



UNIVERSITÉ D'ABOMEY-CALAVI  
MINISTÈRE  
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



## ACTES DU COLLOQUE DES SCIENCES, CULTURES ET TECHNOLOGIES

THÈME :

ÉCONOMIE CIRCULAIRE ET POLITIQUES PUBLIQUES : ENJEUX ET SOLUTIONS APPLICABLES  
POUR LE DÉVELOPPEMENT SOCIÉTAL



**22 au 26 septembre 2025,**  
Université d'Abomey-Calavi



**EDITION ET PUBLICATION :**  
**Conseil scientifique**

Directeur de publication :	AVLESSI Félicien
Secrétaire :	SAIDOU Aliou
Membres	FANOU FOGNY Nadia
	ADEOTI Adeola Zouri-Kifouli
	SEMASSOU Clarence
	DASSOU Hospice G.
	TOSSOU Charles
Edition graphique :	DEGUENONVO Saldace
Impression :	HOUNGNIMON Denis



**COMITE SCIENTIFIQUE**  
**D'EVALUATION ET DE SELECTION DES RESUMES**  
**ET POSTERS**

Président :	KPENAVOUN CHOGOUE Sylvain
Responsable de section :	AGBANGNAN DOSSA Cokou Pascal
Responsable adjoint :	BOGNINOUE Gbédossou Sophie Reine
Rapporteur :	TOSSA Alain Kossoun
Evaluateurs :	ABALLO Onyonkiton Theophile
	AGBOMAHENA Bienvenu Macaire
	CHETANGNY Patrice Koffi
	DAGBA Théophile Komlan
	DJIBRIL MOUSSA Freedath Laye Eri-Yomi
	DOKO Kouandété Valéry
	FAGBEMI Latif Adeniyi
	HOUANOUE Kocouvi Agapi
	KUEVI Urbain Amah
	YESSOUFOU Rachidi Adéniyi Akambi

# **ACTES DU COLLOQUE DES SCIENCES, CULTURES ET TECHNOLOGIES**

---

Résumés / Abstract

ÉDITEUR

Conseil Scientifique de l'Université d'Abomey-Calavi

Téléphone : (+229) 01 21 36 00 74 | Email : conseil.scientifique@uac.bj



# SOMMAIRE

---

## Sciences Exactes, Appliquées et l'Ingénieur

Section : Chimie : SEASI-CHIMIE .....	6
Section : Informatique : SEASI-INF .....	17
Section : Mathématiques : SEASI-MATHS .....	21
Section : Physique : SEASI-PHSQ .....	26
Section : Sciences de l'Ingénieur : SEASI-SI .....	37



# Sciences Exactes, Appliquées et de l'Ingénieur

---

Section : Chimie : SEASI-CHIMIE



#708

## ETUDE QUANTOCHIMIQUE DES RELATIONS ENTRE LA STRUCTURE ÉLECTRONIQUE ET L'ACTIVITÉ ANTI - LASV D'UNE SÉRIE DE DÉRIVÉS DU BENZIMIDAZOLE

BOCO Cossi C. Kwamé N'K. O.

### Résumé

La pathologie sévère causée par le virus de LASSA (LASV) est , caractérisée par un taux de mortalité élevé chez l'homme [1]. À l'heure actuelle, il n'existe toujours aucun traitement efficace, ce qui crée un besoin urgent de développer de nouvelles approches thérapeutiques [2]. Une étude théorique de la relation entre la structure électronique et l'activité antivirale de dérivés du benzimidazole, testés contre la glycoprotéine du virus Lassa, a été réalisée pour optimiser leur efficacité. L'approche QSAR a été mise en œuvre suivant la méthode Klopman-Peradejordi-Gómez (KPG). Les structures électroniques des molécules ont été obtenues par la Théorie de la Fonctionnelle de la Densité (DFT) au niveau B3LYP/6-31G(d,p) après optimisation de la géométrie, avec des calculs effectués via le logiciel Gaussian[3]. Les indices de réactivité atomique locale ont été extraits à l'aide de D-CENT-QSAR [4]. Une équation de prédiction du  $\log(\text{IC}_{50})$  a été élaborée par régression linéaire multiple, présentant des statistiques robustes ( $R=0,9981$ ;  $R^2=0,9963$ ;  $R^2$  ajusté=0,9929;  $F(8,9)=301,54$ ;  $p<0,00000$  ; erreur standard=0,03461). L'étude montre que huit indices contrôlent l'activité antivirale et a permis de proposer des pharmacophores 2D pour concevoir de nouveaux inhibiteurs de LASV. Mots clés : : LASV; dérivés du benzimidazole; QSAR.

**Mots-clés:** LASV, dérivés du benzimidazole, QSAR, DFT.

#732

## ETUDE QSAR-DOCKING ADMET DE L'ACTIVITÉ INHIBITRICE DE DÉRIVÉS DE (E)-3-(2-BENZYLIDENEHYDRAZINYL)-5,6-DIPHENYL-1,2,4-TRIAZINE SUR P GLUCOSIDASE

KPOTIN Assongba Gaston, AMOUSSOU Maounou Boris, KANKINOUS Sèlonou Gautier

### Résumé

La pathologie sévère causée par le virus de LASSA (LASV) est , caractérisée par un taux de moLe diabète est devenu un problème majeur de santé publique mondiale, avec une augmentation significative de sa prévalence, se classant parmi les 10 premières causes de décès dans le monde. Diverses approches thérapeutiques et préventives ont été proposées. Cependant, il existe actuellement peu de médicaments capables de contrer le développement des pathologies associées. Cette étude intégrée examine la relation entre la structure électronique et l'activité inhibitrice d'une série de composés dérivés du (E)-3-(2-benzylidènehydrazinyl)-5,6-diphényl-1,2,4-triazine sur l'enzyme P-glucosidase afin de proposer de nouvelles structures moléculaires plus efficaces.

Sur la base de l'analyse de l'équation de relation quantitative structure-activité (QSAR) résultante, un pharmacophore 2D a été proposé. Par la suite, une nouvelle structure moléculaire a été conçue à l'aide du diagramme de Craig selon ce pharmacophore. Grâce au criblage virtuel de ce composé, cent nouvelles structures de molécules clés ont été identifiées et soumises à une analyse de docking moléculaire. Compte tenu des scores PLP obtenus et de l'analyse ADMET, seuls six d'entre eux satisfont à la règle de Lipinski, parmi lesquels la molécule M30 s'est révélée le meilleur candidat pour le traitement du diabète de type 2. Après l'étude de la stabilité de la molécule M30 et de son complexe formé avec l'enzyme P glucosidase par la dynamique moléculaire, la synthèse de la molécule proposée sera envisagée, suivie de tests expérimentaux.

**Mots-clés:** *Diabetes, virtual screening, docking, P-Glucosidase, triazine.*

#399

## CARACTÉRISATION TYPOLOGIQUE DES DÉCHETS SOLIDES DU GRAND MARCHÉ DE LA VILLE DE NATITINGOU AU BÉNIN

TOPANOU Nikita, MANINHOU Nathanael, YOVO Franck, TOPANOU Kwési Attindékoun Nikita, SAKIRIGUI Amoussatou, FATOMBI K. Jacques

### Résumé

L'assainissement des marchés des pays en voie de développement comme celui du grand marché de Natitingou au Bénin est un problème du fait du non-respect du modèle de gestion des déchets solides, liquides et gazeux qui polluent l'environnement. Dans l'optique d'offrir un meilleur cadre de vie aux usagers dudit marché, l'étude s'est penchée sur la caractérisation typologique des déchets pour développer des stratégies efficaces de gestion écologique axées sur une économie circulaire. L'approche méthodologique a consisté en un échantillonnage stratifié aléatoire selon quatre zones distinctes (ZDA : denrées alimentaires, ZT : textiles, ZA : animaux, ZPV : produits vivriers) et à la caractérisation des déchets pendant quatre mois, en saison sèche et pluvieuse. Les résultats montrent que la matière organique biodégradable représente 94,72% des déchets caractérisés. Les plastiques, papiers, textiles et gravats présentent des variations saisonnières notables. Les teneurs en humidité et en matière sèche volatile présentent des différences significatives. Les résultats de cette étude suggèrent la valorisation en compostage et en méthanisation en raison de la teneur élevée de ces déchets en matières biodégradables.

**Mots-clés:** *Déchets, Caractérisation typologique, Saison, Natitingou, Grand Marché.*



#576

## CARACTÉRISATIONS PHYSICO-CHIMIQUES DES FIBRES DE FEUILLES D'ANANAS COMOSUS DU SUD DU BÉNIN POUR LEUR VALORISATION EN BTP

SAIZONOU Mickael Vitus Martin Kpessou

### Résumé

L'ananas comosus est largement cultivé au Bénin. Cette étude vise à caractériser ses déchets notamment les fibres de ses feuilles en vue de les valoriser pour la fabrication de produits durables pour la construction de structures avec des matériaux composites. Les fibres ont été extraites manuellement et ont été traitées par le NaOH pour améliorer leur indice de cristallinité. Les caractéristiques physico-chimiques des fibres brutes et celles des fibres traitées ont été déterminées par microscopie électronique à balayage (MEB), par spectrophotométrie infra rouge et par diffraction des rayons X (DRX). Les résultats obtenus indiquent qu'un traitement alcalin à 10 % appliqué aux fibres pendant 2 heures permet d'atteindre une amélioration significative de l'indice de cristallinité par rapport à la fibre brute (79,63 % contre 59,71 %), ainsi qu'une modification de la surface des fibres traitées, leur conférant une stabilité thermique. Les résultats obtenus par MEB révèlent que les diamètres des faisceaux des fibres varient entre 35,8  $\mu\text{m}$  et 176,7  $\mu\text{m}$ . Elles peuvent donc être utilisées dans les BTP et des essais ont été effectués au laboratoire sur des échantillons contenant ces fibres et permettent de conclure qu'elles renforcent effectivement les performances mécaniques des mortiers de ciment. Les travaux de recherche se poursuivront par la vérification des performances mécaniques de ces mortiers en conditions réelles et sur le plan local.

**Mots-clés:** *Fibres, feuilles, ananas, mortier, BTP.*

#311

## DE LA NUISANCE À LA RESSOURCE : ÉTUDE PHYTOCHIMIQUE ET INVENTAIRE DES PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES DE LEUCAENA LEUCOCEPHALA (LAM)

SINA BIO Gile

### Résumé

L'invasion biologique par des espèces végétales exotiques constitue aujourd'hui une menace majeure pour la biodiversité, les écosystèmes et les économies locales, notamment dans les pays tropicaux. Parmi ces espèces, *Leucaena leucocephala*, introduite à des fins agroforestières, s'est largement naturalisée dans plusieurs régions du Bénin, où elle est désormais considérée comme envahissante. Bien que problématique sur le plan écologique, cette plante présente un intérêt croissant en tant que ressource potentielle dans une logique d'économie circulaire.

