

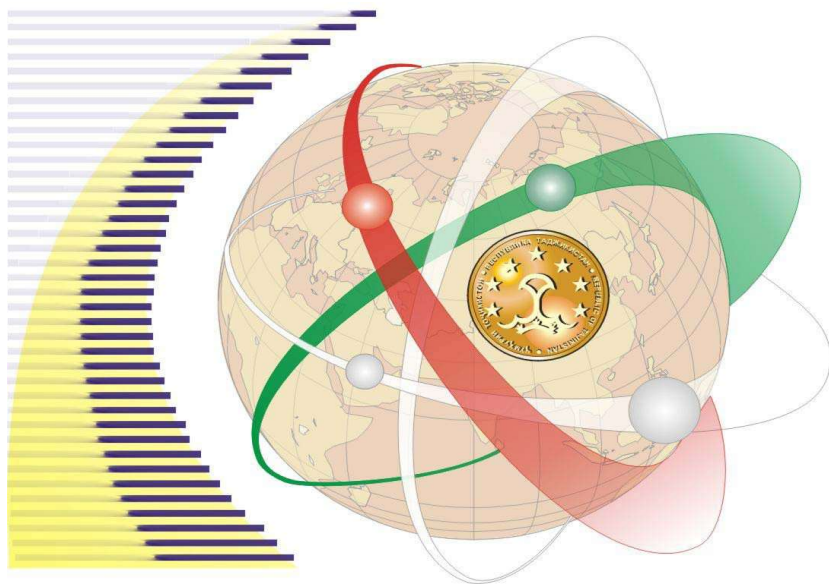


La revue scientifique
**Les Cahiers
du CBRST**

La science au service de la société

DOSSIERS

**Agriculture, environnement et sciences
de l'ingénieur**



03 BP 1665Tél (229) 21 32 12 63 2132 09 77

Fax : (229) 21 32 36 71

Mail : cahiersducbirst@yahoo.fr ;

cahiersducbirst@gmail.com

Site Web: <http://www.cbrst-benin.org>



CAHIERS DU
CBRSI

Agriculture, environnement et Sciences de l'Ingénieur

N° 23, Décembre 2023 ; ISSN : 1840-703X, Cotonou (Bénin)

Dépôt légal n° 15345 du 24/10/2023

Bibliothèque Nationale du Bénin

DIRECTEUR DE PUBLICATION : Professeur Marc T.T. KPODEKON ; Directeur Général du CBRSI
DIRECTEUR ADJOINT DE PUBLICATION : Professeur *AZONHE Thierry Hervé*
CONSEILLER SCIENTIFIQUE : Apollinaire Guy MENSAH ; *Directeur de Recherche*
REDACTEUR EN CHEF : SOGLO Yves
SECRETAIRE DE REDACTION : KASSA Eliane

COMITE SCIENTIFIQUE

Médecine et santé publique

Pr. DARBOUX Raphael (Bénin), Pr. SECK Sidy Mohamed (Senegal), Pr. BIGOT André (Bénin), Pr. KABA Lamine (Guinée), Pr. AKPONA Simon (Bénin), Pr. LALEYE Anatole (Bénin), Pr. El Hadj KA Fary (Senegal), Pr. HOUNNOU Gervais (Bénin), Pr. HOUNGBE Fabien (Bénin), Pr. MASSOUBODJI Achille (Bénin), Pr. KAZE François (Cameroun), Pr. LALEYE Anatole (Bénin), Mca SABI Kossi (Togo)

Agriculture, environnement et sciences de l'ingénieur

Pr. MAKOUTODE Michel (Bénin), Pr. OYEDE Marc (Bénin), Pr. MENSAH Guy Apollinaire, Pr. TOSSA Joel (Bénin), Pr. SINSIN Brice (Bénin), Pr. GBENOU Joachim (Bénin), Pr. GBAGUIDI Fernand (Bénin), Pr. AHANHANZO Corneille (Bénin), Pr. HONTONFINDE Félix (Bénin), Pr. SOCLO Henri (Bénin), Pr. ADOUKONOU S. Dominique, Pr KPODEKON Marc T.,

