

ACTIVITE SOLAIRE, VENT SOLAIRE ET VARIABILITE DU CHAMP MAGNETIQUE TERRESTRE AU-DESSUS DE YAOUNDE

Messanga E. Honoré, Mbané B. César

Laboratoire de Physique de l'Atmosphère Terrestre- Université de Yaoundé I (Cameroun)

1. Résumé

L'étude et la prévision des effets de l'activité solaire sur la Terre et ses impacts sur les activités humaines sont progressivement en plein essor en Afrique depuis la dernière décennie. L'organisation des campagnes de mesures géospaciales sur le court et long terme par la communauté scientifique internationale et l'implantation des sites de plus en plus nombreux en Afrique, montrent clairement l'intérêt que celle-ci accorde à l'étude du soleil pour une meilleure compréhension des perturbations de notre environnement. Notre article intitulé : Activité solaire, vent solaire et variabilité du champ magnétique terrestre au-dessus de Yaoundé, porte sur les relations entre l'activité solaire, le vent solaire et les perturbations du champ magnétique terrestre.

2. Introduction

Le Soleil est source de plusieurs processus physiques qui affectent l'environnement terrestre. Ces processus sont nombreux et on pourrait citer les plus courants tels les éruptions solaires, les éjections de la masse coronale, le vent solaire et les émissions des rayonnements gamma ; ultraviolet et X : la liste n'étant pas exhaustive. Nombre des processus ainsi évoqués peuvent être dangereux pour l'homme (perturbation des signaux radios utilisés pour la navigation spatiale ou en mer, destruction des postes de transformation en électricité, destruction des outils électroniques tels les ordinateurs ; les GPS ou les téléphones portables...). Il est donc urgent de bien comprendre l'activité solaire afin d'anticiper sur certains événements et leurs conséquences que celle-ci peut engendrer dans ces phases éruptives. Un exemple simple consisterait à protéger les transformateurs électriques contre les surtensions associées aux orages magnétiques ou à anticiper sur l'usure des panneaux solaires qui alimentent les satellites, provoquée par l'éjection de particules de hautes énergies (électrons, ions, rayonnements gamma, etc.) issues du Soleil. On pourrait tout aussi bien rappeler que ces rayonnements électromagnétiques ionisent l'atmosphère et conduisent à la formation de champs électriques induits qui affectent les communications radioélectriques jusqu'à leurs extinctions, dans le pire des cas.

3. Environnement magnétosphérique.

Le champ géomagnétique terrestre déclenche un obstacle semi-perméable, à la magnétosphère, pour le vent solaire et produit une cavité autour de laquelle le plasma coule le plus [1-3]. À travers la magnétosphère et le courant de la queue sont des processus solaires bien connus (Fig.1) qui affectent notre écosystème terrestre. La frontière externe de la magnétosphère du côté jour est aplatie et comprimée et étirée dans l'autre direction, formant une queue magnétosphérique aimantée. La magnétopause qui est la frontière de la magnétosphère est typiquement située à approximativement 10 rayons terrestres (RT) [4-6].



Fig.1 : Activité solaire, vent solaire et signatures du géomagnétisme.

4. Le système AMBER Magnetometer à l'université de Yaoundé I.

Dans la coordination avec les récepteurs GPS en Afrique, le projet AMBER Magnetometer donne une grande opportunité à comprendre l'électrodynamique qui gouverne les mouvements ionosphériques équatoriaux.

4.1 Réseau global des magnétomètres

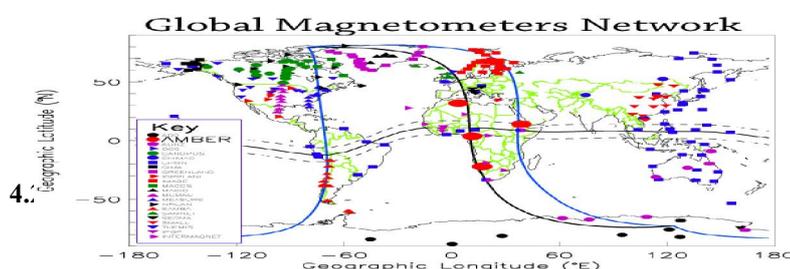


Fig.2 : Carte montrant les emplacements d'AMBER Magnetometer [4].

