

ACTES DU COLLOQUE  
6-10 septembre 2011 - MART - Rovereto (TN)

Association Internationale de Climatologie  
**XXIVème**  
**Colloque International**  
**Climat Montagnard et Risques**

**ACTES DU COLLOQUE 6-10 septembre 2011  
MART - Rovereto (TN)**

# **XXIVème Colloque International AIC**

## **Climat Montagnard et Risques**

### **Editeurs Scientifiques**

Massimiliano Fazzini - Université de Ferrara  
Gérard Beltrando - Université Paris Diderot

### **Comité d'Organisation**

Massimiliano FAZZINI - Université de Ferrara  
Paolo BILLI - Université de Ferrara  
Franco MANTOVANI - Université de Ferrara  
Stefano FURIN - GeotemaSrl  
Luca MINARELLI - Université de Ferrara  
Claudio NATALI - Université de Ferrara  
Vincenzo ROMEO - Corpo Forestale dello Stato  
Paolo SGUALDO - Université de Ferrara  
Marco SILVA - Université de Ferrara  
Roberto TEZZELE - P.A.T.  
Gérard BELTRANDO - Université Paris Diderot  
Hervé QUENOL - Université Rennes 2

### **Comité Scientifique**

AIASSA Roberto - Université de Turin  
BELTRANDO Gérard - Université Paris Diderot  
BIGOT Silvain - Université Joseph Fourier, Grenoble  
CAMBERLIN Pierre - Université de Bourgogne, Dijon  
CARREGA Pierre - Université de Nice Sophia Antipolis  
DOUGUEDROIT Annick - Université de Provence  
DUBREUIL Vincent - Université Rennes 2  
ENDLICHER Wilfried - Université Humboldt, Berlin,  
Allemagne  
ERPICUM Michel - Université de Liège, Belgique  
FALLOT Jean-Michel - Université de Lausanne, Suisse  
HENIA Latifa - Université de Tunis, Tunisie  
HUFTY André - Université Laval, Québec - Canada  
MADELIN Malika - Université Paris Diderot  
MENDONCA Francisco - Université de Curitiba, Brésil  
NDIAYE Aminata - Université Cheikh Anta Diop, Dakar  
Senegal  
PITA Maria Fernanda - Université de Séville, Espagne  
PLANCHON Olivier - Université Rennes 2  
PAUL Patrice - Université Louis Pasteur, Strasbourg  
QUENOL Hervé - Université Rennes 2  
ROME Sandra - Université Joseph Fourier, Grenoble  
RICHARD Yves - Université de Bourgogne, Dijon  
RONCHAIL Josyane - Université Paris Diderot  
SEGUIN Bernard - INRA, Avignon  
TOURRE Yves - Météo France, Toulouse  
ZAHARIA Liliana - Université de Bucarest, Roumanie

## DES ARTICULATION URBAINE ET PROBLEMES ENVIRONNEMENTAUX AU SENEGAL : EXEMPLE DES INONDATIONS RECURRENTES A PIKINE

NDIAYE A.<sup>1</sup> et SANÉ T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal) ; [amindiay2000@yahoo.fr](mailto:amindiay2000@yahoo.fr),

<sup>2</sup> Département de Géographie, UFR des Sciences et Technologies, Université de Ziguinchor (Sénégal) ; [tsane\\_sn@yahoo.fr](mailto:tsane_sn@yahoo.fr)

**Résumé :** *A l'instar des capitales ouest africaines, la ville de Dakar, déjà lieu de convergence des populations de l'AOF à l'époque coloniale, a vu sa population sans cesse augmenter depuis l'accession du pays à la souveraineté internationale en 1960. Cette croissance tendancielle et continue dans le temps est consécutive aux problèmes du monde rural, notamment, le bouleversement des systèmes de production agricole qui s'est amplifié, durant les années 1970 et 1980, avec la persistance de la sécheresse au Sahel et les politiques d'ajustement structurels. L'afflux massif de migrants ruraux dans la capitale sénégalaise, notamment dans sa banlieue, explique l'occupation irrégulière de l'espace et en conséquence, la naissance de quartiers spontanés et dépourvus de toutes normes urbanistiques. La ville de Pikine, initialement, lieu de relogement des déguerpis de Dakar intra-muros, avant 1960, en est un exemple patent et sa situation a été aggravée par des inondations importantes et récurrentes depuis 2005. C'est dans ce contexte de dégradation environnementale et de vulnérabilité de la population face à la variabilité climatique, que cet article se propose de faire le diagnostic de la situation à Pikine.*

**Mots clés :** *pluviométrie, inondation, environnement, Pikine.*

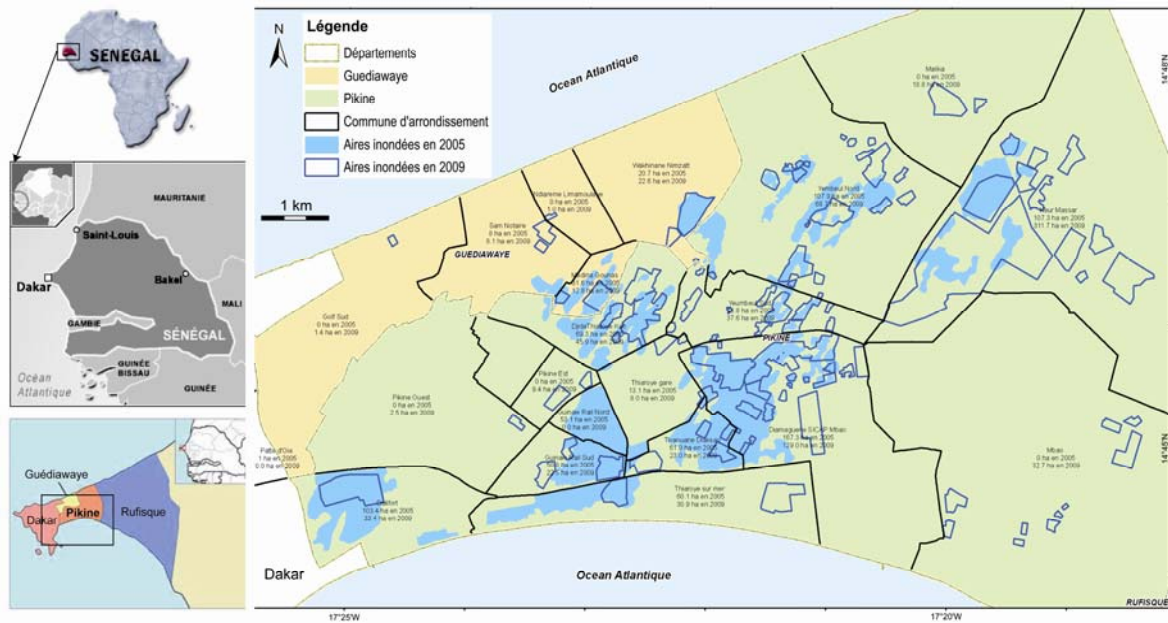
**Abstract :** *Urban dislocation and environmental problems in senegal: example of the recurring floods at pikine. Following the example of West African capitals, the city of Dakar, already place of convergence of the populations of the AOF in the colonial period, saw his population ceaselessly increasing since the entry of the country in the international sovereignty in 1960. This current continuous growing is the result of the problems of the rural world, in particular, the turnover of the systems of agricultural production which increased, during the 70s and 80, with the obstinacy of the drought in structural Sahel and the policies of adjustment. The massive influx of rural migrants in the Senegalese capital, in particular in its suburb, explains the irregular occupation of the space and consequently, the birth of districts spontaneous and devoid of any urbanistic standards. The city of Pikine, initially, place of rehousing of left of intramural Dakar, before 1960, is an obvious example and its situation was deteriorated by important and recurring floods since 2005. It is in this context environmental degradation and of vulnerability of the population in front of the climatic variability, that this article suggests making the diagnosis of the situation for Pikine.*