Le présent travail s'inscrit dans cette démarche et vise à inventorier les propriétés biologiques de *Leucaena leucocephala* tout en fournissant une première caractérisation de son profil phytochimique. Pour ce faire, une revue bibliographique a été menée à partir d'articles scientifiques sélectionnés sur diverses bases de données. En complément, des tests de criblage phytochimique, basés sur des réactions de coloration et de précipitation, ont été réalisés afin d'identifier les grandes familles de métabolites secondaires présentes dans l'espèce. Les résultats préliminaires révèlent que la plante est utilisée pour plusieurs usages, possède plusieurs propriétés. Et que la présence de composés tels que les tanins, les saponines et les mucilages, auxquels sont associées diverses propriétés biologiques déjà documentées. Les résultats préliminaires indiquent que *Leucaena leucocephala* est utilisée pour divers usages et possède plusieurs propriétés biologiques notables. Ces données suggèrent un potentiel réel de valorisation de cette plante, offrant ainsi une opportunité de transformer une contrainte écologique en ressource utile dans le cadre d'une bioéconomie durable.

**Mots-clés:** *Leucaena leucocephala*, phytochimie, plante envahissante, valorisation, économie circulaire

#17

## PHYTOCHIMIE, ACTIVITÉS BIOLOGIQUES ET TOXICITÉ DES EXTRAITS HYDRO ÉTHANOLIQUE ET AQUEUX DE TROIS PLANTES UTILISÉES AU BÉNIN CONTRE L'ULCÈRE GASTRIQUE

AWADJI Jospin Morand, BOGNINOU Gbêdossou Sophie Reine

### Résumé

Le traitement d'un ulcère gastrique, repose sur la prescription des antibiotiques visant à éliminer la bactérie *Helicobacter pylori*. Cependant, l'efficacité et l'accès aux thérapies de pointe issues de la biotechnologie reste coûteux et limité dans les pays en développement. L'objectif de cette étude est de confirmer l'utilisation de plantes de la pharmacopée béninoise dans le traitement de l'ulcère gastrique. La quantification des composés phénoliques totaux a été réalisée par la méthode de Folin-Ciocalteu, les flavonoïdes totaux selon le protocole au chlorure d'aluminium, les tanins condensés par la méthode à la vanilline. L'absorbance a été mesurée à 765, 510 et 500 nm respectivement pour les polyphénols, flavonoïdes et tanins. L'activité antioxydante a été évaluée par le test de piégeage du radical DPPH. La toxicité subaiguë a été étudiée selon la directive OCDE 407 sur 28 jours en utilisant neuf lots de trois rats. Les résultats ont mis en évidence la présence de tanins catéchiques, d'anthraquinones, de saponosides, de composés réducteurs et de flavonoïdes. Les extraits ont montré une activité antiradicalaire dose-dépendante. Aucun effet délétère significatif n'a été observé sur le poids corporel, les paramètres biochimiques ou hématologiques, à l'exception d'une mortalité précoce lors de l'administration de l'extrait de *Zanthoxylum zanthoxyloides* à la première semaine, suggérant une toxicité spécifique à cette dose. *Dichrostachys cinerea*, *Periploca nigrescens* et *Zanthoxylum zanthoxyloides* sont riches en composés phénoliques reconnus pour leurs activités antioxydantes et anti-inflammatoires.

Leurs extraits hydroéthanolique et aqueux exhibent une forte activité antiradicalaire, protégeant potentiellement la muqueuse gastrique contre le stress oxydatif induit par *Helicobacter pylori*. Des tests de toxicité sur rat Wistar n'ont révélé aucun effet délétère sur le poids ou les paramètres biochimiques et hématologiques, hormis une mortalité précoce associée à *Z. zanthoxyloides*. La combinaison de ces plantes constitue une alternative sécuritaire pour prévenir ou traiter l'ulcère gastroduodénal.

**Mots-clés:** *Ulcere gastrique, helicobater pylori, Dichrostachys cinerea.*

#432

## SYNTHÈSE VERTE ET UTILISATION DES NANOPARTICULES DE $\text{Fe}_2\text{O}_3$ DANS LE TRAITEMENT DES INFLUENTS PÉTROLIERS PAR PHOTO CATALYSE HÉTÉROGÈNE

INKOTO LIYONGO Clément, DINANGAYI Dorothee Tshilanda, KABENGELE Carlos, TSHIMANKINDA Pius Mpiana, MAMA Daouda

### Résumé

L'eau est une ressource qui répond aux besoins fondamentaux de l'homme mais, lorsqu'elle est altérée, elle devient l'une des causes essentielles de la pollution environnementale. Les eaux déversées par industrie pétrolière contiennent une grande diversité de polluants, notamment des polluants chimiques qui sont généralement toxiques, cancérogènes et non biodégradables et constituent à cet effet, un problème majeur de santé publique. L'objectif de cette étude est de mettre au point un traitement des effluents pétroliers à l'aide des nanoparticules  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  biosynthétisées à partir des extraits de feuilles de *A. angustifolium*. Dans cette étude les feuilles de *A. angustifolium* sont utilisées et l'extrait des de feuilles de cette plante jouera le rôle de réducteur et stabilisant dans la synthèse des nanoparticules. La procédure expérimentale décrite par Ahmad a été utilisée pour la synthèse des nanoparticules  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Les nanoparticules synthétisées ont été caractérisées par spectrophotométrie UV-visible, DRX, fluorescence X, EDX, FTIR, MEB, TEM et Potentiel zêta. L'hématotoxicité des nanomatériaux biosynthétisées a été évaluée par leur activité hémolytique en utilisant des érythrocytes comme modèle biologique. L'activité photocatalytique de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a été réalisée par la dégradation photocatalytique des hydrocarbures sous l'irradiation solaire. Les résultats obtenus par spectroscopie UV-vis ont montré une bande de résonance de surface plasmonique à 525 nm. La XRD et la fluorescence X et EDX ont permis d'identifier la formule chimique et le système cristallin des particules. La MEB et TEM ont permis de déterminer la morphologie des nanoparticules synthétisées. Tandis que le potentiel ZTA nous a permis de déterminer la taille moyenne des particules synthétisées (96 nm). L'activité hémolytique des nanomatériaux biosynthétisées a révélé qu'ils ne sont pas hémotoxiques in vitro et la dégradation des hydrocarbures a été observée après 120 minutes d'irradiation à la lumière solaire en présence de nanoparticules  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Comparativement à d'autres méthodes chimiques et physiques, la présente étude propose une méthode beaucoup plus simple et moins couteuse pour la synthèse de nanoparticules. Ainsi, cette approche nanotechnologique permet de dépolluer des effluents contaminés par les hydrocarbures, ce qui contribue à la protection de l'environnement.

**Mots-clés:** *Aframomum angustifolium*, Synthèse biogénique, Photocalyse hétérogène, NPs d'oxyde de fer.

#44

## PRODUCTION OPTIMISÉE DE BIOGAZ À SOKODÉ PAR CODIGESTION DE FIENTES DE POULE ET BOUSE DE VACHE : ANALYSE CHROMATOGRAPHIQUE

KROU Nitale M'Balikine, TAKIN M'Ponkrou, AKPAKI Ogouvidé

### Résumé

La mauvaise gestion des déchets organiques, notamment les fientes de poule (FP) et la bouse de vache (BVA), constitue un enjeu environnemental critique à Sokodé (Togo), en raison de leur accumulation et de leurs effets polluants. Cette étude vise à évaluer le potentiel de production de biogaz par codigestion de ces deux substrats dans une perspective de valorisation énergétique durable. Des mélanges à différentes proportions ont été incubés dans des digesteurs de 1,5 L à température ambiante pendant 28 jours. Le volume de biogaz a été suivi quotidiennement, et la qualité du gaz produite a été analysée par chromatographie en phase gazeuse. Les résultats montrent que le mélange 2/3 FP + 1/3 BVA génère les meilleures performances, avec une production maximale de biogaz et une teneur en méthane atteignant 68 %, contre 58 % pour les FP seules. Ce mélange améliore le rapport C/N, la biodégradabilité et la stabilité du processus tout en réduisant la présence de gaz indésirables (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S). Le test d'inflammabilité a également confirmé la richesse énergétique du biogaz obtenu. Ces résultats valident la pertinence de la codigestion comme stratégie adaptée pour la valorisation des déchets agro-pastoraux en milieu tropical. À terme, une évaluation de la qualité environnementale du digestat et de son potentiel comme amendement organique a été recommandée, en vue d'intégrer cette technologie dans une logique d'économie circulaire à l'échelle locale.

**Mots-clés:** *biogaz, codigestion, fientes de poule, bouse de vache, chromatographie, Sokodé, Togo.*

#656

### CONTRIBUTION À L'ÉTUDE VOLTAMÉTRIQUE D'UN COLORANT ALIMENTAIRE : LE JAUNE ORANGÉ S UTILISÉ DANS LES JUS ET BOISSONS GAZEUSES

AYOUBA MAHAMANE Abdoukadjri, ABDOULAYE Mohamed, ADAMOU Rabani

#### Résumé

Le jaune orangé S (JOS) est un colorant de la famille des composés azotés utilisé dans l'industrie alimentaire et dont l'utilisation pourrait présenter des effets néfastes sur la santé. L'objectif du travail est la mise au point d'une technique voltamétrique simple de dosage du colorant Jaune Orangé S. La voltamétrie cyclique a permis d'étudier le comportement du jaune orangé S à la surface d'une électrode modifiée par un film de bismuth. La voltamétrie à impulsions différentielles a été utilisée pour l'optimisation, l'étude des performances et l'application sur des échantillons réels. Ainsi, une droite de calibration linéaire a été obtenue dans la gamme de 10 à 90  $\mu\text{mol/L}$  ( $R^2 = 0,9947$ ). La limite de détection et la limite de quantification obtenues sont respectivement de 6,55  $\mu\text{mol/L}$  et 21,83  $\mu\text{mol/L}$ . La déviation standard relative pour 4 mesures successives est de 1,44 %. L'application analytique sur des échantillons dopés en JOS a donné des taux de récupération variant de 98,41 à 102,4 %. Les dosages sur 3 formulations disponibles sur le marché ont montré des valeurs supérieures à la norme dans une des formulations. La méthode voltamétrique proposée qui est sensible et précise pourrait ainsi être une bonne alternative de détermination du JOS dans les denrées alimentaires.

**Mots-clés:** *Jaune orangé S, voltamétrie à impulsions différentielles (DPV), électrode à pâte de carbone, film de bismuth.*

#726

### PROFIL PHYTOCHIMIQUE ET ACTIVITÉS ANTI-INFLAMMATOIRES DES FEUILLES DE FLUEGGEA VIROSA (ROXB. EX WILLD.)

NOUDAMADJO Amandine, KPADONOU-KPOVIESSI Bénédicte, GLINMA Bienvenu, GOUETI Basile, ASSOGBA Fidèle, SINA Haziz, KPOVIESSI Salomé

#### Résumé

L'utilisation de la médecine traditionnelle est connue depuis les temps anciens, de nombreuses personnes y ayant recours pour traiter divers problèmes de santé. Des enquêtes ethnobotaniques et pharmaceutiques ont révélé leur application dans de nombreux domaines. L'objectif de cette étude est d'évaluer le criblage phytochimique, les propriétés anti-inflammatoires et de quantifier les teneurs en polyphénols, en flavonoïdes et en tanins des extraits méthanoliques et hydroéthanoliques des feuilles de Flueggea virosa.

