE DES SAISONS INTERMÉDIAIRES : L'EXEMPLE DE GRECE., Maheras Panagiotis [et al.]	418
Liste des participants	424

FACTEURS CLIMATIQUES ET ANTHROPIQUES DE LA DESERTIFICATION DANS LE DOMAINE DU CLIMAT DE TRANSITION AU BENIN

ADIGBEGNON M.¹, TOTIN VODOUNON S. H.^{1,2}, AMOUSSOU E.^{1,2}, HOUNDENOU C.², BOKO M.²

¹Laboratoire de Climatologie et d'Ethnoclimatologie Tropicale, Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université de Parakou, BP 123, Parakou, Bénin ; Email : sourouhenri@yahoo.fr/adigbegnonmarcel@gmail.com, ajernest@yahoo.fr

²Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement, Université d'Abomey-Calavi, 03BP 1122, Cotonou, Bénin

Résumé : Cette étude analyse les incidences de l'évolution du climat et des activités anthropiques sur la dégradation des terres dans le domaine de transition climatique au Bénin. Elle a été faite sur la base des données de précipitations et de températures de la période 1971-2015, d'observations directes des composantes paysagiques et des variables socioéconomiques. La tendance climatique est marquée par une légère augmentation pluviométrique de 1,41 mm/an et une hausse de la température moyenne à un taux de 0,03 °C/an. Les activités telles que l'agriculture, le pastoralisme et l'exploitation forestière constituent les principaux facteurs humains de dégradation des terres. Les enquêtes indiquent que l'incidence climatique en terme de part de destruction du potentiel écologique (18% des réponses) serait négligeable comparée à celle des facteurs anthropiques (82 %). Au regard des indicateurs de désertification, il importe de réduire ce processus par la création des réserves biologiques.

Mots clés : Désertification, indice climatique, activités humaines, reconstitution écologique.

Abstract: Climatic and Anthropic Factors of Desertification in the Benin Transition Climate Zone. This study analyses the impact of climate change and human activities on land degradation in the climate transition zone in Benin. The study was based on rainfall and temperature data for the period 1971-2015 and direct observations of landscape components and socio-economic variables. Climate trend is marked by a slight rainfall increase of 1.41 mm/year and a rise in the average temperature by a rate of 0.03 °C/year. Activities such as agriculture, pastoralism and logging are the main human factors of land degradation. Based on questionnaires, climate impact (18%) on destruction of ecological potential is negligible compared to that of anthropogenic factors (82%). In view of these indicators of desertification, it is important to reduce this process by creating biological reserves.

Key words: Desertification, climatic index, human activities, ecological reconstitution.

Introduction

La désertification est la dégradation de la terre dans les zones arides, semi-arides et semi-humides sèches à cause de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines (CNULD, 1999). Pour Choplin et Drozd (2009), il n'est pas question d'un avancement du désert mais plutôt d'une dégradation des terres, notamment d'un appauvrissement et d'une dégradation continue, parfois irréversible, du potentiel biologique productif (sol, eau, faune, végétation).

Dans la zone du climat de transition au Bénin, située au centre-sud Bénin entre les zones de climat guinéen au sud et soudanien au nord, la dégradation des terres se manifeste par la régression et la détérioration du couvert végétal sous l'emprise des pratiques agricoles (Akpassonou et Houindo, 1994), du pastoralisme, et de l'exploitation des ressources forestières. La baisse de la pluviométrie dans les pays ouest-africains (Arouna et Zakari, 2016) et la tendance actuelle au réchauffement climatique (GIEC, 2013) induisent une dégradation du milieu écologique et des agrosystèmes. Les impacts négatifs sont perceptibles sur les activités humaines, notamment l'agriculture (Wokou, 2009).

Afin de cerner les manifestations du phénomène de la désertification dans le domaine de transition climatique du Bénin, il importe de comprendre les niveaux d'implication de la variation des paramètres climatiques et des activités anthropiques dans la dégradation progressive du paysage.

