



Université Cheikh Anta Diop de Dakar
(UCAD)



Laboratoire de Physique de l'Atmosphère
et de l'Océan Siméon-Fongang (LPAO-SF)

Titre :
Simulation du climat du Sénégal à l'aide du modèle LMDZ (CNRS-IPSL/France) :
focus sur la zone d'info-Clim

Projet :	Info-Clim
Type de document :	Draft Rapport LPAO-SF
Date de création	5-Mars-2009
Auteurs	Abdoulaye DEME, Abdoulaye NDIAYE et Mamadou Lamine MBAYE Superviseur : Amadou Thierno GAYE

Simulation du climat du Sénégal à l'aide du LMDZ : Focus sur la zone d'InfoClim

Introduction

L'analyse des données climatiques montre qu'en Afrique de l'Ouest, les dernières décennies ont été caractérisées par des évolutions très marquées, en particulier par des épisodes de sécheresse significative. L'Afrique de l'Ouest et en particulier le Sahel sont reconnus comme des régions très vulnérables au changement climatique. Ceci est dû d'une part, au faible niveau de développement économique, d'éducation et de formation des agriculteurs ainsi qu'à la faiblesse de l'équipement agricole, à la fragilité des écosystèmes et d'autre part à la dépendance des populations vis-à-vis des ressources naturelles (IPCC, 2007b).

Au Sénégal, la pluviométrie a globalement baissé de 35% en quantité, avec une diminution de la durée de la période pluvieuse et une baisse de la fréquence des jours de pluies entre la période 1950-1965 et la période 1970-1995 (Diagne, 2000, in Rapp. Introductif projet InfoClim). Le pays a également connu en 2005 une pluviométrie excédentaire provoquant un ruissellement très important qui a contribué d'avantage à la dégradation des terres, à l'érosion des sols et à l'inondation des parties basses. Face à ce constat, il est nécessaire de s'intéresser à l'évaluation des impacts du changement climatique dans notre pays.

Les simulations de l'évolution du climat sont généralement construites à l'aide de modèles climatiques planétaires (GCM, pour General Circulation Model). Toutefois, les GCM ont des résolutions spatiales de l'ordre de plusieurs centaines de kilomètres, ce qui est acceptable pour évaluer le changement climatique à l'échelle globale sur la terre, mais insuffisant pour étudier ses impacts généralement localisés. Pour étudier l'impact du changement climatique à l'échelle d'un pays, il faut avoir recours à des modèles climatiques régionaux dotés d'une meilleure résolution spatiale.

Dans ce projet, nous avons utilisé le modèle LMDZ (19 niveau en altitude), développé par le Laboratoire de Météorologie Dynamique (CNRS-IPSL-France), pour simuler le climat du Sénégal. Le "Z" de son nom se réfère à la capacité de raffinage de la grille (zoom) obtenu grâce à une écriture généralisée de la formulation numérique avec un maillage dont les facteurs d'élongations dans les deux directions horizontales peuvent être choisis arbitrairement (Hourdin, 2005). Les simulations sont faites sur la période 1999-2006 avec le

zoom à 20 km de résolution (cf. Figure 1) et au pas de temps journalier. Le modèle est guidé par les analyses du centre Européen (ECMWF).