L'analyse phytochimique a révélé la présence d'alkaloïdes, de polyphénols, de tanins, de flavonoïdes, d'anthocyanes, de coumarines, de mucilages, de composés réducteurs et de dérivés anthracéniques liés (O-hétérosides et C-hétérosides liés) avec une absence des leuco-anthocyanes, des saponosides, des cardénolides, des dérivés cyanogéniques et des dérivés anthracéniques libres. L'étude de l'activité anti-inflammatoire a montré qu'une bonne activité a été obtenue, en particulier l'extrait hydroéthanolique ( $IC_{50} = 1,67 \pm 0,58$  mg/mL). L'analyse quantitative des composés phénoliques a montré que les deux extraits étaient très riches en polyphénols (14328 et 22512  $\mu$ g EAG/mg d'extrait, respectivement pour les extraits méthanolique et hydroéthanolique). Ils sont non toxiques sur les larves de *Artemia salina* L. De ces résultats, on déduit que *F. virosa* contient une teneur en composés phénoliques très élevée, contrairement aux flavonoïdes et aux tanins, ce qui lui confère ces pouvoirs anti-inflammatoires. Nous envisageons, par la suite, poursuivre le criblage biologique sur des bactéries et ensuite isoler et caractériser des composés plus actifs de cette plante.

**Mots-clés:** *Flueggea virosa*, extraits, dosage, activité anti-inflammatoire.

#494

## CRIBLAGE PHYTOCHIMIE ET POTENTILE ANTI INFLAMMATOIRE D'EXTRAIT DE HYDROÉTHNOLIQUE DES FEUILLES DE CASSIA ALATA (L)

AHODEGNON Kossi Donatien, BOTHON Fifa Théomaine Diane

### Résumé

Les inflammations sont au cœur de nombreuses pathologies chroniques et aiguës, justifiant la recherche continue de traitements efficaces et accessibles. Dans ce contexte, les plantes médicinales constituent une source prometteuse d'agents anti-inflammatoires naturels. La présente étude s'inscrit dans cette dynamique en évaluant le potentiel anti-inflammatoire de l'extrait hydroéthanolique de *Cassia alata* une plante utilisée dans la médecine traditionnelle africaine, notamment au Bénin, pour le traitement des affections cutanées. Les feuilles de la plante ont été récoltées, séchées à l'abri de la lumière, puis soumises à une extraction hydroéthanolique par macération sous agitation à froid pendant 24 heures. L'extrait obtenu a fait l'objet d'analyses phytochimiques qualitatives et quantitatives à l'aide de tests colorimétriques et de dosages, visant à identifier et quantifier les principales familles de métabolites secondaires. L'activité anti-inflammatoire a été évaluée *in vivo* à l'aide du modèle d'œdème de la patte induit par le formol chez le rat. Les résultats ont mis en évidence une teneur élevée en flavonoïdes et saponosides, deux classes de composés reconnues pour leurs effets anti-inflammatoires. L'extrait testé a induit une inhibition significative de l'inflammation, atteignant 27,17 % cinq heures après l'induction de l'œdème, un effet comparable à celui de l'aspirine utilisée comme substance de référence. Ces résultats confirment le potentiel thérapeutique de *Cassia alata* dans le traitement des affections inflammatoires de la peau et soutiennent scientifiquement son usage en médecine traditionnelle. Ils ouvrent également des perspectives pour une valorisation pharmaceutique de cette plante en tant que source potentielle de nouvelles molécules anti-inflammatoires.

**Mots-clés:** *Cassia alata*, phytochimie, activité anti-inflammatoire, dermatoses.

#716

## INFLUENCES DES SOLVANTS SUR L'EXTRACTION DE COMPOSÉS BIOACTIFS ET LES PROPRIÉTÉS PHARMACOLOGIQUES DES EXTRAITS DE PLANTES

GLINMA Bienvenu, GBAGUIDI Fernand, YAYI Eléonore, KPOVIESSI Salomé

### Résumé

Les extraits d'une même plante montrent des profils pharmacologiques variés. Dans cette étude, nous avons réalisé plusieurs extraits de plantes à partir de quelques solvants. Pour ce faire, une approche axée sur l'impact des solvants sur le rendement et quelques propriétés pharmacologiques des extraits a été adoptée. Les résultats montrent que la polarité et les caractéristiques physico-chimiques des solvants sont déterminantes pour la solubilité et la sélectivité des composés extraits. Le choix du solvant influence directement l'activité pharmacologique des extraits. Il a été aussi remarqué que les solvants polaires permettaient une meilleure extraction des tanins hydrosolubles, tandis que les solvants mixtes s'avéraient généralement plus actifs pour l'obtention de rendements élevés en polyphénols et flavonoïdes. Ainsi, les extraits éthanoliques, riches en polyphénols, ont généralement présenté une activité antioxydante et anti-inflammatoire supérieure à celle des extraits aqueux. Cependant, ses derniers conservent parfois une activité antimicrobienne significative. Il a été constaté que le solvant est essentiel pour les études phytochimiques. Il conditionne non seulement le profil chimique des extraits, mais également leurs effets pharmacologiques. Ces travaux ont montré que le choix de solvant pour les plantes médicinales est crucial pour garantir la sécurité et l'efficacité des produits finis.

**Mots-clés:** *Extraits, solvants, profil chimique & pharmaceutique.*

#313

## GESTION DES BOUES DE VIDANGE AU BÉNIN : ENJEUX ET PERSPECTIVES DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE

AGBATCHI Blaise, TOPANOU Nikita, TOZE M. Sylvain, TCHOBO Fidèle Paul, FATOMBI K. Jacques

La gestion des boues de vidange dans les pays en voie de développement prend de plus en plus d'ampleur vu la forte production dû à une croissance démographique galopante. Cependant, le déversement anarchique de ces boues dans l'environnement est l'un des défis majeurs de ce secteur afin de préserver de manière durable l'environnement contre la pollution avec toutes les retombées positives que cela pourra avoir sur l'équilibre physique, la santé publique et le bien-être social de façon générale. A cet effet, une enquête sociologique a été effectuée au sein des ménages à Abomey-Calavi et à Natitingou puis auprès des vidangeurs.



Les résultats de nos études ont révélé que 20,55% des ménages utilisent les latrines traditionnelles contre 59,83% utilisant des latrines ordinaires alors que 7,97% de ménage font usage des deux types de latrine à la fois. Ces latrines ont des profondeurs allant de 2,5m à 7m à Abomey-Calavi et de 2,5m à 8m à Natitingou. Parmi les ménages disposant d'une latrine, 28,26% vide au moins une fois leur fosse contre 71,74% n'ayant jamais vidé avec une durée d'utilisation allant jusqu'à 17ans. Après collecte et caractérisation des boues de vidange, ces dernières sont soumises à une co-digestion anaérobie avec les déchets de fruits uniquement d'une part et en présence de limailles de fer d'autre part. Le biogaz brut obtenu est composé du méthane et du dioxyde de carbone à des proportions comprises respectivement entre 55,2 à 65,3% et 34,7 à 44,8% pour la co-digestion simple puis entre 60,82 et 71,35% et 28,65 et 39,18% en présence de la limaille de fer. Cette étude ouvre ainsi, des pistes à explorer pour la valorisation des boues de vidange en énergie renouvelables et permet également d'envisager l'utilisation des biodigesteurs dans les ménages en lieu et place des simples fosses septique.

**Mots-clés:** *Gestion, boues de vidange, caractérisation, valorisation, biogaz.*

#846

## FORMULATION D'UNE FARINE INSTANTANÉE À BASE DU FRUIT DE ARTOCARPUS ALTILIS RÉCOLTÉ AU BÉNIN

HOUNGBO SOBO ANITA, OLAYE Théophile, KOUDORO Yaya Alain, BOGNINO Gbedossou Sophie Reine, AGBANGNAN DOSSA Cokou Pascal

La valorisation de ressources locales sous-utilisées, tel que le fruit à pain (Béréfutu), constitue une alternative durable pour renforcer la sécurité alimentaire au plan mondial (Hama, 2019 ; Roberts-Nkrumah, 2012). La présente étude vise la valorisation du fruit à pain à travers la formulation d'une farine instantanée à haute valeur nutritionnelle. La démarche expérimentale s'est articulée en trois phases: (i) élaboration de quatre formulations de farine; (ii) évaluation de l'acceptabilité selon l'échelle hédonique à neuf points et de la préférence selon le test de Friedman suivi du test des rangs de Wilcoxon puis (iii) analyse de la stabilité du produit sur une période de douze mois. Les résultats révèlent une absence de différence significative entre les formulations concernant le goût ( $p < 2.10 \cdot 10^{-16}$ ), la senteur ( $p = 1.26 \cdot 10^{-6}$ ) et l'appréciation générale ( $p = 3.34 \cdot 10^{-8}$ ). La formulation F3 est la plus appréciée. L'étude de sa stabilité sur un an a montré la constance des caractéristiques sensorielles (aspect visuel, odeur, goût et texture), ainsi qu'une conformité microbiologique : *Staphylococcus aureus* ( $< 10$  UFC/g), *Escherichia coli* ( $< 10$  UFC/g), *Salmonella* (non détectée dans 25 g), levures et moisissures ( $< 100$  UFC/g), germes aérobies mésophiles ( $< 100$  UFC/g), coliformes totaux à 30 °C ( $< 10$  UFC/g). Le produit a maintenu un taux d'humidité (5,56–7,53 %) et d'aflatoxines B1, B2, G1, G2  $< 0,25$  µg/kg. Les paramètres nutritionnels sont également restés stables : protéines (5,43–5,86 %), matières grasses (5,56–7,53 %), glucides (83,87–85,63 %), cendres (3,25–3,92 %), fibres (3,17–3,21 %), calcium (0,21–0,23 %), potassium (1,13–1,16 %), magnésium (0,09–0,10 %), sodium (0,05–0,06 %), phosphore (0,26–0,27 %), fer (18,56–19,27 mg/kg), cuivre (7,97–9,17 mg/kg), zinc (3,98–4,11 mg/kg), manganèse (1,38 mg/kg). Du point de vue des analyses microbiologique et physico-chimique, il ressort que la farine élaborée répond aux exigences normatives et constitue un potentiel nutritionnel.