**Keywords:** *Pluviometry, Flood, Environment, Pikine.*

### Introduction

Les problèmes environnementaux se posent avec acuité à Dakar, la capitale sénégalaise, notamment dans sa banlieue à Pikine. La forte vulnérabilité du site et la forte concentration de la population dans cet espace aux caractéristiques géographiques spécifiques exposent les habitants aux dangers multiples avec le retour sporadique des pluies à la normale. En effet, la pluie, source d'espoir et de bienfait, est devenue un cauchemar pour une bonne partie de la population pikinoise. L'approche de la saison pluvieuse est source d'angoisse et d'inquiétude pour tous les habitants des zones inondables du département de Pikine (Fig. 1).

Ville la plus peuplée de l'agglomération dakaroise, Pikine souffre depuis 2005 de sérieux problèmes environnementaux liés à la récurrence des inondations qui ont complètement désarticulé la structure de son tissu urbain. La population subit quotidiennement les conséquences du phénomène avec, entre autres, la prolifération d'agents pathogènes et de vecteurs de maladies infectieuses et parasitaires néfastes pour leur santé. Elle est également victime des conséquences liées à la perte de nombreuses habitations et structures socioéconomiques de base. La récurrence des inondations dans cette banlieue dakaroise, leurs conséquences mais aussi les problèmes liés à leur gestion sont source de préoccupation grandissante pour les populations et les pouvoirs publics.



**Figure 1 :** La ville de Pikine dans la banlieue de Dakar : localisation de la presqu'île de Dakar au Sénégal (à gauche) et zones inondées en 2005 et 2009 (à droite, source : Image satellite GeoEye (14/10/2009) et image SPOT d'août 2005).

Ce travail porte sur l'examen des caractéristiques géographiques du site qui ont imprimé un caractère spécifique à cet espace. L'analyse des inondations et de leurs conséquences permet de mieux comprendre cette situation qu'on peut qualifier de "crise de la banlieue dakaroise". Les données pluviométriques mensuelles et annuelles de la station de Dakar-Yoff sont analysées afin de mieux mettre en évidence la problématique des inondations à Pikine. Les statistiques sur les victimes ainsi que les dégâts matériels qui en découlent illustrent la complexité de la situation environnementale dans cet espace.

## 1. Les limites naturelles de l'occupation de l'espace

### 1.1. Les caractéristiques pédo-géomorphologiques

Les aspects géomorphologiques constituent une dimension fondamentale dans la compréhension de la situation de "crise environnementale" qui prévaut dans la banlieue dakaroise. En effet, une bonne partie de la ville de Pikine se trouve dans la zone des "Niayes", constitués de dunes et de dépressions inter-dunaires s'échelonnant le long de la grande côte du Sénégal. Ces "Niayes" constituent un milieu assez original caractérisé par des dunes et des dépressions souvent inondées par l'affleurement de la nappe phréatique notamment lors d'épisodes pluviométriques favorables (Fig. 2). Cette région est caractérisée par des formations sédimentaires du quaternaire qui reposent sur des formations plus anciennes (Touré-Fall et Fall, 2001).

Au plan pédologique, la zone de Pikine est caractérisée, entre autres, par des sols ferrugineux tropicaux non lessivés qui se sont constitués pendant la phase sèche de l'Ogolién. Ces sols présentent une texture sableuse avec une faible capacité de rétention de l'eau, ce qui peut être un facteur explicatif du problème des inondations dans certaines parties de la région où celles-ci sont plus accentuées. Par ailleurs, la faiblesse des altitudes et l'inexistence d'exutoire sur d'autres bassins ou sur la mer, sont des caractéristiques majeures observées dans la zone contribuant ainsi largement, à la récurrence des inondations.

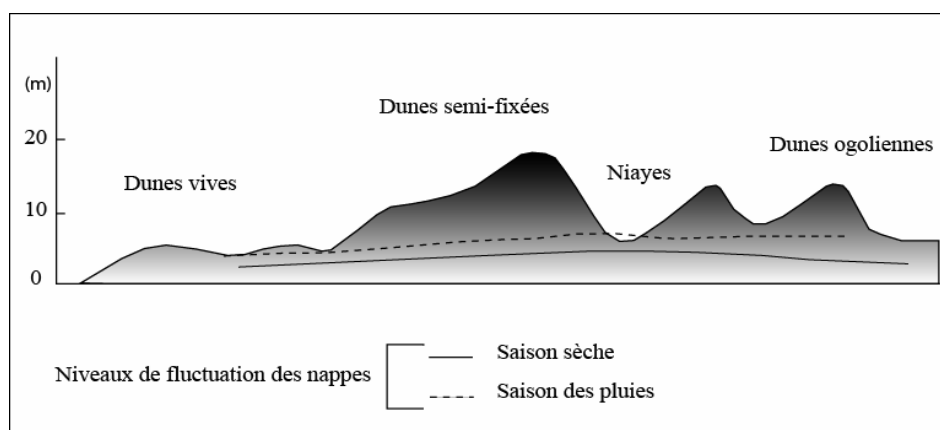


Figure 2 : Nappe sub-affleurante marquée par la saisonnalité (source Touré-Fall et Fall, 2001).

### 1.2. Un retour pluviométrique sporadique compromettant

Dakar appartient au domaine climatique sahélien côtier (Sagna, 2007) avec une pluviométrie moyenne annuelle d'environ 450 mm. Ce climat est assez doux par rapport au reste du pays, en raison d'une position géographique "privilégiée" et des influences océaniques qui donnent à la région un cachet particulier. Les pluies y sont liées aux remontées de la mousson en été et les perturbations cycloniques y déversent parfois des pluies importantes. Elles surviennent généralement entre juin et octobre avec un maximum en août (Fig. 3).

