

**RECHERCHES
POUR
LE DEVELOPPEMENT**

Série Sciences Technologiques

N°3 - 2019

Antananarivo - Madagascar

**Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique**

ISSN 1022 - 8691



**RECHERCHES
POUR
LE DEVELOPPEMENT**
Série
Sciences Technologiques
N°3
2019

Membres du Comité de lecture :

- Pr ANDRIANARIMANANA Omer
- Pr RATSIRARISON Joelisoa
- Pr RANARIJAONA Herylisy
- Pr RAMIARISON Claudine.
- Pr RASOAMANANJARA Jeanne A
- Pr RANDRIANARIMANARIVO Henri M.

Ce numéro a été édité avec le concours de
Université d'Antananarivo
et
Centre d'Information et de Documentation
Scientifique et Technique

Toute correspondance concernant les publications
RECHERCHES POUR LE DEVELOPPEMENT
doit être adressée au :

Centre d'Information et de Documentation
Scientifique et Technique
BP 6224 – Email : cidst@cidst.mg
Antananarivo - Madagascar
ISSN 1025-3475

RECHERCHES POUR LE DEVELOPPEMENT

Série Sciences Technologiques

N°3

2019

SOMMAIRE

Evaluation d'un algorithme de tatouage fragile d'image avec la transformée mojette par Randrianarisoa Voahary, Randriamitantoa P. Auguste	5
L'amélioration des engins de pêche: une piste prometteuse dans la gestion durable des ressources halieutiques de Manompana par Rasolontsiavina Nadiée Eléonore, Rakotomavo Andriamparany, Miasa Eustache, Ratsimbazafy Jonah	11
Etude d'extension d'un réseau de télécommunication utilisant des réseaux capteurs environnementaux par Andrianaivondriaka N. A., Randriamitantoa P. Auguste	19
Enjeux des pratiques des médias et des TICs sur l'orientation vers les métiers du bois et de l'environnement par Rakotoarivony Faly Harisetra, Rabaovololona Lucie, Faliniaina Lucien, Jaminon Martine	27
Calcul du transfert radiatif du plasma de mélange air cuivre par Raveloharinjaka E., Randrianandrana H.Z., Rakotomalala M., Cressault Y.	35

EVALUATION D'UN ALGORITHME DE TATOUAGE FRAGILE D'IMAGES AVEC LA TRANSFORMEE MOJETTE

par

RANDRIANARISOA Voahary⁽¹⁾, RANDRIAMITANTSOA Auguste

(1) Equipe d'Accueil Doctorale de Télécommunication, d'Automatique, de Signal et d'Images - (EAD – TASI)
Ecole Doctorale en Sciences et Techniques de l'Ingénierie et de l'Innovation (ED – STII)
Université d'Antananarivo

RESUME

Le contexte de cet article s'inscrit dans le domaine de scans d'archives publiques sensibles dont l'intégrité doit être toujours vérifiable. Nous proposons alors un algorithme de tatouage fragile basé sur la transformée Mojette afin de déceler les tentatives de falsification au niveau de l'image du document scanné. L'imperceptibilité de la marque a été retenue comme critère de test. Le résultat de l'algorithme produit une image tatouée avec un PSNR aux environs de 100 dB, ce qui indique une très bonne reproduction de l'image originale.

Mots-clés : Tatouage numérique, stéganographie, tatouage fragile, transformée Mojette, tomographie discrète, méthode LSB, bins univoques.

ABSTRACT

The context of this article falls within sensitive public archival scans area whose integrity must always be checked. Then, we propose a fragile watermarking algorithm based on Mojette transform in order to detect any attempts of falsifying the image of scanned document. Imperceptibility of the watermark has been retained as test criterion. The result of the algorithm produces a watermarked image with a PSNR around 100 dB, which indicates a very good reproduction of the original image.

Key-words : Watermarking, steganography, fragile watermarking, Mojette Transform, discret tomography, LSB method, one to one correspondence.

INTRODUCTION

La technique de tatouage fragile a pour objectif de détecter la moindre modification appliquée à une image. La marque secrète doit être invisible, c'est-à-dire que son insertion dans l'image doit se faire de manière imperceptible comme le cas en stéganographie. La méthode de modification de LSB (Least Significant Bit) semble la plus appropriée, elle est facile à mettre en œuvre, n'affecte pas l'aspect visuel de l'image et une manipulation de l'image tatouée entraînera certainement l'altération de la marque. (Atrousseau F., 2002)

Dans cet article, une méthode LSB adaptative est proposée dont la position des pixels porteurs de la marque secrète est déterminée par la transformée Mojette. Le but est de brouiller la position de la marque et de ramener le problème de piratage au cas de la recherche d'aiguille dans une botte de foin.

MATERIELS

Transformée Mojette(Atrousseau F., 2002, Guédon JP., 2009, (Servières M.,2005)

Une transformée de Mojette est caractérisée par un ensemble de projections. Une projection discrète est caractérisée par la direction de projection (p,q) telle que :

$$\theta = \arctan \frac{q}{p} \quad (1) \quad (1)$$

Avec θ l'angle de projection (p, q) : premiers entre eux

La projection se compose de bins dont les valeurs correspondent à la somme des pixels vérifiant :

$$b = pl - kq \quad (2)$$

Avec b : indice du bin (k, l) : position du pixel (p, q) : direction de projection

Dans l'image, au moins un pixel contribue à un bin. Il existe des bins appelés bins univoques où un bin n'est composé que d'un seul pixel. Dans notre algorithme, ces pixels de bins univoques serviront d'éléments porteurs de la marque secrète.

Pour la projection (1, 1), les indices de bins calculés à partir de l'équation (2) sont montrés sur la Figure (1). Les pixels qui correspondent aux bins univoques sont entourés. La valeur de chaque bin est définie par la somme des pixels qui contribuent à ce bin (voir équation (2)) et qui sont traversés par la ligne rouge illustrée par la figure suivante.

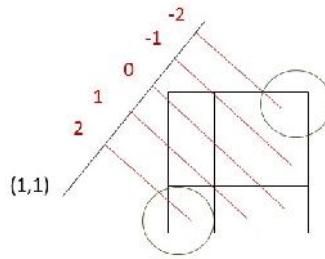


Figure 1 : Bins univoques

Méthode LSB (Least Significant Beat) (Battikh D. , 2015)

Cette méthode s'inscrit dans le cadre du domaine spatial. Elle consiste à remplacer les bits de poids faibles des pixels par les bits de l'information à cacher. Le résultat délivre généralement une image d'une même apparence visuelle que l'image de départ.

METHODES

La méthodologie adoptée est présentée dans le schéma suivant :

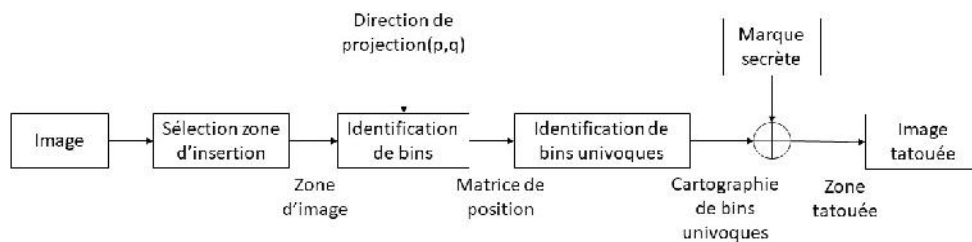


Figure 2 : Schéma du principe de la technique de tatouage proposée

Le bloc « image » représente l'image authentique dont on va sélectionner une zone où on va insérer la marque secrète (bloc « sélection zone d'insertion »). De la zone d'image résultante et de la direction de projection choisie, le bloc « identification de bins » va générer une matrice de position (de même taille que la zone d'image) dont les éléments correspondent à un indice de bin auquel le pixel de la zone d'image contribue. La matrice de position permet de déterminer la cartographie des bins univoques (bloc « identification de bins univoques ») où la marque secrète sera insérée. L'algorithme inverse est représenté par le schéma ci-après :

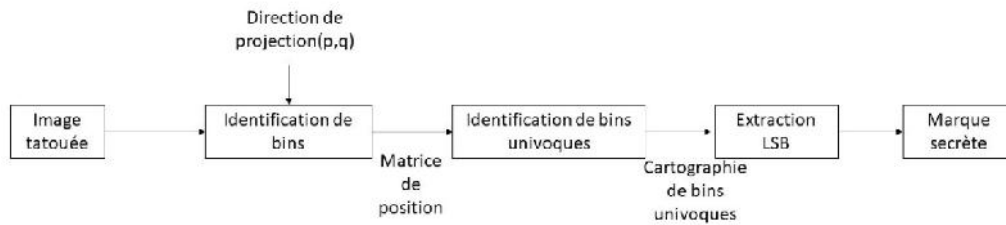


Figure 3 : Schéma de principe de l'extraction de la clé

RESULTATS

La simulation porte sur un document scanné qui représente un extrait d'un journal officiel de Madagascar datant du 18 juin 1927 et dont l'état de dégradation est presque semblable à ceux des archives des services publics. L'image a une taille de 7014 x 5100. La zone d'insertion se situe au milieu de l'image pour tous les paramètres de test présentés dans les résultats.