**Mots-clés:** *Fruit de Artocarpus altilis, farine instantanée, potentiel nutritionnel, sécurité alimentaire.*



# Sciences Exactes, Appliquées et de l'Ingénieur

---

Section : Informatique : SEASI-INF

#556

## IMPACT DE LA RESTAURATION DES PAYSAGES FORESTIERS SUR L'ÉROSION DES TERRES DU BASSIN VERSANT DE LA MÉKROU AU BENIN

ROBERTSON Amoussou Abiolla

### Résumé

L'érosion des sols, l'un des principaux défis auxquels est confrontée la productivité agricole est également une menace importante pour la sécurité alimentaire mondiale. De nombreuses études ont exploré le potentiel des pratiques de restauration des paysages forestiers (RPF) pour atténuer les effets néfastes de l'érosion des sols. Cependant, il est crucial de reconnaître que l'efficacité de ces pratiques peut varier selon les contextes et les environnements. Notre objectif principal est d'évaluer l'impact des initiatives de RPF sur la réduction de l'érosion des terres agricoles de la tête du bassin versant de la Mékrou (TBVM) au Bénin. Notre zone d'étude dans la TBVM correspond à une zone semi-aride de 361 km<sup>2</sup>. Nous avons évalué la perte annuelle potentielle de sol dans le bassin versant en utilisant l'équation universelle révisée de perte de sol (RUSLE) en combinaison avec les systèmes d'information géographique (SIG) et les données de télédétection. Les cinq facteurs du model RUSLE liés à la pluie, aux sols, à la couverture des terres, à la pente et aux pratiques de conservation des sols ont été estimés pour la zone d'étude. Nos résultats révèlent une réduction substantielle des risques d'érosion, risques faible à 95 %, dans les zones ayant une couverture forestière par rapport aux terres cultivées conventionnelles qui elles présentent des risques modéré à l'érosion à plus de 70%. Ces résultats offrent non seulement des indications précieuses aux décideurs politiques, aux gestionnaires des terres et aux agriculteurs pour prioriser les interventions dans les zones vulnérables, mais soulignent également les avantages potentiels de la restauration des paysages forestiers au sein de la TBVM. Ainsi notre étude contribue aux processus décisionnels éclairés et souligne l'importance de la gestion durable des terres pour préserver la productivité agricole et la résilience environnementale.

**Mots-clés:** *Restauration des Paysages Forestiers, Modélisation, Erosion des sols,*

#39

## THE EFFECT OF PLANNING HORIZON LENGTH AND GREEN MANURE ON NET INCOME IN CROP ROTATION PROBLEM

GBEDEVI Akouyo Yvette, ATCHONOU GLO Kossi, SID Ahmed Lamrous, MANIER Marie-Ange

### Résumé

**Problématique :** Face à l'augmentation de la population mondiale et aux limites des ressources naturelles, l'agriculture durable devient essentielle. La rotation des cultures est une pratique clé pour améliorer la fertilité des sols et les rendements, mais sa planification optimale reste un défi, notamment en intégrant des contraintes agronomiques, économiques et environnementales.

**Objectifs :** Cette étude vise à maximiser le revenu net des agriculteurs grâce à un modèle de rotation des cultures intégrant des amendements nutritifs et des plantes de couverture (engrais verts), tout en respectant des contraintes comme la succession des cultures, les besoins en nutriments et la demande du marché.

**Matériel et méthodes :** Un modèle de programmation linéaire en nombres entiers (MILP) a été développé pour optimiser les séquences de cultures sur neuf parcelles, avec huit cultures issues de cinq familles botaniques. L'étude compare différents horizons de planification (2, 3 et 4 ans) et évalue l'impact des amendements nutritifs. Les solutions ont été obtenues à l'aide du solveur CBC et implémentées en Python-MIP.

**Résultats :** Les résultats montrent que l'inclusion d'engrais verts et d'amendements nutritifs réduit légèrement le revenu net (22 087 660 XOF contre 30 639 998 XOF) mais améliore la durabilité. Un horizon de planification plus long (4 ans) augmente significativement le revenu (88 327 840 XOF), bien qu'il expose les agriculteurs à des risques liés aux fluctuations du marché.

**Conclusion et implications :** Le modèle proposé offre une solution viable pour optimiser la rotation des cultures tout en respectant les contraintes agronomiques et économiques. Les résultats soulignent l'importance de la planification à long terme et de l'intégration des légumes pour la fertilité des sols. Des travaux futurs pourraient intégrer des approches stochastiques pour mieux gérer les incertitudes climatiques et de marché.

**Mots-clés :** Agriculture durable, rotation des cultures, optimisation, engrais verts, programmation linéaire.

#391

**AN ENHANCED ALGORITHM FOR LOAD BALANCING IN THE CLOUD**

SAIBOU Aziz, ABALLO Onyonkiton Théophile, DAGBA Arsene Narcisse

**Abstract**

In recent years, our beloved continent has experienced considerable growth in IT. The digitalization of services has become commonplace. Indeed, the cloud hosts these services but poses workload problems due to overly dense tasks. For this reason, load balancing techniques can be used for a good resource allocation strategy. For our data center, the tasks are executed on a physical machine with three virtual machines with threshold values for each of the resources (CPU, RAM and hard disk). To avoid congestion, the tasks received by the data center are distributed among the different machines in optimal proportions. Indeed, a large number of processes, causing a response and calculations on the machines, can be enough to impact bandwidth. For our work, we propose an algorithm implemented in the cloudSim simulator producing a minimum execution time based on the variable memory resources used in this test environment.

**Mots-clés:** *load balancing, network congestion, computing resources, memory resources, cloudSim*



# Sciences Exactes, Appliquées et de l'Ingénieur

---

Section : Mathématiques : SEASI-MATHS



#826

**MÉTHODE DES ÉLÉMENTS FINIS POUR LES PROBLÈMES SOUS CONTRAINTE**

HOUEDANOU Koffi Wilfrid

**Résumé**

La méthode des éléments finis (MEF) est une technique numérique utilisée pour résoudre des problèmes de physique et d'ingénierie, notamment ceux soumis à des contraintes. Elle consiste à diviser un domaine continu en petits éléments finis, puis à résoudre un système d'équations discrètes qui représente le problème original. Pour les problèmes avec contraintes, la MEF doit être adaptée pour tenir compte de ces contraintes, ce qui peut être réalisé en introduisant une formulation par multiplicateurs de Lagrange. Le but de cet exposé est de développer une méthode numérique basée sur une approche lagrangienne, et dont le coût de calcul est de même ordre que celui de l'approche classique. En effet, la méthode classique consiste à utiliser la solution du problème primal et d'un problème adjoint pour pondérer le résidu afin de fournir des indicateurs pour le raffinement de maillage [cf. Alexandre Ern, Aide Mémoire MEF, 2005]. Dans l'approche actuelle, nous résolvons d'abord le problème adjoint, et après nous exploitons l'information adjointe comme contrainte de minimisation pour le problème primal. Comme résultat, la solution aux éléments finis sous contraintes est améliorée par rapport aux quantités d'intérêt, tout en maintenant une quasi-optimalité de la norme énergie. Nous décrivons la méthode dans le cas d'un problème défini par une forme bilinéaire elliptique et symétrique, puis nous donnons quelques exemples d'application.

**Mots-clés:** *Équations aux Dérivées Partielles, Méthode des éléments finis, Multiplicateur de Lagrange, Estimation d'erreur a-priori, Estimation d'erreur a-posteriori.*

#39

**MÉTHODE DE FLOT GRADIENT POUR LES EQUATIONS PARABOLIQUES : EXISTENCE ET UNICITÉ DE SOLUTION, ET COMPORTEMENT ASYMPTOTIQUE**

HOUEDANOU Koffi Wilfrid, SOGLO Ambroise, ADETOLA Jamal

**Résumé**

L'équation de Cahn-Hilliard est une équation aux dérivées partielles qui modélise la séparation de phases dans les mélanges binaires, tels que les alliages métalliques ou les polymères. Elle décrit l'évolution de la concentration d'une phase dans un mélange en fonction du temps et de l'espace. Dans ce travail, nous considérons une telle équation en dimension  $n$ , avec une condition aux limites de Dirichlet et une condition initiale. Nous utilisons la méthode de flot gradient pour montrer l'existence et l'unicité de la solution dans un espace de Sobolev. Afin de décrire l'évolution à long terme de la séparation de phase dans un mélange binaire, nous étudions le comportement asymptotique de cette solution à l'infini. Comme résultat, cette étude permet de comprendre les mécanismes sous-jacents à la séparation de phases et de prédire la morphologie, ainsi que la stabilité des phases séparées.

**Mots-clés:** *Espaces de Sobolev, Equations de Cahn-Hilliard, Méthode de flot gradient.*



#41

**ON LEAVES OF TREES WITH A GIVEN ECCENTRIC SEQUENCE**

DOSSOU-OLORY Audace A. V., DANKELMANN Peter

**Résumé**

Eccentricity is an important concept in graph theory. For example, in transportation networks it is an indicator of the worst-case travel time starting at a given vertex. In general, it is difficult to decide whether a given sequence is the eccentric sequence of some graph. Let  $S = (b_1^{a_1}, b_2^{a_2}, \dots, b_l^{a_l})$  be a sequence in which  $b_j$  appears exactly  $a_j$  times and  $b_1 < \dots < b_l$ . Then  $S$  is called a tree eccentric sequence if there is a tree with  $a_1 + \dots + a_l$  vertices of which precisely  $a_j$  have eccentricity  $b_j$  for all  $1 \leq j \leq l$ . Lesniak provided in her 1975 paper a full characterisation of tree eccentric sequences. In a previous paper we characterised trees with eccentric sequence  $S$  that have the minimum Wiener index or the maximum number of subtrees. In another paper we extended the results to the  $k$ -Steiner Wiener index and a generalised class of Wiener-type indices. For real numbers  $a, b$ , define  $a \bullet b = 0$  if  $a \leq b$ , and  $a \bullet b = a - b$  if  $a > b$ . In this work, we are interested in another extremal problem in trees. We prove that  $a_2 + (a_3 \bullet a_2) + \dots + (a_l \bullet a_{l-1})$  is the minimum possible number of leaves of every tree whose eccentric sequence is  $S$ , and also characterise all trees attaining this bound. Moreover, we obtain an analogous result for the maximum number of leaves in terms of  $S$ .

**Mots-clés:** *Tree, Eccentric sequence, Number of leaves, Caterpillar, Extremal structures.*

#755

**DEEP LEARNING-BASED METHODS FOR PREDICTING COVID-19: A CRITICAL REVIEW**

TINHOUN Fréjus Stéphane Sédjro Cossi, DOUMATE Têlé Jonas, GLELE KAKAÏ Romain

**Résumé**

The COVID-19 pandemic, caused by SARS-CoV-2 and first identified in Wuhan, China, disrupted human life worldwide. Numerous modeling studies have aimed to understand its dynamics. This systematic review analyzes and summarizes deep learning-based techniques used to predict COVID-19 cases. A research approach is outlined to perform a systematic literature review, focusing on formulating research questions, defining search criteria, and extracting relevant data. In total, 102 papers were considered after meeting the inclusion and exclusion criteria. Regarding scaling methods, two were reported, with normalization being the most widely used (39.22%). Eight hyperparameter selection processes were reported, with grid search (35%), Bayesian optimization (15%), and manual search (15%) being the most commonly applied.

Regarding model validation strategies, split validation (91.2%) was the most commonly used. For COVID 19 prediction, findings revealed that long short-term memory networks were the most extensively used (48.13%). Other frequently used models included hybrid models, gated recurrent units, convolutional neural networks, recurrent neural networks, compartmental models enhanced with deep learning, multi-layer perceptrons, and deep neural networks. Regarding what was predicted, confirmed cases were the most frequently predicted (23.13%), followed by new cases, deaths, recoveries, epidemiological parameters, active cases, intensive care unit admissions, and hospitalizations. However, several papers failed to report valuable and anticipated information derived from deep learning models. Scaling methods were not reported in 57 articles (55.88%), and hyperparameter selection processes were only noted in 22.55% of the papers. Additionally, the software used was reported in only 29.41% of the studies. To ensure the reliability of COVID-19 predictions, researchers must explicitly document the conditions under which deep learning models perform optimally and identify biases that could affect predictions.