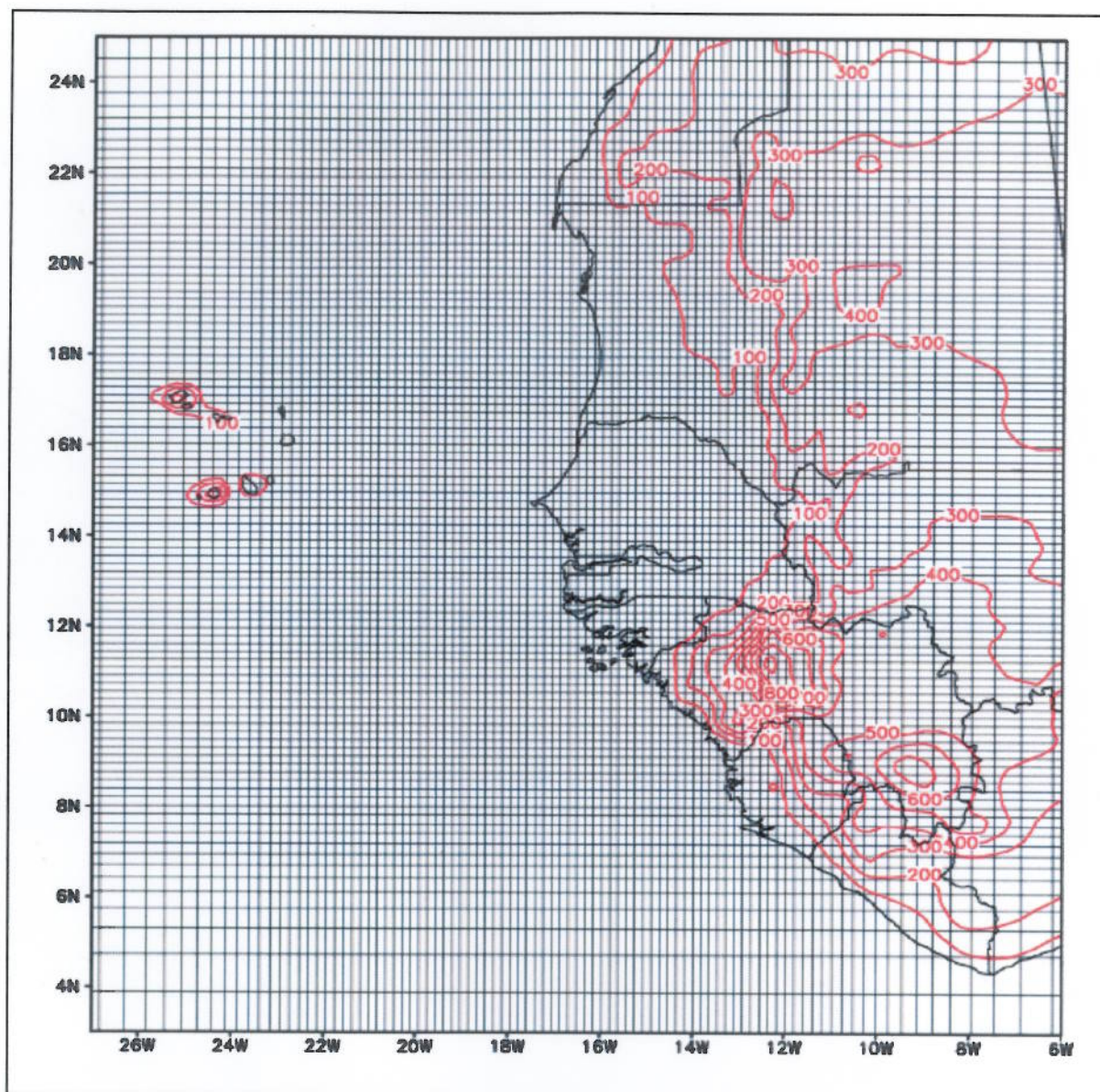


Figure 1 : Configuration de la grille de LMDZ au LPAO-SF (en rouge le relief)

La simulation de la variabilité climatique

Un aspect important de la validation d'un modèle climatique est l'évaluation de sa capacité à reproduire la variabilité du système climatique. La variabilité interannuelle, les fluctuations saisonnières, le début, le maximum et la fin de la saison des pluies, dont les répercussions sont cruciales sur l'économie essentiellement agricole de l'Afrique de l'Ouest, sont des éléments

déterminants pour quantifier un modèle avant de l'utiliser pour la prévision saisonnière et les projections climatiques.

Cycles saisonniers des précipitations

Nous avons étudié le comportement de LMDZ dans la représentation du cycle annuel de la pluie pour plusieurs stations des régions de Thiès et Dakar. Six stations ont été sélectionnées, couvrant la zone d'intervention d'Info-Clim (figure 2).

