

Effet De Feux De Brousse Sur Le Climat Dans La Région Sofia

JAKELY Vertu¹, Hary Jean², RANDRIANARIVELO Eddy Flocaudel³, RASOANANDRASANA Marizia Roberta⁴, RAMIANDRA Aina Clarc⁵, HANTA Tina Olga⁶, MAXWELL Djaffard⁷

¹Ecole Doctorale de Genie du Vivant et de Modelisation

Université de Mahajanga, Madagascar

email : verttu.87jakely@gmail.com

²Institut Supérieur des sciences et technologie de Mahajanga

Université de Mahajanga, Madagascar

email : jjeanhary@yahoo.fr

³Ecole Doctorale de Genie du Vivant et de Modelisation

Université de Mahajanga, Madagascar

email : redd.martinnez@gmail.com

⁴Institut Supérieur des sciences et technologie de Mahajanga

Université de Mahajanga, Madagascar

email : mariziaroberth@gmail.com

⁵Ecole Doctorale de Genie du Vivant et de Modelisation

Université de Mahajanga, Madagascar

email : clarcaina@gmail.com

⁶Ecole Doctorale de Genie du Vivant et de Modelisation

Université de Mahajanga, Madagascar

email : htinaolga@gmail.com

⁷Institut Supérieur des sciences et technologie de Mahajanga

Université de Mahajanga, Madagascar

djafmax@yahoo.fr

Corresponding author : MAXWELL Djaffard ; djafmax@yahoo.fr



Résumé- Les émissions des gaz dues aux activités humaines se sont intensifiés, tels que : les feux de savane pour renouveler les pâturages, la culture sur brûlis suivi d'incinération non maîtrisée et le renouvellement du terrain à cultiver. A cet effet, notre objectif est de déterminer l'évolution de la propagation des points de feu, l'évolution de la concentration de Dioxyde de Carbone (CO₂) vers l'atmosphère, l'évolution des températures (minimale et maximale) et leurs intercorrélations. La zone d'étude est délimitée entre les latitudes de 14°S à 17°S et les longitudes de 47°E à 49°E, plus précisément la partie Nord-Ouest de Madagascar dans la région Sofia. Les données utilisées sont les données des points de feu collectées au Ministère de l'Environnement ou dans le site de « global forest watch » et les données satellitaires de CO₂. L'utilisation des éléments de statistiques descriptives permet de déterminer les évolutions de la propagation de feu, de l'émission des Dioxydes de Carbone (CO₂) vers l'atmosphère et des températures. Les courbes de la propagation de feu et celle d'émission CO₂ sont quasi-similaires. L'étude de l'intercorrélacion a montré que ces deux paramètres ont une forte corrélation, dont le coefficient d'intercorrélacion est de $r=0,8$. Les températures (minimale et maximale) ont une tendance à la hausse, avec une pente positive respectivement de 0,014 et de 0,029. Cette augmentation est due à l'accumulation de CO₂ dans l'atmosphère. Le

calcul de l'intercorrélation confirme cette situation, car les courbes d'émission de CO₂ et des températures sont en phase et une forte de corrélation a été trouvée entre elles, avec un coefficient d'intercorrélation de 0,98. En effet, les propagations de feu provoquent l'accumulation de CO₂ dans la couche atmosphérique et cette modification de la couche atmosphérique entraîne l'augmentation des températures.

Les Mots Clés – Feux ; CO₂ ; Atmosphère ; Augmentation ; Intercorrélation ; Températures.

I. INTRODUCTION

La déforestation est la source du réchauffement climatique [1]. Les gaz à effet de serre dus aux activités humaines se sont intensifiés, comme les dioxydes de carbones (CO₂) issus de la combustion des énergies fossiles (pétrole, charbon, ...) ou de la déforestation. De ce fait, les sols relâchent une partie du carbone organique stocké, des végétaux qui auraient absorbé le CO₂ disparaissent. [2], [3], alors que la majorité de la population de notre zone d'étude sont des cultivateurs.

L'objectif de cette étude est de déterminer l'évolution de la propagation de feu, l'évolution de l'émission de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère, les évolutions de la température minimale et maximale d'une part ; d'étudier l'intercorrélation entre les feux et le CO₂, l'intercorrélation entre l'émission de CO₂ et les températures (minimale et maximale) d'autre part.