1. Données et méthodes

1.1. Caractéristiques physico-géographiques du secteur d'étude

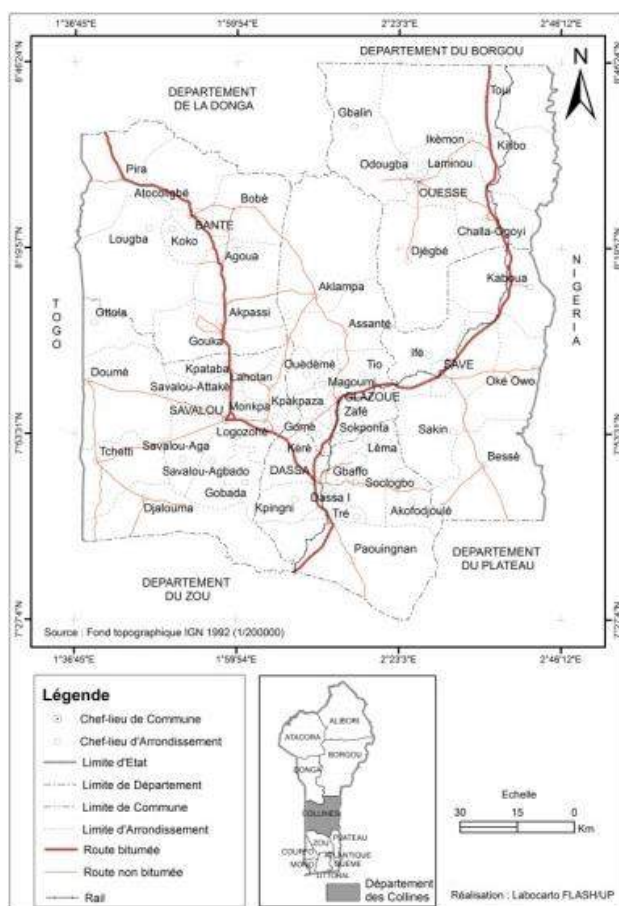


Figure 1. Situation géographique du centre Bénin

Le domaine climatique qui fait l'objet de cette étude est situé dans la zone tropicale intermédiaire dite de transition entre les climats guinéen au sud et soudanien au nord. Le domaine du climat de transition, au Bénin, est situé entre 7°27' et 8°46' de latitude nord et entre 1°39' et 2°44' de longitude est. Il regroupe les communes de Ouèssè, Savè, Glazoué, Dassa, Savalou et Bantè (Figure1) et couvre une superficie d'environ 13 900 km², soit une proportion de plus de 12 % du territoire national. Selon l'INSAE (2016), le secteur d'étude a une population de 717 477 habitants en 2013 soit une densité de 52 habitants/km². Avec un taux d'accroissement de 3,43 % entre 2002 à 2013, la croissance démographique constitue un facteur de pression sur les ressources naturelles et de modification du couvert végétal.

La pluviométrie et la température moyennes annuelles sont respectivement de 1059±193,1 mm et de 27,7 ±1,5 °C sur la période 1971-2015.

Le relief est peu accidenté. On note essentiellement des sols ferrugineux tropicaux sur socle cristallin et des sols colluviaux qui supportent une végétation forestière et savanicole diversifiée. Mais la prépondérance des activités anthropiques telles que l'agriculture, l'élevage et l'exploitation forestière crée un déséquilibre environnemental (Prat et Sayago, 2003) dont les préjudices pèsent lourdement sur les écosystèmes du domaine de transition climatique du Bénin.

1.2. Données

Les données de précipitation et de température de la station synoptique de Savè sur la période 1971-2015, collectées à l'ASECNA-Cotonou, ont permis d'analyser le contexte climatique. Ces données ont permis de déterminer les séquences pluvieuses et sèches à partir de l'indice de Lamb (1982), noté IAS qui exprime les anomalies pluviométriques standardisées. L'indice est calculé par la formule : $IAS = \frac{Pi - Pm}{\sigma}$; avec : Pi , variable étudiée

pour une année ; Pm et σ , respectivement moyenne et écart-type de la série pluviométrique sur la période d'étude.

