

XXXIII^{ème} Colloque de l'Association
Internationale de Climatologie

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET TERRITOIRES



Actes colloque AIC Rennes 2020

Editeurs scientifiques

Valérie BONNARDOT & Hervé QUENOL
Université Rennes 2, LETG-Rennes UMR 6554 CNRS

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET TERRITOIRES

Actes du colloque organisé à Rennes
du mercredi 1^{er} au samedi 4 juillet 2020
(annulé pour raison sanitaire Covid-19)

COMPOSITION DU COMITE D'ORGANISATION

Vincent DUBREUIL
Université Rennes 2, UMR 6554 LETG

Jean NABUCET
CNRS UMR 6554 LETG

Sébastien BRUNEAU
Responsable administratif, Université Rennes 2

Roselyne BILLY
Gestion administrative, Université Rennes 2, UMR 6554 LETG

Claudie PERON
Gestion administrative, CNRS, UMR 6554 LETG

Clémentine CHARMONT
Gestion éditoriale, Université Rennes 2

Franck BAERER
Météo-France, Direction Interrégionale Ouest

Emmanuel Bouriau
AUDIAR

Xavier FOISSARD
TerraClima

Alain Hervé LE GALL
multiCOM, OSUR, Université Rennes 1 / CNRS

Igor SNIRIK
Post-doctorant associé LETG-Rennes

Fanny GAUTIER
Doctorante, UMR 6554 LETG-Rennes

Gwenael MORIN
Doctorante, UMR 6554 LETG-Rennes

Pedro MUTTI
Doctorant, UMR 6554 LETG-Rennes

Jeanne THIBAUT
Doctorante, UMR 6554 LETG-Brest

EDITEURS SCIENTIFIQUES

Valérie BONNARDOT & Hervé QUENOL
Université Rennes 2, LETG-Rennes UMR 6554 CNRS

En partenariat avec :



Réalisation et mise en page des Actes :

Clémentine CHARMONT

Les opinions défendues dans cet ouvrage n'engagent que les auteurs ; elles ne sauraient être imputées aux institutions auxquelles ils appartiennent ou qui ont financé leurs travaux.

© LETG, 2020

ISBN 978-2-907696-26-5

Ce volume rassemble un panel de 116 articles présentant des recherches sur le thème « Changement Climatique et Territoires » menées sur divers espaces géographiques.

COMPOSITION DU COMITE SCIENTIFIQUE

ARVOR Damien
Université Rennes 2, France

BARAER Franck
Météo-France, Rennes, France

BARETTE Natalie
Université de Laval, Canada

BEN BOUBAKER Habib
Université de la Manouba, Tunisie

BIGOT Sylvain
Université Grenoble-Alpes, France

BONNARDOT Valérie
Université Rennes 2, France

BOURIAU Emmanuel
AUDIAR, France

CAMBERLIN Pierre
Université Bourgogne Franche-Comté, France

CANTAT Olivier
Université de Caen-Normandie, France

DAHECH Salem
Université Paris 7, France

DROGUE Gilles
Université de Lorraine, France

DUBREUIL Vincent
Université Rennes 2, France

DOUTRELOUP Sébastien
Université de Liège, Belgique

EL MELKI Taoufik
Université de La Manouba, Tunisie

ELY Deise
Université d'Etat, Londrina, Brésil

FALLOT Jean-Michel
Université de Lausanne, Suisse

FOISSARD Xavier
TerraClima, France

FORTIN Guillaume
Université de Moncton, Canada

FOURMENT Mercedes
Université de la République, Montevideo, Uruguay

FRATIANNI Simona
Université de Turin, Italie

FUNATSU Béatriz
Université de Nantes, France

HOLOBĂCĂ Iulian
Université de Cluj-Napoca, Roumanie

KASTENDEUCH Pierre
Université de Strasbourg, France

KERMADI Saida
Université de Lyon 2, France

LE ROUX Renan
Cirad, Montpellier, France

MADÉLIN Malika
Université Paris 7, France

MARTIN Nicolas
Université de Nice Sophia Antipolis, France

MENDONCA Francisco
Université Fédérale de Paraná, Brésil

MICHOT Véronique
Université Paris Saclay, Guyancourt, France

MORON Vincent
Université Aix-Marseille, France

PLANCHON Olivier
Université Bourgogne Franche-Comté, France

QUENOL Hervé
Université Rennes 2, France

RICHARD Yves
Université Bourgogne Franche-Comté, France

ROME Sandra
Université Grenoble-Alpes, France

RONCHAIL Josyane
Université Paris Diderot, France

SALOU Abdoumalik
Université Hassan II, Casablanca, Maroc

SOUBEYROUX Jean-Michel
Météo-France Toulouse, France

TRABOULSI Myriam
Université Libanaise, Liban

ULLMANN Albin
Université Bourgogne Franche-Comté, France

VANNIER Clémence
Université de Canterbury, Nouvelle-Zélande

VISSIN Expedit
Université d'Abomey Calavi, Bénin

ZAHARIA Liliiana
Université de Bucarest, Roumanie



Observatoire
des Sciences de l'Université
de Rennes



ISBN 978-2-907696-26-5

PERCEPTIONS LOCALES DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES PLANTATIONS D'ACACIA AURICULIFORMIS DE OUÈDO ET PAHOU AU SUD DU BÉNIN

ALI R.K.F.M.

Laboratoire de Biogéographie et Expertise Environnementale, Faculté des Sciences Humaines et Sociales (FASHS-Adjarra), Faculté des Sciences Humaines et Sociales, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, ali.rachad@yahoo.fr

Résumé : *L'ampleur des risques induits par les changements climatiques sur la productivité forestière est importante. L'objectif de cette recherche est d'analyser les perceptions des riverains des plantations d'Acacia auriculiformis de Ouèdo et de Pahou sur les indicateurs des changements climatiques. Pour y arriver, 205 riverains ayant au moins 10 ans d'expériences ont été enquêtés. La plupart des enquêtés (91 %) ont signalé une augmentation de la température, une diminution de la pluviométrie, une fréquence de vents violents et des taux élevés de regarnissage. La réduction de la quantité de pluie, les vents violents et les températures élevées sont les principaux facteurs identifiés par les enquêtés comme affectant la survie de l'espèce. Face à ces situations climatiques, les communautés se confient à Dieu.*

Mots clés : *changements climatiques ; perceptions ; Acacia auriculiformis ; stratégies d'adaptation ; Bénin*

Summary: *Local perceptions of the effects of climate change on Acacia Auriculiformis plantations of Ouèdo and Pahu in southern Benin. The magnitude of the risks induced by climate change to forest productivity is significant. The aim of this research is to analyze the perception of residents in the Acacia auriculiformis plantations located in Ouèdo and Pahou, on indicators of climate changes. To achieve this, 205 residents with at least 10 years of experience were surveyed. The most of the respondents (91%) reported an increase in temperature, a decrease in rainfall, a frequency of strong winds and high relining rates. Reduced rainfall, high winds and high temperatures were the main factors identified by respondents as affecting the survival of the species. In the face of these climatic situations, communities confide in God.*