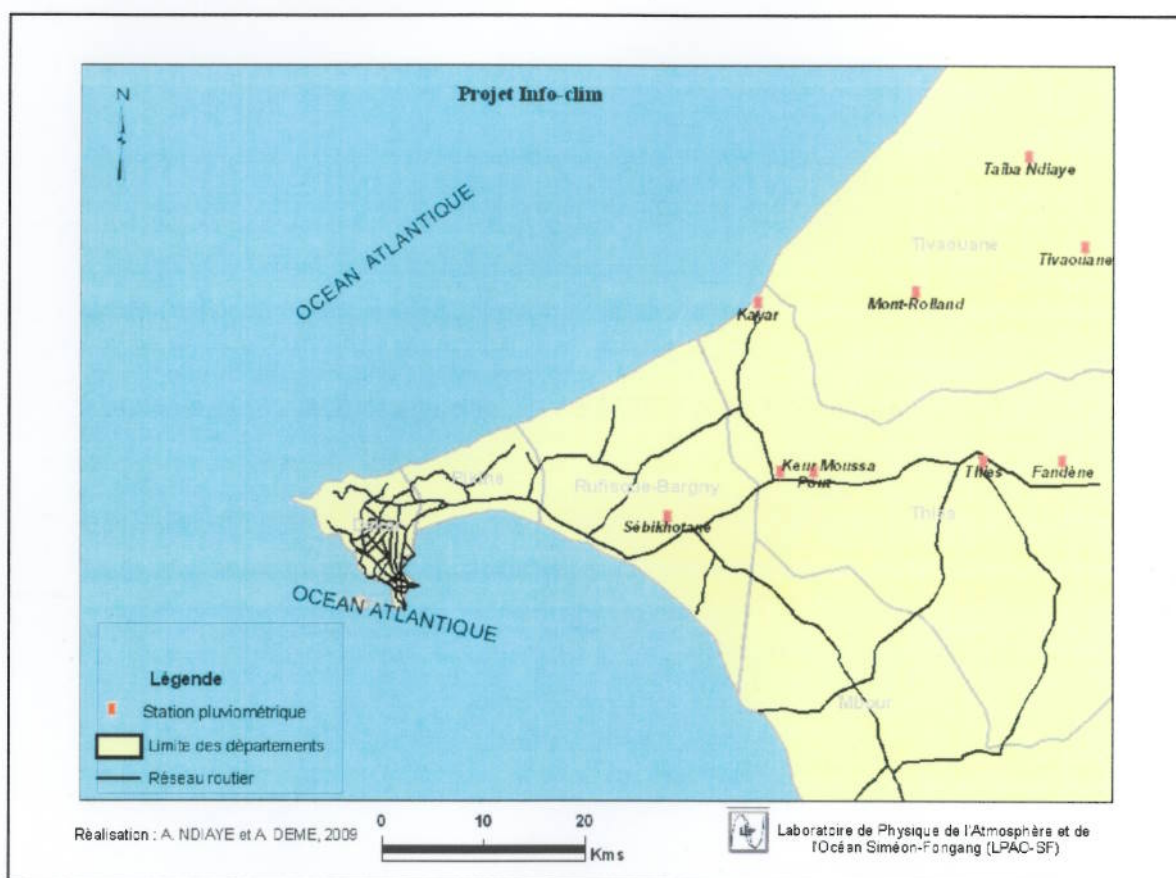


Figure 2 : Localisation de quelques stations dans la zone d'intervention d'Info-Clim

Dans les stations au sud de la zone d'étude (figure 3) le modèle montre que la saison des pluies démarre au mois de juin, se termine au mois de novembre et atteint son maximum au mois d'août. C'est Sébikhotane, la station la plus occidentale qui a enregistré le maximum le plus faible en août (200mm en cumul annuel).

Pour les stations au nord de la zone d'étude (figure 4) les simulations du modèle semblent réalistes avec un démarrage des pluies en juin, une fin en novembre et un maximum au mois d'août. La station de Mont-Rolland donne le maximum le plus faible au mois d'août, 160 mm soit pratiquement deux fois moins que les maximas obtenus à Kayar et Taïba Ndiaye.