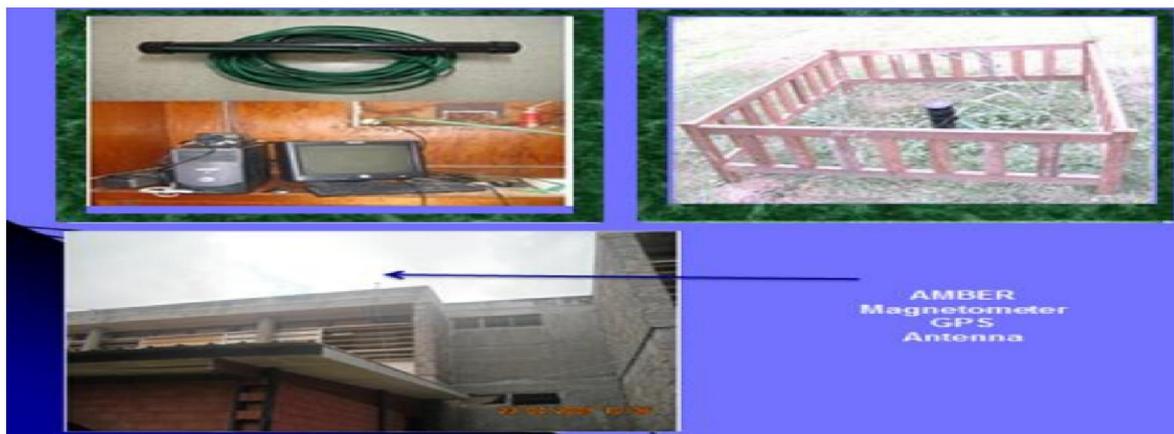
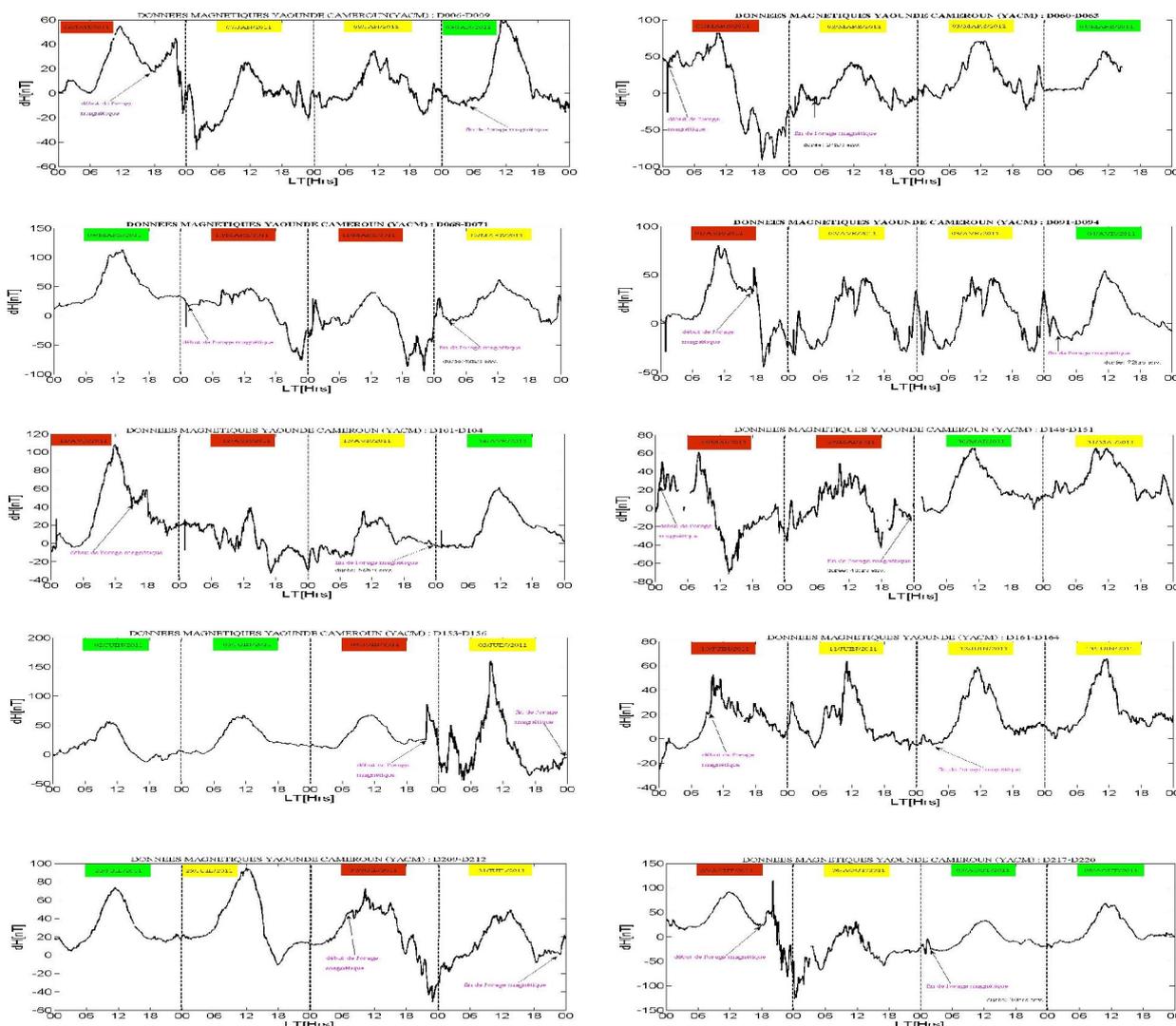