Keywords : *climate changes ; perceptions ; Acacia auriculiformis ; strategies of adaptation ; Benin*

Introduction

Les experts du GIEC (2007) se sont accordés à prédire des changements climatiques majeurs dans les prochaines décennies, en conséquence de l'augmentation des gaz à effet de serre. Le Bénin n'échappe pas à cette situation. En effet, le Bénin connaît depuis plus de 40 ans de fortes variabilités climatiques caractérisées par une fluctuation de la période et de la durée des précipitations, une variation de la pluviométrie annuelle, un climat de plus en plus chaud, la sécheresse, la dégradation des sols, des inondations inattendues, des vents violents et la prolifération des maladies et ravageurs (Yabi et Afouda, 2012). Les changements climatiques observés ces dernières années au Bénin, se caractérisent par des poches de sécheresse, le retard dans l'installation des pluies, des inondations, des vents violents avec pour conséquence la chute des rendements des cultures en général (Bello *et al.*, 2017). Les plantations d'Acacia *auriculiformis* au Sud du Bénin n'échappent pas à cette situation liée aux changements climatiques. La plantation forestière est une des pratiques sylvicoles communément choisies en aménagement forestier afin de faire face à la demande croissante de matière ligneuse tout en limitant les pressions anthropiques sur les forêts naturelles afin d'atténuer les changements climatiques. Les mesures d'adaptation les plus efficaces et durables sont souvent celles prises à l'échelle locale par les personnes concernées (Bello *et al.*, 2017). Les pratiques d'adaptation développées par les sylviculteurs en réponse aux conséquences négatives des changements climatiques dépendent de la perception et des connaissances endogènes qu'ils ont de ces changements (Dimon, 2008). La présente recherche vise à analyser les perceptions des sylviculteurs des effets des changements climatiques sur *Acacia auriculiformis* et à identifier les stratégies développées par ceux-ci pour mitiger lesdits effets.

1. Matériel et méthodes

1.1. Milieu d'étude

Géographiquement, la forêt de Ouèdo est située entre 6°30' et 6°32' latitude nord et 2°16' et 2°17' longitude est, avec une superficie de 580 ha. Celle de Pahou, est comprise entre les latitudes 6°22' et 6°27' nord et les longitudes 2°8' et 2°14' est avec une superficie de 765 ha. Elles appartiennent à une région soumise à un climat subéquatorial caractérisé par deux saisons pluvieuses alternant avec deux saisons sèches. La pluviométrie moyenne annuelle de la région calculée sur la période de 1985 à 2016 est de 1147 mm. Deux types de sols sont rencontrés à Pahou : les terres de barre et les sables littoraux.

Quant à la forêt classée de Ouèdo, elle repose entièrement sur des sols ferrallitiques faiblement désaturés appauvris, sur sédiment meuble argilo-sableux du continental terminal. La figure 1 présente la situation géographique de ces deux forêts dans les communes de Ouidah et d'Abomey-Calavi.

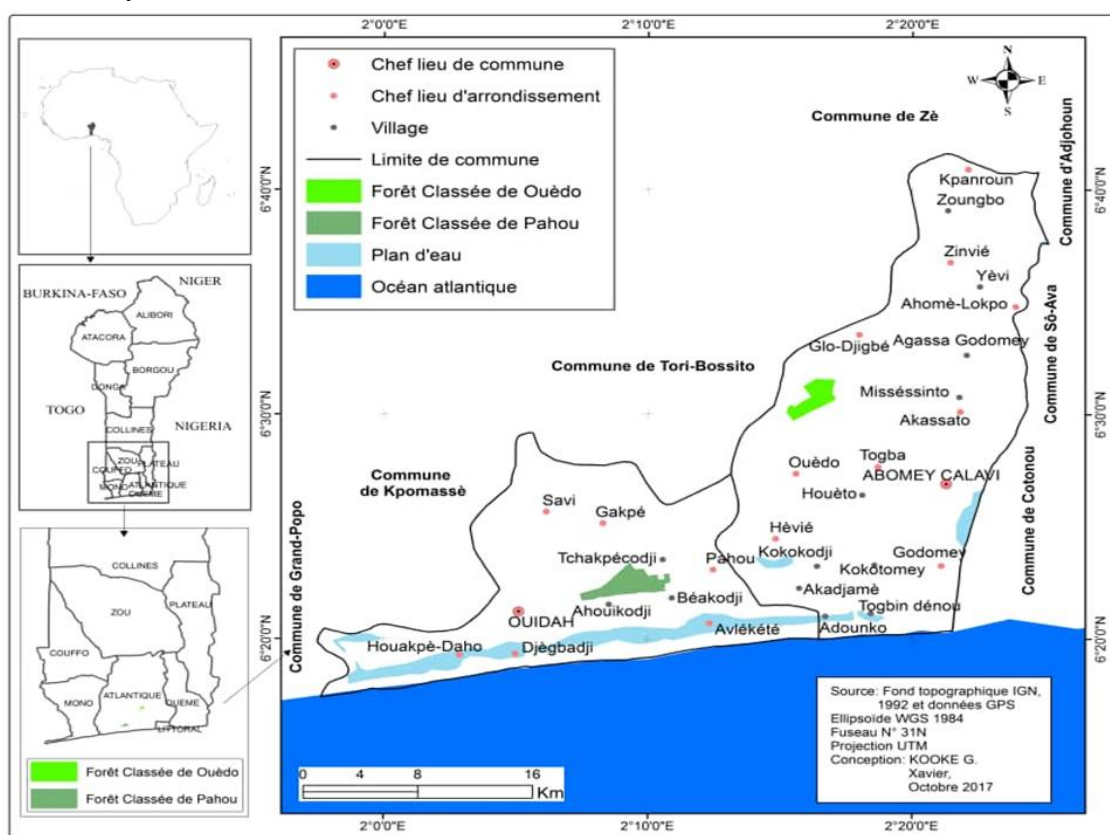


Figure 1. Situation géographique des forêts classées de Pahou et de Ouèdo au sud du Bénin

1.2. Choix des villages

Le tableau 1 renseigne sur les villages enquêtés et le nombre des enquêtés dans les communes d'Abomey-Calavi et de Ouidah, plus précisément dans les arrondissements de Pahou et Ouèdo. Dans chacun de ces arrondissements, le choix des localités d'étude (village) a été fait suivant des critères : être village riverain des forêts classées de Pahou et de Ouèdo et être concerné par la gestion participative de ces forêts. En tenant compte de ces critères, 8 villages répartis dans l'ensemble des deux arrondissements riverains aux forêts ont été considérés sur 15 villages au total. Les personnes enquêtées sont constituées des hommes et des femmes riverains aux forêts étudiées. Ces personnes répondent aux critères suivants : avoir un âge supérieur ou égal à 50 ans, avoir vécu dans le milieu ces trente dernières années, avoir au moins dix ans d'expériences dans la gestion sylvicole, continuer à participer aux activités

d'exploitation forestière. Dans chaque groupe, les sujets ont été regroupés suivant trois catégories d'âge (jeune = 0 à 49 ans ; adulte = 50 à 69 ans ; vieux 70 ans et plus) et de sexe (Assogbadjo *et al.*, 2008).