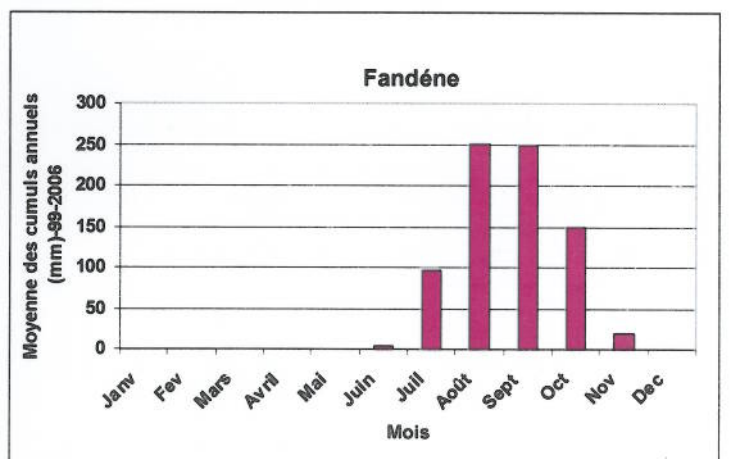
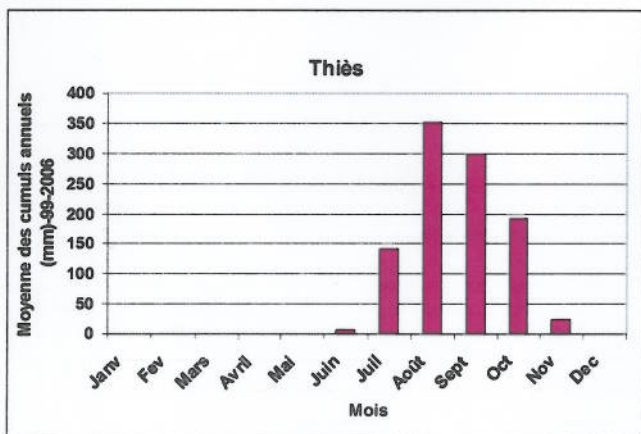
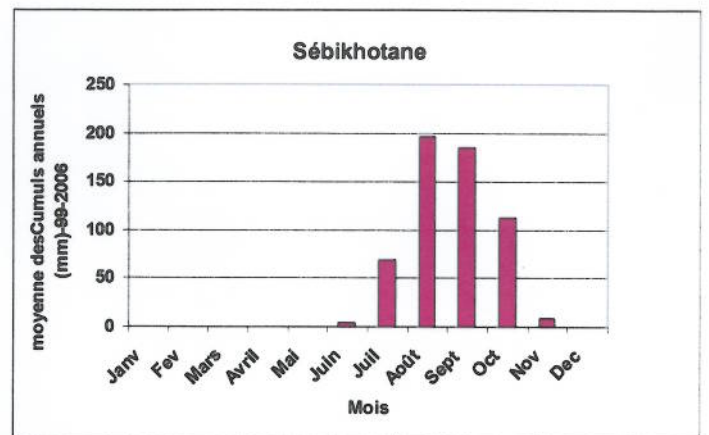
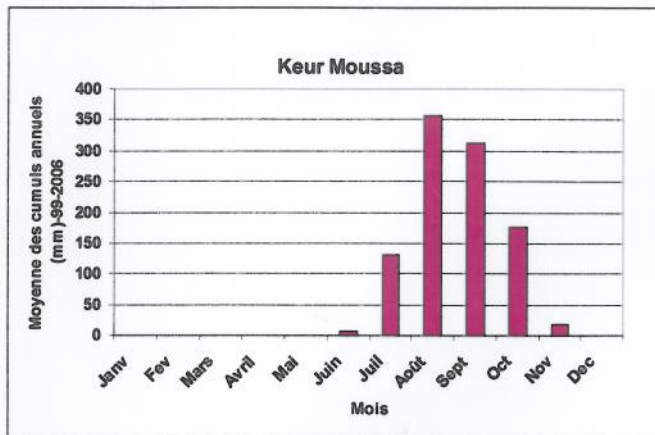


Figure 3 : Moyenne des cumuls annuels des précipitations des stations au sud de la zone d'intervention d'Info-Clim