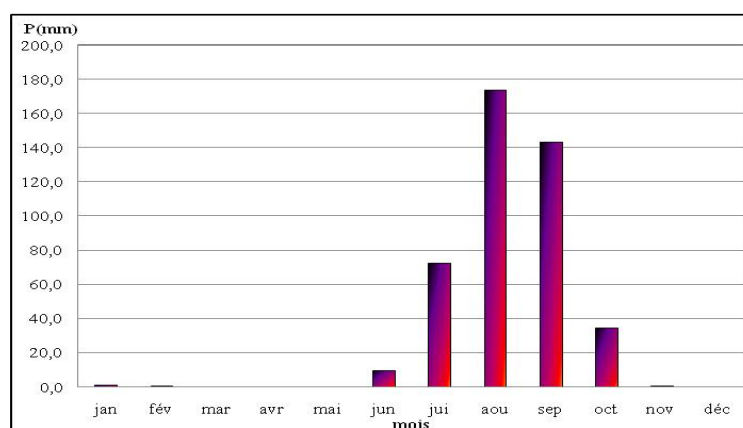
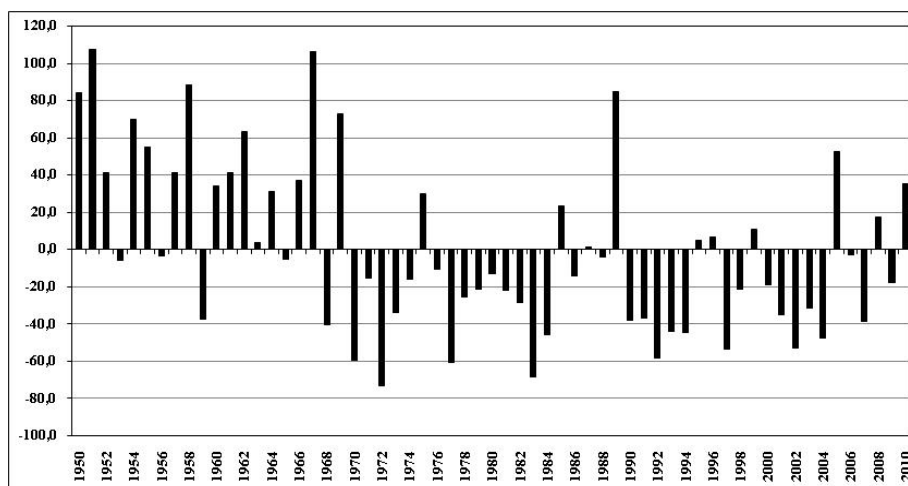


Figure 3 : Pluies moyennes mensuelles à Dakar-Yoff (1950-2010). Données source Agence Nationale de la Météorologie du Sénégal (ANAMS).

L'analyse de la situation pluviométrique à Dakar montre clairement que malgré la baisse généralisée des pluies, la décennie 2001-2010 a connu une situation particulière. Durant cette période, les années 2005, 2008 et 2010 se sont singularisées avec des totaux relativement importants (Fig. 4). Les cumuls mensuels ont été particulièrement importants en août et septembre avec respectivement 336 et 159,8 mm en 2005 et un total annuel de 663,4 mm, record jamais atteint depuis 1970. L'année 2005 peut donc, à juste titre, être considérée comme l'année phare de démarrage des inondations les plus importantes connues à Dakar pour la période récente. Depuis cette date, malgré la relative baisse des quantités pluviométriques recueillies en 2006 et 2007, la situation ne s'est jamais estompée. Pire, elle s'est renforcée, notamment en 2008 et 2010, années aux totaux pluviométriques également excédentaires (Fig.3). Les caractéristiques topographiques globalement basses et la nappe phréatique sub-affleurante ont largement contribué à la vulnérabilité de Pikine face aux pluies et donc au phénomène d'inondation.



**Figure 4 :** Evolution interannuelle des pluies à Dakar-Yoff (1950-2010). Données source Agence Nationale de la Météorologie du Sénégal (ANAMS).

## 2. Une désarticulation spatiale et démographique favorable aux inondations

Plusieurs facteurs socio-économiques concourent à l'explication des inondations dans la banlieue dakaroise. Il s'agit, entre autres, des spéculations foncières, des défaillances institutionnelles et réglementaires imputables aux autorités locales. En effet, Pikine est fortement convoitée pour l'habitat à cause d'une urbanisation rapide dans un espace sans réserve foncière importante.

La forte occupation des zones *non aedificandi* dans cet espace remonte au début des années 1970, période qui correspond à la grande sécheresse en Afrique de l'Ouest. Cette époque est aussi caractérisée par l'afflux massif de ruraux vers les centres urbains. Or, ces migrants à la recherche de meilleures conditions de vie, ne disposaient pas d'une stabilité économique leur permettant d'être éligibles aux programmes immobiliers. C'est ainsi que les zones dépressionnaires des "*Niayes*" complètement asséchées ont fait l'objet d'une occupation anarchique, sans aucune norme urbanistique élémentaire, d'assainissement notamment. Le développement de l'habitat irrégulier dans ces zones y est aussi corrélatif à l'expansion du maraîchage ; la demande urbaine croissante en produits maraîchers étant couverte par les migrants, foncièrement agriculteurs.

Les implantations incontrôlées et irrégulières de populations dans ces dépressions se sont exacerbées surtout durant les années 1980 avec l'afflux massifs de ruraux. Sur une population estimée à 2 381 426 habitants en 2004 (DPS, 2002) pour l'ensemble de l'agglomération dakaroise, 43% habitent Pikine, d'où la forte pression démographique avec une densité dépassant 4000 habitants au km<sup>2</sup>.

Sur un taux d'urbanisation annuel d'environ 8% pour Dakar, seuls 3% sont dus à la croissance naturelle, les 5% restant étant imputables au solde migratoire largement positif (Kane, 2007). La forte croissance démographique, la densification du tissu urbain, son imperméabilisation, et les multiples constructions irrégulières dans les dépressions – 25 à 45% de l'habitat selon Kane (2007) – ont provoqué de sérieux problèmes d'évacuation des eaux de ruissellement en période d'hivernage avec des conséquences socio-environnementales d'une ampleur considérable.

## 3. Les conséquences des inondations

Les inondations ont provoqué d'importantes conséquences environnementales, socio-économiques, institutionnelles et administratives dans la ville de Pikine.

### 3.1. Les conséquences environnementales et socio-économiques

Les constructions anarchiques dans les dépressions ont perturbé les "Niayes". En effet, les habitations et les infrastructures ont obstrué les cours d'eau traditionnels empêchant ainsi l'écoulement correct des eaux pluviales. Leur stagnation a ainsi entraîné la prolifération de certaines plantes aquatiques favorisant le développement de gîtes larvaires pour différents vecteurs.

Cette situation est à l'origine de conditions sanitaires précaires avec la recrudescence de nombreuses maladies. Le paludisme est devenu endémique et sa résurgence pendant la saison pluvieuse inquiète les populations. Il faut aussi noter l'existence de maladies diarrhéiques qui s'expliquent par le contact de la population avec les eaux usées et les ordures aux odeurs nauséabondes dans les zones affectées (Sané et Ndiaye, 2006). Dans ces conditions d'insalubrité et de manque d'hygiène, les parasitoses intestinales et autres infections d'origine hydrique se développent inévitablement, au même titre que les maladies dermatologiques.