Tableau 1. Villages et nombre de personnes enquêtés par forêt

Communes	Forêt classée	Villages	Enquêtés
Abomey-Calavi	Ouèdo	Kpossidja	44
		Adjagbo	24
		Dassèkomè	20
Ouidah	Pahou	Ahouicodji	20
		Houndjava	21
		Ahazon	31
		Dékouènou	20
		Tovè 2	25

1.3. Méthode d'échantillonnage

La taille de l'échantillon (N) a été obtenue en utilisant l'approximation normale de la distribution binomiale proposée par Dagnelie (1986) :

$$N = \left[\left(U_{1-\frac{\alpha}{2}} \right)^2 \times p(1-p) \right] / d^2$$

où : $U_{1-\frac{\alpha}{2}}$ est la valeur de la variable aléatoire normale pour la valeur de probabilité de $1 - \frac{\alpha}{2}$, α étant le risque d'erreur ; pour $\alpha = 6\%$ ($1\% \leq d \leq 15\%$), la probabilité $1 - \frac{\alpha}{2} = 0,975$ et on a $U_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1,96$; p est la proportion des enquêtés ayant un âge supérieur ou égal à 50 ans avec au moins dix ans d'expériences et qui s'adonnent toujours à la gestion sylvicole dans le milieu de recherche et d est la marge d'erreur d'estimation, retenue à 6 % dans cette recherche.

A partir des valeurs de p issues des résultats de la phase exploratoire de cette recherche, au total 205 enquêtés ont été sélectionnés à raison de 108 dans l'Arrondissement de Pahou, 97 dans l'Arrondissement de Ouèdo. Ils ont été répartis en fonction de leur proximité à la forêt. Dans chaque localité, les personnes ont été identifiées selon un échantillonnage aléatoire simple.

1.4. Méthodes et outils de collecte des données

L'enquête individuelle a été faite selon la méthode décrite par Bello *et al.* (2017) et elle a concerné 205 personnes. Dans chacun des villages retenus, les données ont été collectées en utilisant les questionnaires, les enquêtes individuelles et de groupe. Les éléments collectés ont trait aux perceptions par rapport aux indicateurs des changements climatiques et les facteurs climatiques influençant les plantations et surtout les différentes stratégies développées pour atténuer leurs effets. Au total, 24 questions à dominance fermées ont été administrées aux enquêtés.

1.5. Traitement des données et analyse des résultats

Les données collectées ont été codifiées, saisies et traitées avec le logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 20.0 (Norusis, 2002) pour la détermination des statistiques descriptives en termes de pourcentage et de moyenne. Les données quantitatives ont été ensuite soumises à une analyse de la variance (ANOVA) en utilisant la procédure PROC GLM du logiciel SAS (Statistical Analysis System) version 9.2. Les comparaisons de moyennes multiples ont été réalisées avec le test de Student Newman-Keuls (Dagnelie, 1986).

2. Résultats

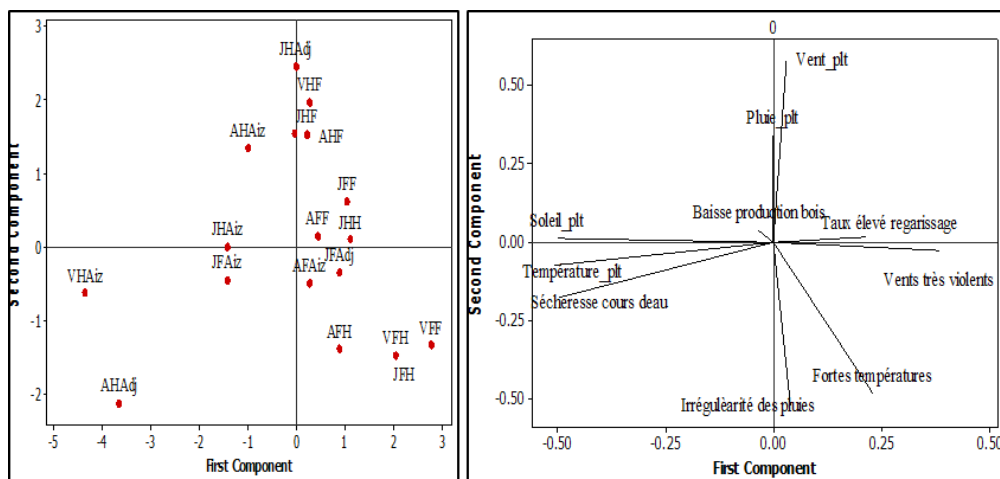
2.1. Perception des indicateurs des changements climatiques et des facteurs climatiques affectant les plantations d'Acacia auriculiformis

Les proportions des réponses liées aux indicateurs des enquêtés sur les changements climatiques et les facteurs climatiques qui affectent les plantations d'Acacia auriculiformis sont consignées dans le tableau 2. L'analyse indique que les perceptions locales (91 %) sont globalement unanimes à l'irrégularité des pluies, les vents violents et les forts taux de regarnissage au cours des saisons comme indicateurs de changements climatiques.

Tableau 2. Proportion de réponses liées aux indicateurs des changements climatiques et des effets des facteurs climatiques sur les plantations d'Acacia auriculiformis selon le groupe culturel, l'âge et le sexe. (Source : Travaux de terrain, novembre 2017)

Pourcentage de Répondants (%)									
Catégories	Indicateurs paysans des Changements climatiques					Facteurs climatiques affectant la productivité de Acacia auriculiformis			
	Irrégularité des pluies	Vent très violent	Forte température	Sécheresse des cours d'eau	Taux élevé de regarnissage	Pluie_plt	Température_plt	Vent_plt	Soleil_plt
Groupes culturels									
Fon	91,5	45,3	29,2	3,8	15,1	40,6	17	16	27,4
Aizo	92,3	28,2	56,4	57,7	6,4	56,4	43,6	5,1	47,4
Adja	85,7	28,6	50	21,4	7,1	42,9	14,3	28,6	42,9
Houéda	100	57,1	71,4	100	100	42,9	100	100	100
Catégories d'âge									
Adultes	80	49,9	60	16,2	10	35,1	30	10,8	35,1
Jeunes	94,3	34,8	41,1	28,5	12	20	22,8	12,7	20
Vieux	83,8	60	43,2	10	5,4	51,3	40,5	10	36,1
Sexe									
Hommes	90	48,9	37,5	29,4	9,4	50	27,5	13,1	38,1
Femmes	97,8	35	60	11,1	15,6	35,6	22,2	8,9	24,4

Les résultats d'analyse en composantes principales effectués sur les données de perceptions ont permis de décrire les relations entre ces indicateurs de changements climatiques et d'affiner leur analyse. La première composante principale oppose les vents très violents à la sécheresse des cours d'eau (Fig.2). Ainsi, selon la perception des comités de gestion des plantations d'Acacia auriculiformis des zones enquêtées, les vents de plus en plus violents sont donc souvent associés à une sécheresse des cours d'eau.