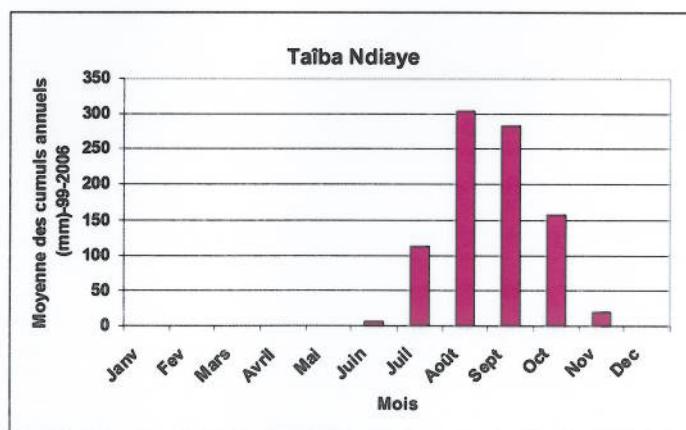
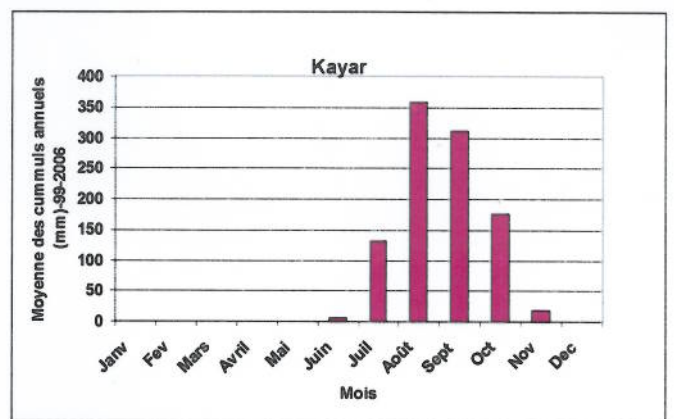
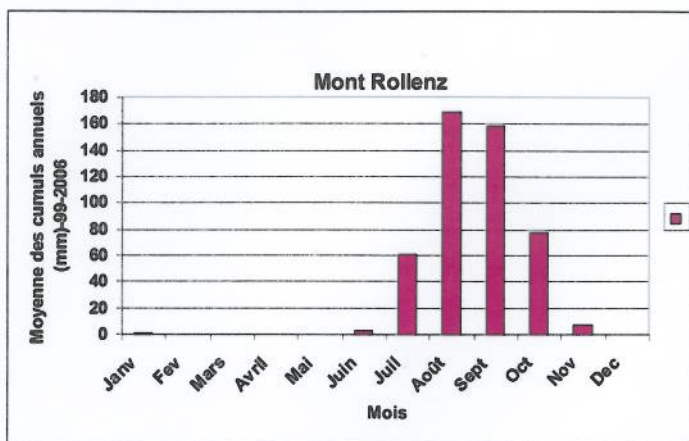


Figure 4: Moyenne des cumuls annuels des précipitations des stations au nord de la zone d'intervention d'Info-Clim

La comparaison des cumuls annuels moyens aux différentes stations (figure 5) montre :

- ▶ Que les stations au sud ont un cumul annuel avoisinant 1000 mm sauf Sébikhotane (600 mm)
- ▶ Que les stations au nord ont un cumul annuel d'environ 800 mm (i.e. légèrement inférieure à celui des stations du sud) sauf Mont-Rolland (400 mm) : ce fait est à expliquer.

En résumé, le modèle reproduit bien la diminution nord-sud des précipitations sur le Sénégal où les pluies dépendent essentiellement de la mise en place et du plein développement de la mousson africaine.

Sébikhotane et Mont-Rolland semblent être des anomalies qu'on ne pourrait expliquer qu'avec une confrontation avec les observations.

Cependant, si les structures générales du champ de pluie sont satisfaisantes dans la simulation, le modèle tend systématiquement à surestimer les quantités de précipitations en moyenne saisonnière et annuelle. On retrouve des erreurs de même type dans d'autres modèles régionaux mise en œuvre sur plusieurs régions du monde (Bashkarane et al., 1996 ; Noguer et al., 1998 ; Arnell et al., 2003). Pendant l'été, cette surestimation des précipitations dans le modèle LMDZ correspond également à une insuffisance du modèle ECMWF.