Figure 4 : Extrait d'un journal officiel

Les résultats sont présentés sous forme de graphes dont le premier représente le PSNR de l'image marquée en fonction de la longueur de la marque et le second le temps d'exécution de l'insertion et de l'extraction.

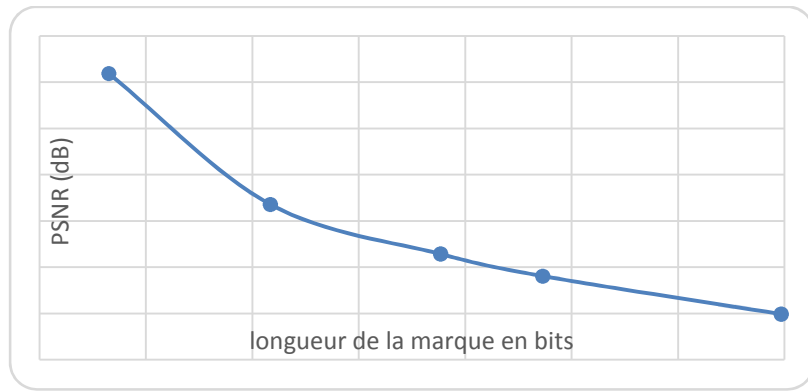


Figure 5 : PSNR de l'image tatouée

La courbe du PSNR en fonction de la longueur du message a une tendance décroissante, plus la longueur de la marque augmente, plus la valeur du PSNR diminue. Mais pour toutes les longueurs de la marque prises, on peut dire que le PSNR a une valeur très élevée (aux environs de 100 dB), ce qui signifie que l'image tatouée ressemble à l'image originale.

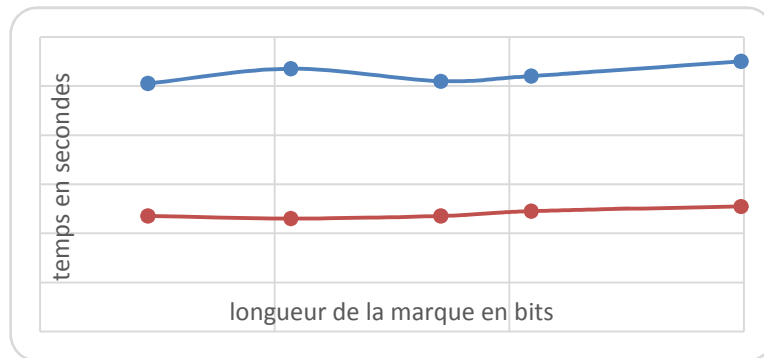


Figure 6 : Temps d'exécution

La courbe en bleue représente le temps d'insertion de la marque et la courbe en orange le temps d'extraction de la marque en fonction de sa longueur. L'allure générale des deux courbes peut être assimilée à une droite horizontale, le temps d'insertion ayant presque le double du temps d'extraction.

DISCUSSION

Au niveau du temps d'exécution, l'algorithme met plus de temps à exécuter l'insertion que l'extraction, cela est dû au fait que la zone d'image tatouée est remise dans l'image originale pour l'insertion et que c'est une étape qui n'existe pas pour l'extraction. Le temps d'exécution (aux environs de 0.1 s pour l'insertion et 0.05 s

pour l'extraction) permet d'envisager l'utilisation de cet algorithme pour une application en temps réel.

Au niveau de la qualité de l'image tatouée, l'apparence visuelle est intacte grâce à l'invisibilité de la marque. Le schéma d'attaque le plus probable sera l'extraction de tous les LSB pour préserver la marque et le rattacher à un autre document. Pour pallier à ce problème, il faut que la marque contienne des éléments importants tels qu'il faut les connaître pour produire un faux. Et pour retrouver ces éléments, il faut rechercher les positions des pixels porteurs dont l'emplacement doit être déterminé par la clé secrète (direction de projection).

CONCLUSION

L'algorithme de tatouage proposé est une technique de tatouage fragile basée sur la transformée Mojette. Nous avons évalué son critère d'invisibilité et pour cela nous avons mesuré le PSNR pour différentes longueurs de marques, sa valeur est d'environ 100 dB ce qui est une valeur très élevée. Au niveau du temps d'exécution, on peut recommander l'algorithme pour toute application en temps réel.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) Autrusseau F. (2002), modélisation psychovisuelle pour le tatouage des images, Ecole doctorale Sciences et technologies de l'information et des matériaux
- 2) Guédon J. P. (2009), The MojetteTransform : Theory and Applications, Wiley - ISTE
- 3) Servières M. (2005), «reconstruction tomographique Mojette, Ecole Doctorale Sciences et Technologie de L'Information et Des Matériaux
- 4) Battikh D. (2015), sécurité de l'information par stéganographie basée sur les séquences chaotiques, INSA de Rennes.

L'AMÉLIORATION DES ENGINS DE PÊCHE : UNE PISTE PROMETTEUSE DANS LA GESTION DURABLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES DE MANOMPANA

par

RASOLONTIAVINA Nadiée Eléonore⁽¹⁾, RAKOTOMAVO Andriamparany⁽²⁾,

MIASA Eustache⁽²⁾, RATSIMBAZAFY Jonah⁽³⁾

(1) Doctorante à l'Institut Supérieur de Sciences, Environnement et Développement Durable (ISSEDD) – Université Toamasina – Madagascar

(2) Institut Supérieur de Sciences, Environnement et Développement Durable (ISSEDD) – Université Toamasina – Madagascar

(3) GERP–Antananarivo– Madagascar

RESUME

L'utilisation d'engins de pêche destructifs est l'une des sources de dégradation des ressources marines. Ce travail démontre la place de ces engins dans la préservation des ressources halieutiques. Des enquêtes auprès de 398 pêcheurs, 20% de l'ensemble des pêcheurs de Manompana, suivies de mensuration des espèces capturées, ont été effectuées. Des tests de corrélation et de significativité des informations obtenues ont été faits pour confirmer la pertinence des analyses. 979 engins répartis en 10 types existent à Manompana : nasse, casier, senne de plage, épervier, filet maillant, harpon, fil à hameçons, palangre, canne à pêche et fusil. 85 % des filets utilisés sont de faible maillage (1 à 2 doigts serrés) capturant des poissons de petites tailles de <12 cm. Constituées de 70 % de juvéniles, les espèces ainsi capturées n'ont pas de valeur marchande. L'utilisation non sélective d'engins, un réflexe inné pour 85% des pêcheurs traditionnels, reste ainsi problématique sur le plan écologique. L'impact d'une telle pratique est ressenti le long de la Côte Est malgache, où les ressources ont du mal à se régénérer face à un prélèvement excessif et non ciblé. Réalisés en concertation et en collaboration avec les pêcheurs locaux, le zonage spatial et la planification temporelle des activités de pêche, avec l'utilisation sélective de techniques de capture, constituent une piste prometteuse pour une gestion durable des ressources halieutiques.

Mots-clés : Pêche traditionnelle, Manompana, engins de pêche, ressources halieutiques, Région Anamanjorofo, Madagasikara.

ABSTRACT

The use of non-selective fishing gear is one of the sources of degradation of aquatic resources nowadays. This work demonstrates the role of gear in the preservation of fisheries resources. 398 fishermen have been interviewed, equivalent to a sampling rate of around 20% for all Manompana fishermen. Measurements of the fish species caught were carried out at each arrival ashore. 979 gears, divided into 10 types, exist at Manompana: the net, the trap, the beach seine, the hawk, the gill net, the harpoon, the wire hooks, longline, fishing rod and rifle. 85% of the nets used by fishermen are of low mesh size (1 to 2 fingertips) catching small fish (<12 cm of size). Consisting of 70% of juveniles, the species caught have no market value, whereas their exploitation has a strong influence on the regeneration capacity of their population. The non-selective use of gear, a practice known to 85% of traditional fishermen, remains problematic in ecological terms. The impact of this practice extends and begins to be felt along the Malagasy East Coast, in the areas of concentration of traditional fishing activities, where the fishery resources are struggling to regenerate in the face of an excessive and untargeted sampling. Carried out in consultation and in collaboration with local fishermen, spatial zoning and the temporal planning of fishing activities, with the selective use of gear and catching techniques, constitute a promising route for the rational and sustainable management of fishery resources of Manompana.

Key-words : Traditional fishing, Manompana, fishing gear, fishing resources, Analanjirofo Région, Madagasikara.