**Mots-clés:** *Deep Learning methods, Infectious disease, Optimization, systematic review.*

#270

## OPTIMISATION DURABLE DES ROTATIONS CULTURALES EN AGRICULTURE TROPICALE : UNE APPROCHE PAR ALGORITHME GÉNÉTIQUE

AKOUYO Yvette Gbedevi

### Résumé

Face à l'augmentation de la population mondiale et aux limites des ressources naturelles, l'agriculture durable devient essentielle. La rotation des cultures est une pratique clé pour améliorer la fertilité des sols et les rendements, mais sa planification optimale reste un défi, notamment en intégrant des contraintes agronomiques, économiques et environnementales. Cette étude vise à optimiser les plans de rotation culturale à long terme dans les systèmes tropicaux à l'aide d'un algorithme génétique (AG). L'objectif est de maximiser les profits agricoles tout en respectant des contraintes de durabilité : conservation des sols, gestion des nutriments, suppression des ravageurs, et adéquation au marché. Un modèle mathématique multi-contrainte modélisant 12 parcelles cultivées sur 36 mois, avec 10 cultures majeures du Togo a été développé. Le modèle intègre notamment : inclusion obligatoire de légumineuses fixatrices d'azote, alternance stricte de familles botaniques, périodes de jachère, et satisfaction de la demande du marché. Un AG monoobjectif a été mis en œuvre avec sélection par tournoi, croisement à deux points et mutation adaptative, évaluant les séquences de plantation selon la rentabilité nette pénalisée en cas de violations de contraintes. L'algorithme génère des rotations intensives mais durables. Chaque parcelle reçoit au moins une culture fixatrice d'azote et respecte les règles d'alternance botanique. La solution satisfait entièrement la demande de production tout en limitant les périodes de jachère et l'usage d'intrants chimiques. Le modèle prouve l'efficacité des algorithmes évolutionnaires pour concevoir des rotations rentables et durables, particulièrement adaptées aux contextes tropicaux.

Malgré l'absence de prise en compte de la variabilité climatique et la limitation à un objectif unique, ce travail ouvre la voie à des extensions futures intégrant des critères environnementaux supplémentaires et des données réelles. Il constitue un outil prometteur d'aide à la décision pour une agriculture plus résiliente.

**Mots-clés:** *Optimisation, Rotation des cultures, Agriculture durable, Algorithme génétique.*

#829

## THE FINE STRUCTURE OF THE THIRD-ORDER B-SPLINE

ATINDEHOU A. Ganiou D.

### Résumé

The construction of Gabor frames generated by a given function, referred to as a window, constitutes a central objective in Gabor theory, a branch of harmonic analysis. More precisely, determining the frame set associated with a specific function remains a long-standing open problem in time-frequency analysis. In this study, we not only investigate Gabor frames generated by the symmetric third-order B-spline, but we also establish new regions of its frame set (<https://doi.org/10.4236/am.2022.135026>). Our approach exploits the compact support of this function to partition a subset of the conjectured frame set and to construct explicit dual window functions within each subregion. Such frames, which are redundant bases, play a crucial role in time-frequency analysis, signal and image processing, and approximation theory, and have found increasing relevance in emerging applications related to Artificial Intelligence (AI). We begin by recalling the fundamental definitions of B-splines and Gabor systems, before presenting the conditions under which these systems form Gabor frames in  $L^2(\mathbb{R})$ . Special emphasis is placed on the influence of the product of the translation and modulation parameters, denoted  $ab$ , as well as on known results concerning the frame set of the cubic B-spline. Finally, we discuss potential applications and future perspectives, particularly in signal processing, numerical analysis, and frame theory.

**Mots-clés:** *Gabor frame, B-spline.*



# **Sciences Exactes, Appliquées et de l'Ingénieur**

---

Section : Physique : SEASI-PHSQ

#744

## IMPACT DE L'AUTO-MODULATION DE PHASE SUR LES SIGNAUX OPTIQUES TRANSMIS DANS LES FIBRES G.652.D, G.655.D ET G.654.E SUR 600 KM

LATO Agbéssignalé, MAO Barèrèm-Mèlguéba

### Résumé

Dans les réseaux de télécommunications à fibres optiques, les effets non linéaires tels que l'auto-modulation de phase (Self-Phase Modulation : SPM) constituent une source majeure de dégradation de l'intégrité du signal, en particulier sur les liaisons longue distance. Ce travail, présente une analyse comparative de l'impact de la SPM sur des signaux optiques se propageant dans trois types de fibres optiques monomodes normalisées par l'Union Internationale des Télécommunications (ITU-T) : G.652.D, G.655.D et G.654.E. L'étude évalue la qualité du signal dans chacune des fibres optiques dans les mêmes conditions de transmission, avec un format de modulation NRZ (Non-Return-to-Zero) et un débit allant de 10 à 400 Gb/s à une longueur d'onde de 1550 nm pour une liaison de 600 km. Les simulations sont réalisées à l'aide du logiciel OptiSystem, et les performances du système sont analysées à l'aide d'indicateurs clés comme le facteur de qualité Q, le rapport signal sur bruit optique (Optical Signal-to-Noise Ratio : OSNR), le taux d'erreur binaire (Bit Error Rate : BER) et la magnitude de vecteur d'erreur (Error Vector Magnitude : EVM). Nous observons pour chaque type de fibre une distorsion et un élargissement de spectre du signal en réception (élargissement de l'ordre de  $10^{-10}$  m) au fur et à mesure que la puissance injectée augmente. Les résultats montrent que la fibre G.654.E présente une meilleure résistance aux distorsions induites par la SPM par rapport aux deux autres fibres. Cette supériorité est attribuée à ses caractéristiques physiques, notamment une faible dispersion et une surface effective plus grande, qui limitent les effets non linéaires. Ces résultats offrent des perspectives précieuses pour le choix de l'infrastructure fibre optique la plus adaptée aux réseaux régionaux à haut débit, où la maîtrise des effets non linéaires devient un enjeu critique pour garantir la performance, la fiabilité et l'évolutivité.

**Mots-clés:** *Fibres optiques, Effets non linéaires, Auto-modulation de Phase, Transmission Optique.*

#753

## ETUDE DES RÉSONNANCES NON-LINÉAIRES D'UN GYROSCOPE SOUS UNE DÉRIVATION D'ORDRE FRACTIONNAIRE

HOUNNAN Sémédéton Olivier, MONWANOU Vincent Adjimon, MIWADINOU Hodévèwan Clément

### Résumé

Les machines tournantes telles que les pompes, les turbines et les compresseurs sont devenues depuis nombreuses années des éléments indispensables pour l'industrie moderne. Les constructeurs sont donc amenés à améliorer leurs produits. Les progrès effectués dans la conception et la fabrication permettent aujourd'hui d'augmenter à la fois les performances et le rendement des machines en les faisant fonctionner dans des gammes de vitesse de rotation de plus en plus élevées. Cependant, les efforts générés, de plus en plus importants, sollicitent fortement le comportement dynamique global de la machine et les amplitudes vibratoires deviennent souvent trop élevées pour que la structure puisse les supporter. Pour cela, l'amplitude de déformation de l'arbre doit être maîtrisée et ses fréquences de résonance connues afin d'éviter qu'une trop grande vibration engendre un moindre rendement, un bruit trop important, et cette vibration peut même aboutir à l'instabilité et à l'endommagement du système. Les gyroscopes ne font pas exception à cette réalité scientifique. Motivé par les recherches antérieures et le vaste domaine d'application du gyroscope, nous avons dérivé le modèle de la dynamique non-linéaire du gyroscope rotatif excité avec le modèle de la dérivée d'ordre fractionnaire au sens de Grünwald-Letnikov afin d'étudier son action sur les résonances non-linéaires du gyroscope. Après la modélisation mathématique du système, nous avons déterminé les résonances possibles par la méthode des échelles multiples. Les conditions de stabilité pour chaque résonance ont été obtenues grâce au critère de Routh-Hurwitz. Les différents paramètres du système ont été étudiés et il est conclu que les différents états de résonance peuvent être contrôlés par chacun d'eux.

**Mots-clés:** *Dérivée d'ordre fractionnaire, méthode des échelles multiples, résonance, gyroscope.*

#77

## SOLUTIONS PROPRES ET PROPRIÉTÉS THERMODYNAMIQUES DU POTENTIEL HYPERBOLIQUE GÉNÉRALISÉ PLUS HULTHÉN ET WOODS-SAXON

YAROU MORA Assimiou

### Résumé

Dans ce travail, nous étudions les solutions à l'état lié de l'équation de Schrödinger pour un potentiel hyperbolique généralisé plus Hulthén et Woods-Saxon, en utilisant la méthode paramétrique de Nikiforov-Uvarov (PNUM). Nous obtenons des expressions analytiques pour les valeurs propres d'énergie ainsi que les fonctions d'onde correspondantes. À titre d'application, nous calculons les spectres d'énergie de différentes molécules diatomiques, notamment HCl, NiC, CO, I<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, LiH, CuLi et CrH, pour certains nombres quantiques  $n$  et  $\ell$ . Les résultats montrent que les niveaux d'énergie sont positifs et proches de l'état fondamental ( $n = \ell = 0$ ), tandis que pour certaines valeurs (par exemple  $n = 2$ ), les énergies deviennent négatives en unités atomiques. L'analyse montre que l'énergie propre décroît lorsque les nombres quantiques  $n$ ,  $\ell$  ou le paramètre de champ  $D$  augmentent, alors qu'elle croît avec l'augmentation de la masse réduite  $m$ , ce qui confirme les résultats antérieurs de la littérature. Les expressions des énergies obtenues sont ensuite utilisées pour déterminer la fonction de partition, à partir de laquelle sont calculées les grandeurs thermodynamiques telles que l'énergie moyenne, la capacité calorifique, l'entropie et l'énergie libre, en fonction de la température. Les résultats numériques indiquent que l'entropie décroît lorsque la température diminue, cette décroissance étant plus rapide pour les molécules HCl et H<sub>2</sub>. Ces résultats apportent un éclairage nouveau sur les propriétés thermodynamiques des systèmes moléculaires soumis à des potentiels généralisés, avec des applications possibles en spectroscopie moléculaire et en chimie quantique.

**Mots-clés:** *Potentiel, Solution propres, propriétés thermodynamiques.*



#647

**BENCHMARKING MULTIPLE LINEAR REGRESSION AND MARGINAL DISTRIBUTION SAMPLING FOR GAP FILLING THE LATENT HEAT FLUX IN BENIN, WEST AFRICA**

HOUNSINOU Miriam, MAMADOU Ossénatou, KOUNOUHEWA Basile

**Résumé**

Continuous observations of latent heat flux (LE) are preferable for robust estimation of the water resource. The main variables controlling LE were identified in this study using the stepwise method, and then used to fill the gaps in LE data measured by the Eddy covariance method according to Multiple Linear Regression (MLR). This approach is compared to the Marginal Distribution Sampling (MDS) method. Analyses are performed according to season and time of day, using almost ten years of observation acquired above two nearby sites located in northern Benin, West Africa. Over these ecosystems, the annual cycle of meteorological and environmental variables governed by the West African monsoon, revealed a peculiar amplitude during daytime and nighttime. The main LE explanatory variables identified showed inter-annual, seasonal, and time-of-day variability. However, net radiation and wind speed often appear as the dominant drivers of LE during the day and at night, respectively. The performance of the MLR method based on the drivers identified in this study generally appears to outperform that of MDS, with relatively more satisfactory  $R^2$ , RMSE and interquartile range of the Bias regardless of gap size, time of day, and season. However, the MDS and MLR approaches showed their best performance for the estimation of short artificial gaps on the one hand and for the estimation of daytime observations on the other, at both sites.