Légende JFF : Jeune Femme Fon ; JFAiz : Jeune Femme Aizo ; JFAdj : Jeune Femme Adja ; JFH : Jeune Femme Houéda ; JHF : Jeune Homme Fon ; JHAiz : Jeune Homme Aizo ; JHAdj : Jeune Homme Adja ; JHH : Jeune Homme Houéda ; AFF : Adulte Femme Fon ; AFAiz : Adulte Femme Aizo ; AFH : Adulte Femme Houéda ; AHF : Adulte Homme Fon ; AHAiz : Adulte Homme Aizo ; AHAdj : Adulte Homme Adja ; VFF : Vieille Femme Fon ; VFH : Vieille Femme Houéda ; VHF : Vieil Homme Fon ; VHAiz : Vieil Homme Aizo ; Les facteurs portant plt sont ceux affectant les plantations

Figure 2. Perceptions locales sur les changements climatiques étudiées à partir d'une Analyse en Composantes Principales (ACP) : projection des indicateurs des changements climatiques (à gauche) et des facteurs climatiques affectant les plantations d'Acacia auriculiformis et des groupes socio-culturels dans le système d'axes factoriels (à droite).

2.2 Stratégies paysanne d'adaptation de la production d'*Acacia auriculiformis* aux impacts des changements climatiques

La figure 3 présente les stratégies adoptées par les paysans pour l'adaptation aux changements climatiques.

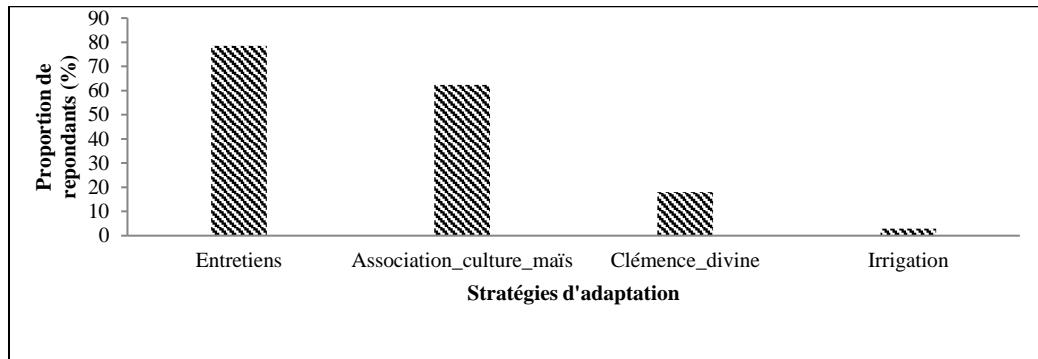
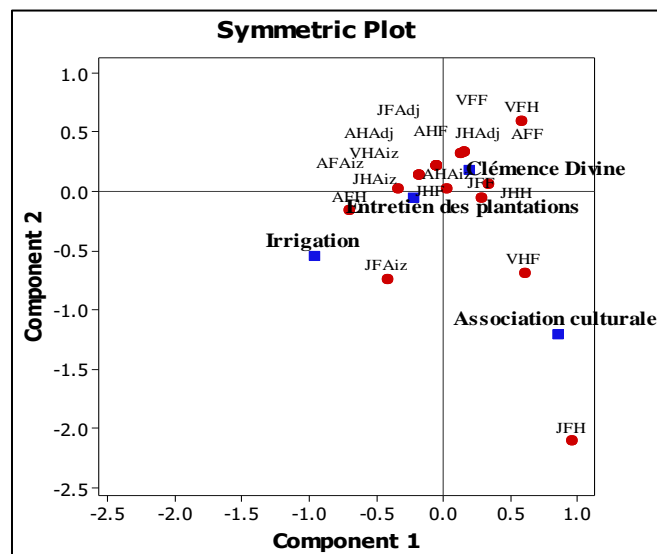


Figure 3. Stratégies d'adaptation en réponse à la variabilité des facteurs climatiques

Les résultats de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) réalisée sur les données liées à l'adaptation montre que les deux premiers axes regroupent 88,23 % de l'information totale.



Légende JFF : Jeune Femme Fon ; JFAiz : Jeune Femme Aizo ; JFAdj : Jeune Femme Adja ; JFH : Jeune Femme Houéda ; JHF : Jeune Homme Fon ; JHAiz : Jeune Homme Aizo ; JHAdj : Jeune Homme Adja ; JHH : Jeune Homme Houéda ; AFF : Adulte Femme Fon ; AFAiz : Adulte Femme Aizo ; AFH : Adulte Femme Houéda ; AHF : Adulte Homme Fon ; AHAiz : Adulte Homme Aizo ; AHAdj : Adulte Homme Adja ; VFF : Vieille Femme Fon ; VFH : Vieille Femme Houéda ; VHF : Vieil Homme Fon ; VHAiz : Vieil Homme Aizo

Figure 4. Adaptation face aux changements climatiques : projection des groupes socio-culturels dans le système d'axes factoriels à l'issue d'une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

3. Discussion

Cette recherche a révélé en général que l'irrégularité des pluies, l'élévation de la température et les vents violents, sont les principaux indicateurs de changements climatiques énumérés par les enquêtés. Plusieurs auteurs sont également parvenus à des conclusions similaires (Mertz *et al.*, 2009 ; Agossou *et al.*, 2012). Les indicateurs des changements climatiques varient en fonction de l'âge et du sexe et les vieux (âge ≥ 70 ans) semblent mieux percevoir les vents violents comme indicateurs que les adultes ont plus perçu l'augmentation de la température ambiante. Ce résultat n'est pas surprenant car Oyekale et Oladele (2012) ont montré qu'avec l'âge l'habilité à percevoir les changements climatiques augmentait. Bien que la plupart des

personnes interviewées aient noté des effets négatifs des changements climatiques sur les plantations d'*Acacia auriculiformis*, nombreux parmi eux (18 %) n'ont développé aucune stratégie adaptative, ne considèrent rien comme stratégies et préfèrent se confier à la clémence divine. Cet enseignement se rapproche de celui obtenu par Nyanga *et al.* (2011) en Zambie. Concrètement, face à la diminution pluviométrique et aux températures plus élevées conduisant à la hausse des écarts de température qui alimenteront les vents, qui, couplées avec de fortes pluies, peuvent conduire à la chute des arbres les acteurs préfèrent se confier à la clémence divine sans adopter aucune stratégie.