II. METHODOLOGIES

A. Données utilisées

Les données utilisées sont les données des points de feu issues de « global forest watch » et des données de satellitaires pour le CO₂. Elles couvrent la période de 2001 à 2020.

B. Zone d'étude

La zone d'étude se situe dans la partie Nord-Ouest de Madagascar, à l'Est du Canal de Mozambique, particulièrement dans la région de Sofia qui est délimitée par les coordonnées géographiques entre les longitudes 47° à 49° Est et les latitudes -14° à -17°. Elle est représentée sur la figure ci-dessous. Elle constitue un vaste territoire couvrant une superficie de 52 503 km², encadré en bleu sur la Figure.1.

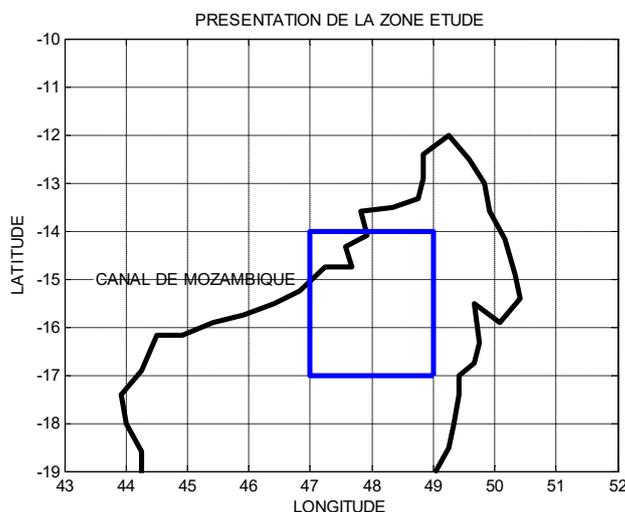


Figure.1. Localisation de la zone d'étude

C. *Eléments de statistiques descriptives*

Soit $(X_N)_{N \geq 1}$ une série des données temporelles de longueur N. Pour toutes les données, on peut considérer les différentes moyennes suivantes :

- Moyenne globale (journalière, mensuelle ou annuelle) : $\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N X_k$ (1)

Avec X_k représente la valeur de la variable au pas de temps k,

- Moyenne annuelle de l'année i : $\bar{A}_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_{ik}$ (2)

avec X_{ik} est la valeur de la variable au jour k (ou mois k) de l'année i, et n le nombre total du jour (ou de mois) dans l'année i [4].

D. *Tendance d'une série chronologique*

- Série chronologique

Une série chronologique dite série temporelle est une suite d'observation (mesure) numériques représentant l'évolution d'une quantité spécifique au cours du temps de façon régulière. Le temps est défini comme variable discrète et les données observées peuvent être journalières, mensuelles, trimestrielles, annuelles, ...

Elle permet d'analyser, de décrire et d'expliquer un phénomène au cours du temps et d'en tirer des conséquences pour des prises de décision [5], [6].

- Tendance

La tendance (T) ou trend représente l'évolution de la série historique, elle peut être : linéaire, polynomiale, logarithmique, exponentielle et puissance, [5], [6].

E. *Intercorrélation entre deux séries temporelles*

C'est une étude qui vise à extraire le taux de similarité entre deux signaux temporels unidimensionnels. Le décalage correspondant au maximum représente le déphasage entre ces deux signaux. Ce déphasage mesure l'écart temporel entre deux signaux qui se ressemblent. Il est obtenu pour une valeur maximale de la fonction d'intercorrélation. La définition mathématique du coefficient d'intercorrélation est exprimée par

l'équation si après :
$$r_{XY} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N-\tau} (x_i - \bar{x})(y_{i+\tau} - \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y}$$
 (3)

Avec X_t et Y_t représente les deux ensembles de valeurs des deux séries temporelles X et Y ;
 σ_X et σ_Y sont les écart-types respectifs; \bar{x} et \bar{y} sont les moyennes arithmétiques ;
 N est la longueur totale de chaque série; τ est le décalage (ou déphasage) entre deux variables.