Lettres, sciences humaines et sociales

Pr. ALINSATO Alastaire (Bénin), Pr. AZONHE Thierry Hervé (Bénin), Pr. TCHAMIE Tiou (Togo), Pr. CLEDJO Placide (Bénin), Pr. HOUNDENOU Constant (Bénin), Pr. IGUE Charlemagne (Bénin), Pr. HOUNKOU Emmanuel (Bénin), Pr. ANIGNIKIN Sylvain (Bénin), Pr. GLIDJA Judith (Bénin), Pr. SAMBA KIMBATA Joseph (Congo B), Pr. GBEASSOR Messanvi (Togo), Pr. AFOUDA Abel (Bénin), Pr. ZOUNGRANA Pierre Tanga (Burkina), Pr. ATTANASO Odile (Bénin), Pr. JOSSE Roger (Bénin), Pr. Pr. VISSIN Expédit (Bénin), Pr. AMOUZOUVI Dodji H. (Bénin), Pr. SOGBEDJI M. Jean (Togo), Pr. GBEMOU Mahulikplimi K. (Togo), Pr ODOULAMI Léocadie, Pr IMOROU Aboubakari,

COMITE DE LECTURE

Prof DOSSOU-YOVO Adrien; Pr AVLESSI Félicien; Prof CLEDJO Placide; Prof da CRUZ Maxime; Prof EDAH Daniel ; Prof KOUNOUHEWA Basile ; Prof MENSAH G. A.; Prof TOSSOU Okri Pascal; Prof AGOÏNON Norbert ; Dr TENTE Brice; Dr YABI Ibourahima; Dr. Zacharie SOHOU ; Pr. LALEYE Anatole ; Prof. GBAGUIDI Célestin ; Prof MONGBO Roch ; Prof. GNELE José ; Dr ALAMOU Eric ; Prof AZANDO E. V.; Dr DOUGNON Victorien; Prof GBAGUIDI Fernand; Prof GBANGBOCHÉ A. B.; Prof GLELE KAKAÏ Romain ; Prof TCHIBOZO Eric ; Pr HOUNHOUIGAN Joseph ; Pr KPOVIESSI Salomé ; Pr OYEDE Marc ; Pr. Ag. FOLLIGAN Bénédiction ; Pr. Ag. YAO-GNANGOURA Victor ; Pr. AKPONA Simon ; Pr. ALLABI Aurel ; Pr. BIGOT André ; Pr. CHIKOU Antoine ; Pr. DARBOUX Raphael ; Pr. HOUNGBE Fabien ; Prof. GLIDJA Judith ; Pr. HOUNNOU Gervais ; Prof. Ag. MOUMOUNI Hassane ; Prof LANHA Magloire ; Prof. CHABOSSOU Augustin ; Prof AINA Martin ; Prof ALLABI Aurel ; Dr HOUNGNIHIN Roch ; Prof. SOGLO Yves ; Prof JOHNSON Christian; Prof KPOHOU Ferdinand; Prof GNIMADI Clément, Prof SOHOU Zacharie; Dr AGBOKOUNOU Aristide, Dr DEGBEY Georges; Prof VIGNINOU Toussaint; Prof GIBIGAYE Moussa; Prof YABI Fidèle; Prof OREKAN Vincent; Prof GBAGUIDI Arnaud; Prof TOKO Ismaël; Prof VISSOH Sylvain; Prof HEDIBLE Sidonie, Dr SOSSOU K. Benoît ; Prof. AHOUANJINOU Raymond-

Toute reproduction, même partielle de cette revue est rigoureusement interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi 84-003 du 15 mars 1984 relative à la protection du droit d'auteur en République du Bénin.



CAHIERS DU
CBRSI

Agriculture, environnement et Sciences de l'Ingénieur

N° 23, Décembre 2023 ; ISSN : 1840-703X, Cotonou (Bénin)

Dépôt légal n° 15345 du 24/10/2023

Bibliothèque Nationale du Bénin

Bernard ; Prof. GOMEZ Ansèque ; Prof. VODOUNOU Jean Bosco; Prof. DOSSOU Jésus-tin Paulin; Prof. AFOUDA Servais; Prof. HADONOU Julien; Prof. TAMA Clarisse

Toute reproduction, même partielle de cette revue est rigoureusement interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi 84-003 du 15 mars 1984 relative à la protection du droit d'auteur en République du Bénin.