Les problèmes sociaux et les dégâts matériels sont aussi considérables. Les conséquences économiques récurrentes à la fin de chaque saison des pluies se traduisent surtout en termes de pertes d'investissements de plusieurs années d'effort. Plus de 800 ménages ont vu leurs maisons envahies par les eaux de pluie pendant l'hivernage de 2005 (Kane, 2007). En 2010, les inondations ont provoqué 11 936 sinistrés et entraîné la destruction complète ou partielle de 457 maisons (Tableau 1). Les familles les plus aisées se sont déplacées vers d'autres endroits plus propices à l'occupation humaine, tandis que les ménages démunis pataugent encore dans les eaux, car ne disposant pas de moyens pour se loger ailleurs. Les charges sociales des familles victimes des inondations ont ainsi considérablement augmenté, les frais de location de maisons et les coûts sanitaires s'ajoutant aux dépenses quotidiennes déjà excessives.

**Tableau 1 :** Statistiques sur les dégâts causés par les inondations de 2010 à Pikine. Les données sont fournies par l'Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), Sénégal.

Quartiers	Nombre de sinistrés	Nombre de maisons complètement détruites	Nombre de maisons partiellement détruites
Boune	2 009	23	16
Pikine-Guinaw Rail-Djidah Thiaroye Kao	2 779	230	117
Diameguene Sicap Mbao	2 867	17	13
Malika- Keur Massar	1 514	21	0
Yeumbeul Nord et Sud	2 267	17	3
<b>Total</b>	<b>11 436</b>	<b>308</b>	<b>149</b>

### 3.2. Les conséquences au plan institutionnel et administratif

Les inondations ont créé de sérieux dysfonctionnements institutionnels et administratifs dans leur gestion. Elles ont révélé des défaillances institutionnelles et administratives et installé une forte incompréhension entre les autorités locales et les populations victimes des inondations qui n'ont pas manqué de manifester leur mécontentement face à la non résolution définitive de leurs problèmes. Il faut cependant noter les limites décisionnelles qui ne sont pas claires entre les autorités municipales et la sous-préfecture, en termes de prérogatives dans la gestion des inondations.

La présence des services et structures de l'Etat (installations électriques, adduction d'eau, écoles, marchés) et le caractère irrégulier des habitations constituent une autre contradiction à relever. Comment justifier la présence de l'Etat dans des endroits *a priori* inhabitables ? Aussi, la lutte contre les inondations s'inscrit-elle dans une politique globale d'aménagement du territoire, sachant que les efforts déployés par les autorités ne concernent les quartiers inondés que ponctuellement, et donc sans véritables solutions à terme. Par ailleurs, malgré les tentatives partielles de résolution des inondations, les populations ne sont ni informées, ni réellement associées aux décisions les concernant ; ceci constitue souvent un frein certain dans l'élaboration des mesures d'éradication du phénomène. Or, l'implication des collectivités locales aurait pu faciliter la mise en œuvre des décisions relatives aux populations et la concertation aurait aussi rendu plus efficaces les opérations et dispositifs de secours aux sinistrés.

## Conclusion

Les inondations observées à Dakar depuis 2005 s'expliquent par une combinaison de phénomènes à la fois naturels et socioéconomiques. L'évolution des précipitations durant les deux dernières décennies indique un retour sporadique à la normale, comme l'attestent les totaux enregistrés en 2005, 2008 et 2010. Cette évolution fait également ressortir une période sèche survenue pendant les années 1970 et 80, période au cours de laquelle, il a été observé un afflux massif de ruraux vers Dakar et une occupation anarchique des zones inondables asséchées. Au-delà du caractère naturel de la pluviométrie, ses impacts ont été amplifiés par la multiplication des habitations spontanées dans certains endroits impropres à l'habitat. Cette situation est devenue désastreuse avec une manifestation plus marquée des pluies ces dernières saisons, causant ainsi des inondations qui sèment la désolation au sein d'une population dont la majorité est pauvre et vit dans la précarité.

L'analyse de la problématique des inondations à Pikine, banlieue dakaroise, montre que ce phénomène constitue un sérieux problème tant du point de vue écologique, économique, sanitaire que social. Elle fait surtout apparaître les insuffisances dans la gestion urbaine, l'aménagement du territoire, le respect des textes et de la réglementation en vigueur en matière d'occupation de l'espace. L'ampleur du phénomène a enfin révélé beaucoup de défaillances politiques et institutionnelles qui ne sont pas de nature à faciliter leur gestion. Or, ces difficultés et problèmes nécessitent des stratégies et des solutions idoines aussi bien de la part des populations que des pouvoirs publics. Car, il est encore temps de comprendre que la ville devrait être vue, non seulement, au travers des coûts économiques, sociaux et environnementaux qu'elle engendre, mais doit être redécouverte comme un véritable dispositif de développement, capable de générer des économies d'échelle inventives.

## Références bibliographiques

DPS, 2002 : *Recensement Général de l'Habitat et de la Population du Sénégal*. DPS, 70p.

Kane N. K., 2007 : *Analyse de la gestion des inondations dans la région de Dakar*. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies, FASEG, UCAD, 105p.

Sagna P., 2007 : *Les caractéristiques climatiques du Sénégal*. In Les Atlas de l'Afrique. Editions J. A., pp. 66-69.

Sané T. et Ndiaye A., 2006 : La variabilité climatique et ses conséquences environnementales à Dakar. In *Les risques liés au temps et au climat*, Actes du XIX<sup>ème</sup> colloque de l'Association Internationale de Climatologie (AIC), 6-9 septembre 2006, Epernay (France), pp.508-513.

Touré-Fall S. et Fall A. S., 2001 : *Cités horticoles en sursis ? L'agriculture urbaine dans les grandes Niayes au Sénégal*. CRDI, 129p.



## TABLE DES MATIERES

### INTRODUCTIONS

**Massimiliano FAZZINI** 1

**Cesare PATRONE** 5

### CONFÉRENCES INVITÉES 7

**FAZZINI M.** 9

*Le réseau de mesures de la neige du Trentino: des données hétérogènes fruit d'une histoire complexe*

**BELTRANDO G.** 17

*Changements climatiques simulés pour le XXIème siècle et évolutions possibles de la forêt française (métropole)*

### TEXTES DES COMMUNICATIONS ET POSTER 25

**ALMEIDA L. Q. A., PASCOALINO A.** 27

*Aléas climatiques extrêmes et gestion de risque dans les villes brésiliennes: considérations sur les catastrophes survenues à Rio de Janeiro, Pernambuco et Alagoas*

**ALOUANE T., BEN BOUBAKER H., HENIA L.** 33

*Contraintes biothermiques dans un topoclimat de vallée en Tunisie tellienne*

**AMOUSSOU E., TOTIN V. S. H., CAMBERLIN P., PERARD J.** 39

*Événements hydroclimatiques et risque d'inondation au sud-ouest du Bénin*

**AVILA F.** 45

*Les Pyrénées modifient-elles le climat du bassin d'Aquitaine ?*

**AZZI. A, MEDJERAB A.** 51

*Caractérisation de la sécheresse climatique dans le nord de l'Algérie. Le cas du bassin versant de la Soummam*