Conclusion

Les populations du secteur d'étude ont signalé l'irrégularité et la baisse des pluies, l'augmentation de la température et les vents violents. Hormis ces facteurs climatiques, les taux élevés de regarnissage chaque année ont également été identifiés comme indicateurs des changements climatiques. La réduction de la pluviosité, les vents violents et les températures élevées sont les principaux facteurs identifiés par les enquêtés comme affectant les plantations d'*Acacia auriculiformis*. Mais, il faut noter que malgré leur volonté à faire face à la variabilité climatique, ils ont des moyens limités et se confient à Dieu.

Bibliographie

- Agossou D. S. M., Tossou C. R., Vissoh V.P., Agbossou K.E., 2012. Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles Béninois. *African Crop Science Journal*. 20, 565-588.
- Assogbadjo A. E., Glèlè kakai R., Chadare F. J., Thomson L., Kyndt T, Sinsin B, et Van Damme P., 2008. Folk classification. Perception and preferences of baobab products in West Africa: consequences for species conservation and improvement. *Economic Botany*. 62(1). 74-84.
- Bello D. O., Ahoton L. E., Saidou A., Akponikpè I. P.B., Ezin V. A., Balogoun I., Aho N., 2017. Climate change and cashew (*Anacardium occidentale* L.) productivity in Benin (West Africa): perceptions and endogenous measures of adaptation. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(3), 924-946.
- Dagnelie P., 1986. *Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques*. Vol 2. Les presses agronomiques de Gembloux. A.S.B.L., Belgique, 463p.
- Dimon R., 2008. *Adaptation aux changements climatiques : perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles des communes de Kandi et de Banikoara au Nord du Bénin*. Thèse d'ingénieur agronome. FSA-UAC, 132p.
- GIEC, 2007. Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de~)]. GIEC, Genève, Suisse, 103p.
- Mertz O., Mbow C., Reenberg A., Diouf A., 2009. Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation strategies in rural Sahel. *Environmental Management*, 43, 804-816.
- Norusis M.J., 2002. *SPSS 11.0 guide to data analysis*. Prentice and Hall, New Jersey, 637p.
- Nyanga H., Johnsen F.H., Aune J.B., 2011. Smallholder farmers' perceptions of climate change and conservation agriculture: evidence from Zambia. *Journal of Sustainable Development*. 4(4), 73-85.
- Oyekale A. S., and Oladele O. I., 2012. Determinants of climate change adaption among cocoa farmers in southwest Nigeria. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 10(34), 1562-1567.
- Yabi I. and Afouda F., 2012. Extreme rainfall years in Benin (West Africa). *Quaternary International*. 262(7), 39-43.

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	1
INTRODUCTION AU XXXIII ^{EME} COLLOQUE DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE DE CLIMATOLOGIE : CHANGEMENT CLIMATIQUE ET TERRITOIRES VALERIE BONNARDOT & HERVE QUENOL	5
JEAN-PIERRE MARCHAND : UNE APPROCHE SYSTEMIQUE DU LIEN CLIMAT-TERRITOIRE VINCENT DUBREUIL	9
DESSINS CARICATURAUx DE LA CARRIERE DE JEAN PIERRE MARCHAND HERVE REGNAULD	14
RESUMES ETENDUS DES COMMUNICATIONS ET POSTERS PREVUS	17
ABDMOULEH M. A., DAHECH S.	19
Cartographie de la pollution sonore dans l'agglomération de Sfax	
ADIGBEGNON M., TOTIN VODOUNON S. H., AMOUSSOU E., AVAHOUINC. N. N., HOUNGNIBO K., ADETONA L.	25
Réchauffement climatique dans le domaine de transition climatique au Bénin	
ALI R. K. F. M.	31
Perceptions locales des effets des changements climatiques sur les plantations d'acacia auriculiformis de Ouèdo et Pahou au sud du Bénin	
ALLECHY F. B., N'GUESSAN B. V. H., YOUAN TA M., YAPI A. F., KONE A. B., AFFIAN K.	37
Mode d'occurrence et d'alternance des épisodes secs et humides dans le bassin de la Lobo (centre-ouest de la Côte d'Ivoire) : apport des chaînes de Markov	
ALONSO L., RENARD F.	43
Compréhension du micro-climat urbain lyonnais par l'intégration de prédicteurs complémentaires à différentes échelles dans des modèles de régression linéaires multiples	
AMORIM M. C. C. T., DUBREUIL V.	49
Analyse comparée des îlots de chaleur de surface diurnes et nocturnes en environnement tropical continental et tempéré océanique	
AMORIM A. T., PIROLI E. L.	55
Study on the influence of land use and cover on surface temperature and normalized difference vegetation index	
AMOUSSOU E., TOTIN VODOUNON S. H., KOUADIO K. C. A., OBAHOUNDJÉ S., KOUAME Y. M., DIEDHIOU A., MAHE G., HOUNDENOU C., BOKO M.	61
Etude comparative du fonctionnement hydrologique dans deux bassins-versants anthropisés en Afrique de l'ouest	
ANJOS M., MENDONÇA F., FORIGO Y.	67
Mapping fossil fuel CO₂ emissions in Curitiba, Brazil: an approach based on street scale	
ARAÚJO A., FERREIRA H., PEREIRA H., FERREIRA E.	73
The relationship between relief and climate at sub-regional scale in the southwest of Mato Grosso state, Brazil	