INTRODUCTION

Plus de 5300 km du territoire Malagasy sont formés de zones côtières et marines (RANDRIANARSON, 2011), lesquels constituent des secteurs clés pour le développement économique de Madagascar (RAFALIARISON, 2006). La Baie de Manompana fait partie des zones les plus productives en ressources halieutiques de la côte Est où s'effectuent différents types de pêche, et ce, grâce à la présence des écosystèmes naturels et niches écologiques pour les animaux marins. Cependant l'accès à ces ressources est libre et peu réglementé, d'où l'utilisation des techniques et engins archaïques et destructifs par les pêcheurs. On se demande ainsi dans quelle mesure les engins utilisés par les pêcheurs traditionnels constituent-ils un facteur de dégradation des ressources halieutiques de Manompana? Pour y répondre, la présente communication a pour objectif de faire l'état des lieux des types, portées économiques et écologiques des engins utilisés en vue de proposer des axes d'amélioration durable des pratiques existantes.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

L'étude a été réalisée dans trois zones littorales de la Commune Rurale de Manompana, District de Soanierana Ivongo, Région Analanjirofo ($16^{\circ}40'55,9''S$; $49^{\circ}43'27,7''E$) (Figure 1)

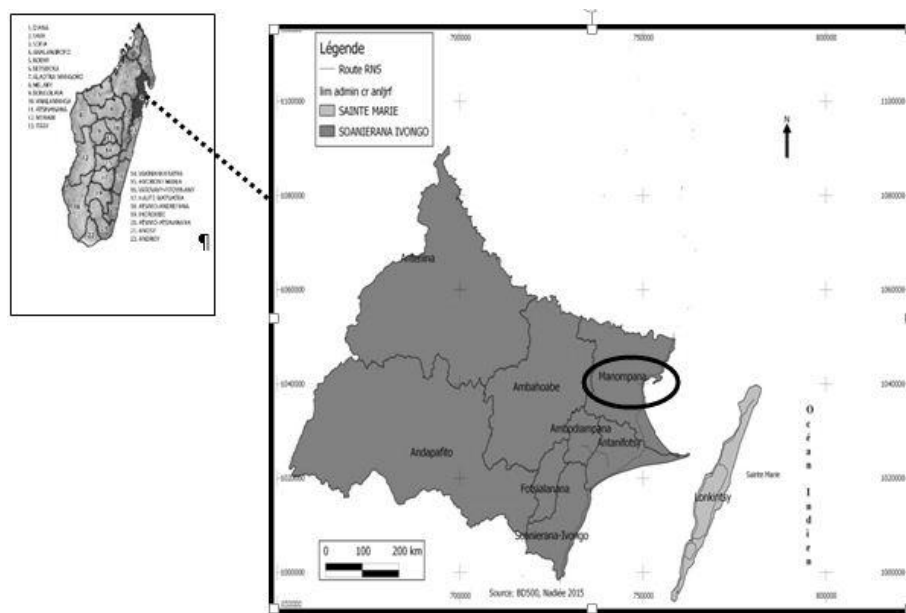


Figure1 : Localisation de la zone d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive par investigation socio-économique auprès de 398 pêcheurs, soit l'équivalent de 20% de ces derniers. Un questionnaire préétabli, à questions fermées, a été utilisé lors des enquêtes. Un inventaire suivi de mensuration des espèces capturées ont été menées à chaque débarquement des pêcheurs. L'analyse des données collectées consiste en la mise en relation entre les portées socio-économiques des captures, les moyens et techniques utilisés ainsi que les enjeux écologiques de chaque type d'engin. Des tests de corrélation et de significativité des informations obtenues ont ainsi été faits pour confirmer la pertinence des analyses.

RESULTATS

Types d'engin utilisés

Dix types d'engins ont utilisés par les pêcheurs traditionnels de Manompana. Il s'agit de : nasse, casier, senne de plage, épervier, filet maillant, harpon, fil à

hameçons, palangre, canne à pêche et fusil. D'après la Figure 2, le filet maillant reste l'engin de pêche le plus utilisé pour 69% des pêcheurs enquêtés.

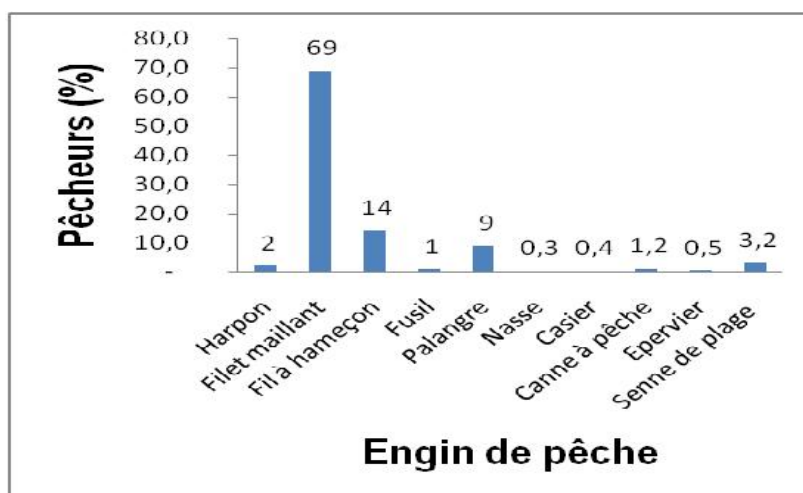


Figure 2 : Types d'engin de pêche utilisés par les pêcheurs traditionnels de Manompana

Maillage des filets maillants utilisés

D'après la Figure 3, 85% des filets utilisés sont de faible maillage (<2 doigts = 2d). Les filets «plus durables» de 7 à 20 doigts ne représentent que 3% des utilisations. L'analyse croisée entre les Figures 2 et 3 montre ainsi que la majorité des pêcheurs traditionnels de Manompana utilisent des engins de pêche moins durables, capturant des petits poissons de moins de 5 cm de longueur.

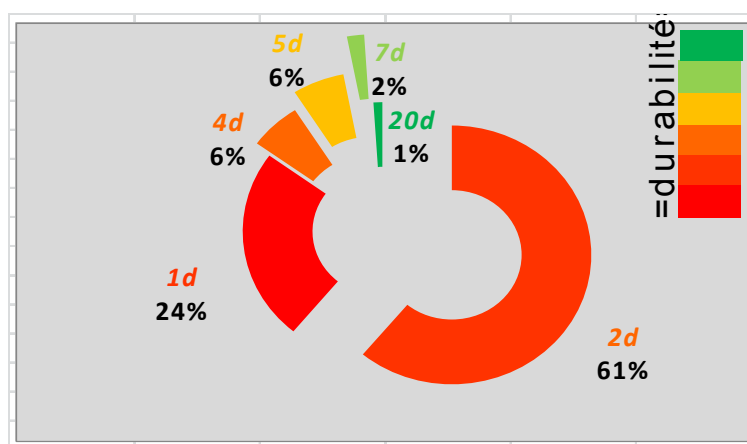


Figure 3 : Répartition en % des filets maillants utilisés en fonction de leur maille (en doigt ou «d»)

Taille des espèces selon l'engin utilisé

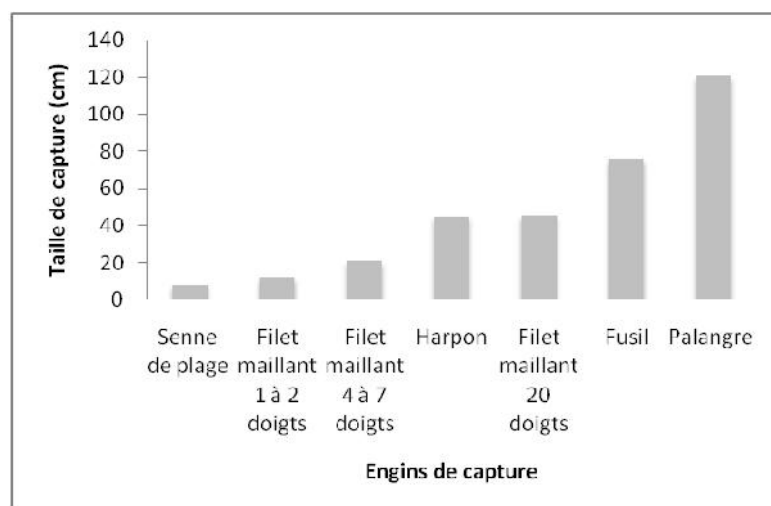


Figure 4 : Taille des captures en fonction des engins utilisés

La Figure 4 montre que les engins les plus utilisés, ceux qualifiés de moins durables (Figure 2), capturent des poissons de $<20\text{cm}$; les grosses captures de $>75\text{cm}$ ne concernent que les outils de pêche moins commodes tels que fusil et palangre. Ces deux engins, quoique plus durables, ne concernent respectivement que 1 et 9% des pêcheurs de Manompana.

Composition de capture

Selon la Figure 5, 70% des captures sont de petite taille (8-12 cm), ayant des portées économique et écologique non durables. En effet, les poissons de faible taille sont non seulement peu intéressants en termes de prix, mais leur capture est écologiquement déconseillée, ne favorisant pas la régénération naturelle des populations animales concernées.