**BARBANI M. ; FAZZINI M., ROMEO V.** 57

*« NEVEMONT », un projet finalisé pour la surveillance de la neige à basse altitudes dans le territoire italien*

**BARDIN-CAMPAROTTO L., BENTO PAES DE CAMARGO M., BLAIN G.C.** 63

*Caractérisation de la période de maturation de différents cultivars de café arabica fondée sur les degrés-jours dans une région tropicale du Brésil*

**BELLEFLAMME A., FETTWEIS X. et ERPICUM M.** 69

*Circulation atmosphérique simulée par les modèles de circulation générale en Europe de l'ouest : évaluation et projections futures*

**BEN ABDELLATIF H.** 75

*Bilans hydriques agro climatiques à Tebourba (Tunisie): cas des plantations de poiriers et de pommiers*

<b>BEN BOUBAKER H., CHAHED M.K.</b>	81
<i>Changements climatiques et maladies réémergentes en Tunisie : cas de la Leishmaniose Cutanée Zoonotique (LCZ)</i>	
<b>BERGES J.C., BELTRANDO G.</b>	87
<i>Les principaux facteurs de la relation nébulosité –précipitations sous les basses latitudes : rôle du relief et de la température de la tropopause</i>	
<b>BONNARDOT V., CAUTENET S., PLANCHON O., QUENOL H.</b>	93
<i>Simulations climatiques méso-échelle : comparaison de données observées et simulées en vue d'une intégration de scénario de changement climatique</i>	
<b>BOURCHAK S., BRIDIER S.</b>	99
<i>Modélisation tridimensionnelle de l'espace bâti pour estimer le gisement énergétique solaire. Application à la ville d'Aix-en-Provence.</i>	
<b>BOYARD-MICHEAU J., CAMBERLIN P.</b>	105
<i>Effet du relief sur la variabilité de descripteurs des saisons des pluies en Afrique de l'est</i>	
<b>BRICHE E., BONNEFOY C., CAUTENET S., BONNARDOT V., BELTRANDO G., MADELIN M., QUENOL H.</b>	111
<i>Simulations du modèle à méso-échelle RAMS à résolution fine lors des épisodes extrêmes de 2003 : application à deux vignobles du nord de la France</i>	
<b>BRUNINI O., ADAMI S.F., CARVALHO J.P., BRUNINI A.P.C.</b>	117
<i>Les effets des changements climatiques sur les interactions forêt et agriculture à Sao Paulo</i>	
<b>BURADA C., MANESCU C., BACESCU A.</b>	123
<i>Variabilité et tendances du régime thermique de l'air dans la première décennie du XXI<sup>ème</sup> siècle dans le sud-ouest de la Roumanie</i>	
<b>CAMBERLIN P., WILLIAMSON D., CASTEL T., RICHARD Y.</b>	129
<i>Montagnes d'Afrique tropicale: marqueurs de la variabilité climatique ou isolats climatiques ?</i>	
<b>CANTET. P., ARNAUD, P.</b>	135
<i>Cartographie nationale de l'aléa pluvial à l'aide d'un générateur stochastique de pluies horaires</i>	
<b>CORDOLA M., FRATIANNI S., CANEVAROLO N., BARBERO S., ACQUAOTTA F., TERZAGO S.</b>	141
<i>Etude climatologique de l'enneigement dans le nord du Piémont (Italie) dans le contexte du projet interreg «stratégies d'adaptation aux changements climatiques pour la gestion des risques naturels (STRADA)»: premiers résultats</i>	
<b>CROITORU A.E, DRAGOTĂ C. S., MOLDOVAN F., HOLOBACA I., TOMA F. M.</b>	147
<i>Considérations sur l'évolution des températures de l'air dans les Carpates roumaines</i>	
<b>CUCCIA C., RICHARD Y., CASTEL T., BOIS B., THEVENIN D.</b>	153
<i>Évolution des structures spatiales récurrentes des températures quotidiennes en Bourgogne</i>	

<b>DALLEL J., SAKKA M., HENIA L.</b>	159
<i>Evolution de la biomasse végétale en Tunisie entre 1981 et 2009</i>	
<b>DANNI-OLIVEIRA I.M., MENDONÇA F., DUMKE E.S., SCHMIDTZ L.</b>	165
<i>Restructuration urbaine et confort thermique: scénarios de modélisation pour Curitiba (Brésil) en vue de la coupe du monde de football de 2014</i>	
<b>DELAHAYE F., DUBREUIL V., MACHADO L. A. T.</b>	171
<i>Analyse comparative des données pluviométriques obtenues in-situ et de celles de la base de données TRMM 3B42 pendant la saison des pluies au Mato Grosso</i>	
<b>DIEPPOIS B., DURAND A., FOURNIER M., MASSEI N., ROUSSEAU D., SEBAG D.</b>	177
<i>Variabilités climatiques au nord-ouest de l'Europe et relations avec l'Atlantique nord depuis la fin du XVII<sup>e</sup> siècle</i>	
<b>DIEYE E. H. B., DIAW A. T., SANE T., SY O., DIOH P.</b>	183
<i>Changement climatique et évolution de la mangrove dans la lagune de Joal-Fadiouth (Sénégal)</i>	
<b>DIOP B., NDIAYE D., TCHETCHE Y., FAROTA A. K.</b>	189
<i>Amélioration du temps de calcul des radiances d'une atmosphère nuageuse par la méthode TDMAP</i>	
<b>DO T. P. T., BIGOT S., ZIN I.</b>	195
<i>Variabilité bioclimatique de la végétation des montagnes ouest-africaines: suivi par imagerie SPOT-VGT (2002-2009)</i>	
<b>DOUGUEDROIT A.</b>	201
<i>Précipitations et altitude dans les Cévennes (France)</i>	
<b>DOUTRELOUP S., FETTWEIS X., ERPICUM M.</b>	207
<i>Influences de l'environnement d'un parc éolien sur la prévision de sa production électrique à l'aide des modèles GFS (50km/3h) et WRF (2km/15min) : le cas du parc éolien d'Amel (Haute Belgique)</i>	
<b>DUCHÉ S., BELTRANDO G., MADELIN M.</b>	213
<i>Variabilité spatiale des particules fines selon différents itinéraires et modes de transport touristiques à Paris</i>	
<b>EL MELKI T.</b>	219
<i>Les contraintes bioclimatiques et environnementales d'un centre touristique : la ville de Sousse, en Tunisie centre-orientale</i>	
<b>ERPICUM M., SOUGNEZ A., BELLEFLAMME A., FETTWEIS X.</b>	225
<i>La lidarométrie laser au service de la caractérisation des hydrométéores. Application à deux stations automatiques installées en Belgique, au sud de la vallée de la Meuse liégeoise</i>	
<b>ETENE C. G., BOKO M.</b>	231
<i>Coûts des stratégies d'adaptation du risque de l'érosion pluviale provoquée par les événements pluvieux extrêmes à Bangui (Centrafrique)</i>	
<b>FALL E. H. A. A</b>	237
<i>Impacts des fortes pluies des 21, 23 et 24 août 2009 et stratégies développées par les acteurs dans la commune de Birkelane (région de Kaffrine)</i>	