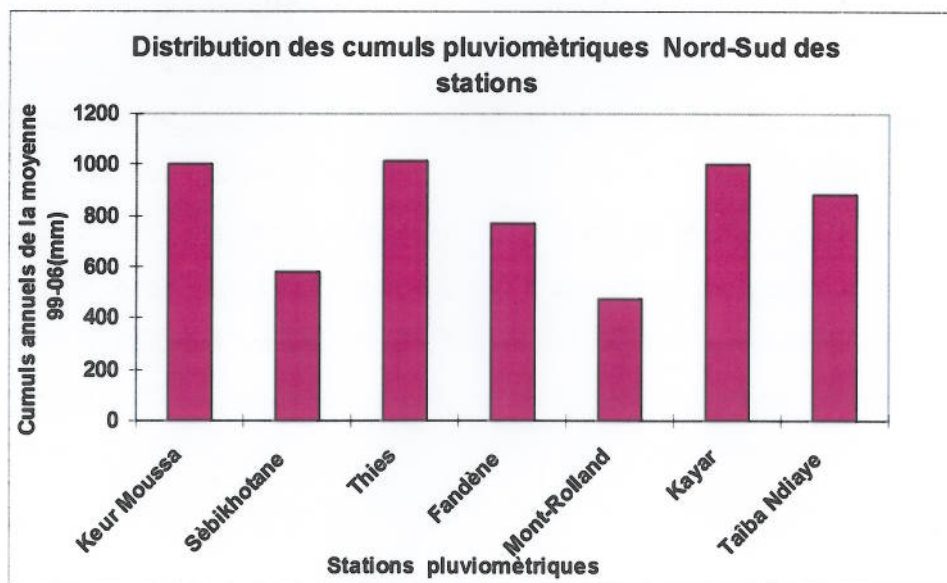


Figure 5 : Cumuls annuels de la moyenne des précipitations aux stations de la zone d'intervention 99-2006(mm)

Cycle saisonnier des températures

Les simulations de la température montrent pour les stations au sud de la zone (figure 6) ont un minimum en janvier généralement (sauf à Thiès et Sébikhotane où il est en novembre et février respectivement) et un maximum au mois de juillet (sauf à Thiès où il est en juin). On observe que les températures à Sébikhotane et Keur Moussa sont relativement chaudes (supérieur à 25°C) pour les mois d'octobre à décembre pour l'été boréal. Il serait très intéressant de confronter ces résultats aux observations.

Les températures simulées pour les stations nord (figure 7) montrent un maximum au mois de juillet et un minimum généralement en janvier (sauf à Mont-Rolland où il est en février).

La figure 8 montre les températures moyennes aux différentes stations pendant la saison des pluies (mai-juin-juillet-août-septembre-octobre) et la saison sèche (novembre-décembre-janvier-février-mars-avril). Le modèle montre des différences relativement faibles entre les deux saisons, d'environ 2-3°C et surtout un très faible gradient des températures dans la zone. Ce deuxième aspect est un trait caractéristique du climat du Sénégal.