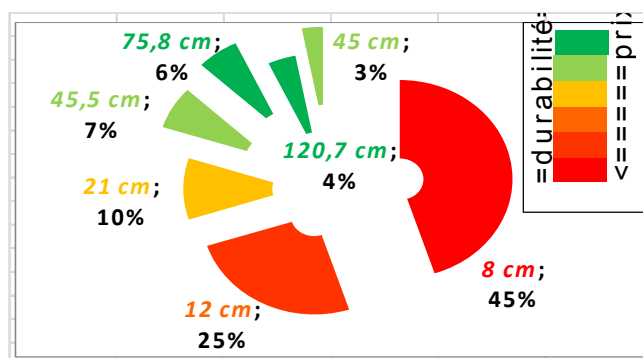


Figure 5 : Répartition en % des captures en fonction de leur taille

DISCUSSIONS ET CONCLUSION

Les techniques et engins de pêche utilisés à Manompana posent une double problématique de durabilité. Du point de vue écologique, l'utilisation des techniques destructives influe négativement sur la capacité de régénération des ressources (GASCNEL, 2009). Sur le plan socio-économique, l'activité de pêche devient moins rentable et peu adaptée au contexte d'une sécurisation alimentaire soutenue à partir du moment où la qualité et la quantité des produits pêchés diminuent (RASOLONTIAVINA et al.2016). Pour faire face à la diminution des rendements de pêche, les pêcheurs locaux envahissent d'autres zones (BERGOT et al 2010) en exploitant celles qui se trouvent au-delà de la baie de Manompana actuelle, impactant négativement l'efficacité des activités, mettant en danger les ressources « sensibles » de la baie d'Antongil et du District de Mananara Nord. Le recours à d'autres techniques plus dégradantes (utilisant des éperviers, filets mono-filaments de 2 m de diamètre et 1 doigt de maille, avec 3 kg de force) dans les baies et lagons périphériques devient ainsi chose courante.

Face à de tels problèmes, l'amélioration des engins de pêche constitue une piste prometteuse pour une pêche durable (OCDE, 2011 ; GASCNEL, 2009). Toutefois, cette mesure doit être accompagnée de :

- zonage participatif des zones de pêche
- renforcement de capacités des pêcheurs en matière d'utilisation sélective des engins et techniques de capture (selon les différentes unités de zonage), planification temporelle des activités de pêche, techniques de transformation et de conservation des captures, pour une meilleure rentabilité économique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) BERGOT Patricia et al (2010). Diagnostic de la pêche en Région Analanjirofo, au nord-est de Madagascar. 103 p.
- 2) GASCNEL, D. (2009). L'approche écosystémique des pêches, une condition pour l'exploitation durable des océans. in Pour 2009/3-4 (n° 202-203). pp. 199-206
- 3) OCDE (2011). Pour une pêche durable et efficace. In Etudes économiques de l'OCDE2011/11 (n°11). pp. 109-127
- 4) RAFALIARISON H.R. (2006). Contribution de la pêche et l'aquaculture dans le développement économique de Madagascar. Mémoire de Maîtrise es- sciences économiques de l'Université d'Antananarivo, 65p.

- 5) RASOLONTIAVINA, N.E. et al.(2016). Les ressources halieutiques à Manompana: un potentiel alimentaire peu valorisé. Actes du Symposium International sur la Sécurité alimentaire et agrobiodiversité dans les pays de l'Océan Indien - Madagascar et Comores: 25 au 27 Avril 2016. ISSEDD Université de Toamasina. ISBN: 978-88-99108-09-0. http://www.fstudc.org/moodlefst/pluginfile.php/376/mod_resource/content/2/Actes%20Symposium%20EGALE.pdf.

ETUDE D'EXTENSION D'UN RESEAU DE TELECOMMUNICATION UTILISANT DES RESEAUX DE CAPTEURS ENVIRONNEMENTAUX

par

ANDRIANAIVONDRIAKA N. A.⁽¹⁾, RANDRIAMITANTSOA P. A.⁽¹⁾

(1) Equipe d'Accueil Doctorale de Télécommunication, d'Automatique, de Signal et d'Images - (EAD – TASI)
Ecole Doctorale en Sciences et Techniques de l'Ingénierie et de l'Innovation (ED – STII)
Université d'Antananarivo

RESUME

Dans le domaine de l'ingénierie du trafic et le dimensionnement des systèmes, l'évolution technologique pose de très nombreux nouveaux problèmes d'analyse de performance, avec des extensions dans d'autres domaines. La présente étude a comme objectifs de développer, d'une part, une extension du réseau de télécommunication existant avec un moindre coût d'investissement répondant aux besoins des opérateurs, et d'autre part, l'implantation des réseaux de capteurs au niveau de l'extension proposée. Comme méthodologie, d'une part, l'utilisation de la « théorie des graphes » et un algorithme de résolution vont permettre de donner l'extension du réseau existant, et d'autre part, pour les réseaux de capteurs, on a pris le cas de la gestion des ramassages des ordures pour la préservation de l'environnement. Dans cette perspective, pour l'opérateur mobile, nous avons procédé à une évaluation du coût par rapport à la disponibilité du réseau, ainsi il peut décider s'il est nécessaire de rajouter ou pas un autre site ; pour une commune au niveau d'un centre-ville, une évaluation du taux de remplissage des bacs à ordures a été effectuée pour qu'elle puisse décider du temps de ramassage et éviter les trop-pleins de ces bacs. Après une analyse, pour l'extension, la définition des arcs à mettre en place pour avoir une bonne disponibilité du réseau est développée.

Mots-clés : Extension, réseaux de capteurs, théorie des graphes, coût, investissement, opérateurs, algorithme.

ABSTRACT

In the field of traffic engineering and system sizing, technological evolution poses many new performance analysis problems, with extensions in other areas. In this study, the aims are to develop an extension of the existing telecommunications network with a lower investment cost meeting the needs of operators, and the

implementation of sensor networks at the proposed extension. As a methodology, on the one hand, the use of "graph theory" and a resolution algorithm will allow to extend the existing network; and on the other hand for sensor networks, we have taken the case of the management of garbage collection for the preservation of the environment. As a result, the mobile operator has an estimate of the cost in relation to the availability of the network, so he can decide whether to add another site or not. For a commune in a city center, we have an assessment of the filling rate of garbage bins so that it can decide the time of collection and avoid overflows of these bins. After an analysis, for the extension, it is necessary to define the arcs to put in place to have a good availability of the network.

Key-words : Extension, sensornetworks, graphtheory, cost, investment, operator, algorithm.

INTRODUCTION

Un réseau de services est en perpétuelle mutation. A partir du moment où il est opérationnel, il n'est qu'au début de sa vie. Le réseau va évoluer au fil de l'accroissement de la demande qu'il doit acheminer d'un point à un autre. Son évolution se fera aussi en fonction de l'obsolescence des équipements qui le constituent, mais surtout du rythme des décisions stratégiques de l'opérateur qui l'exploite. Ces décisions stratégiques impliquent nécessairement des investissements. Toutefois, leur dépendance à plusieurs éléments, parfois contradictoires, parfois très corrélés, rend ces choix stratégiques d'évolution extrêmement complexes.

Dans ce cadre, le présent travail a comme objectifs d'étendre un réseau existant avec un moindre coût d'investissement répondant aux besoins des opérateurs, de trouver un ensemble de solutions non dominé, qui sera ensuite proposé au décideur final, afin que celui-ci établisse son choix et d'implanter des réseaux de capteurs au niveau de l'extension du réseau existant.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Disponibilité d'un réseau

La disponibilité d'un réseau est caractérisée par son aptitude à faire face aux fluctuations des demandes qui doivent y transiter. Dans l'étude que nous présentons ici, la sécurisation du réseau, ou plus précisément des demandes, va être étudiée en garantissant en permanence, pour chacune d'elles, deux chemins disjoints, en termes d'arcs et de nœuds, de capacité suffisante sur le réseau. Ceci permettra ainsi de faire

face aux occurrences de pannes. Le paramètre qui va modéliser la disponibilité d'un réseau est le taux de demandes sécurisées : T .

Coûts

Les coûts apparaissant dans l'étude du déploiement d'un réseau peuvent être classés en trois parties : les coûts d'investissement (ajout et modification d'un arc, nœud), les coûts de maintenance/gestion, les coûts liés à l'activité économique (rentabilité, pénalités).

Modélisation

Variables

Les variables à considérer sont : la valeur de la capacité de chaque arc a : c_a ; le coût de mise en service d'un arc a , de capacité c_a : $C(c_a)$. (Deo N., 1975)

On notera CT le coût total d'investissement, égal à la somme des coûts des arcs installés.

$$C_T = \sum_{i=1}^{N_a} C(C_i) \quad (1)$$

Dont i désigne les arcs et N_a étant le nombre d'arcs du réseau d'extension.

Critères

Le problème consiste donc à déterminer la combinaison optimale des capacités (variables c_i , $i \in [1, N_a]$) à placer sur les arcs en optimisant au mieux deux paramètres de ce sous-réseau : le coût total engendré par la mise en place de son infrastructure ; et le paramètre T

$$\left. \begin{array}{l} \min c_i C_T \\ \max c_i T \end{array} \right\} \quad (2)$$

Théorie des graphes

Un réseau est modélisé par un graphe G non orienté (Cabane R., 2005), dont les éléments x sont les nœuds et les arcs.

Chacun de ces éléments est caractérisé par sa capacité c_x et son coût d'installation $C(x, c_x)$.