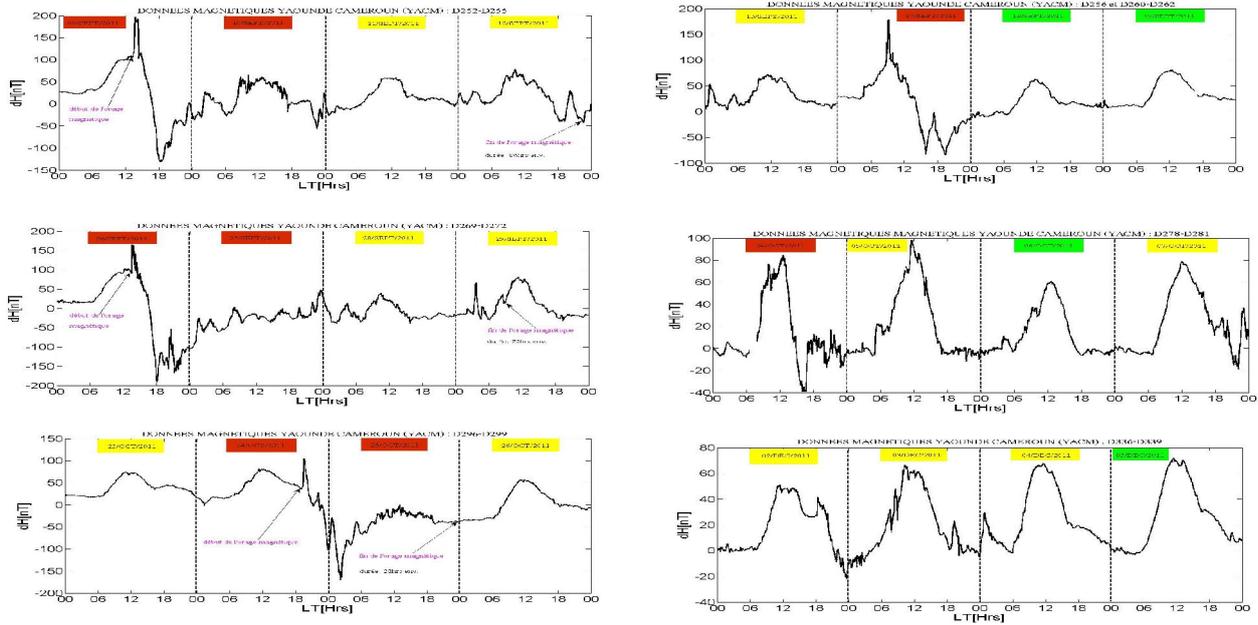
Fig.3 : Station d'acquisition : « AMBER Magnetometer » logée à l'Université de Yaoundé I.

5. Signatures géomagnétiques à Yaoundé

Les jours perturbés et les orages magnétiques qui se sont manifestés et qui ont été observés durant l'année 2011 à Yaoundé au Cameroun (YACM) sont représentés par les figures ci-dessous. Nous précisons que sur ces figures, les courbes dont la date est coloriée au vert représentent les jours calmes, le jaune pour les jours perturbés et le rouge foncé pour les jours pendant lesquels les orages sont décelés.