Propriétés : $-1 \leq r_{XY} \leq 1$

- Si $r_{XY} = \pm 1$ la corrélation linéaire observée est parfaite.
- Si $r_{XY} = 0$ la corrélation linéaire observée est nulle.
- Si le coefficient est positif, la liaison est positif.
- Si le coefficient est négatif, la liaison est négatif.
- Si le coefficient est proche de 1, la corrélation linéaire observée est positive et forte.
- Si le coefficient est proche de -1, la corrélation linéaire observée est négative et forte [5].

III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

A. Répartition annuelle des points de feu.

Le tableau ci-dessous montre la répartition des points de feu durant de l'année 2001 à 2020. Il représente les données de feu dans les zones non-forêt et forêt. Les valeurs maximales s'observaient en 2017 dans les zones forestières et en 2019 dans les zones non-forêt ; tandis que la valeur minimale à l'année 2020.

Tableau.1. Données des points de feu depuis de 2001 à 2020

Années	Non forêt	Forêt
2001	3080	275
2002	3114	436
2003	3963	456
2004	4290	535
2005	8511	1430
2006	6976	1049
2007	5828	958
2008	3961	428
2009	8272	842
2010	6137	729
2011	6359	782
2012	5180	651
2013	7901	1036
2014	5824	683
2015	5675	652
2016	7369	951
2017	25823	4042
2018	24024	3605
2019	27668	3960
2020	2340	145
Total	172295	23645

B. Courbe des points de feu de forêt et non forêt dans notre zone pendant des années 2001-2020

La Figure.2. illustre l'évolution de la courbe de point de feu forêt et non forêt dans la région Sofia. Les courbes en rouge et en vert sont respectivement des points de feu dans la zone non-forêt et forêt. Nous constatons que la propagation des feux est plus intense dans la zone non-forêt. Par contre elle est faible dans les zones forestières. A partir de l'année 2015, les deux courbes croissent brusquement jusqu'à 2017. Une décroissance est constatée de 2017 à 2018. Les deux courbes croissent de nouveau de 2018 à 2019 et enfin elles décroissent de 2019 jusqu'à l'année 2020. Cette intensification de la propagation de feu dans les zones non-forêt, est due aux renouvellements des pâturages et des terrains à cultiver.

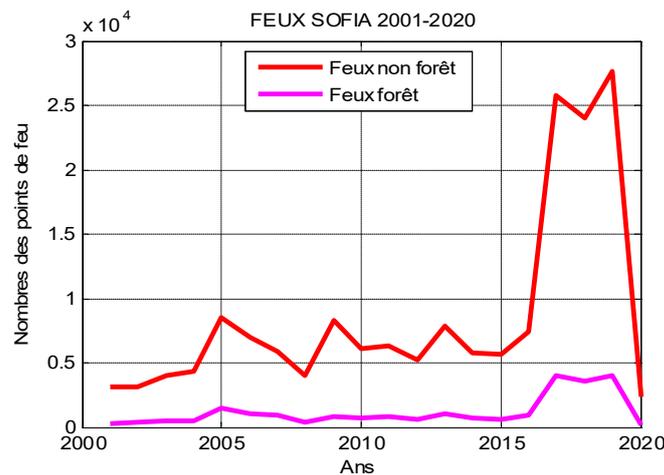


Figure.2. Evolution de la courbe des points de feu de forêt et non-forêt durant les années 2001-2020

III. Evolution des émissions de CO₂ vers à l'atmosphère et la propagation des feux dans notre zone d'étude

La courbe en bleu représente l'émission de CO₂ vers l'atmosphère de l'année 2001 jusqu'à l'année 2020 et celle en rouge montre l'évolution de la courbe des points de feu total (c'est-à-dire la somme de nombre des points de feu de forêt et non forêt) dans la région Sofia (Figure-3). Les deux courbes croissent progressivement et elles sont quasi-similaires. Cette observation s'explique par le fait que l'incendie dégage du CO₂, augmentant ainsi son taux dans l'atmosphère.