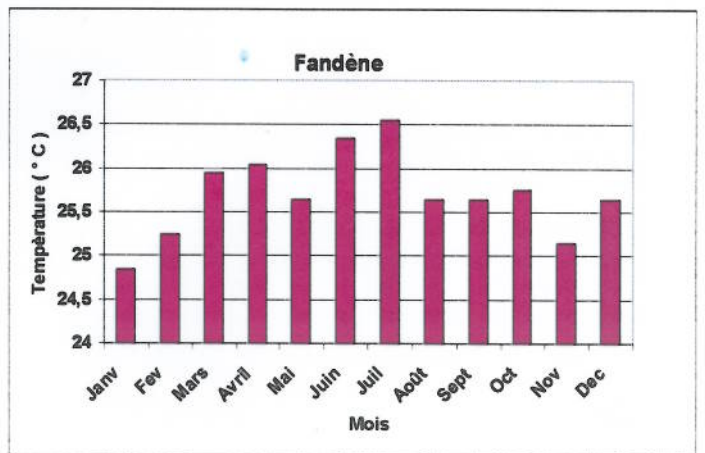
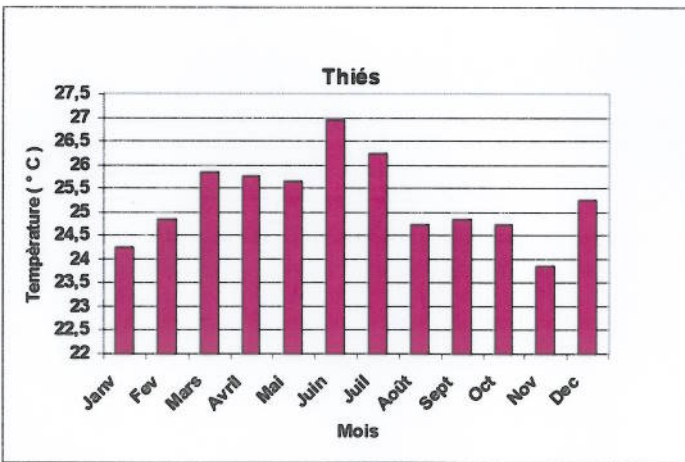
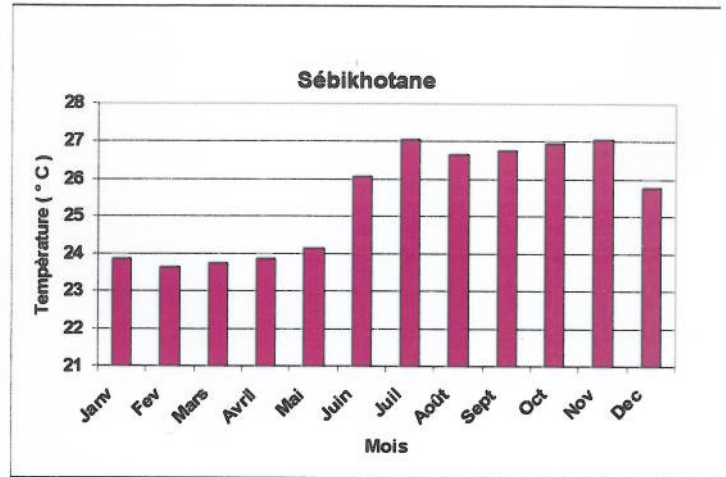
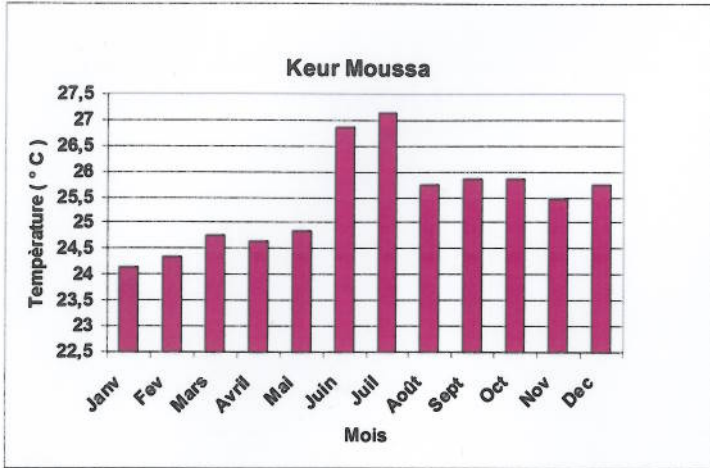