5.1 Orages magnétiques et perturbations géomagnétiques observés du 1^{er} janvier au 31 décembre en 2011.





5.2 Discussion

Les figures ci-dessus montrent bien que les jours perturbés existent dans tous les mois de l'année 2011. Un jour perturbé est un jour pendant lequel la variation de la composante H du champ magnétique subit des fluctuations. L'apparition d'un orage géomagnétique se manifeste à la surface de la Terre par une brusque augmentation, puis une réduction temporaire de la composante horizontale H du champ magnétique de la Terre mesurée dans les régions équatoriales. Cette variation caractéristique du champ magnétique planétaire est attribuée à l'intensification d'un courant électrique annulaire circulant dans la région équatoriale autour de la Terre. Ce courant annulaire est constitué d'électrons et de protons magnétosphériques de plus de 10 keV, piégés dans le champ géomagnétique. En dérivant vers l'Est, les électrons contribuent à la formation de cette boucle de courant électrique. Les ions positifs dérivent vers l'Ouest et renforcent encore la densité de ce courant ce qui diminue davantage la valeur du champ magnétique à l'intérieur de cette grande «boucle de courant électrique» et donc la valeur de composante horizontale du champ magnétique dans les régions équatoriales [6].

A partir des figures 3.14 à 3.21, nous observons aussi les jours pour lesquels les orages se sont manifestés, ceux-ci ont été observés à des dates suivantes : le premier est observé le 06-Janvier ; 01, 10-11 Mars ; 01,11-12 Avril ; 28-29 Mai ; 04,10 Juin ; 30 Juillet ; 05 Août ; 09, 17,26 Septembre et 04,24 Octobre. L'orage le plus violent est observé au 09 Septembre durant environ 86 heures. Chaque orage géomagnétique se caractérise par une brusque augmentation de la variation de la composante H du champ magnétique terrestre, ensuite une phase principale où l'on assiste à une forte réduction de l'intensité de la composante H du champ magnétique terrestre à des valeurs entre 100 -1000 nT selon que l'orage est violent, et enfin une phase de rétablissement pendant laquelle le champ géomagnétique commence à croître et retourne finalement à l'état initial entre deux à trois jours après l'orage. En général, un orage géomagnétique dure un jour ou deux, c'est-à-dire le temps de réduire la densité de ce courant annulaire en le dissipant par la décélération des électrons et ions énergétiques qui le forment et en précipitant ceux-ci dans l'atmosphère de la terre.

En groupant les variations diurnes de chaque mois en saisons de Lloyd's [13], et par comparaison aux résultats obtenus en 2010 [5], il ressort que la saison d'équinoxe ou saison-E (Mars, Avril, Septembre et Octobre) apparaît comme la saison où les perturbations géomagnétiques se manifestent fortement.

6 Conclusion

Ce travail traite l'activité solaire et ses relations avec les orages magnétiques. Il présente la variabilité du champ magnétique terrestre au-dessus de Yaoundé (Cameroun) à partir des données du magnétomètre collectées à partir de la station AMBER situé au campus de l'Université de Yaoundé I au cours de l'année 2011. Nous avons traité les données magnétiques pour la période allant du 1^{er} Janvier au 31 Décembre de l'année 2011 afin de tracer les graphes de la composante H du champ magnétique terrestre en fonction du temps. Les graphes représentent l'état du géomagnétisme durant cette période et nous permettent de voir l'état de l'évolution des perturbations du champ magnétique terrestre au-dessus de Yaoundé et ses environs. Les courbes de H montrent clairement des perturbations dues aux orages magnétiques. Cependant, le traitement des données fournies par d'autres stations d'acquisition de données géomagnétiques installées dans le continent Africain est envisagé, ce qui permettrait des comparaisons entre des résultats obtenus à partir de la station de Yaoundé et ceux des autres stations en Afrique, afin de déceler des éventuelles erreurs de calculs qui conduisent à une mauvaise interprétation des observations.

BIBLIOGRAPHIE:

- [1] **R.E.S Otadoy and R.Violanda, A.Albano, D.MC Namara, MAGDAS (K.Yumuto)**, Equatorial electrojet and interplanetary Magnetic field through non linear and time series analysis of MAGDAS data, 2010, ISWI.
- [2] **S. Boutiouta, A .H Belbachir et H. Dekkiche**, contrôle de l'activité ionosphérique à partir des données GPS. Télédétection, 2006, Vol.5, n°4, P.325-338.
- [3] **J. Lilensten et P.L Belly**, la météorologie de l'espace, 2006.
- [4] **Yizengaw, E. and Moldwin, M.B**, African Meridian B-field Education and Research (AMBER) array, 2009. Springer, P.237-246.
- [5] **Enow Richard Agbor**, Anomalies of the equatorial ionosphere inferred from AMBER array magnetic measurement in Yaounde Cameroon, 2011, mémoire de Masters of Science in Physics.
- [6] **J. Lemaire**, Les orages magnétiques, 2005, Aeronomie.be.