La fonctionnalité du réseau étant de faire transiter de l'information, les caractéristiques de ces informations doivent être spécifiées. Ces caractéristiques sont spécifiées sous forme d'un ensemble de demandes (matrice de demandes)

correspondant chacune à une certaine quantité qui doit être acheminée d'un nœud origine vers une destination (le routage).

Dans notre cas, le nombre de nœuds est 10; le nombre d'arcs potentiels 15; les caractéristiques (position et lien) de chacun de ces éléments sont décrites plus loin. Sur le graphe de la figure 1, les nœuds sont identifiés avec des lettres et les arcs sont numérotés (de 0 à 14).

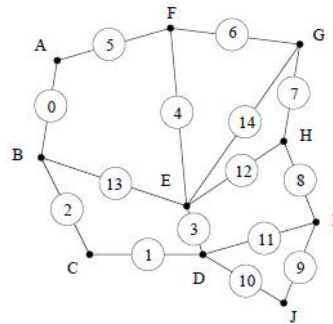


Figure 1 : Sous-réseau à créer

Matrice de demandes

La matrice de demandes (Roseaux, 1998) à router sur ce nouveau sous-réseau doit également être connue. Nous considérons quinze demandes représentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Matrice de demandes à router

Code de la demande	Origine-Destination	Quantité // (en unité 155 Mbit/s)
8 ; 4 ; 6 ; 11 ; 13 ; 5 ; 0	A-A ; B-H ; B-D ; E-H ; E- F ; F-I ; G-J	4
12 ; 1 ; 7	E-I;G-C;G-G	8
2 ; 10 ; 14 / 3 ; 9	A-I;E-A;E-C / B-J;J-C	12 / 16

Algorithme de résolution

Une solution admissible sera une combinaison des capacités à placer sur chaque arc $\{c_i | i \in [1, Na]\}$ qui permettra à l'infrastructure ainsi définie de respecter les contraintes.

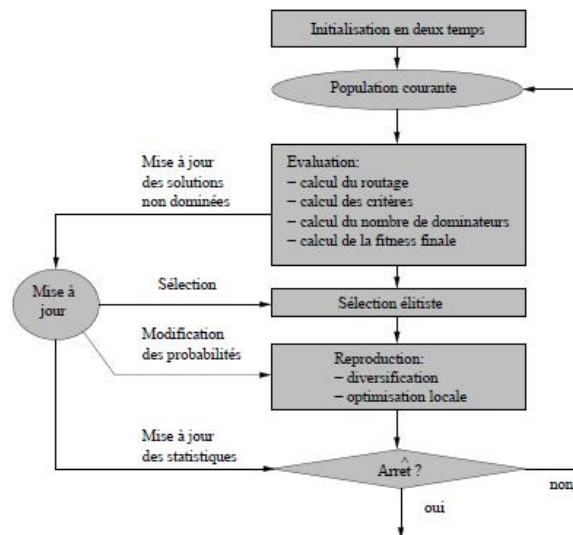


Figure 2 : Algorithme de résolution

Gestion des ramassages des ordures utilisant des réseaux de capteurs

Le principe de fonctionnement se résume sur trois étapes : l'installation des réseaux de capteurs, la gestion des informations reçues par les capteurs et la surveillance du taux de remplissage (Ning X., 2002).

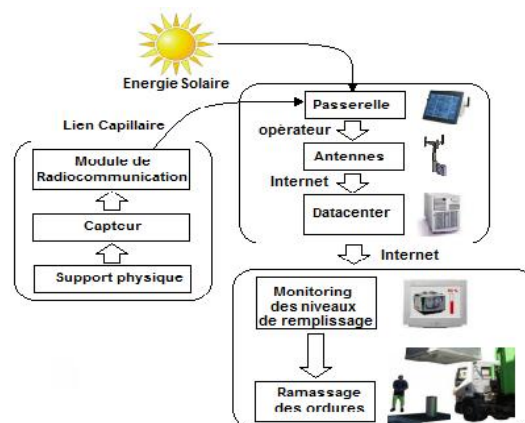


Figure 3 : Gestion des ramassages des ordures

RESULTATS

Coût et disponibilité du réseau

Après étude faite, les solutions obtenues pour permettre au réseau d'offrir une bonne disponibilité au moindre coût sont au nombre de vingt et un. Elles sont reportées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Solutions efficaces obtenues

Codage	Coût (€)	Disponibilité
2 3 2 2 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 2	48944	0
2 3 2 2 1 2 1 1 1 1 2 1 1 1 2	51072	0,1
2 3 2 2 1 2 1 2 2 1 1 1 1 1 2	53056	0,133
2 3 2 2 1 2 1 1 2 1 2 1 1 1 2	53184	0,17
2 3 2 2 1 2 1 1 1 1 2 1 1 1 3	53776	0,23
2 2 2 2 2 2 0 1 3 1 2 1 1 2 2	54336	0,29
2 3 2 2 1 2 1 2 2 1 2 1 1 1 2	55104	0,31
2 3 2 2 1 2 2 1 2 1 2 1 1 1 2	55264	0,37
2 3 2 2 1 2 2 2 2 1 2 1 1 1 2	57184	0,57
2 3 2 3 1 2 2 2 2 1 2 1 1 1 2	59872	0,74
2 3 2 2 1 2 2 2 2 1 2 1 1 1 3	59888	0,77
2 3 2 2 2 2 2 2 2 1 2 1 1 1 3	61680	0,81
2 3 2 2 3 2 2 2 2 1 2 1 1 1 3	63472	0,83
2 3 2 2 2 3 2 2 2 1 2 1 1 1 3	63808	0,84
2 3 2 3 2 2 2 2 2 1 2 1 1 1 3	64368	0,86
2 3 2 3 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 3	65488	0,88
2 3 2 2 2 3 2 2 3 2 2 1 1 1 3	67040	0,89
2 3 2 3 2 3 2 2 2 2 2 1 1 1 3	67616	0,9
2 3 2 2 3 3 2 2 3 1 2 1 1 1 3	67712	0,92
2 3 2 2 3 3 2 2 3 2 2 1 1 1 3	68832	0,93
2 3 2 2 2 3 2 2 3 2 2 1 3 1 3	71872	0,96

Taux de remplissage des ordures

Les résultats attendus dépendent des communes intéressées à l'intégration des réseaux de capteurs au niveau de leur système de gestion de ramassages des ordures. On peut prendre en compte deux services : les services classiques (étude sur terrain au niveau des data centers existants : zones urbaines et zones rurales) et les services avec des réseaux de capteurs.

DISCUSSION

On constate logiquement que plus le taux représentant la disponibilité augmente et plus le coût augmente aussi. Les huit premières solutions ne sont pas admissibles puisque le taux caractérisant la disponibilité du réseau y est inférieur à 0.5. Les solutions Pareto-optimales à traiter par l'utilisateur final sont donc au nombre de treize. On peut constater également que certains arcs sont très exploités, comme les arcs 1, 3, 5, 8 et 14. D'autres arcs, comme les numéros 9, 11, 12 et 13, sont moins utilisés.

Ainsi, plus la valeur du taux de demandes sécurisées se rapprochera de 1, plus la disponibilité du réseau sera considérée comme satisfaisante.

Pour la gestion des ordures, d'une part, pour un service classique, il y a ramassage pour un taux supérieur à 100% ; d'autre part, en utilisant des réseaux de capteurs, les camions ramassent pour un taux atteignant à peu près 75%.

CONCLUSION

Dans cet article, nous avons présenté un algorithme de résolution pour l'extension d'un réseau de télécommunication associé avec des réseaux de capteurs pour un moindre coût d'investissement. **Soit** nous proposons à l'expertise réseau de définir des sous-problèmes algorithmiquement envisageables et suffisamment significatifs, qui apporteront une aide aux décideurs, **soit quoi ?**. L'approche présentée ici est donc une facette du soutien possible aux décideurs. Les réseaux de capteurs permettent de soutenir et d'améliorer les services classiques et d'en proposer de nouveaux dont certains services peuvent favoriser le développement durable et la préservation de l'environnement.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) Deo N. (1975), Graph theory with applications to engineering and computer science, Prentice-Hall, New Jersey: Englewood cliffs.
- 2) Roseaux (1998), Exercices et problèmes résolus de recherche opérationnelle. Tome 1. Graphes : leurs usages, leurs algorithmes, Paris : Dunod.
- 3) Cabane R. (2005), Théorie des graphes, Techniques de l'Ingénieur, Traité Sciences fondamentales.
- 4) Ning X. (2002), a survey of sensor network applications, university of southern California, United State America: computer science department.