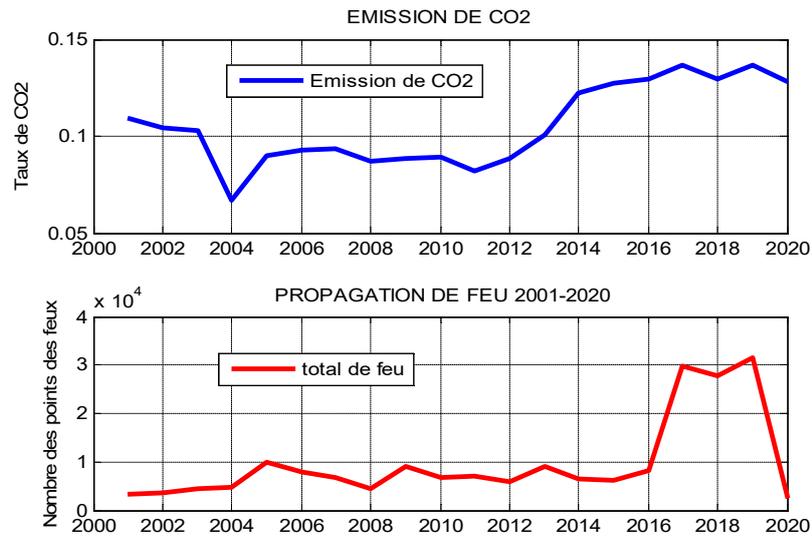


Figure.3. Courbes d'émission de CO_2 et des points de feu total dans la région Sofia

III. Intercorrélation de la propagation des feux et l'émission de CO_2

La Figure-4 représente intercorrélation annuelle des points de feu et de l'émission de CO_2 sur la période de 2001 à 2020. Les deux paramètres sont en phases ($x = 0$). Elles ont une forte corrélation avec un coefficient d'intercorrélacion $y = 0,8$. Nous pouvons dire qu'au moment de feu des brousses, il y a un impact direct sur la composition de l'atmosphère.

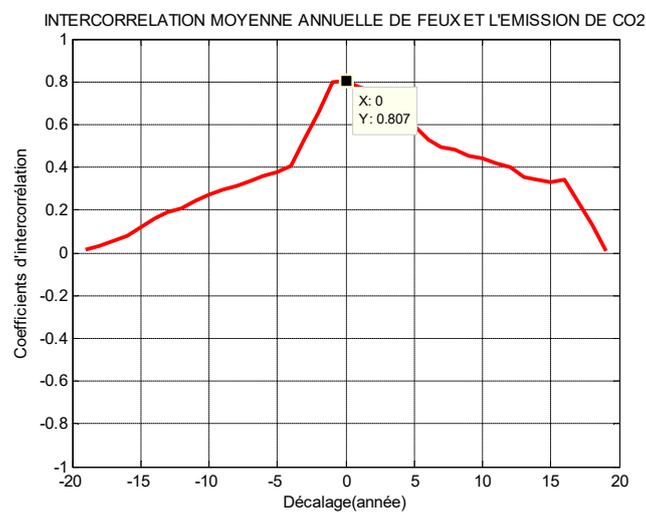


Figure.4. Intercorrélacion des points de feux et l'émission de CO_2

E. Evolution de la température minimale et la température maximale

La Figure-5 montre les évolutions de la température minimale et la température maximale.

Sur cette figure, la température minimale et la température maximale augmentent progressivement de l'année 2001 à l'année 2020. Ces deux paramètres ont une tendance à la hausse, dont la pente est positive 0,029.

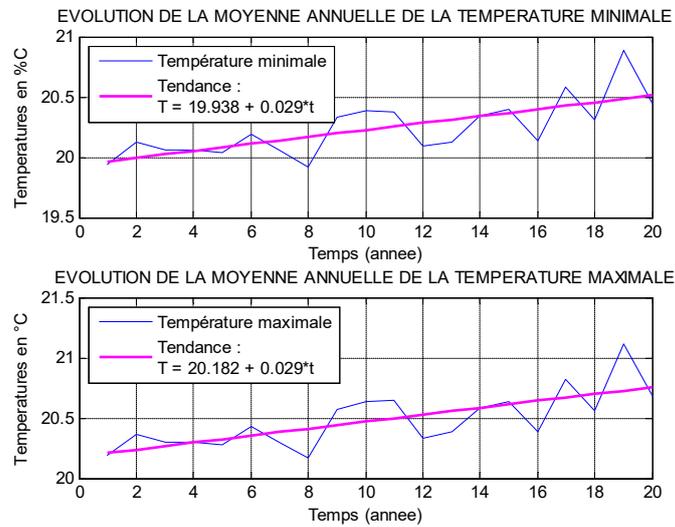


Figure-5 : Courbes et tendances de l'évolution des températures minimale et maximale