ATIDEGLA S. C., KOUMASSI H. D., HOUNMENOU C.	79
Risques climatiques et production agricole au Bénin : effets, perceptions et stratégies d'adaptation	
BARBOSA H. P., DUBREUIL V.	85
L'utilisation des transects mobiles nocturnes et des données satellitaires pour caractériser les îlots de chaleur urbains dans l'agglomération rennaise (Bretagne, France)	
BARONETTI A., ACQUAOTTA F., DUBREUIL V., GONZÁLEZ-HIDALGO J. C., FRATIANNI S.	91
Future drought events in Italy	
BEAUVAIS F., CANTAT O., LE GOUEE P., BRUNEL-MUGUET S., MADELINE P., GAILLARD H., BATAILLE M. P., SALLEN T., PREUX T., MEDJKANE M.	97
Conséquences du changement climatique sur le lin fibre en Normandie à l'horizon 2100 : simulation bioclimatique prospective à partir des données CNRM-2014 et IPSL-2014	
BEN HAMMOUDA A., BEN JALLOUL M.	103
Effet de la variabilité pluviométrique sur les caractéristiques de la nappe phréatique et de l'agriculture irriguée dans la côte de Bizerte (Tunisie)	
BENZATER B., ELOUSSI A., BENARICHA B.	109
Hausse significative des pluies maximales journalières dans le bassin versant de la Macta (nord-ouest de l'Algérie)	
BERNARD J., BODÉANAN P., KÉRAVEC P., MORILLE B., RODLER A.	115
Outil d'alerte pour identifier les périodes propices au rafraîchissement des parcs	
BIGOT S., DUMAS D., BROU Y. T., RAMBOARISON R., RAZANAKA S., PHILIPPON N.	121
Etude hydroclimatique dans le nord-ouest de Madagascar : apport des données satellitaires GRACE	
BONNARDOT V., QUENOL H.	127
Viticulture en Bretagne : challenge ou opportunité ? Quelques indices bioclimatiques régionaux	
BOUAICHE A., KARROUK M.-S., LOTFI N., TNOURJI H., CHAIR M.	133
Impacts des pluies automnales extrêmes sur la ville d'Agadir : cas des inondations de novembre 2014	
CASTELHANO F. J., PINTO J. E. S. S.	139
Urban morphology and air quality in Curitiba, Paraná southern Brazil	
CAVICCHIOLI A., MELLO-THÉRY N. A.	145
Îlot de chaleur dans une ville brésilienne moyenne et perspectives d'action publique	
CHANIAL M., PARISON S., HENDEL M., ROYON L.	151
Etude du comportement thermique et microclimatique d'un revêtement innovant	
CHARFI S., FEKI M., BOUAZIZ R.	157
Les épisodes secs pendant la saison pluvieuse au nord de la Tunisie : variabilité temporelle et impact sur la céréaliculture	
CHARMONT C., BONNARDOT V., CAPDEVILA L.	163
Changement climatique et viticulture en Bretagne : émergence ou renaissance d'un vignoble ? Une analyse historique	
CHEBLI M., CHARFI S., DAHECH S.	169
Caractérisation de l'îlot de chaleur urbain au moyen de mesures fixes et mobiles dans l'agglomération de Kairouan (Tunisie)	
CHELU A., ZAHARIA L., DUBREUIL V., IOANA-TOROIMAC G.	175
Drought trends and their spatial variability in south-eastern Romania based on SPI and SPEI analysis	

CONSTANTIN (OPREA) D. M., GRIGORE E., ZAHARIA L., IOANA-TOROIMAC G., TIȘCOVSCHI A. A., BOGAN E.	181
The perception of the urban heat island. case study: Bucharest (Romania)	
DAVID M., CANTAT O., PLANCHON O.	187
Chaleur en Normandie, types de circulation atmosphérique et changement climatique (1970-2019)	
DE RESSÉGUIER L., PONS R., PIERI P., PETITJEAN T., MARY S., VAN LEEUWEN C.	193
Étude du gradient vertical de la température dans des parcelles de vigne de la région de Bordeaux : vers une solution pour l'adaptation au changement climatique ?	
DIAB L., ADJIZIAN GERARD J., NOUACEUR Z.	199
Suivi par télédétection des tempêtes de sable "khamsin" au Liban	
DIALLO M. M., DAHECH S., SY B. A.	205
Variabilité interannuelle de la pluviométrie au poste de Bignona de 1950 à 2018 (Sénégal)	
DJELLOULI Y., MESSNER F., LOUAIL A.	211
Evolution des bioclimats locaux face au changement climatique en Tunisie. classification bioclimatique mondiale et méthode de clustering	
DJOHY L., SOUNON BOUKO B.	217
Elevage intelligent face aux mutations climatiques dans la commune de Tchaourou au Bénin (Afrique de l'Ouest)	
DOS SANTOS I., CARVALHO J.W.L.T., IENSEN I.R.R.	223
Urban water balance resilience to climate change scenarios in hydrologic similarity areas: modelling application in Belem catchment, southern Brazil	
DOUTRELOUP S., FETTWEIS X., ERPICUM M.	229
Simulation des précipitations dans la région du Lac Victoria (Afrique équatoriale de l'Est) à l'aide du modèle régional MAR	
DROGUE G., HASSANI N., MANCEAU L., PARUKE L.	235
Acquisition d'images thermiques infrarouges par drone pour la caractérisation de l'ICU de surface à échelle fine : étude pilote dans une ZAE du territoire de Metz Métropole (le Plateau de Frescaty)	
DUBREUIL V., FOISSARD X., NABUCET J., THOMAS A., QUENOL H.	241
2019, une année exceptionnelle de fréquence et d'intensité d'îlots de chaleur à Rennes ?	
DUBUISSON B., BERNUS S., CORRE L., DROUIN A.	247
Évolution des précipitations en France métropolitaine au cours des dernières décennies	
DUMAS G., MASSON V., HIDALGO J.	253
Construire un réseau de mesures atmosphériques en temps réel, première phase des services climatiques de Toulouse métropole	
EL BOUHALI A., LEBAUT S., QADEM A., AMYAY M., GILLE E., COTONNEC A.	259
Evaluation des produits TRMM et GPM à partir d'observations aux stations et de résultats d'un modèle de quantification spatiale des précipitations sur le moyen-atlas, Maroc	
EL HAWARI J., EL GHACHI M., REDDAD H., KOELLING M., GROENEVELD J., BOUIMETARHAN I. ...	265
A la recherche d'indicateurs du changement climatique au Maroc : analyse spatiale des caractéristiques géochimiques des sédiments de surface marins et continentaux au sud du Maroc	
EL ORFI T., EL GHACHI M., LEBAUT S.	271
Comparaison des données de précipitation satellitaires avec les données mesurées dans le bassin versant de l'oued Oum Er Rbia en amont du barrage Ahmed El Hansali (Maroc)	
ESSALEK B., NAHLI A.	277
Etude des tendances pluviométriques récentes dans la plaine de chaouia (Maroc)	