ENJEUX DES PRATIQUES DES MEDIAS ET DES TICS SUR L'ORIENTATION VERS LES METIERS DU BOIS ET DE L'ENVIRONNEMENT

par

RAKOTOARIVONY FalyHarisetra⁽¹⁾, RABAOVOLOLONA Lucie⁽²⁾,
FALINIAINA Lucien⁽³⁾, JAMINON Martine⁽⁴⁾

(1) Centre d'Etudes en Communication – ED Sciences Humaines et Sociales – Université d'Antananarivo

(2) Centre d'Etudes en Communication – ED Sciences Humaines et Sociales – Université d'Antananarivo

(3) Direction de la Formation, Présidence de l'Université d'Antananarivo

(4) Maison de la Science, Université de Liège - Belgique

RESUME

Le manque d'information et la défaillance en communication sur les métiers du bois et de l'environnement présentent un risque potentiel pour le choix des carrières. Recourir aux outils d'orientation scolaire et professionnelle mis en valeur dans les médias et des TICS mérite l'attention pour réduire ce risque, notamment les éducateurs.

Mots-clés : Information, communication, éducation, métier, psychologie de l'orientation, écologie.

ABSTRACT

The lack of information and communication about jobs in wood industry and environment contributes to a high risk for choosing careers. Using tools for training and career guidance through medias and ITCs deserves the attention to decrease the risk, indeed for those who educate.

Key-words : Information, communication, education, job, psychology of guidance, ecology.

INTRODUCTION

Le bois est surexploité, mettant en péril la biodiversité. Malgré les actions des organismes de conservation et des communautés de base à Madagascar, les métiers de l'environnement et du bois pour promouvoir ces actions sont donc à conseiller. Cette promotion nous ont mené à effectuer des études en science de l'information et

de la communication. L'objectif est de comprendre les enjeux environnementaux, socio-économiques et culturels de l'écosystème, et d'agir en compensant l'exploitation avec la conservation, tout en répondant aux questionnements de l'employabilité en contexte de développement durable. Quels seraient les facteurs déterminant la réticence des jeunes futurs acteurs du développement, à devenir sensibles étant jeunes ? Afin de répondre ces questions, à travers leur choix de formation et de professionnalisation, nous avons axé notre recherche sur l'identification des métiers de l'environnement et du bois, sur la constatation du manque d'information et la carence en communication sur le sujet, ainsi que les effets sur l'orientation.

Nous partons de l'idée qu'une bonne orientation scolaire et professionnelle (HenintsoaRakotoniaina 2014) garantit le développement durable, et amènerait une stabilité économique plus sûre, si les ressources forestières sont préservées avec une exploitation équilibrée. La création d'emploi du côté de l'industrie du bois arriverait, d'une part à maîtriser le marché national et international. Et d'autre part, du côté de la préservation de l'environnement, les étudiants formés, futurs acteurs de l'économie disposeraient d'une conscience à tendance préservatrice qu'en étant de simples opérateurs économiques. Les études de HenintsoaRakotoniaina ont révélé que la cause du chômage est liée à la connaissance insuffisante du marché du travail et des secteurs prometteurs, à l'accès aux offres de formations adéquates, et au manque de qualification des profils aptes à la mobilité.

Dans d'autres cadres d'études, nous avons déjà identifié des variables déterminants de l'orientation, à savoir le niveau socio-économique et culturel (Schulenberg, Vondracek & Crouter, 1984). Selon Judith Blake en 1985, la composition de la famille peut influencer la décision d'un jeune dans son orientation. L'origine ethnique fait partie des déterminants d'après les études de Frost & Diamond en 1979. Les valeurs familiales (Vodanovich & Kramer, 1989) et l'interaction parents/enfants (Penick & Jepsen, 1992) sont toujours considérées comme d'autres facteurs. Le jeune avec ses actions intentionnelles peut avoir la détermination de choisir sa carrière selon Young, Friesen & Dillabough en 1991.

Dans le cadre de notre thèse, nous nous sommes penchés sur d'autres questionnements liés au poids accordé aux médias et aux TICs. Ainsi, sur le plan communicationnel, peut-on affirmer que les médias et les TICs peuvent influencer la décision du choix d'orientation ? Jusqu'à quel niveau se limitent les effets des pratiques de médias et des TICs ? Le présent article tente d'aborder une analyse de l'impact des outils d'orientation sur les jeunes de la Région d'Analamanga tout en se basant à l'envie d'exploiter le bois conjuguée avec la préservation de l'environnement.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Chaque année, plus de 70 000 nouveaux bacheliers à Madagascar sont en quête de formation et de métier. Au sein de la Maison de la Science de l'Université d'Antananarivo en coopération avec le projet ARES PAR 2, nous avons étudié les facteurs qui donnent envie ou qui freinent les jeunes à s'orienter vers les métiers en question.

Partant de l'hypothèse qu'une exposition à des supports multimédias (posters, vidéos, œuvres, conférences) (Christine Bigeon 2001) forme un discours en sciences du langage et en sciences de l'information et de la communication, nous avons organisé à la Maison de la Science, une exposition pendant 6 mois à propos des métiers de la filière bois et de la préservation de l'environnement. En développant des supports pédagogiques multimédias, nous avons organisé pour 300 élèves, des sessions de 1 heure 30mn, regroupant 30 élèves chacune, afin d'exposer des objets d'art en bois par l'intermédiaire de deux films documentaires, sur l'exploitation et la conservation. Des posters, des conférences multidisciplinaires ont été mis en place.

Le premier documentaire illustre les parcours de formation et les débouchés. Il ne se limite pas à l'exposition d'un éventail de métiers. L'équipe réalisatrice a effectué des investigations auprès d'industries de plantation et de transformation du bois ; elle a approché des entreprises d'exportation. L'étude de cas d'école publique en brousse à AngavokelyMandraka a permis de révéler que le manque d'instruction et la poursuite des métiers des parents bucherons représente un risque. En travaillant sur la langue et le langage adaptés aux explications selon Roma Jakobson en 1963, en étoffant le contenu ainsi qu'en développant des techniques d'animation, nous avons retenu l'attention de l'assistance.



Figure 1 : Poster 4mx3m sur les établissements promouvant les métiers du bois et l'environnement

Avec le constat que 20 000 visiteurs consultent le site web de l'Université d'Antananarivo en 2016, nous avons émis l'hypothèse selon laquelle l'usage de cette technologie de l'information et de la communication constituerait un moyen de mieux orienter les étudiants bacheliers et lycéens. Nous avons aussi développé un module d'orientation scolaire et professionnelle afin de décrire les 1100 métiers sur le site web : <http://www.univ-antananarivo.mg/guide>. Nous avons mis plus de valeurs sur les métiers du bois et de l'environnement. Basé sur la théorie de la vocation professionnelle de John Holland en 1973, un test d'intérêts professionnels selon le profil de l'étudiant (Réaliste, Investigateur, Artiste, Social, Entrepreneur, Conventionnel) a été initié avec des fiches métiers, et des fiches formations, pour la construction de soi.

Lors du Forum d'insertion professionnelle et du Salon de l'Etudiant en octobre 2018 à l'Institut d'Enseignement Supérieur de Soavinandrianalasy, nous avons mis en œuvre l'outil, en présence de jeunes qui s'orientent vers les métiers du développement durable et de l'environnement. Le test a servi de mise en évidence de la détermination des étudiants sujets à s'orienter vers les métiers de la valorisation des ressources naturelles, de la gestion de l'environnement, en particulier l'usage des ressources alternatives aux bois.

RESULTATS

Nous avons mesuré l'impact de l'exposition sur une fiche d'évaluation. Le degré de satisfaction () et l'envie de travailler dans le secteur bois et environnement figurent parmi les paramètres significatifs. Un sur deux jeunes affirme que les documents audio-visuels illustrent clairement les métiers du bois. Les deux tiers affirment que les affiches sont pédagogiques.

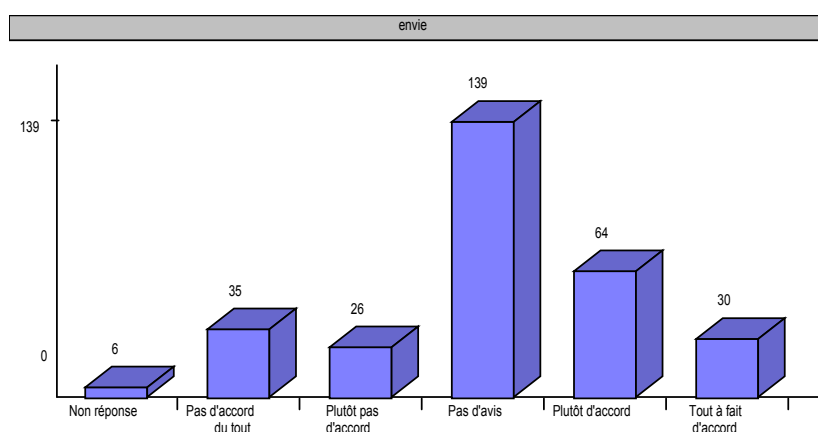


Figure 2 : Histogramme montrant la manifestation d'envie de travailler dans les secteurs bois et environnement après l'exposition temporaire sur la filière bois

Après avoir visité l'exposition, 31% des jeunes expriment l'envie de travailler et/ou promouvoir le secteur bois et de l'environnement à Madagascar. La réticence des « sans avis » et des « pas d'accord » se situe au niveau de la méconnaissance du secteur ou d'une forte détermination à poursuivre d'autres études qui n'ont rien à voir avec le bois. La promotion du module d'orientation scolaire et professionnel sur le site web est efficace lors des événements tels que les salons de l'Etudiant et les journées d'orientation. Le nombre de visiteur du site web de l'Université est passé de 20 000 visiteurs à 40 000 visiteurs en octobre 2018. Ce qui nous permet d'utiliser l'outil pour le secteur bois.