F. Intercorrélations de l'émissions de CO₂ et des températures

La Figure-6 montre intercorrélations entre des émissions de CO₂ et les températures (température minimale et température maximale). Pour l'intercorrélations entre l'émission de CO₂ et la température minimale, elles sont en phase et ont une forte corrélation, avec un coefficient d'intercorrélations de $\gamma = 0,98$. De même pour l'intercorrélations de CO₂ et la température maximale. Donc plus le taux de CO₂ augmente, plus les températures s'élèvent et nous pouvons dire que l'augmentation de taux de l'émission de CO₂ dans l'atmosphère, modifie le fonctionnement de la couche atmosphérique.

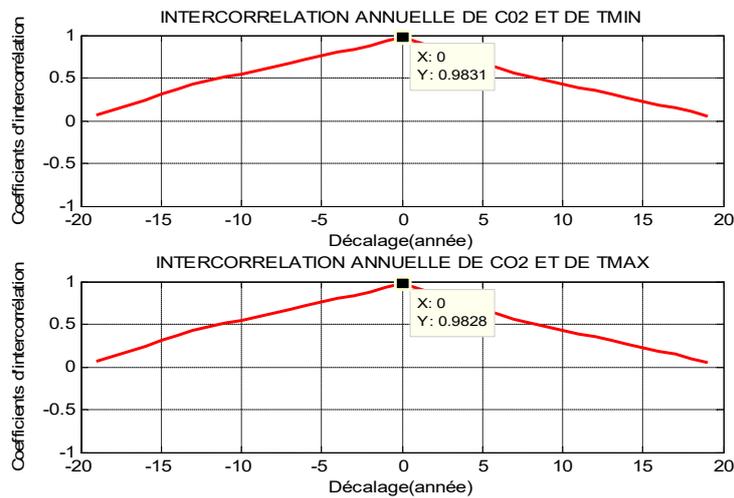


Figure-6 : Intercorrélations annuelle de CO₂ et les températures (minimale et maximale)

IV. CONCLUSIONS

Ce travail nous a conduit à étudier la propagation des points de feu, l'émission de dioxyde de Carbone (CO_2) vers l'atmosphère, l'évolution de la température minimale et l'évolution de la température maximale. Les courbes de l'évolution de la propagation des feux et de l'émission de CO_2 sont quasi-similaires. Elles sont en phase et ont une forte corrélation, dont le coefficient d'intercorrélation est de 0,8. Cela nous confirme qu'au moment de l'incendie, il y a un impact direct sur composition de l'atmosphère. Les températures minimale et maximale augmentent progressivement avec une tendance à la hausse de pente positive de 0,029. Nous pouvons dire que cette élévation des températures est due à l'augmentation de l'émission de CO_2 dans l'atmosphère car cette élévation de température et le taux de CO_2 sont en phase. Ces paramètres ont une forte de corrélation, avec un coefficient d'intercorrélation de 0,98. Ces résultats nous suggère que, la propagation de feu a une influence directe dans la composition atmosphérique en augmentant le taux de gaz à effet de serre par apport de CO_2 . L'effet de serre est un phénomène très sensible aux variations de la composition de l'atmosphère. Cette perturbation de la composition de l'atmosphère provoque l'élévation des températures.

REFERENCES

- [1] : https://climate.ec.europa.eu/climate-change/cclimate-change-causes_fr
- [2]: <https://hdl.handle.net/2268.2/3372>
- [3] : ww.ademe.fr/guide-fiches-pratiques, 5è rapport du GIEC sur l'évolution du climat, mars 2014
- [4] : Cours Signal Aléatoire, Polytech Annecy-Chambéry, IAI-Semestre 7 – EASI 742. Guillaume GINOLHAC
- [5] : Agnès Lagnoux, lagnoux@univ-tlse2.fr
- [6] : Séries chronologiques. Florence NICOLAU 2005-2006.