Figure 6 : Courbes de la variation des températures des stations au sud

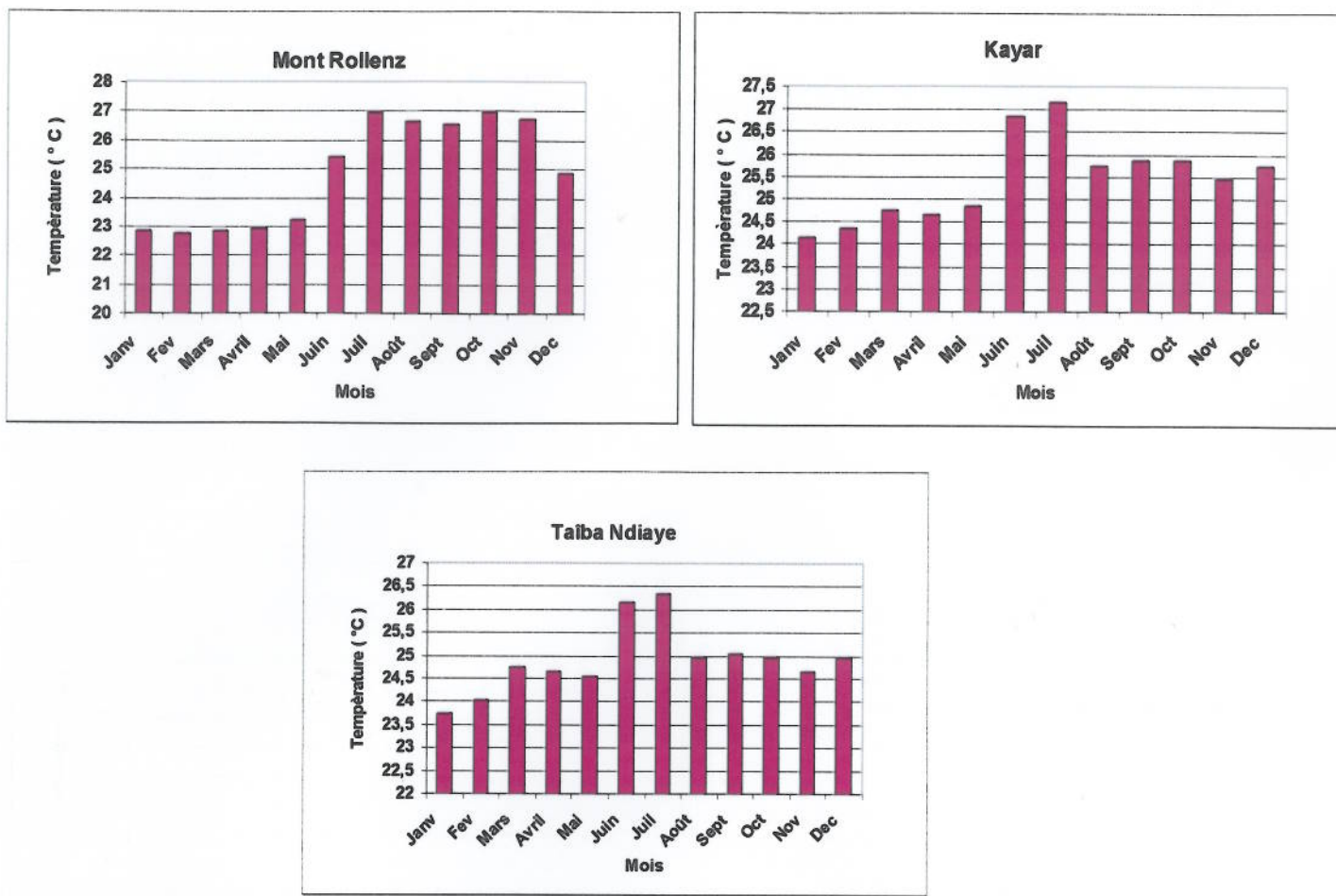


Figure 7: Courbes de la variation des températures des stations au nord

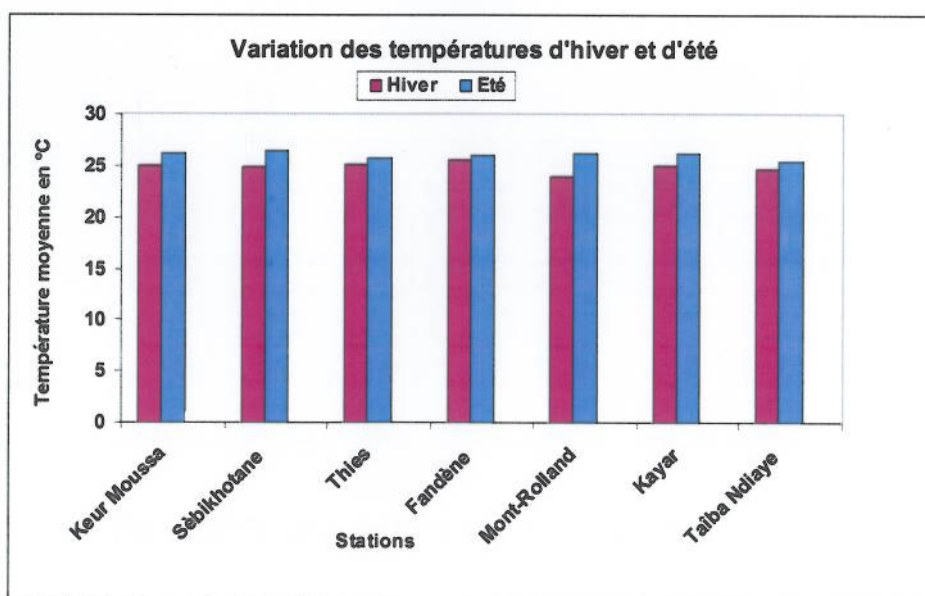


Figure 8 : Variation des températures en hiver et en été aux différentes stations sélectionnées sur la zone d'intervention d'Info-Clim