Figure 3 : Statistiques de visite du site web de l'Université d'Antananarivo après le Salon de l'Etudiant en octobre 2018

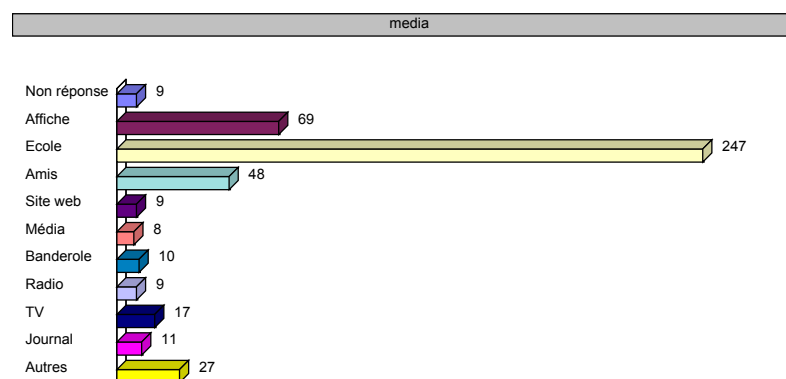


Figure 4 : Mécanisme entraînant les étudiants à s'intéresser à l'exposition

DISCUSSION

Nos retours d'expériences sur l'usage des médias à la Maison de la Science, ainsi que les divers Salons de l'Étudiant organisés, confirment la présence d'une part d'influence à 30% d'efficacité en terme d'orientation, ce qui représente les 60 cas d'« accord » et les 34 cas « de tout à fait d'accord » sur les 300 sujets. Il reste encore des communautés qui ne seront pas sensibles aux TICs et aux médias à savoir ceux qui n'ont pas les moyens de visiter de tels dispositifs faute de disponibilité et de localisation géographique. La couverture n'est pas l'ensemble du pays, mais juste un projet pilote pour la Région d'Analamanga. Ces pratiques médiatiques ne sont pas trop accessibles dans les endroits vulnérables.

A part ce manque de couverture, la durée d'exposition aux contenus médiatiques reste encore un sujet à discuter. En effet, les affiches restent éphémères, le contenu des films s'oublie dans le temps, les conférences comparables à des cours ne durent que 40mn environ. Une approche cognitive devrait nous intéresser afin d'inculquer les valeurs des métiers en question.

CONCLUSION

Nous avons constaté que les établissements scolaires restent le meilleur moyen d'orienter les jeunes, vu le volume horaire accordé pour l'enseignement. L'environnement familial et sociétal est aussi significatif pour encourager les jeunes. Quant à l'habitude d'usage des médias et des TICs, tant que le jeune n'accorde pas d'intérêt pour le métier exposé, les supports de communication sont considérés comme éphémères. En effet, le temps alloué aux médias est réparti majoritairement sur des divertissements, plutôt que sur les outils d'apprentissage et d'aide à la décision. Notre recherche nous a conduits à proposer des figures de style de fiches métiers à usage scolaire, déclinés dans plusieurs types de médias.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) Blake, J. (1985). Number of siblings and educational mobility. *American Sociological Review*, 50,84-94. DOI : 10.2307/2095342
- 2) Christine Bigeon, Odile Dosnon and Jean Guichard, « Que montre la télévision des professions et des professionnel(le)s ? », *L'orientation scolaire et professionnelle* [Online], 39/3 | 2010, Online since 05 May 2011, connection on 01 December 2015. URL: <http://osp.revues.org/2865>; DOI: 10.4000/osp.2865

- 3) Frost, F., & Diamond, E. E. (1979). Ethnic and sex differences in occupational stereotyping by elementary school children. *Journal of Vocational Behavior*, 15, 43-54.
- 4) Jakobson R. (1963). *Les fonctions du langage*
- 5) Henintsoa Rakotoniaina, 2014 « Problématiques de l'emploi à Madagascar », Mémoire en M1 en Economie, Faculté DEGS,
- 6) Holland, J. L. (1973). *Making vocational choices: A theory of careers*. NJ: Prentice-Hall.
- 7) Penick, N. I., & Jepsen, D. A. (1992). Family functioning and adolescent career development. *The Career Development Quarterly*, 40, 208-222.
- 8) Schulenberg, J. E., Vondracek, F. W., & Crouter, A. C. (1984). The influence of the family on vocational development. *Journal of Marriage and Family*, 46, 129-143.
- 9) Vodanovich, S. J., & Kramer, T. J. (1989). An examination of the work values of parents and their children. *The Career Development Quarterly*, 37, 365-374.
- 10) Young, R. A., Friesen, J. D., & Dillabough, J. M. (1991). Personal constructions of parental influence related to career development. *Canadian Journal of Counseling*, 25, 183-190.

CALCUL DU TRANSFERT RADIATIF DU PLASMA DE MELANGE AIR CUIVRE

par

RAVELOHARINJAKA E.⁽¹⁾, RANDRIANANDRAINAINA H.Z.⁽¹⁾,
RAKOTOMALALA M.⁽¹⁾, CRESSAULT Y.⁽²⁾

(1) Institut pour la Maitrise de l'Energie, Ecole Doctorale Physique et Applications, Université d'Antananarivo

(2) Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie (LAPLACE), Université de Toulouse

RESUME

Le plasma d'air-cuivre, gaz très chaud ionisé et conducteur de l'électricité, est présent dans de nombreux domaines comme la métallurgie, l'aéronautique, les équipements électriques (moteurs électriques, appareillages de coupure...) et le traitement de déchets. Bien souvent, ce type de plasma se forme dans l'air après formation d'étincelles entre deux contacts métalliques (ici en cuivre) traversés par un courant électrique. Mieux comprendre les phénomènes physiques (convection, conduction, rayonnement, effet joules, ...) présents dans ces plasmas permet de contribuer à l'optimisation de tels dispositifs. Ce travail se focalise sur l'étude du transfert radiatif ou rayonnement d'un plasma de 90% d'air et 10% de cuivre en calculant son Coefficient d'Emission Nette longueur d'onde par longueur d'onde au lieu d'utiliser des approximations comme le facteur de fuite. L'une des premières étapes consiste à décrire le plus finement possible le rayonnement spectral émis dans la région $[300\text{\AA}-45000\text{\AA}]$. Un traitement particulier des raies permet d'optimiser le temps de calcul qui tient compte du chevauchement, de l'élargissement et du déplacement de ces raies.

Mots-clés : Plasma, transfert radiatif, rayonnement, mélange air-cuivre, chevauchement des raies, Coefficient d'Emission Nette.

ABSTRACT

Air copper mixture plasma is a very hot and ionized gas that can conduct electricity. It is present in many domains like metallurgy, aeronautic, electric equipment and in waste treatment. This kind of plasma is created after a sparking between two metallic contacts (copper in this work) passed by an electric current. Understanding all phenomena around this plasma will contribute to optimize these

equipment. This work focus on studying the radiation of 90% air and 10% copper by calculating its Net Emission Coefficient wavelength per wavelength without using approximation like the escape factor. The first step is to describe as shrewdly as possible the radiation emitted between the wavelength 300Å and 45000Å. Rays must be treating before calculation to optimize the calculation duration that take into count the lines overlapping, rays widening and rays moving.

Key-words : Plasma, plasma radiation, air copper mixture, lines overlapping, Net Emission Coefficient.

INTRODUCTION

Les plasmas de mélange d'air et de vapeur métallique sont souvent rencontrés sur les dispositifs soumis à un courant à haute tension et proviennent directement de l'ablation de ces dispositifs même. En ce qui concerne le plasma de mélange air-cuivre, le cuivre est l'un des éléments les plus utilisés pour les applications électriques, ce type de plasma peut donc être rencontré en métallurgie, en aéronautiques et sur toutes les installations électriques. Pour évaluer ses impacts, il faut commencer par évaluer le rayonnement émis par le plasma et de fournir les données de rayonnement comme le Coefficient d'Emission Nette (CEN) et le Coefficient Moyen d'Absorption (CMA), mais nous resterons pour l'instant sur le CEN. Il existe deux manières de calculer ces données : l'utilisation du facteur de fuite et le calcul longueur d'onde par longueur d'onde, en tenant compte des chevauchements des raies.