Les statistiques démographiques, fournies par l'Institut National de la Statistique et de l'économie (INSAE), ont servi aussi à l'analyse de la pression humaine. Les données agropastorales, telles que les superficies emblavées (1995-2016) et le cheptel animal (2011-2015), ont été collectées au Ministère de l'Agriculture pour mesurer la pression anthropique sur les ressources naturelles. Le calcul de leur taux de variation $[T(v)]$ a été fait par la formule : $T(v) = \frac{P2-P1}{P1} \times 100$, avec $P1$: Superficies de référence (année de base) et $P2$: Superficies de comparaison (année finale).

De plus, la consommation en bois-énergie (Cb_i) est prise en compte dans l'analyse de la dégradation du couvert végétal. Elle est estimée sur la base d'un taux journalier théorique de 1,2 kg/hbt (ABE, 1998) grâce à la formule suivante : $Cb_i = 1,2 * Pop_i * Nj_i$, avec Pop_i : Effectif de la population d'une année donnée et Nj_i : Nombre de jours de l'année considérée.

Les résultats statistiques obtenus ont été confrontés aux données d'observations directes et d'enquêtes menées auprès des populations du Centre-sud Bénin. L'approche systémique a permis d'identifier et d'apprécier, par analyse de la fréquence des réponses, la part de contribution des facteurs naturels et anthropiques dans les processus de la désertification.

2. Résultats et discussions

2.1. Contexte climatique de la désertification

Les variations pluviométrique et thermométrique au Centre-sud Bénin sur la période de 1971-2015 sont mises en évidence par la Figure 2.

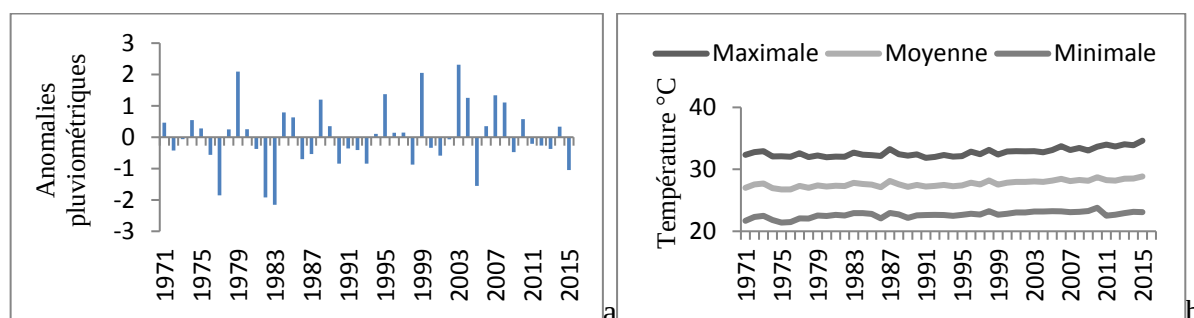


Figure 2. Anomalies centrées réduites interannuelles des précipitations annuelles et variations des températures moyennes annuelles de 1971 à 2015

L'élément le plus caractéristique de l'évolution pluviométrique (Figure 2) est l'alternance régulière des années sèches et humides entre 1971 et 2015. La fréquence des années sèches a été remarquable au cours des décennies 1980 et 1990 et celle des années pluvieuses dans la période 2000. Ceci fait que la tendance pluviométrique annuelle est de +1,41 mm/an sur la période d'étude (soit +63 mm en 45 ans) mais cette tendance n'est pas statistiquement significative ($r = 0,10$).

La variabilité thermométrique interannuelle dans le Centre Bénin est marquée par une tendance à la hausse, plus perceptible à partir de l'année 2000 (Figure 2). De 26-27 °C dans les années 1970-1980, la température moyenne a atteint 28°C dans les années 2000 avec un taux de +0,03 °C/an, soit 1,35 °C en 45 ans. Cette tendance confirme la perception des populations dont environ 76 % affirment qu'il y a une augmentation des températures et qu'il fait actuellement plus chaud que par le passé.

L'influence de cette évolution climatique sur un couvert végétal dégradé comme celui du Centre-sud Bénin est accentuée sous l'effet des pratiques agricoles, du pastoralisme et de l'exploitation des ressources forestières. Il en résulte l'érosion du sol, la perte de fertilité, le réchauffement de la surface des terres et par conséquent la désertification.