<b>FALLOT J.M.</b>	243
<i>Efficacité des analyses de Gumbel pour déterminer les précipitations journalières extrêmes en Suisse</i>	
<b>FAZZINI M., ROMEO V.</b>	249
<i>L'enneigement dans l'Apennin central durant les trente dernières années</i>	
<b>FEKI M.</b>	255
<i>Variabilité bioclimatique de la végétation au nord de la Tunisie</i>	
<b>FOISSARD X., QUENOL H., DUBREUIL V.</b>	261
<i>L'influence de la variabilité des facteurs météorologiques sur l'occurrence et l'intensité de l'îlot de chaleur urbain à Rennes en 2010</i>	
<b>FRANCO B., FETTWEIS X., ERPICUM M.</b>	267
<i>Influence de la résolution spatiale sur la modélisation du bilan de masse en surface de la calotte glaciaire du Groenland à l'aide du modèle régional MAR</i>	
<b>FRATIANNI S., ZAVATTINI J.A.</b>	273
<i>Précipitations neigeuses, types de temps et sports dans la vallée de Susa (Italie). Approfondissement de la relation entre climat et tourisme d'hiver</i>	
<b>GOTTARDI F., OBLED C., PAQUET E., GAILHARD J.</b>	279
<i>Prise en compte de données d'enneigement et de débits dans l'estimation des précipitations en montagne</i>	
<b>GRECU F., CRISTEA M., TIȘCOVSCHI A., IOANA-TOROIMAC G.</b>	285
<i>Relations entre les éléments climatiques et les processus géomorphologiques dans les montagnes de Făgăraș (Carpates roumaines)</i>	
<b>HAJRI J.</b>	291
<i>L'environnement climatique des orangeries du Cap Bon en Tunisie</i>	
<b>HEBERT L., KERMADI S., JACOB-ROUSSEAU N.</b>	297
<i>Les impacts du réchauffement climatique sur la phénologie de la vigne et des vergers du sud de la France</i>	
<b>HENIA L., HLAOUI Z.</b>	303
<i>La pluviométrie dans les plaines et bassins intra-telliens en Tunisie: évolution récente et projections</i>	
<b>HOLOBĂCĂ I. H., MOLDOVAN F., CROITORU A.E.</b>	309
<i>Différenciations imposées par la direction de la circulation atmosphérique dans le régime des précipitations dans les montagnes Apuseni et les régions environnantes</i>	
<b>HOUNDENOU C., AMOUSSOU E., BOKO M.</b>	315
<i>Analyse des hydrocatastrophes au Bénin en 2009-2010</i>	
<b>HOUSSOU C. S., VISSIN E. W., BOKO M.</b>	321
<i>Types de temps et santé des populations dans le département du Mono (Bénin, Afrique de l'ouest)</i>	
<b>HUARD F.</b>	327
<i>Changement climatique et gradient thermique en montagne: une approche pour reconstituer la température le long d'un versant du Briançonnais</i>	

<b>HUFTY A.</b>	333
<i>Simulation de l'épaisseur journalière de la neige</i>	
<b>JANATI I. A., HANCHANE M.</b>	339
<i>Types de circulations atmosphériques à l'origine des risques climatiques majeurs au Maroc entre septembre 2008 et novembre 2010</i>	
<b>JUVANON DU VACHAT R.</b>	345
<i>Le Système Mondial d'Observation du Climat. Contribution française en 2010</i>	
<b>KERMADI S., BRAUD I., JACQUEMINET C., MICHEL K., BRANGER F.</b>	351
<i>Evolution de la pluviométrie dans le bassin péri-urbain de l'Yzeron (ouest Lyonnais) depuis les années 1970 et caractérisation de son imperméabilisation</i>	
<b>LAMY C., DUBREUIL V.</b>	357
<i>Modélisation du bilan hydrique en Bretagne dans le contexte du changement climatique : cas du scénario d'émission A1B</i>	
<b>LAURENT J.P., DEWAELE H., BIGOT S., BIRON R., PANEL J.M., LEJEUNE Y., MORIN S.</b>	363
<i>Quantification des précipitations en zone préalpine : potentialité de la spectropluviométrie optique</i>	
<b>LEONE F., DEYMIER J., CHAPELON L., COLAS A., JOMELLI V.</b>	369
<i>Coulées boueuses et accessibilité routière dans les Alpes françaises : caractérisation et modélisation des vulnérabilités physiques, fonctionnelles et territoriales</i>	
<b>MAHERAS P., SKOURKEAS A., MACHERA F.</b>	375
<i>Le rôle des tendances dans la construction des scénarios climatiques: l'exemple des températures minimales hivernales en Grèce</i>	
<b>MARCHAND J. P., BONNARDOT V., PLANCHON O., DUBREUIL V.</b>	381
<i>La vigne, le vin et le climat vus par un notable lavallois au début du XVI<sup>e</sup> siècle</i>	
<b>MARTIN N., CARREGA P.</b>	387
<i>L'enneigement dans les Alpes du Sud en France : évolution temporelle et relation avec la circulation atmosphérique</i>	
<b>MBAYE I., CAMARA M., PAUL P.</b>	393
<i>Climat, société et risques sanitaires en milieu urbain : le cas de la ville de Ziguinchor au Sénégal</i>	
<b>MBOUP M., KANE A., NDIAYE A.</b>	399
<i>Vulnérabilité du delta du fleuve Sénégal aux événements climatiques extrêmes: cas d'inondations dans la ville de Saint-Louis du Sénégal</i>	
<b>MEJRI W.</b>	405
<i>La température et l'épidémie de grippe saisonnière en Tunisie en 2009-2010</i>	
<b>MENDONÇA F., AQUINO JUNIOR J., ROSEGHINI W.F.F., CASTELHANO F.J., HOFFMAN T.</b>	411
<i>Système d'alerte climato-météorologique de prévention de l'épidémie de dengue (Brésil)</i>	