Dans cette étude, le calcul longueur d'onde par longueur d'onde est la méthode choisie. En effet, le facteur de fuite est une méthode d'approximation qui surestime les résultats et diminue donc la précision. Cette étude s'agit de la première étape sur le calcul du transfert radiatif du plasma de mélange air cuivre : elle commence par l'établissement d'une base de données sur le Coefficient Total d'Absorption. De plus, seuls les atomes d'azote, d'oxygène et de cuivre ont été pris en compte, les autres atomes de l'air ainsi que les molécules qui sont de très faible quantité à très haute température sont négligés (Chaveau S., (2001).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Calcul du Coefficient Total d'Absorption

Le transfert radiatif dans les plasmas thermique se présente sur deux façon : soit de façon continue : le continuum, soit de façon discrète : les raies atomiques et les bandes moléculaires (Cressault Y., 2001). Comme mentionner précédemment, les

molécules ne seront pas prises en compte, elles constitueront la suite de notre travail. Le Coefficient d'Absorption intervient dans toutes les méthodes pour résoudre l'Equation de Transfert Radiatif (ETR) (4) pour obtenir les données sur le rayonnement. Etudier particulièrement ce coefficient est donc une étape à franchir dans les calculs. Le Coefficient Total d'Absorption est la somme des Coefficient d'Absorption du continuum et des raies. Le Coefficient d'Absorption k'_λ d'une longueur d'onde λ est obtenu à partir de la loi de Kirchhoff pour le continuum (Cressault Y., 2001):

$$\varepsilon_\lambda = k'_\lambda \cdot L_\lambda^0 \quad (1)$$

Pour le cas des raies, le Coefficient d'Absorption k'_λ est obtenu à partir du profil Voigt $P(\lambda)$ des raies selon la relation de Ladenburg (Traving G., 1968) :

$$K'_\lambda = \frac{\pi e_0^2}{m_e c} f_{bh} \bar{n}_b P(\lambda) \quad (2)$$

Le Coefficient d'Emission Nette (CEN)

Calculer le transfert radiatif est équivalent à résoudre l'Equation de Transfert Radiatif (ETR) :

$$\frac{dL_\lambda(r,T)}{dr} = k'_\lambda(r,T)L_\lambda^0(r,T) - k'_\lambda(r,T)L_\lambda(r,T) \quad (3)$$

Le CEN est une méthode d'approximation géométrique pour résoudre l'ETR (3) (Liebermann R.W. et Lowke J. J., 1976). Dans la majorité des cas, le facteur de fuite est utilisé en traitant une par une, les raies négligeant le chevauchement des raies (Cressault Y., 2001) qui est une approximation peu coûteuse en temps de calcul, mais les résultats se trouvent surestimés. En évitant ce facteur de fuite et en calculant les résultats longueur d'onde par longueur d'onde pour plus de précision, les raies sont d'abord arrangées et classées avant le calcul pour diminuer le temps de calcul car cette méthode est très coûteuse en temps de calcul. Le CEN pour une température T d'un plasma de rayon R_p est obtenu par la relation :

$$\varepsilon_N(T) = \int_0^\infty k'_\lambda(T)L_\lambda^0(T) \exp(-k'_\lambda(T)R_p) d\lambda \quad (4)$$

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le Coefficients Total d'Absorption

La Figure 1 montre la diminution du Coefficient Total d'Absorption à mesure que la température augmente. Cette diminution est expliquée dans les travaux de Randrianandraina (Randrianandraina H. Z., 2011). Les variations brusques représentent l'ionisation des espèces présents dans le plasma. La deuxième figure (Figure 2) représente le Coefficient Total d'Absorption du plasma de mélange air-cuivre pour la température $T = 5000\text{K}$. Les pics représentent les raies. A cette température, nous pouvons remarquer la domination des fonds continus à partir des 5.10^{15}Hz vers les hautes fréquences (Randrianandraina H. Z., 2011).

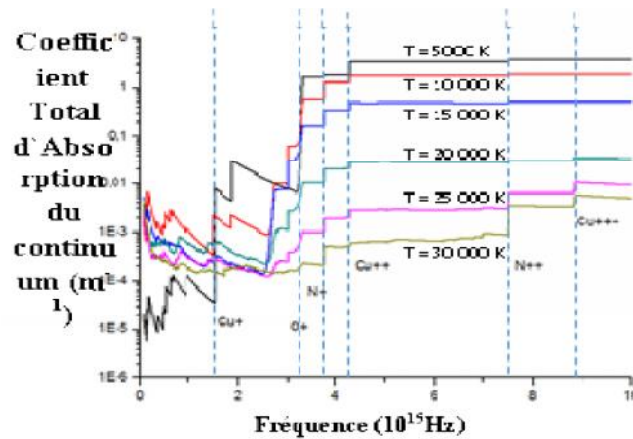


Figure 1 : Coefficient Total d'Absorption du continuum

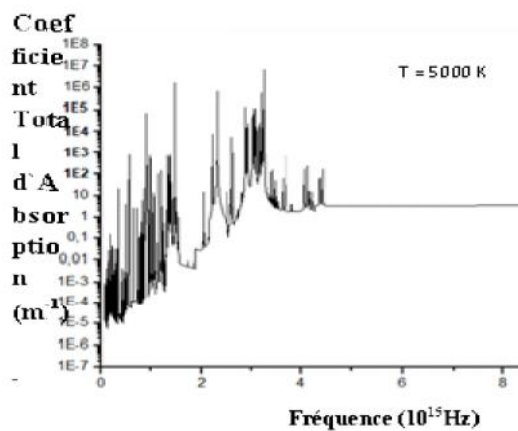


Figure 2 : Coefficient Total d'Absorption

Le Coefficient d'Emission Nette (CEN)

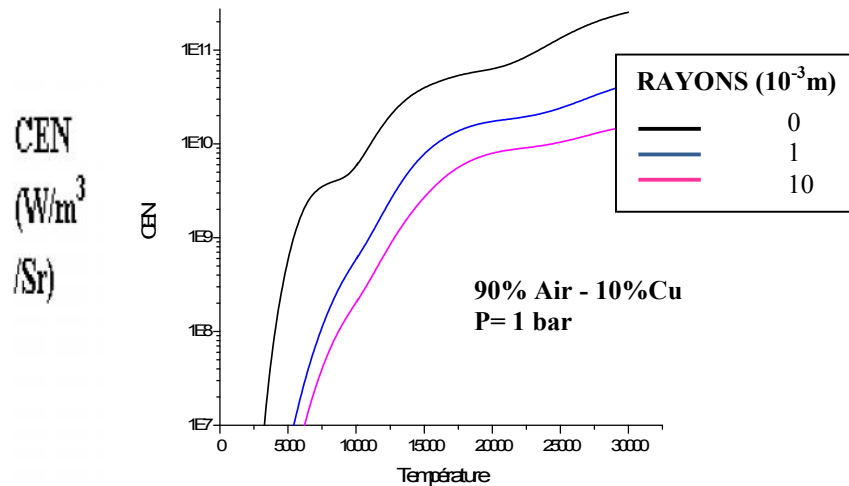


Figure 3 : Les Coefficients d'Emission Nette du plasma de mélange air cuivre pour quelques rayons plasmas

Le cas du rayon plasma $R_p = 0$ est un cas fictif pour montrer un plasma optiquement mince où l'absorption est considérée comme nulle (Raynal G., 1994). Une forte absorption est remarquée à partir du premier millimètre du plasma qui s'explique par une importante émission des raies de résonnance et est détaillée dans les travaux de Cressault (Cressault Y., 2001). Pour montrer la différence entre le calcul longueur d'onde par longueur d'onde et avec le facteur de fuite pour le cas du plasma de mélange air-cuivre, des calculs utilisant cette approximation devraient-êtré faits puisque ce cas n'est pas encore étudié dans d'autres ouvrages.

CONCLUSION

Pour conclure, dans ce premier travail sur le calcul du transfert radiatif du plasma de mélange air-cuivre, nous avons créé une base de données sur son Coefficient Total d'Absorption qui permettra de calculer toutes les données sur son transfert radiatif. Nous avons commencé par utiliser ces données pour le calcul du Coefficient d'Émission Nette en faisant les calculs longueur d'onde par longueur d'onde au lieu d'utiliser le facteur de fuite comme approximation en prétraitant les raies pour diminuer le temps de calcul. Les résultats sont encore à comparer avec ceux utilisant cette approximation qui sera dans la suite des travaux. Les travaux se poursuivront aussi par l'intégration des bandes moléculaires et l'utilisation d'autres méthodes pour résoudre l'Equation du Transfert Radiatif.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) Cressault Y. (2001). Propriétés des plasmas thermiques dans des mélanges argon-hydrogène-cuivre. Physics. Université Paul Sabatier - Toulouse III
- 2) Chaveau S. (2001). Constitution de base de données spectroscopique relative à un plasma d'air. Application au calcul du transfert radiatif. Thèse de l'Ecole Centrale Paris.
- 3) Liebermann R.W. et Lowke J. J. (1976). J.Q.S.R.T 16 :253
- 4) Randrianandraina H. Z. (2011). Améliorations des méthodes de calcul du transfert radiatif dans des plasmas thermiques : application au SF6. Thèse de l'Université Paul Sabatier de Toulouse
- 5) Raynal G. (1994). Calcul du transfert radiatif dans les plasmas thermique : Application aux arcs dans les mélanges de SF6-Cu. Thèse de l'Université Paul Sabatier de Toulouse
- 6) Traving G. (1968). Plasma diagnostics. Locjte-Holtgreven. CH.II