2.2. Activités anthropiques et dégradation des terres

Les activités humaines, responsables de la dégradation des terres, sont les pratiques agricoles, l'exploitation forestière et le pastoralisme. A cela s'ajoute l'étalement des centres urbains de Ouèssè, Savè, Glazoué, Dassa, Savalou et Bantè.

2.2.1 Pratiques agricoles

Les pratiques culturales contribuent à la dégradation de la couverture végétale. Selon 62 % des personnes interrogées, l'extension des aires culturales est l'une des principales causes de la réduction des aires de couvert végétal.

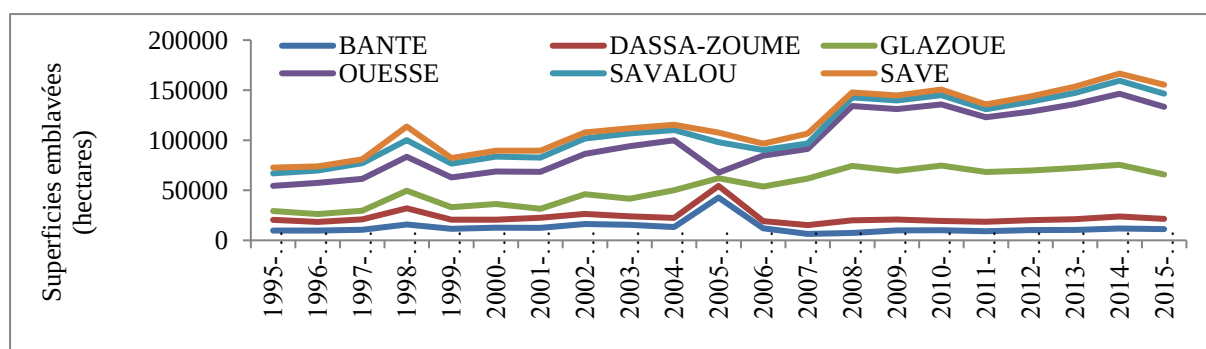


Figure 3. Evolution des superficies emblavées entre 1995-2016

Sur la période 1995-2016, les superficies cultivées (Figure 3) ont considérablement augmenté, passant de 72 636 hectares en 1995 à 155 409 hectares en 2016 ; soit une augmentation de 113,95 %. Ceci a donc augmenté la détérioration progressive de la couverture végétale, notamment dans les communes de Savè, Ouèssè et Savalou. Ce fait est susceptible d'être exacerbé par les changements climatiques par le biais de l'érosion accélérée, de la baisse de la fertilité, de la salinisation et de l'acidification des sols (CTA, 2008).

2.2.2 Surpâturage

La charge en animaux dans le secteur d'étude est devenue de plus en plus forte car il y a eu une transition de l'agriculture vers l'élevage extensif (Figure 4).

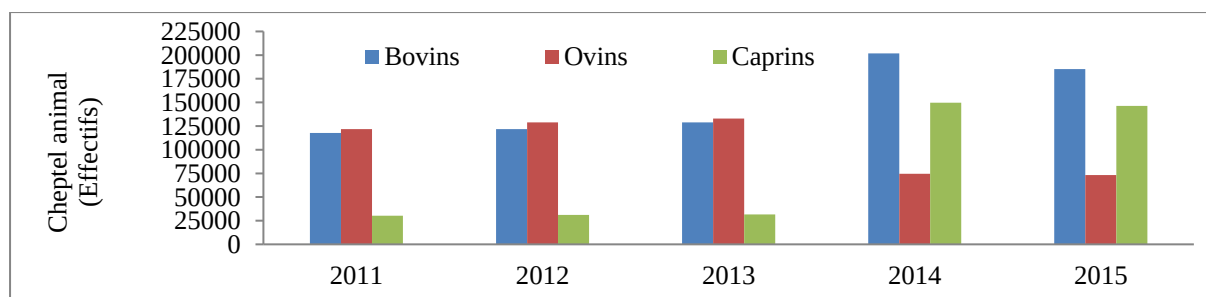


Figure 4. Cheptel animal dans le centre-sud Bénin entre 2011 et 2015

L'effectif du cheptel dans le domaine du climat de transition est en moyenne de 335 000 têtes d'animaux entre 2011 et 2015. Les troupeaux en augmentation (+49,9 %) contribuent aussi à la modification de la couverture végétale par leurs passages répétés. L'élevage provoque de profondes perturbations dans les phytocénoses des formations herbacées, surtout