<b>MOLDOVAN F., PANDI G., VIGH M., TUDOSE T.</b> <i>Risques induits par la crue exceptionnelle des 21-22 juin 2010 dans les gorges de Turda (Monts Apuseni, Roumanie)"</i>	417
<b>MURARESCU O., PEHOIU G., TURLOIU R.</b> <i>Inversions thermiques dans la dépression intramontagneuse de Întorsura Buzăului (Roumanie)</i>	423
<b>NASRI L., BEN SAKKA M.</b> <i>Augmentation du risque torrentiel lié à l'évolution des paramètres climatiques extrêmes: cas du versant nord central de la montagne de Bargou (Tunisie)</i>	429
<b>NDIAYE A., SANÉ T.</b> <i>Désarticulation urbaine et problèmes environnementaux au Sénégal: exemple des inondations récurrentes à Pikine</i>	435
<b>NOUACEUR Z.</b> <i>Evolution des lithométéores depuis plus d'un demi-siècle en Mauritanie</i>	441
<b>OUOROU BARRE I., OGOUWALE E., HOUSSOU S. C., BOKO M.</b> <i>Climat montagnard dans le nord-ouest du Bénin (Afrique de l'ouest) : aspects et tendances dans les communes de Tanguiéta et de Matéri</i>	447
<b>PASCOALINO A., PITTON S. E. C.</b> <i>Les types de temps d'été et leur perception climatique par les habitants de Rio Claro – SP, Brésil</i>	453
<b>PATRICHE C.V., IRIMIA L., PIRNAU R., ROSCA B., QUENOL H.</b> <i>Application SIG pour la modélisation spatiale des conditions climatiques, topographiques et pédologiques favorables à la viticulture</i>	459
<b>PEHOIU G., MURĂRESCU O.</b> <i>Risques climatiques dans la zone de la station de montagne de Paltinis et leurs influences sur le tourisme</i>	465
<b>PERRIER R., COSSART E., FORT M.</b> <i>Facteurs topoclimatiques et modélisation spatiale du pergélisol: application à la vallée de la Clarée (Alpes françaises du sud)</i>	471
<b>PERRIMOND B., BIGOT S., QUENOL H., ROME S.</b> <i>Variations climatiques à l'échelle de la 'Zone Atelier Alpes' (Vercors et Oisans, France): observation et modélisation</i>	477
<b>PICCOLI NETO D., AMARAL A. A., CHRISTOFOLETTI A. L. H.</b> <i>Analyse multifractale des pluies dans la province côtière et sur le plateau atlantique de l'état de Sao Paulo – Brésil</i>	483
<b>POWELL S., STURMAN A., QUENOL H.</b> <i>Changement climatique et variabilité spatiale du climat dans les vignobles de Nouvelle-Zélande: l'exemple des vignobles de la région de Marlborough</i>	489
<b>PULINA M. A.</b> <i>Caractéristiques et tendances des séquences sèches en Sardaigne durant la période 1951-2005</i>	495
<b>RECEANU R.G., HERTIG J.A., FALLOT J.M.</b> <i>Estimation des crues extrêmes dans les Alpes suisses à l'aide d'un modèle hydrologique distribué</i>	501

<b>RIAHI M.</b>	507
<i>Les ambiances de confort climatique au nord de la Tunisie</i>	
<b>RICHARD Y.</b>	513
<i>Nuit du 19-20 décembre 2009 : gel exceptionnel en Bourgogne</i>	
<b>ROUSSEAU D.</b>	519
<i>Les étés les plus chauds en Île de France de 1676 à 2010</i>	
<b>SABBA S, BEN BOUBAKER H., ALOUANE T.</b>	525
<i>Les montagnes méditerranéennes, refuges de confort biothermique en saison estivale: exemple des montagnes tuniso-algériennes</i>	
<b>SABRI A. F., MEDJERAB A.</b>	531
<i>Cartographie du risque d'érosion et d'instabilités des sols dans les zones montagneuses du massif de l'Ouarsenis (Algérie)</i>	
<b>SALIT F., BELTRANDO G., ZAHARIA L.</b>	537
<i>Episodes hydro-pluviométriques extrêmes et implication des aménagements: le cas des inondations de 2005 sur le Siret inférieur (Roumanie)</i>	
<b>SALVI L. L., SAKAMOTO A. Y., DECCO H. F., LIMA R. C.</b>	543
<i>Analyse d'images thermiques en saisons sèches et humides à Tres Lagoas (Brésil)</i>	
<b>ȘERBAN E., DRAGOTA C. S.</b>	549
<i>Le degré de certitude de la date d'apparition de la première et de la dernière couche de neige dans la plaine de l'ouest de la Roumanie</i>	
<b>TEODOREANU E.</b>	555
<i>Analyse historique des hivers rigoureux en Roumanie</i>	
<b>TOURRE Y. M., BORCHI F., SOUBEYROUX J.M., VINIT F.</b>	561
<i>Variabilité basse fréquence des hivers en Europe depuis 1870</i>	
<b>TRABELSI H.</b>	567
<i>Les originalités climatiques de la dorsale tunisienne</i>	
<b>TRABOULSI M., ADJIZIAN-GERARD J., BADARO-SALIBA N., GERARD P.C.</b>	573
<i>Une situation climatique extrême en Méditerranée orientale: les avalanches au Liban</i>	
<b>TSALEFAC M.</b>	579
<i>L'aménagement des bas-fonds sur les Hautes Terres de l'ouest du Cameroun : un exemple d'adaptation planifiée à la variabilité climatique actuelle</i>	
<b>VISSIN E. W., HOUSSOU C. S., HOUNDENOU C.</b>	585
<i>Rythme climatique et potentialités touristiques dans les départements de l'Atacora et de la Donga au nord du Bénin</i>	
<b>WOKOU G., OGOUWALE E., CLEDJO P. F. G. A., BOKO M.</b>	591
<i>Changements climatiques et dégradation de l'environnement dans le bassin du Zou au Bénin (Afrique de l'ouest)</i>	
<b>YABI I., AFOUDA F., OGOUWALE E., BOKO M.</b>	597
<i>Années pluviométriques extrêmes et incidences socio-environnementales dans une région de montagne: le département de l'Atacora au Bénin</i>	
<b>YANON G., NDIAYE A.</b>	603

*Variabilité climatique et mobilité géographique: impacts sur le territoire villageois de Refane au Sénégal*

**ZAHARIA L., CATANA S., IOANA-TOROIMAC G.,  
CRACIUNESCU V.** 609

*Apport de la géomatique à l'analyse de la couche de neige. Etude de cas : le bassin-versant de Teleajen (Roumanie)*

**ZANDONADI L., ZAVATTINI J. A.** 615

*Les pluies dans le bassin du fleuve Paraná, Brésil: une méthode pour élaborer une classification des séries pluviométriques et obtenir des années-modèles*

**ZAVATTINI J. A., FRATIANNI S.** 621

*Les climats régionaux du Brésil: une approche générique (résultats préliminaires)*