ETENE C. G.	283
<i>Dynamique spatiale et érosion pluviale dans le doublet Porto-Novo-Akpro Misserete au Bénin</i>	
EUCHI H., DAHECH S.	289
<i>Répartition des particules fines et ultrafines (PM₁₀ et PM_{2,5}) dans l'agglomération de Sfax (Tunisie)</i>	
FACI M., BENZIOUCHE S. E., ROUMANI M., BERREDJOUH D., KHARFALLAH N., AZZOUZ R.	295
<i>Notes de suivi du cycle phénologique du palmier dattier vis-à-vis les nouvelles conditions climatiques (cas de la région des Ziban)</i>	
FALLOT J.-M., FLORANCE V.	301
<i>Evolution de la fréquence des précipitations journalières abondantes en Suisse de 1900 à 2019</i>	
FATHI M., KARROUK M. S.	307
<i>Les changements climatiques et les catastrophes naturelles au Maroc</i>	
FORTIN G., DOS SANTOS I., DUBREUIL V., GERMAIN D., GOUDARD G., LANDOLFI de CARVALHO J., MENDONÇA F., ROLLET A.-J., ROSEGHINI F. W.	313
<i>Étude comparative des conditions hydrométéorologiques propices aux inondations dans trois bassins versants : Brésil, Canada et France</i>	
FOURMENT M., TACHINI R., FERRER M., BONNARDOT V.	319
<i>Phenology responses of grapevine cultivars to climate variability in a coastal region of Uruguay</i>	
FRATIANNI S., ACQUAOTTA F., BARONETTI A., FALZOI S., GARZENA D., GUENZI D.	325
<i>Méthodologies d'analyse pour la caractérisation climatique</i>	
FRERE M., HENDEL M., ROYON L.	331
<i>Couplage de matériaux frais, perméables et arrosage urbain : évaluation d'un démonstrateur d'îlot de fraîcheur urbain</i>	
FUNATSU B. M., ARVOR D., DUBREUIL V., RONCHAIL J., ESPINOZA J. C., MICHOT V.	337
<i>Precipitation extremes and their trends in the amazon region (1981-2018)</i>	
GAVRILESCU C., RICHARD Y., REGA M., PLANCHON O., BOIS B.	343
<i>Dynamique spatio-temporelle d'un événement extrême froid : impact de la circulation atmosphérique sur les basses températures en bourgogne viticole</i>	
GIBIGAYE M., CHABI A. B. P.	349
<i>Stratégies d'adaptation des productions vivrières aux contraintes climatiques dans l'arrondissement de Badazouin (commune de Bopa) au Bénin</i>	
GOUDARD G., LIMBERGER L., MENDONÇA F. A.	355
<i>Variabilité pluviométrique et téléconnexions à Curitiba (Brésil) : une analyse préliminaire</i>	
HANCHANE M., SEBBAR A., ILMEN R., EL MOULOUDI M.	361
<i>Événements pluviométriques extrêmes dans la grande métropole casablancaise : fréquence de retour et liens avec les types de circulation atmosphérique</i>	
HASSANI N., LEBAUT S., DROGUE G., SGHIR S.	367
<i>Evolution spatio-temporelle de températures de surface diurne dans l'aire métropolitaine de Metz à partir de données Landsat</i>	
JOLY D.	373
<i>Différences de température entre une forêt et un site ouvert adjacent en hiver et en été</i>	
JUVANON DU VACHAT R.	379
<i>L'adaptation au changement climatique dans les territoires</i>	
KARAMBIRI B. L. C. N.	385
<i>Impact de la péjoration climatique sur la production maraichère dans la province du Sanguié au Burkina Faso</i>	

KARROUK M. S.	391
Les inondations de 2009-2010 au Maroc : l'exceptionnalité de l'événement et difficultés de gestion dans la région du Gharb	
KASTENDEUCH P., NAJJAR G., PHILIPPS N.	397
Humidité relative, pression partielle de vapeur d'eau et îlot de sécheresse à Strasbourg (France)	
KODJA D. J., AKOIGNONGBE A. J. S., AMOUSSOU E., MAHE G., VISSIN E. W., PATUREL J. E., HOUNDENOU C.	403
Influence des estimations d'évapotranspiration potentielle par les méthodes de Penman-monteith et de Oudin sur la calibration du modèle hydrologique gr4j dans le bassin versant de l'Ouémé (Afrique de l'ouest)	
KONAN K. C., TRA BI Z. A.	409
Sensibilité des ressources en eau au forçage pluviométrique dans le bassin versant du Bandama (Côte d'Ivoire)	
KOUNGBANANE D., TOTIN VODOUNON H. S., AMOUSSOU E.	415
Risque d'inondation et dynamique de l'occupation du sol dans le bassin versant de l'Ofi au Togo (Afrique de l'ouest)	
LE CAP C., CARLIER J., QUENOL H., HEITZ D., BUISSON E.	421
Simulations numériques micro-échelles et mesures de terrain du climat lors d'un gel de printemps sur un vignoble équipé de tours antigels	
LIGNEAU L., TILLY S., BARAER F., DUBREUIL V., BONNARDOT V.	427
Observatoire du changement climatique pour l'agriculture : Résultats préliminaires en Bretagne	
LIMA A. P., SOUSA G. S., SANT'ANNA NETO J. L., AMORIM M. C. C. T.	433
Vegetation and soil humidity as analysis elements of the island of surface heat in the city of natal (RN), Brazil	
LIMBERGER L., ELY D. F., GAMERO P., MANGILI F. B., SCHMENGLER M.	439
Évaluation de la performance de différents ensembles de données de grille par rapport aux données observées de précipitation dans l'état du Paraná (Brésil)	
LOTFI N., BOUAICHE A., KARROUK M. S., CHAIR M., BENTALEB H., TNOURJI H.	445
Impacts des fortes pluies et gestion des risques naturels dans la ville de Casablanca : cas des inondations de 2010	
MADÉLIN M., DUPUIS V.	451
Twitter, un nouveau « baromètre » des événements caniculaires ?	
MARCHAND J.-P., BONNARDOT V.	457
Entre société, variabilités et changements climatiques : l'exemple de l'évolution du vignoble en Mayenne	
MARTIN N.	463
Production électrique éolienne en France et circulation atmosphérique	
MICHOT V., BROGNIEZ H., VRAC M., THAO S., CHEPFER H., DUFOUR C., YIOU P.	469
Estimation of relative humidity profiles at fine scale: a challenge for the understanding of the atmospheric water cycle	
MILANI T. S., AMORIM M. C. C. T.	475
Amplitude thermique quotidienne pendant les épisodes de chaleur à Martinópolis/SP (Brésil)	
MJEJRA M., SAMAALI M.	481
Contribution de la télédétection optique à la cartographie de la neige dans la Tunisie tellienne	
MOREIRA A. B., ZAMPARONI C. A. P., NOBREGA R. S., DUBREUIL V.	487
Urban heat island and land cover diversity in the city of Recife/PE – Brazil	