si le cheptel bovin est en perpétuelle augmentation (UNDD, 2013), comme dans le centre Bénin (avec une tendance évaluée à +21 482 têtes par an entre 2011 et 2015). Le surpâturage des milieux entraîne la détérioration de la couverture végétale et par conséquent une stérilité des terres (Akpaki, 2007). Elle est à l'origine du compactage du sol, un indicateur de désertification. Elle entraîne également la stérilisation des aires situées à proximité des rares points d'eau, créant des poches de désertification.

2.2.3 Exploitation forestière

L'exploitation forestière est une activité qui prend de l'ampleur dans le centre du Bénin. Plus de 63 % des prélèvements de bois sont destinés aujourd'hui à la production du charbon de bois. Chaque semaine, plus de 245 tonnes de charbon de bois partent du centre Bénin vers les grands centres urbains du Bénin comme Bohicon, Cotonou, Porto Novo, etc. Le reste des prélèvements des produits ligneux est destiné à la transformation en bois de coffrage ou de feu, matériaux de construction ou madriers. La consommation du bois de feu, en moyenne de 1,2 kg/personne/jour (ABE, 1998) est estimée à 314 255 tonnes en 2013. Cela a de lourdes répercussions sur le paysage végétal et le processus de désertification.

2.3. Désertification : Processus et conséquences sur le potentiel environnemental

Les terres dans le domaine de transition climatique du Bénin connaissent des changements dus aussi bien aux conditions de la nature qu'aux sollicitations excessives des populations. La végétation est détruite par le surpâturage, le défrichement intensif, l'abandon de la jachère, et l'agriculture extensive. Ceci a pour conséquence l'extension de sols qui sont peu protégés contre les pluies rares, irrégulières et parfois d'une forte intensité, et les sécheresses. Il en résulte une modification du fonctionnement hydrique du sol. La baisse des rendements agricoles et l'accroissement des besoins en terres résultent de la réduction de la fertilité des sols. Selon les réponses aux enquêtes, 18 % indiquent que l'évolution du climat contribue au processus de dégradation des terres dans le centre-Bénin ; ces valeurs sont de 82 % pour les activités humaines, 52 % pour l'agriculture, 25 % pour l'élevage (25 %), 3 % pour la chasse, et 2 % pour l'extension des agglomérations.

La désertification débute par une altération de la végétation comme l'ont expliqué 86 % de la population enquêtée. Elle se manifeste sous des formes écologique, économique et sociale comme le résume le Tableau 1.

Tableau 1. Incidences de l'aggravation de la dégradation des terres

Conséquences		
Environnementales	Economiques	Sociales
Régression du potentiel productif : dégradation des terres ; baisse de la fertilité des sols ; érosion hydrique croissante ; dégradation de la capacité de rétention en eau des sols.	Baisse des revenus ; chute de la production agricole, notamment vivrière, et aggravation de l'insécurité alimentaire.	Migration vers les centres villes ; instabilité sociale ; conditions de vie difficile et pénibles ; conflits locaux d'usage des terres ; augmentation de la pauvreté.

La désertification affecte tout le système environnemental (Bied-Charreton, 2007) en agissant sur les conditions de vie des populations par l'accroissement de la pauvreté.

Conclusion

L'évolution climatique (notamment la hausse des températures) et les activités anthropiques sont les principaux facteurs de la désertification dans le domaine de transition climatique au Bénin. La tendance à la dégradation des terres conduit à un impact néfaste sur

les ressources naturelles avec de graves conséquences environnementales et socioéconomiques. Les activités anthropiques (agriculture, élevage, exploitation forestière, etc.) constituent le facteur essentiel de la dégradation des terres. Elles sont en fait les causes principales évoquées par les populations dans les processus de la désertification. Ce phénomène est l'un des plus grands défis environnementaux actuels et présente un obstacle majeur au développement durable de la région dans un contexte climatique instable.