**TABLE DES MATIERES** 627

**TABLE DES AUTEURS** 635



## TABLE DES AUTEURS

ACQUAOTTA F. 141	CAMBERLIN P. 39, 105, <b>129</b>
ADAMI S.F. 117	CANNEVAROLO N. 141
ADJIZIAN-GERARD J. 573	CANTET P. <b>135</b>
AFOUDA F. 591	CARREGA P. 387
ALMEIDA L. <b>27</b>	CARVALHO J.P. 117
ALOUANE T. <b>33</b> , 525	CASTEL T. 129, 153
AMARAL A.A. 483	CASTELHANO F.J. 411
AMOUSSOU E. <b>39</b> , 315	CATANA S. 609
AQUINO JUNIOR J. 411	CAUTENET S. 93, 111
ARNAUD P. 135	CHAHED M.K. 81
AVILA F. <b>45</b>	CHAPELON L. 369
AZZI A. <b>51</b>	CHRISTOFOLETTI A.L.H. 483
BACESCU A. 123	CLEDJO P.F.G.H. 591
BADARO-SALIBA N. 573	COLAS A. 369
BARBANI M. <b>57</b>	CORDOLA M. <b>141</b>
BARBERO S. 141	COSSART E. 471
BARDIN CAMPAROTTO L. <b>63</b>	CRACIUNESCU V. 609
BELLEFLAMME A. <b>69</b> , <b>225</b> ,	CRISTEA M. 285
BELTRANDO G. <b>17</b> , 87, 111, 213, 537	CROITORU A.E. <b>147</b> , 309
BEN ABDELLATIF H. <b>75</b>	CUCCIA C. <b>153</b>
BEN BOUABAKER H. 33, <b>81</b> , 525	DALLEL J. <b>159</b>
BEN SAKKA M. 429	DANNI OLIVEIRA I.M. <b>165</b>
BENTO PAES DE C. M. 63	DECCO H.F. 543
BERGES J.C. <b>87</b>	DELAHAYE F. <b>171</b>
BIGOT S. 195, 363, 477	DEWAELE H. 363
BIRON R. 363	DEYMIER J. 369
BLAIN G.C. 63	DIAW A.T. 183
BOIS B. 153	DIEPPOIS B. <b>177</b>
BOKO M. 231, 315, 321, 447, 591, 597	DIEYE E.H.D. <b>183</b>
BONNARDOT V. <b>93</b> , 111, 381	DIOH P. 183
BONNEFOI C. 111	DIOP B. <b>189</b>
BORCHI F. 561	DO T.P. <b>195</b>
BOURCHAK S. <b>99</b>	DOUGEDROIT A. <b>201</b>
BOYARD-MICHEAU J. <b>105</b>	DOUTRELOUP S. <b>207</b>
BRANGER F. 351	DRAGOTĂ C.S. 147, 549
BRAUD I. 351	DUBREUIL V. 171, 267, 357, 381
BRICHE E. <b>111</b>	DUCHE' S. <b>213</b>
BRIDIER S. 99	DUMKE E.S. 165
BRUNINI A.P.C. 117	DURAND A. 177
BRUNINI O. <b>117</b>	EL MELKI T. <b>219</b>
BURADA C. <b>123</b>	ERPICUM M. 69, 207, <b>225</b> , 261
CAMARA M. 393	ETENE C.G. <b>231</b>

- FALL E. H.A.A. **237**  
FALLOT J.M. **243**, 501  
FAROTA A.K. 189  
FAZZINI M. **9**, 57, **249**  
FEKI M. **255**  
FETTWEIS X. 69, 207, 225, 261  
FOISSARD X. **267**  
FORT M. 471  
FOURNIER M. 177  
FRANCO B. **261**  
FRATIANNI S. 141, **273**, 621  
GAILHARD J. 279  
GERARD P.C. 567  
GOTTARDI F. **279**  
GRECU F. **285**  
HAIRI J. **291**  
HANCHANE M. 339  
HEBERT L. **297**  
HENIA L. 33, 159, **303**  
HERTIG J.A. 501  
HLAOUI Z. 303  
HOFFMAN T. 411  
HOLOBACA I.H. 147, **309**  
HOUNDENOU C. **315**, 585  
HOUSSOU C.S. **321**, 447, 585  
HUARD F. **327**  
HUFTY A. **333**  
IOANA-TOROMIAC G. 285, 609  
IRIMIA L. 459  
JACOB-ROUSSEAU N. 297  
JACQUEMINET C. 351  
JANATI IDRISSE A. **339**  
JOMELLI V. 369  
JUVANON DU VACHAT R. **345**  
KANE A. 399  
KERMADI S. 297, **351**  
LAMY C. **357**  
LAURENT J.P. **363**  
LEJEUNE Y. 363  
LEONE F. **369**  
LIMA R.C. 543  
MACHADO L.A.T. 171  
MACHERA F. 375  
MAHERAS P. **375**  
MANESCU C. 123  
MARCHAND J.P. **381**  
MARTIN N. **387**  
MASSEI N. 177  
MBAYE I. **393**  
MBOUP M. **399**  
MEDELIN M. 111, 213  
MEDJERAB A. 51, 531  
MEJRI W. **405**  
MENDONCA F. 165, **411**  
MICHEL K. 351  
MOLDOVAN F. 147, 309, **417**  
MORIN S. 363  
MURARESCU O. **423**, 465  
NASRI L. **429**  
NDIAYE A. 399, **435**, 603  
NDIAYE D. 189  
NOUACEUR Z. **441**  
OBLED C. 279  
OUGUVALE E. 447, 591, 597  
OUROU BARRE I. **447**  
PANDI G. 417  
PANEL J.M. 363  
PAQUET E. 279  
PASCOALINO A. 27, **453**  
PATRICHE C.V. **459**  
PAUL P. 393  
PEHOIU G. 423, **465**  
PERARD J. 39,  
PERRIER R. **471**  
PERRIMOND B. **477**  
PICCOLI NETO D. **483**  
PIRNAU R. 459  
PITTON S.E.C. 453  
PLANCHON O. 93, 381  
POWELL S. **489**  
PULINA M.A. **495**  
QUENOL H. 93, 111, 267, 453, 477, 489  
RECEANU R. **501**  
RIAHI M. **507**  
RICHARD Y. 129, 153, **513**  
ROME S. 477  
ROMEO V. 57, 249  
ROSCA B. 459

ROSEGHINI W.F.F. 411  
ROUSSEAU D. 177, **519**  
SABBA S. **525**  
SABRI A.F. **531**  
SAKAMOTO A.Y. 543  
SAKKA M. 159  
SALIT F. **537**  
SALVI L.L. **543**  
SANE' T. 183, 435  
SCHMIDTZ L. 165  
SEBAG D. 177  
ŞERBAN E. **549**  
SKOURKEAS A. 375  
SOUBEYROUX J.M. 561  
SOUGNEZ A. 225  
STURMAN A. 489  
SY O. 183,  
TCHETCHE Y. 189  
TEODORANU E. **555**  
TERZAGO S. 141  
THEVENIN D. 153  
TIŞCOVSCHI A. 285  
TOMA F.M. 147  
TOTIN V. 39,  
TOURRE Y. M. **561**  
TRABELSI H. **567**  
TRABOULSI M. **573**  
TSALEFAC M. **579**  
TUDOSE T. 417  
TURLOIU R. 423  
VIGH M. 417  
VINIT F. 561  
WILLIAMSON D. 129  
WISSIN E. W. 321, **585**  
WOKOU G. **591**  
YABI I. **597**  
YANON G. **603**  
ZAHARIA L. 537, **609**  
ZANDONADI L. **615**  
ZAVATTINI J.A. 273, 615, **621**  
ZIN I. 195