SOMMAIRE

1. Estimation du financement de la conservation des sols agricoles dans la commune d'Aplahoué au Bénin.....1
Alfred B. K. DOSSA
2. Analyse de l'évolution pluvio-thermique au Sénégal sur la normale climatologique 1991-2020.....17
Demba GAYE
3. Contraintes à la production agricole dans la commune de Bantè au centre du Bénin.....33
Jean LAOUROU, Dèhou Janvier GUEDENON, Bernard FANGNON, Francis TOVIHO et Moussa GIBIGAYE
4. Aptitude à la callogenese chez les cultivars de tomate produits au Bénin.....56
K. D. MONTCHO HAMBADA, C. BABA, T. KOCOUI, J. L. HOUNDOU C., B. GANDONOU
5. **Prototype LIFI pour la transmission de données dans un musée**70
Max Fréjus O. SANYA, Biaou David Barthélémy KOCHONI, Jekhiel CHABI SARE, Fifamè Merci-Ange MAGNIDET
6. Effets des biofertilisants à base de deux bactéries ppgr (Burkholderia, Pseudomonas) et des champignons mycorhiziens arbusculaires sur la croissance du niébé cultivé en serre.....76
Fallaye KANTÉ, Aminata COULIBALY, Souleymane KONÉ, Vital TRAORÉ, Souleymane Bathiè KONÉ



**PROTOTYPE LIFI POUR LA TRANSMISSION DE DONNEES
DANS UN MUSEE**

**¹Max Fréjus O. SANYA, ²Biaou David Barthélémy KOCHONI,
²Jekhiel CHABI SARE, ¹Fifamè Merci-Ange MAGNIDET**

frejus.sanya@uac.bj, davidkochoni111@gmail.com,
chabijekhiel@gmail.com, fifame.magnidet@outlook.com

¹UR-RFT/LETIA, Ecole Doctorale Sciences de l'Ingénieur ED-SDI,
Université d'Abomey Calavi (UAC), Bénin,

²Institut National Supérieur de Technologie Industrielle (INSTI) de
Lokossa, Bénin

RESUME

L'histoire des différents sites touristiques et objets d'art d'un musée requiert la présence d'une personne ressource ou d'un guide pour raconter ou expliquer certains faits. Cette histoire peut être déformée ou changeante, lorsque la personne qui la raconte est fatiguée ou par manque de temps. En réponse à cela, nous avons conçu un système permettant d'offrir un service de guide à la demande aux visiteurs des musées. Ceci permettra aux objets d'art de raconter par eux-mêmes, leurs histoires. Ce résultat a été possible grâce à un prototype LiFi développé à travers une application mobile à installer sur tout terminal (smartphones, tablettes) personnel et qui permet de transmettre les données dans le musée au travers de la lumière. Tous les essais effectués ont été concluants et l'on peut désormais entrevoir de nombreuses applications, partout où de la lumière visible éclaire déjà pour véhiculer de l'information utile.

Mots-clés : *Objet d'art, musée, LiFi, lumière visible.*

ABSTRACT

The history of a museum's various sights and art objects requires the presence of a resource person or guide to tell or explain certain facts. This history can be distorted or changed, when the person telling it is tired or short of time. In response to this, we have designed a system to offer an on-demand guide service to museum visitors. This will enable art objects to tell



their own stories. This was made possible by a LiFi prototype developed through a mobile application to be installed on any personal terminal (smartphones, tablets) and which enables data to be transmitted into the museum via light. All the tests carried out have been conclusive, and we can now foresee numerous applications, wherever visible light is already used to convey useful information.