Bibliographie

Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE), 1998. *Profil institutionnel de l'environnement au Bénin*. UNITAR, Cotonou, Bénin, 141 p. <http://www.abe.bj>, Consulté le 02 octobre 2016 à 15 h 45 min.

Ahmed O., Rouscoua B., 2001. Bilan et analyse des aspects hydro-environnementaux, écologiques et socio-économiques du Bassin du Fleuve Niger au Niger. *Rapport final*, Niamey, Niger, 112 p.

Akpaki J., 2007. L'avenir du pastoralisme face aux mutations socio-économiques au centre du Bénin : Cas du secteur Tchaourou/Ouessè, Rapport technique, Cotonou, Bénin, 15 p.

Akpassonou C. P., Houindo Y. M., 1994. Etude de la dynamique des paysages en milieux Maxi de la sous-préfecture de Ouessè : Influence de l'homme sur le milieu. Mémoire de maîtrise de Géographie, Université d'Abomey-Calavi. Cotonou, Bénin, 103 p.

Arouna O., Zakari S., 2016. Mobilités et migrations des populations en Afrique de l'Ouest. Revue bibliographique et cartographique, Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS). Université Polytechnique d'Abomey, Laboratoire de Cartographie d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin, 48 p.

Bied-Charreton M., 2007. La lutte contre la désertification, une cause mondiale. L'Etat du monde. *La Découverte*, 103-106.

Choplin A., Drozd M., 2009. Des déserts d'hommes ? *Approche géographique d'un milieu dit hostile*. Présentation Lacito journée désert, Paris, France, 9 p.

Centre Technique de coopération Agricole et rurale (CTA), 2008. *Implications du changement climatique sur les systèmes de production agricole durables dans les pays ACP : quelles stratégies d'information et de communication ?* Synthèse des travaux du séminaire, ACP-UE, Ouagadougou, Burkina Faso, 108 p.

Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification (CNULD), 1999. *Dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique*. Programme d'action sous régional de lutte contre la désertification en Afrique de l'Ouest et au Tchad, CEDEAO/CCD/CILSS, 83 p.

Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), 2013. *Résumé à l'intention des décideurs, Changements climatiques 2013: Les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* [sous la direction de Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York (État de New York), États-Unis d'Amérique, 222 p.

INSAE, 2016. *Effectifs de la population des villages et quartiers de ville du département des collines*, Rapport final, Cotonou, Bénin, 85 p.

Lamb P. J., 1982. Persistence of Subsaharan Drought. *Nature*, **299**, 46 - 47.

Prat M., Sayago J.M., 2003. Risques naturels, actions anthropiques et enjeux à San Miguel de Tucuman (Nord-Ouest argentin). *Les Cahiers d'Outre-Mer*, **223**, 301-313.

United Nations Decade for Deserts and the fight against Desertification (UNDDD), 2013. *L'avis des habitants et les mesures contre la désertification*, DENME - GEF, 8 p.

Wokou C. G., 2009. Agriculture et Environnement sur le plateau d'Agonlin : Système culturaux et mutations environnementales. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin, 99 p.

Liste des auteurs

- Abbassi Mohamed, 251–256
Achiban Hassan, 245–250
Acquaotta Fiorella, 92–97
Adigbegnon Marcel, 50–55
Affian Kouadio, 238–243
Alexe Mircea, 300–305
Alonso Lucille, 201–206
Alouane Tahar, 257–262
Alves Oliveira Guilherme, 2–7
Amoussou Ernest, 56–61
Anagnostopoulou Christina, 418–423
Andrieu Julien, 350–355
Avila Fernand, 62–67

Bahloul Najla, 232–237
Baronetti Alice, 92–97
Barrette Nathalie, 343–348
Benaichata Lazreg, 369–374
Benboubaker Habib, 68–73
Bezerra Mangili Fabiana, 2–7
Bigot Sylvain, 38–42, 219–224, 356–361
Bourgou Abdaoui Malek, 163–168
Bournez Elena, 225–230
Brou Telesphore, 116–121
Brou Yao Télèsphore, 356–361