MORIN G., LE ROUX R., LEMASLE P. G., QUENOL H.	493
Méthode de descente d'échelle statistique à partir de l'imagerie satellite thermique MODIS : application à la Gironde viticole	
MOUHAMAD ALI S., ADJIZIAN GÉRARD J., BADARO SALIBA N., ZAAROUR R., GÉRARD P. C., BITAR H.	499
Morphologie urbaine et évolution des températures à l'échelle fine dans un quartier de Beyrouth (Liban)	
MUTTI P., DUBREUIL V., BEZERRA B.	505
Caractérisation de la sécheresse dans le bassin du fleuve São Francisco, Brésil : évolution du bilan hydrique sur la période 1942-2016	
N'DA K. C., N'ZUE K. A., SULTAN B.	511
La réussite de la riziculture pluviale face aux changements climatiques dans l'hydrosystème du Bandama (Cote d'Ivoire)	
ODJOUBERE J., KOOKE G. X., DJOSSOU J.-M., TENTE A. B. H.	517
Contribution des plantations bois de feu de Pahou et Ouedo à l'émission du carbone au sud du Bénin dans un contexte de changements climatiques	
OSCAR JÚNIOR A., MENDONÇA F.	523
Climatic risk to arboviruses in Rio de Janeiro city	
PARISON S., CHAUMONT M., KOUNKOU-ARNAUD R., LONG F., BERNIK A., DA SILVA M., HENDEL M.	529
"Tierce Forest": greening a parking lot	
PATRICHE C. V., IRIMIA L. M.	535
Evolution of ecological viticulture potential in Romania during 1961-2013 period	
PHILIPPON N., FINK A., ADLER B., BIGOT S., CAMBERLIN P., CASTEL T., KNIPPERTZ F., KOHLER M.2, MARISCAL A., MALOBA MAKANGA J. D., MOREL B., MORON V., PANTE G., PELLARIN T., PERGAUD J., SAMBA G7, WIESER A.	541
Dyvalocca : un projet pour l'étude des nuages bas de saison sèche sur la façade atlantique de l'Afrique centrale et de leur impact bioclimatique sur les forêts sempervirentes	
PHILIPPS N., KASTENDEUCH P., MONTAUBAN O., NAJJAR G.	547
Rôle de la végétation et de la géométrie urbaine dans la variabilité spatio-temporelle de l'îlot de chaleur urbain : cas de la ville de Strasbourg	
POP O. T., HOLOBĂCĂ I. H., RĂCHITĂ I. G., DECAULNE A., HOTEA M., HORVÁTH C.	553
Reconstitution dendrochronologique des avalanches de neige et conditions synoptiques associées à l'épisode avalancheux majeur de l'hiver 2005 dans les Monts Maramures (Carpates Orientales Roumaines)	
POPOV H.	559
Influence of climate change on thermal conditions for growing vineyards in struma valley	
RANAIVOJAONA S. B., TSIAVAHANANAHARY T. J., RANARIJAONA H. L. T.	565
Vulnérabilité des mangroves face au changement climatique dans deux villes côtières de l'ouest de Madagascar	
RANDRIAMIFIDISON R. F. A., TSIAVAHANANAHARY T. J., ANDRIAMIFIDY M. A., ANDRIAMAMPIHANTONA F., REJO-FIENENA F.	571
Impacts de la variabilité climatique sur les pratiques agricoles dans la région Amoron'i Mania, Madagascar	
RENARD F., ALONSO L.	577
Les zones climatiques locales à l'épreuve des températures de surface et des mesures mobiles : le cas de Lyon	
RIAHI M.	583
La transition thermique printanière en Tunisie	

ROCHA G., DUBREUIL V., MENDONÇA F.	589
Caractéristiques horaire et saisonnière de l'îlot de chaleur urbain de Florianópolis (sud du Brésil)	
RODLER A., BERNARD J., MORILLE B., BODENAN P., GUERNOUTI S., MUSY M.	595
CoolParks: aide à la conception de parcs et de formes urbaines pour optimiser le rafraîchissement urbain	
ROME S., BIGOT S., FOISSARD X., FOUVET A.-C., MADELIN M., DUCHE S.	601
L'été 2019 à Grenoble (France) : analyse d'un extrême de chaleur et mesures d'adaptations mises en place par la collectivité	
SAMAALI H., MJEJRA M.	607
Bilan hydrique agro-climatique de la vigne à partir de données de télédétection à moyenne résolution spatiale : cas de la région du Cap Bon (Tunisie)	
SANOU K., ROUAMBA S., SOME W., SOME Y. S. C.	615
Approche spatiale du risque climatique dans le secteur de l'élevage à l'échelle du Burkina Faso	
SEBBAR A., HSAINE M., FOUGRACHE H., SALOUI A., BADRI. W.	619
Impact du changement climatique sur la région montagneuse du moyen atlas au Maroc	
SIRNIK I., QUENÓL H., JIMÉNEZ-BELLO M. A., MANZANO J., LE ROUX R.	625
Climate change impact on two viticultural regions: Valencia Do and Goriška Brda	
SOARES DA SILVA M. H., ORTIZ PORANGABA G. F. O., PEREIRA DE FREITAS J. C.	631
Profil thermique nocturne à Três Lagoas - MS (Brésil)	
SOUBEYROUX J.-M., BERNUS S., CORRE L., GOUGET V., KERDONCUFF M., SOMOT S., TOCQUER F.	637
Le nouveau jeu de simulations climatiques régionalisées sur la France pour le service DRIAS	
SOW O. C., SAMBOU P. C., DOREGO G. S., KONTE O., TOURE K., DUBREUIL M., FALL M. M.	643
Analyse du risque de base dans l'assurance pluviométrique indicielle au Sénégal	
TACHINI R., FOURMENT M., FERRER M.	649
Meso-climate study and its effect on berry composition in the Atlantic emerging wine region of Uruguay: preliminary results	
TENTE A. B. H.	655
Simulation du climat futur et des rendements agricoles en région soudano-sahélienne en République du Bénin	
THIBAUT J., TISSOT C., QUENOL H.	661
La viticulture littorale et insulaire dans le contexte du changement climatique	
THOMAS M.-F., BARBOSA H. P., ROUE-LE GALL A.	667
Comment la recherche entre changement climatique et santé humaine en milieu urbain est-elle menée ? Résultats préliminaires d'une revue exploratoire de la littérature	
TOMBOANONA S., TSIVAHANANAHARY T. J., RAMIANDRISOA B. A., RANDRIAMIFIDON R. F. A., RANARIJAONA H.	673
Effets du changement climatique et des pressions humaines sur les palmiers endémiques malgaches : cas de Tahina Spectabilis	
TOTIN VODOUNON S. H., ALAO CHABI CHAFFA A. R., AMOUSSOU E., HOUNDENOU C.	679
Fiabilité des prévisions météorologiques dans le domaine du climat subsoudanien au nord-Bénin	
TRABOULSI M., TOLIKA K., ANAGNOSTOPOULOU C., MAHERAS P., MACHERA F.	685
Les précipitations extrêmes à Beyrouth et leurs relations avec les types de circulation atmosphérique	

TSIAVAHANANAHARY T.J., RANDRIAMIFIDISON R. F. A., TSARADIA J. N., RANDRIANJATOVO S., RANAIVOJAONA S. B., RANDRIANJAFY V. R., TOMBOANONA S., ANDRIAMASIMANANA R. H.	691
<i>Vulnérabilité de la communauté des oiseaux aquatiques du complexe zones humides Mahavavy-Kinkony face aux changements climatiques : perception des villageois, analyse bioécologique et mesures d'atténuation</i>	
ULLMANN A., GROSSE C., BERTHET C.	697
<i>Conditions atmosphériques associées aux chutes de grêles en Bourgogne</i>	
VIGNINOÛ T., ZANNOU P., ZOGLOBOSSOU B.	703
<i>Vulnérabilité des établissements humains et stratégies d'adaptations endogènes des populations à l'érosion pluviale dans la ville de Covè au Bénin (Afrique de l'ouest)</i>	
YAPI A. F., OGA Y. M. S., N'GUESSAN BI V. H., KPAN O. J. G., ALLECHY F. B., BIEMI. J.	709
<i>Analyse des données pluviométriques journalières de 1980 à 2013 de la région de la Marahoué : apport des chaînes de Markov d'ordre 1 et 2</i>	
INDEX DES AUTEURS	715
INDEX DES MOTS CLES	722