**Mots-clés:** *Actual evapotranspiration, Driver, Eddy covariance, Gap filling, Latent heat flux.*

#738

## EFFET DE LA DISPERSION MODALE DE POLARISATION SUR DES SIGNAUX À DIFFÉRENTS FORMAT DE MODULATION DANS UNE FIBRE OPTIQUE G.652.D

KOLAH Atani Dominique, MAO Barèrèm-Mèlgueba

### Résumé

Avec la demande sans cesse croissante des services de télécommunication à hauts débits, les opérateurs de télécommunication, utilisant des systèmes de transmission optique, se voient obligés d'augmenter leur débit de transmission pour satisfaire à cette demande. Pour y parvenir, les opérateurs déploient, comme support de transmission de leurs différents réseaux filaires, la fibre optique. Les signaux optiques se propageant dans une fibre optique subissent souvent des dégradations à cause de certains phénomènes intrinsèques. La dispersion modale de polarisation (PMD, Polarisation Mode Dispersion) est l'un des phénomènes majeurs qui limite cette augmentation de débits. Dans ce travail nous évaluons à travers une simulation, avec le logiciel Optisystem, l'impact de la PMD sur différents signaux optiques transmis dans une liaison à fibre optique G.652.D de 30 km d'un backbone d'un réseau d'un opérateur de télécommunications installé dans la ville de Lomé au Togo. Les formats de modulation des signaux utilisés sont NRZ, RZ, TRIANGLE, GAUSSIEN et QAM. Les signaux sont émis dans la bande C à la longueur d'onde de 1550 nm avec une puissance optique de 4 dBm (2,51 mW). Les débits considérés sont 10 Gbps et 100 Gbps. Les indicateurs de performance comme le rapport signal sur bruit (OSNR Optical signal to noise Ratio) et le Q-Factor ont été relevés pour évaluer la qualité du signal transmis. Les résultats montrent qu'avec le format de modulation NRZ (Non Return to Zero), on peut avoir une atténuation de l'effet de la PMD sur un signal. Ce format de modulation peut être privilégié pour assurer une meilleure transmission.

**Mots-clés:** *Fibre optique, ITU-T G.652.D, Polarisation Mode Dispersion (PMD) ; formats de modulation ; Q-factor ; OSNR.*

#46

## RECONSTRUCTION, ASPECTS THERMODYNAMIQUES ET STABILITÉ DU MODÈLE $\Lambda$ CDM EN THÉORIE DE GRAVITÉ MODIFIÉE

SALAKO Godonou Inès

### Résumé

Cette étude explore le modèle  $\Lambda$ CDM, le paradigme standard de la cosmologie du Big Bang intégrant la constante cosmologique  $\Lambda$  et la matière noire froide (CDM), dans le but de reconstruire sa dynamique et d'analyser ses propriétés thermodynamiques et de stabilité au sein de la théorie téléparallèle généralisée  $f(T)$ , où  $T$  est le scalaire de torsion.

Afin d'atteindre cet objectif, nous avons adopté une approche de reconstruction fonctionnelle, consistant à modifier l'action gravitationnelle par un terme non linéaire plus une constante  $-2\Lambda$ . Les paramètres d'entrée incluent la constante d'intégration  $Q$  et des paramètres de matière, déterminés par l'équation de Friedmann adaptée à  $f(T)$ . Les résultats ont démontré que, pour  $F_g$  équivalent  $Q$  constant, la reconstruction se réduit naturellement à la forme  $f(T)$  et reproduit les différentes ères cosmologiques jusqu'à aujourd'hui. De plus, nous montrons que les premières et secondes lois de la thermodynamique sont satisfaites dans une description en équilibre lorsque la température à l'intérieur de l'horizon cosmique égalise celle de l'horizon apparent. Par ailleurs, l'analyse de stabilité par perturbations géométriques et de matière indique que le modèle demeure stable pour les solutions de de Sitter et à loi de puissance, à l'exception de la partie géométrique pure en de Sitter. Ces découvertes ont des implications significatives pour la viabilité des théories de gravité modifiée et pour la cohérence thermodynamique des modèles cosmologiques contemporains. En conclusion, cette étude présente une méthode de reconstruction robuste du modèle  $\Lambda$ CDM dans  $f(T)$ , soulignant l'importance du paramètre  $Q$  pour assurer les lois thermodynamiques et la stabilité des solutions. Des recherches futures pourraient explorer les effets de couplages non minimaux avec la matière ainsi que l'analyse de perturbations non linéaires pour tester la robustesse du modèle à plus petite échelle.

**Mots-clés:** *modèle  $\Lambda$ CDM ; gravité télé parallèle ; thermodynamique ; stabilité.*

#464

## CHAOTIC BEHAVIOR AND MULTISTABILITY OF A TREE TRUNK STRUCTURE DRIVEN BY SELF-AND PARAMETRIC HYDRODYNAMIC FORCES

ADEYEMI Charles

### Résumé

This study investigates the chaotic behavior of a tree trunk under dynamic wind loads. We consider time-varying wind speeds and analyze a specific case where hydrodynamic drag forces align with the flow velocity. The stability of the model's equilibrium points is analyzed theoretically and numerically. Melnikov's method is employed to identify conditions for homoclinic bifurcation. Our findings show a decrease in the threshold for chaos with increasing amplitudes of external excitation, damping coefficient, and parametric damping. The global dynamics are explored numerically using a fourth-order Runge-Kutta method. When solely subjected to external excitation, the system exhibits period doubling bifurcations, multi-periodic oscillations, mixed-mode oscillations, and chaos. Conversely, with self- and parametric drag forces, the system displays reverse periodic bifurcations, periodic bubbling oscillations, antimonotonicity, transient chaos, and chaos. Poincaré maps analyze the geometric structure of chaotic attractors, revealing a strong influence of dimensionless drag parameters. These parameters can be manipulated to control or eliminate chaos. Beyond its application in protecting infrastructure from wind damage, this research can contribute to ecological balance by improving our understanding of tree wind resistance.

**Mots-clés:** *Tree trunk, chaos, multistability, hydrodynamic drags force.*

#614

## TEN YEARS OF CARBON DIOXIDE FLUXES AND CARBON BALANCE AT A MIXED CULTIVATED SAVANNAH AND AN OPEN FOREST IN A TROPICAL HUMID CLIMATE IN WEST AFRICA

KOUKOUÏ Djidjoho Renaud Roméo

### Résumé

The significant pressure on tropical forests due to agricultural expansion threatens the West African region's capacity to sequester atmospheric CO<sub>2</sub>, which is supposed to account for 20% of the CO<sub>2</sub> emissions of the entire continental tropical belt. The scarcity of eddy covariance measurements in the tropical humid African region has yet to pose significant challenges in understanding the carbon sequestration potential of forests and, more broadly, the amount of CO<sub>2</sub> that could be lost when they are converted into agricultural land. Taking advantage of two nearby eddy covariance sites established in Northern Benin, a mixed crop savannah and a clear forest, we compare in this study their net ecosystem exchange (NEE) and annual CO<sub>2</sub> balance, using data spanning from 2007 to 2017. The optimal nighttime CO<sub>2</sub> emissions of the two ecosystems were also established, enabling the partitioning of NEE fluxes into ecosystem respiration (Reco) and gross primary production (GPP). The results showed that the NEE dynamics are driven by the precipitation pattern with a strong seasonality and moderate uptakes during extreme precipitation years. Soil moisture was found to be the primary driver of nighttime CO<sub>2</sub> emissions, with a sigmoidal model being the most suitable for representing Reco. When using soil moisture as an input in the respiration model for partitioning NEE, we found, based on the ten-year dataset, an average annual NEE of  $-564 \pm 66 \text{ g C m}^{-2} \text{ y}^{-1}$  at the forest and of  $-177 \pm 52 \text{ g C m}^{-2} \text{ y}^{-1}$  at the mixed crop site. Finally, these tropical humid ecosystems were observed to be, during all years analyzed, a net sink of atmospheric CO<sub>2</sub>, showing that forest CO<sub>2</sub> sequestration is 3 times that of the cultivated site. These results constitute paramount information for Earth system models regarding the carbon budget of these typical and understudied African ecosystems.

**Mots-clés:** *West Africa, Climate, Ecosystems, Net Ecosystem Exchange, Soil moisture, Carbon Balance.*

**ÉTATS COHÉRENTS DE GAZEAU-KLAUDER POUR UNE MASSE DÉPENDANTE DE LA POSITION**

SABI TAKOU DANIEL

**Résumé**

Dans cet article, nous étudions la dynamique d'un système à masse dépendant de la position confiné dans un potentiel d'oscillateur harmonique. Nous dérivons les systèmes propres en résolvant l'équation de Schrödinger-like qui décrit ce système. Nous calculons et analysons certaines propriétés statistiques de ces états. Nous constatons que ces états présentent des statistiques sub-Poissoniennes. Nous évaluons également des distributions de quasi probabilités telles que la fonction de Wigner pour démontrer graphiquement des caractéristiques non classiques de ces états.

**Mots-clés:** *États de Gazeau-Klauder, Oscillateur harmonique, Masse dépendant de la position.*

#622

## NUMERICAL SIMULATIONS OF SEA BREEZE CIRCULATION AND INDUCED CONVECTION ALONG THE WEST AFRICAN GUINEA COAST

GUEDJE Kossi François, HOUETO V. V. Arnaud

### Résumé

The sea breeze (SB) is a recurring mesoscale phenomenon along the West African Guinea Coast, often acting as a key driver of convection through enhanced low-level convergence. In some cases, this process can escalate into hazardous weather events such as flash floods. However, the dynamics and structure of the SB in this region remain insufficiently understood, leading to challenges in accurate forecasting. This study employs the Weather Research and Forecasting (WRF-ARW) model version 4.0 to investigate SB-induced convection on 7 February 2018. A three-domain, one-way nested configuration is used, with grid spacings of 5 km, 2.5 km, and 0.625 km. Model outputs are evaluated against ERA5 reanalysis and surface observations from two weather stations located in southern Benin (Cotonou and Bohicon). The primary objective is to analyze atmospheric dynamics within the SB convergence zone. Results indicate that the WRF-ARW model realistically simulates key characteristics of the SB, including initiation and cessation times, horizontal extent, vertical depth, return flow, and propagation speed. The model also resolves small-scale horizontal convective rolls during the early stages of SB development. These rolls—characterized by an aspect ratio of approximately 2:1—form in response to surface heating and vertical wind shear below ~750 hPa and are captured only at the highest resolution (0.625 km) grid. Furthermore, the simulations reproduce multi-scale convective activity consistent with satellite observations, particularly as the SB front advances inland. In cases of deep convection, the model reveals intense vertical motion (up to 20 m s<sup>-1</sup>) associated with cold pool interactions and vertical moisture advection reaching mid- to upper-tropospheric levels. Overall, the WRF-ARW model demonstrates strong potential for capturing SB-driven processes and convective dynamics along the Guinea Coast. These findings underscore its value for advancing understanding and forecasting of mesoscale atmospheric phenomena in the region.