Camberlin Pierre, 38–42, 116–121, 387–392
Cantat Olivier, 20–25
Carrega Pierre, 8–13
Chabi Darius, 313–318
Colin Jérôme, 225–230
Collischonn Erika, 319–324
Constantin Dana, 207–212
Cornu Guillaume, 38–42
Croitoru Adina-Eliza, 331–336

Dahech Salem, 14–19, 232–237
Dauphiné André, 282–287
De Longueville Florence, 98–103
Descroix Luc, 356–361
Douguédroit Annick, 176–181
Doumenge Charles, 38–42
Drobinski Philippe, 387–392
Dubreuil Vincent, 406–417
Duché Sarah, 219–224
Dumas Dominique, 356–361

El Mderssa Mohammed, 245–250
El Melki Taoufik, 232–237
El-Khantoury Ismail, 245–250
Ely Deise, 2–7, 288–293
Etene Cyr Gervais, 74–79

Euchi Hamdi, 232–237

Faci Mohammed, 80–85
Fallot Jean-Michel, 86–91
Fante Karime, 406–411
Fayolle Adeline, 38–42
Fortin Guillaume, 92–97, 288–293, 412–417
Fратиanni Simona, 92–97

Gbohoui Patrick, 98–103
Gibigaye Moussa, 375–380
Gond Valéry, 38–42
Goudard Gabriela, 104–109
Guermazi Emna, 169–174
Gwiazdzinski Luc, 356–361

Hammami Kais, 325–330
Hanchane Mohamed, 263–268, 294–299
Henia Latifa, 257–262
Hentzen Morgane, 20–25
Hlaoui Zouhaier, 257–262
Hoarau Karl, 110–115
Holobacă Iulian-Horia, 300–305
Hountondji Yvon-Carmen, 98–103

Idieti M’po Edouard, 381–386
Ilmen Rachid, 263–268

Joly Daniel, 182–187
Juvanon Du Vachat Régis, 194–199

Kastendeuch Pierre, 225–230
Kolyva-Machera Fotini, 418–423
Kpanou Marc, 116–121

Lahmar Leila, 122–127
Landes Tania, 225–230
Laux Patrick, 116–121
Le Roy Benjamin, 219–224
Loukou Kouakou Jérôme André, 238–243

Madelin Malika, 219–224
Maheras Panagiotis, 418–423
Martin Nicolas, 26–31
Mendonça Francisco, 104–109
Mendonca Francisco, 32–37

Metzger Alexis, 20–25
 Milano Marianne, 169–174
 Mjeira Mustapha, 362–367
 Monteil Lou, 38–42
 Moron Vincent, 38–42

 Najib Saliha, 128–133
 Najjar Georges, 225–230
 Ngao Jérôme, 225–230
 Nguessan Bi Vami Hermann, 238–243

 Ozer Pierre, 98–103

 Paolo Lorenzo Bertolotto, 188–193
 Pergaud Julien, 38–42
 Philippon Nathalie, 38–42, 356–361
 Planchon Olivier, 406–411
 Pollo Alessandra, 43–48
 Pop Olimpiu Traian, 134–139

 Ramboarison Rivo, 356–361
 Raymond Florian, 387–392
 Razanaka Samuel, 356–361
 Renard Florent, 201–206
 Reynard Emmanuel, 169–174
 Richard Yves, 213–218
 Rome Sandra, 219–224
 Roucou Pascal, 116–121

 Sèze Geneviève, 38–42
 Saley Mahaman Bachir, 238–243
 Sant’anna Neto João Lima, 406–411
 Saudreau Marc, 225–230
 Scripca Andreea-Sabina, 331–336
 Sebbar Abdelali, 393–398
 Soubeyroux Jean-Michel, 269–274

 Taous Ali, 245–250
 Tolika Konstantia, 418–423
 Totin Vodounon Henri, 337–342
 Traboulsi Myriam, 140–145

 Ullmann Albin, 146–151, 387–392

 Vignal Matthieu, 306–311
 Vissin Expédit Wilfrid, 116–121

 Yabi Ibouraima, 152–157
 Yao Franck Zokou, 399–404
 Yapi Assa Fabrice, 158–162, 238–243
 Yassine Chanyour, 275–280