Keywords: *Art object, museum, LiFi, visible light.*

INTRODUCTION

Au Bénin comme dans la plupart des pays africains, l'histoire des différents sites touristiques et objets d'art d'un musée requiert la présence d'une personne ressource ou d'un guide pour raconter voire expliquer certains faits. Or, cette histoire peut être soit : mal dite, déformée ou changeante d'un touriste à un autre, lorsque la personne qui la raconte, est épuisée à force ou par manque de temps pour insister sur certains détails. Ceci dénature l'ambiance touristique et réduit le taux d'attraction vers certains sites touristiques et musées. Depuis un certain nombre d'années, les lampes à base de LED (Light Emitting Diode) ont progressivement remplacé les lampes habituelles au sein de nos maisons, bureaux et surtout les musées. Ceci est dû à leurs faibles consommations en termes d'énergie et leurs résistances (durée de vie) en comparaison aux lampes habituelles 1. L'optique sans fil est aujourd'hui une technologie permettant de transmettre de l'information à un débit très élevé. Les LED sont des sources optiques qu'on peut directement moduler juste par extinction et allumage. Ceci a ouvert la voie à plein d'application technologique dont les VLC (Visible Light Communications), les FSO (Free Space Optics) et le LiFi (Light-Fidelity) 2. Le LiFi est une récente technologie des VLC permettant de transmettre de l'information au travers de la lumière visible. L'accès aux équipements LiFi n'est pas encore chose courante car trop coûteux malgré l'apparition de quelques fabricants sur le marché 3. Dans le présent document, il a été traité la possibilité d'offrir une tout autre expérience dans les visites de sites touristiques et musées du Bénin et d'ailleurs, permettant de préserver les pratiques habituelles tout en innovant dans la manière de visiter nos musées et autres sites touristiques.



1- MATERIEL ET METHODES

L'objectif du document étant de proposer une dimension numérique aux visites des musées et sites touristiques du Bénin, nous nous sommes proposés de nous servir de l'éclairage existant au sein des musées et de la disponibilité de l'usage des smartphones et tablettes à portée de main des visiteurs pour la diffusion de séquences audio ou vidéo à l'endroit des touristes. En réalité, ces séquences audio ou vidéo sont préalablement préparées dans le but d'offrir un service de guide à la demande aux visiteurs selon leurs rythmes et désirs. Ceci permettra également d'appuyer les guides habituels dans leurs fonctions et de rendre plus attractives les visites de musées et sites touristiques de nos régions et pays. Au sein de nos musées, il est courant de trouver des sources lumineuses à base de LED utilisées soit, pour la décoration lumineuse ou pour l'éclairage (cas des lampes à LED économiques). De plus, depuis quelques années, en Afrique tout comme dans la plupart des pays, les smartphones sont devenus très répandus et utilisés lors des visites de musées ou sites touristiques pour capturer des images ou vidéos en souvenir. D'où l'intérêt de se servir de l'éclairage à LED pour transmettre de l'information à l'endroit des smartphones des touristes et visiteurs pour transmettre et recevoir de l'information sous forme lumineuse. C'est ce qui a motivé la conception d'un prototype LiFi pour la transmission de données dans les musées à partir de composants accessibles et peu coûteux. Pour cela, nous avons conçu un dispositif d'émission et développé une application mobile pour la réception des données pour le musée (Cf. Figure 1).

1.1 Dispositif d'émission

Il permet la transmission de l'information par la lumière (Cf. Figure 2). En configurant une carte Arduino avec une modulation On-Off Keying (OOK) des LED, il est possible de transmettre l'état logique des bits 1 et 0 à travers la lumière. La carte Arduino est configurée pour envoyer une information spécifique (fonction de chaque objet d'art) au smartphone.