**Mots-clés:** *Induced convection along the West African coast of Guinea based on numerical simulations of sea breeze circulation.*





# **Sciences Exactes, Appliquées et de l'Ingénieur**

---

Section : **Sciences de l'Ingénieur : SEASI-SI**

#267

**VERS UN LABORATOIRE SPECIALISÉ EN GEOSYNTHETIQUES AU BENIN**

TANKPINOU KIKI Yvette Sèdjro

**Résumé**

Les géosynthétiques sont des matériaux non granulaires dont au moins l'un des constituants est à base de polymère synthétique ou naturel utilisés dans la construction d'ouvrages de génie civil en remplacement et/ou complément de matériaux conventionnels. Incorporés à une structure de chaussée, ils permettent de réduire le temps et les coûts de chantiers, d'allonger la durée de vie des ouvrages et de réduire les quantités de matériaux prélevés dans le milieu naturel. Ils sont donc devenus aujourd'hui, de par le monde, des produits de construction à part entière de l'industrie du génie civil et sont de plus en plus utilisés dans les aménagements routiers. Au Bénin, l'utilisation de géosynthétiques est devenue courante cependant il n'existe pas un laboratoire spécialisé pour en assurer le contrôle de qualité et garantir une mise en œuvre adéquate surtout en géotechnique routière. Ainsi la présente étude a pour but de contribuer à une utilisation efficiente des géosynthétiques au Bénin. Elle fait le point de l'utilisation des géosynthétiques au Bénin et présente la démarche pour la mise en place d'un laboratoire de géosynthétiques. Les résultats obtenus débouchent sur la proposition d'une démarche qualité dans le processus d'utilisation des géosynthétiques : il s'agit d'assurer la qualité des géosynthétiques utilisés dans les différents aménagements routiers, à travers la réalisation d'essais de contrôle sur les produits géosynthétiques, en lieu et place de l'utilisation systématique des informations disponibles sur leurs fiches techniques. L'étude propose également les différentes actions dans la mise en place d'un laboratoire spécialisé en géosynthétiques au Bénin et a comme perspective la création d'un système régional ouest africain de certification de géosynthétiques adapté aux nouveaux matériaux locaux.

**Mots-clés:** *Géosynthétiques, essais, contrôle qualité, laboratoire spécialisé en géosynthétiques, Bénin.*

#528

## ESTIMATION OF THE ELASTIC CHARACTERISTICS OF MORTARS REINFORCED WITH SHORT BORASSUS AETHIOPUM MART FIBERS

PASSOLI Abelim

### Abstract

No sustainable development can be achieved or have any real meaning if it does not promote the use of local materials. In the northern regions of West Africa, one of the potentials to be developed for the benefit of construction is the use of *Borassus aethiopum* mart fibers (BAMF). The aim of this work is to estimate the elastic characteristics of mortars reinforced with *Borassus aethiopum* mart fibers to encourage the use of this material. To achieve this, we formulated a cement mortar, in accordance with the requirements of standard EN 196-1, reinforced with 10% *Borassus aethiopum* mart fibers, in volume fraction. The reference mortar is denoted M0, while the mortar reinforced with BAMF is denoted MB. The characteristics were estimated using the homogenization formula (HF) and the Hashin-Shtrikman upper and lower bounds. The characteristics of the mortar and the *Borassus aethiopum* mart fibers were determined before they were considered in the composite material characterization model. The results of the study show that the Hashin-Shtrikman bounds have acceptable values for limiting the range of validity of the elastic characteristics of the material. The homogenization formula proposes an increased value for the elastic characteristics of composite materials, although it still gives an idea. The Hashin-Shtrikman HS + upper bound gives the most acceptable value for Young's modulus of elasticity, which is 22.11 GPa for a Poisson's ratio of 0.15.

**Mots-clés:** *Mortar, Borassus aethiopum mart short fibers, elastic characteristics, homogenization.*

#490

## OPTIMISATION ÉCONOMIQUE DU DISPATCHING ÉLECTRIQUE AU TOGO : UNE APPROCHE MULTI-OBJECTIF BASÉE PAR SUR NSGA III

BIRAMAH Kekely Moïse Kwoasi, CHETANGNY Patrice Koffi, ZOGBOSHI Victor, MEDEWOU Mawuêna, AREDJODOUN Jacques, AGBOMAHENA Marcaire, BARBIER Gérald, CHAMAGNE Didier

### Résumé

Dans un mix énergétique dominé à 70% par les importations, 20% par le thermique et 10% par l'hydroélectricité, cette étude propose une modélisation innovante pour optimiser le dispatching journalier au Togo. L'approche vise à minimiser simultanément les coûts, réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et maximiser la part renouvelable, sous contrainte d'équilibre offre-demande. Contrairement aux méthodes classiques, nous utilisons l'algorithme NSGA-III (Non-dominated Sorting Genetic Algorithm III), pour explorer les compromis Pareto-optimaux entre ces objectifs conflictuels. Implémenté sous Python avec la bibliothèque pymoo, le modèle analyse trois variables de décision (niveaux de production).

Les résultats révèlent : - Une hiérarchisation des unités de production basée sur leurs coûts marginaux et leurs impacts environnementaux ; - Des trade-offs explicites entre performance économique et durabilité, visualisés via un front de Pareto 3D ; - Des solutions optimisées pour les gestionnaires de réseau, incluant des scénarii de priorisation des énergies renouvelables sous contrainte de demande. Cette méthodologie constitue un outil d'aide à la décision adaptable aux spécificités du réseau togolais, avec des perspectives d'extension pour des contraintes opérationnelles supplémentaires. L'intégration de données réelles permettrait une optimisation opérationnelle renforcée.

**Mots-clés:** *Dispatching Optimal, coût marginal, mix énergétique, NSGA III, Pareto, programmation multi-objectif.*

# #343

## MODÈLE HYBRIDE LSTM-GRU POUR LA PRÉDICTION À COURT TERME DE LA PUISSANCE HYDROÉLECTRIQUE

LAMIDI Taohidi Alamou, NOUNANGNONHOU Cossi Télésphore, ABDOUL Aziz, AZA-GNANDJI Maurel Richy, LOPEZ Ibrahim, AGBOMAHENA Bienvenu Macaire

### Résumé

Dans un contexte de variabilité hydrologique accrue et de demande énergétique croissante, la prédiction précise de la puissance hydroélectrique à court terme est cruciale pour une gestion optimale des ressources. Ce travail propose un modèle hybride LSTM-GRU pour la prédiction à court terme de la puissance hydroélectrique sur le fleuve Ouémé, combinant les avantages des architectures Long Short-Term Memory (LSTM) et Gated Recurrent Unit (GRU). Cette approche permet de capter à la fois les dynamiques temporelles complexes du débit et des niveaux d'eau, et d'améliorer la précision des prévisions sur des horizons de quelques heures à quelques jours. Le modèle hybride a été entraîné sur Python 3 avec la bibliothèque Pytorch en utilisant des séries temporelles historiques incluant les débits, les niveaux d'eau, les températures et les précipitations collectées sur le fleuve Ouémé. En termes de performance de prévision, une erreur quadratique moyenne (RMSE) de 2,5 MW, une erreur absolue moyenne (MAE) de 1,23 MW et un coefficient de détermination ( $R^2$ ) de 0,86 ont été obtenus pour une prévision de 24 heures. Les résultats visent à optimiser la production énergétique en minimisant les pertes d'eau et en maximisant l'efficacité des installations hydroélectriques le long du fleuve Ouémé. Ce modèle hybride constitue ainsi une avancée technologique pour la prévision et la planification à court terme de l'hydroélectricité dans des environnements soumis à une variabilité hydrologique significative.

**Mots-clés:** *Puissance hydroélectrique, prédiction à court terme, débit du fleuve, LSTM, GRU.*

#593

## EFFET DE LA MANŒUVRE DES RÉGLEURS EN CHARGE SUR LA TENSION HT DES TRANSFORMATEURS EN FONCTIONNEMENT EN CIRCUIT BOUCLÉ

MEDEWOU Mawuéna, BOKOVI Yao, CHETANGNY Patrice Koffi, ZOGBOCHI Victor, SALAMI Akim, BARBIER Gerald, CHAMAGNE Didier, AGBOMAHENA Macaire Bienvenu

### Résumé

La présente communication a pour but de montrer l'impact de la manœuvre des régleurs en charge sur la tension au primaire du transformateur fonctionnant en circuit bouclé. Aux fins d'une meilleure exploitation du réseau électrique, elle permet également de montrer les limites du manœuvre des régleurs en charge dans la stabilité de la tension du réseau. Pour ce faire, le réseau IEEE-14 nœud a été modélisé avec le logiciel PSAT dans l'environnement MatlaB. Le régleur étant naturellement placé au côté HT du transformateur, la variation des prises des régleurs sur les transformateurs fonctionnant en circuit bouclé, a permis de tracer l'évolution des tensions HT et MT et d'observer qu'en fonction de la charge sur le réseau, les deux tensions varient en sens opposés. Une simulation sur les autotransformateurs (330/161 kV – 200MVA – 23 prises) du Poste de Sakété et du poste de Davié dans le réseau de la CEB modélisé sous le logiciel Cyme, a permis de relever les courbes de tension HT et MT et de confirmer les résultats obtenus au cours des essais sur le réseau IEEE-14 bus. Les courbes relevées montrent que les deux tensions varient dans le sens croissant entre les prises 1 et 17 et deviennent antagonistes à partir de la prise 18 du régleur correspondant aux tensions HT égale 1,06 pu et MT égale 1,01 pu. A partir de la prise 18 à la prise 23, la tension HT décroît tandis que la MT s'accroît. Ces résultats pourraient permettre une coordination optimale des réglages en boucle afin de garantir la stabilité des profils de tension au sein des réseaux maillés interconnectés.