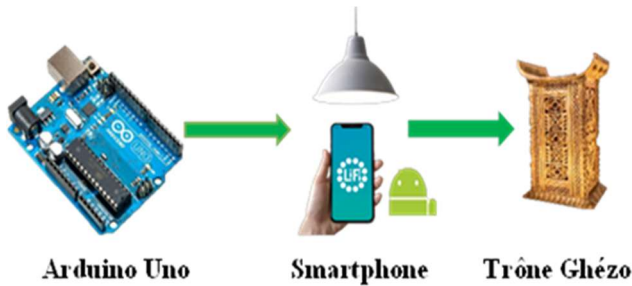


Figure 1 : Dispositif d'émission

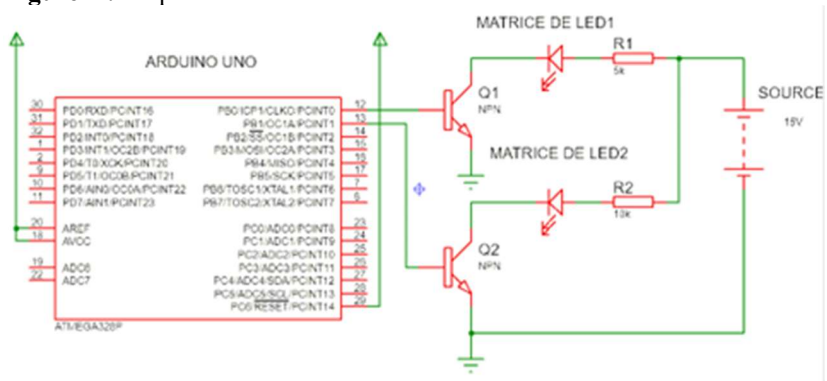


Figure 2 : Schéma électrique de l'émetteur

1.2 Application mobile « LiFi-Benin » développée pour la réception des informations sur Smartphone Android

L'application mobile développée se base sur la réception des niveaux du flux lumineux émis par le dispositif d'émission. La caméra analyse les trames lumineuses et les envoie à l'algorithme de décodage (Figure 3-a). L'algorithme de décodage fonctionne sur la base des niveaux d'intensité lumineuse, définies pour les états logiques 0 et 1. Une fois, le décodage est fait, l'application assemblera les informations fournies (détectées) pour lancer la lecture ou l'affichage de la séquence transmise sur le smartphone de l'utilisateur (Cf. Figure 3-b).



2- RESULTATS

Après avoir calibré l'ensemble du système comme illustré à la Figure 4, nous avons mené plusieurs tests qui se sont avérés concluants (cas de la Figure 4).

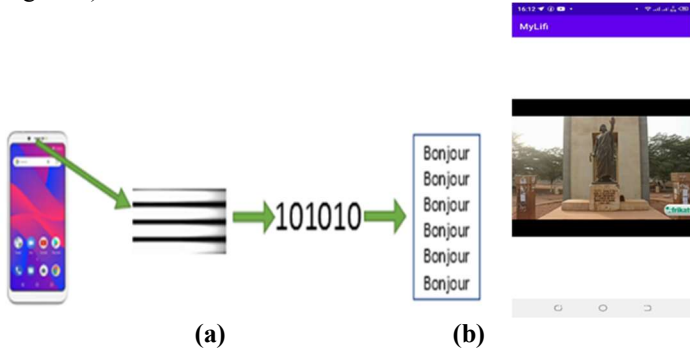


Figure 3 : Principe de décodage de l'application développée



Figure 4 : Prototype LiFi conçu (en mode test)



Ceci nous a permis ensuite de montrer que le prototype est bel et bien fonctionnel et pourrait répondre à un usage public comme illustré à travers les vidéos et les articles publiés à ce sujet 4.

3- IMPLICATION POUR LE DEVELOPPEMENT

Le système conçu permettra de transmettre de l'information au travers de la lumière partout où besoin serait, c'est-à-dire, qu'il sera possible de transmettre de l'information partout où de la lumière d'éclairage ou de signalisation est disponible. Ceci pourrait être dans les hôpitaux, les zones sensibles aux rayonnements radio et pourrait également inciter les opérateurs mobiles et fournisseurs d'accès à Internet à aller vers les zones non éclairées de nos contrées et habitations.

CONCLUSION

Cet article traite de la conception d'un prototype LiFi pour la transmission des données dans un musée. Le LiFi est une technologie innovante au point que son avenir peut dépasser les attentes comme l'internet par la lumière, la communication entre véhicule, la géolocalisation intérieure.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. P. Tsankov, M. Yovchev, H. Ibrishimov and T. Todorov, "Study of the photometric and the colorimetric characteristics of the optical systems of LED domestic lamps," 2020 Fifth Junior Conference on Lighting (Lighting), 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/Lighting47792.2020.9240577.
2. H. Haas et al., "Introduction to indoor networking concepts and challenges in LiFi," in Journal of Optical Communications and Networking, vol. 12, no. 2, pp. A190-A203, February 2020, doi: 10.1364/JOCN.12.00A190.
3. <https://www.lifitn.com/blog/2021/2/13/top-30-li-fi-applications-updated-list-including-potential-applications>, consulté le 16 Décembre 2022.
4. <https://www.lifitn.com/blog/lifiprototypemuseums>, consulté le 17 Décembre 2022.