**Mots-clés:** *Régleur en charge, tension HT/MT, circuit bouclé, autotransformateur, PSAT, CYME, simulation réseau électrique.*

#480

## MODÉLISATION THERMIQUE POUR L'ANALYSE DE LA DURÉE DE VIE DES CÂBLES NUS HTA/HTB SOUMIS À DÉGRADATION

ZOGBOCHI victor

### Résumé

Cet article présente les différentes étapes et méthodologies utilisées pour estimer la durée de vie des câbles HTA/HTB en tenant compte des conditions réelles d'exploitation. Ces câbles jouent un rôle essentiel dans la distribution d'électricité, et leur dégradation peut provoquer des pannes coûteuses ainsi que des interruptions de service. Comprendre les mécanismes de vieillissement et évaluer avec précision leur durée de vie constitue donc un enjeu majeur pour les gestionnaires de réseaux électriques. La problématique centrale est d'identifier l'influence des facteurs environnementaux, des charges électriques variables et des conditions d'exploitation sur la durée de vie des câbles nus HTA/HTB. En particulier, il est essentiel d'analyser l'impact des variations de courant et de température sur leur dégradation au fil du temps. L'hypothèse retenue dans cette étude est que le vieillissement thermique est principalement corrélé à la température induite par le courant. La méthode employée repose sur l'application de la loi d'Arrhenius, sous forme exponentielle, pour modéliser la dégradation thermique des câbles. Des données réelles issues du réseau HTA de Bérécingou, Kouandé, Péhonco et Kérou, au Bénin, ont été collectées, incluant des mesures de courant, de température et d'autres paramètres environnementaux. Les résultats montrent que les câbles soumis à des courants élevés subissent une dégradation accélérée en raison d'une élévation plus importante de la température. En revanche, soumis à un courant de 15 A dans les mêmes conditions, sa durée de vie est estimée à 29,98 ans, et à des courants plus faibles (2 A et 3 A), elle atteint 35 ans. Ces résultats soulignent l'importance de la gestion des charges et du suivi thermique (capteurs, IoT, SCADA...) pour prolonger la durée de vie des câbles nus HTA/HTB. En conclusion, cette étude propose une méthode robuste et des recommandations pratiques pour optimiser leur durée de vie, contribuant ainsi à une meilleure fiabilité et efficacité des réseaux électriques. En perspective, l'intégration du modèle dans les logiciels de gestion d'actifs (asset management) ou dans les projets de réseaux intelligents (Smart Grids) apparaît comme une étape clé pour améliorer la qualité de service..

**Mots-clés:** Câble HTA/HTB, dégradation thermique, loi d'Arrhenius, durée de vie, monitoring thermique, fiabilité réseau, maintenance prédictive.

#496

## MODÉLISATION PRÉDICTIVE DU VIEILLISSEMENT DES BATTERIES DANS UN SYSTÈME HYBRIDE PV-ÉOLIEN OPTIMISÉ PAR NSGA-II

DE Mèhundo Walix Leslie

### Résumé

Le vieillissement des batteries est un enjeu majeur pour optimiser les performances et garantir la durabilité des systèmes hybrides à énergies renouvelables soumis à des sollicitations cyclique. Cette étude propose une méthodologie pour évaluer et prédire le vieillissement d'un banc de batteries plomb-acide intégré dans un système hybride combinant l'énergie solaire photovoltaïque (PV) et éolienne. L'approche se décompose en trois étapes principales. Tout d'abord, les sollicitations de la batterie sont analysées sur une période d'un an à l'aide d'un simulateur dynamique, prenant en compte les fluctuations de la charge et des sources d'énergie. Ensuite, le dimensionnement du système est optimisé à l'aide de l'algorithme génétique NSGA2, permettant de trouver un compromis optimal entre les différentes sources d'énergie. Par la suite, l'état de santé (State of Health, SOH) de la batterie est calculé ainsi que l'énergie totale échangée au cours de l'année. Les résultats montrent une dégradation annuelle de 4,23 % de la capacité nominale de la batterie. Un modèle exponentiel de vieillissement, en fonction du temps et du nombre de cycles de charge-décharge, a été développé, avec un coefficient de détermination  $R^2=0.9623$ , prouvant la précision du modèle. Enfin, en prenant un SOH de 80 % comme seuil de fin de vie, la durée de vie de la batterie a été estimée à 5,1 ans, correspondant à environ 34 500 cycles. Ces résultats, en accord avec la littérature existante, démontrent la fiabilité du modèle proposé et la qualité des données. Cette étude fournit un outil prédictif fiable pour la gestion optimale des batteries dans des systèmes hybrides, contribuant ainsi à prolonger leur durée de vie et à améliorer la rentabilité des systèmes énergétiques.

**Mots-clés:** *Système hybride, Batterie, Vieillissement, Optimisation, Modèle exponentiel.*

#243

## ÉVALUATION DU POTENTIEL PHOTOVOLTAÏQUE FLOTTANT DU BARRAGE HYDROÉLECTRIQUE DE NANGBÉTO AU TOGO

MIKEMINA Débola, CHETANGNY Patrice Koffi, MEDEWOU Laurent, ZOGBOCHI Victor, HOUNDEDAKO Sossou, AGBOMAHENA Macaire, BARBIER Gérald, CHAMAGNE Didier

### Résumé

L'énergie solaire photovoltaïque flottante constitue une solution innovante aux contraintes foncières des systèmes photovoltaïques terrestres traditionnels. Elle permet notamment de préserver les terres agricoles, de réduire l'évaporation de l'eau, d'améliorer le rendement des panneaux grâce au refroidissement naturel. Cette étude a pour objectif d'évaluer le potentiel photovoltaïque flottant (FPV) du barrage hydroélectrique de Nangbéto, en estimant la capacité installée potentielle ainsi que la production annuelle d'électricité du barrage de Nangbéto. Une méthodologie combinant traitement d'images Sentinel-2, indice NDWI, et analyses SIG sous QGIS 3.40 a permis d'identifier la surface toujours immergée du barrage. Les données météorologiques issues de la base NASA POWER et les données de variations des cotes ont été utilisées. Une méthode d'estimation inspirée d'une étude au Brésil a été appliquée pour évaluer la capacité installée potentielle et la production annuelle du système photovoltaïque flottant. Les résultats montrent une capacité installée potentielle de 1071,39 MW, avec une production annuelle estimée à 5218,72 GWh/an. La mise en place de cette technologie permet de libérer plus de 1400 hectares de terres destinées à d'autres usages économiques ou agricoles. Cela permettra également la réduction considérable de la dépendance énergétique du Togo et du Bénin.

**Mots-clés:** *Photovoltaïque flottant, potentiel solaire, barrage de Nangbéto, énergie renouvelable, Togo.*

#774

## SURVEILLANCE DE LA POLLUTION URBAINE PAR LA TECHNOLOGIE LORAWAN

GBADESSI Ananias, GBEDANDE Jules, DOSSOU Michel

### Résumé

La pollution atmosphérique constitue un enjeu sanitaire et environnemental majeur au Bénin, où les dispositifs de surveillance sont encore peu développés. Cette étude propose la conception et le déploiement d'un prototype mobile, à faible coût, pour la surveillance en temps réel de la qualité de l'air en intérieur et en extérieur.



La méthodologie adoptée comprend : (i) l'analyse des besoins et des normes OMS ; (ii) la sélection et l'intégration de capteurs (PMS5003, MICS6814, DHT22, MQ-131, MQ-136) avec un module GPS et un microcontrôleur Arduino ; (iii) la configuration d'une communication LoRaWAN avec une passerelle réseau ; (iv) le stockage des données dans une base SQL et leur visualisation via une interface web dédiée ; (v) une campagne de mesures sur plusieurs sites urbains. Les résultats montrent l'existence de points chauds de pollution à Cotonou et Abomey-Calavi, particulièrement à proximité des axes routiers. Les niveaux mesurés dépassent largement les seuils OMS : PM<sub>2.5</sub> (250 µg/m<sup>3</sup> ; seuil : 15 µg/m<sup>3</sup>), NO<sub>2</sub> (80 µg/m<sup>3</sup> ; seuil : 25 µg/m<sup>3</sup>), SO<sub>2</sub> (380 µg/m<sup>3</sup> ; seuil : 40 µg/m<sup>3</sup>) et CO (10 mg/m<sup>3</sup> ; seuil : 4 mg/m<sup>3</sup>). Ces résultats confirment des tendances déjà observées dans d'autres études en Afrique de l'Ouest, mais apportent des données plus fines grâce à une résolution spatiale améliorée. La contribution scientifique de ce travail réside dans le développement d'une solution IoT locale, économiquement accessible, offrant une acquisition de données spatio-temporelles de haute précision, adaptée au contexte béninois. En perspective, le système pourra être déployé à plus grande échelle, intégrer l'intelligence artificielle pour la prévision des niveaux de pollution, et servir de base à un réseau national de surveillance environnementale.

**Mots-clés:** *Internet des Objets, pollution de l'air, LoRaWAN, capteurs environnementaux, prototype mobile.*

#168

## DÉTERMINATION DES PROPRIÉTÉS PHYSICO - MÉCANIQUES ET THERMIQUES DES PANNEAUX DE RAFLE DE MAÏS ÉLABORÉS AVEC LA COLLE D'OS EN PERLES

DROVOU Soviwardan, ESSEY Agbedidi Kossi, N'TSOUGLO Happy kokouvi, SANDA Komla, KASSEKNE Komlan Assogba, PIZZI Antony

### Résumé

La rafle de maïs est un des résidus agricoles très peu exploitée. La présente étude vise à la valoriser dans la fabrication des panneaux de particules avec la colle d'os en perles. Le taux de liant ainsi que la granulométrie des particules de rafles ont été variés. La détermination des propriétés physiques et mécaniques des panneaux fabriqués a été réalisée par des essais tels que : l'essai de flexion trois points, l'essai du gonflement en eau et l'essai thermique. L'essai de flexion a permis de déterminer le module d'élasticité (MOE) et le module de rupture (MOR). Les valeurs de la masse volumique permettent de classer les panneaux de rafles de maïs dans la catégorie de faible densité selon la norme ANSI A208.1 - 2022. Les panneaux élaborés ont gonflé au - delà du seuil fixé par la norme. On note, une amélioration des propriétés physiques et mécaniques des panneaux élaborés avec l'augmentation du taux de liant. La granulométrie a également influencé les propriétés des panneaux. Leur conductivité thermique les classe parmi les insolents classiques par la norme française RT 2012.

**Mots-clés:** *Panneaux de rafle, colle d'os en perles, taux de liant, Propriétés physico - mécaniques et thermiques.*

#360

## MODELISATION D'UN FOYER DE CUISSON A BIOMASSE SOLIDE POUR L'AMÉLIORATION DES PERFORMANCES ÉNERGETIQUES : ÉTAT DE L'ART

GARBA IRRO Maman Nazifi, ADIHOUE Coffi Wilfride

### Résumé

Ce travail est une revue de littérature de la modélisation des foyers de cuisson à biomasse solide. Ces dernières années, le monde tend vers une utilisation durable du bois énergie. C'est dans ce contexte que les foyers traditionnels de cuisson qui polluent l'environnement et soumettent les forêts à une forte pression atrophique, sont de plus en plus remplacés par ceux plus efficaces. Face à ces challenges, des paires se sont lancés de plus en plus à l'étude des foyers de cuisson à travers des modèles mathématiques. Grace à ces recherches, plusieurs modèles sont disponibles à travers la littérature. Malheureusement, tous ces modèles ne prennent pas en compte les phénomènes régissant le fonctionnement de ces foyers. Cet état de fait conduira sans nul doute à une sous-estimation ou surestimation des performances des foyers de cuisson. Il urge d'examiner ces modèles afin d'identifier ceux les mieux adaptés. Cette étude vise à contribuer au développement des foyers de cuisson, ceci à travers l'analyse et la classification des modèles disponibles. La démarche adaptée consiste d'une part à effectuer une revue de littérature et bibliométrique à travers des bases de données disponibles afin d'identifier les modèles disponibles. D'autre part, les modèles identifiés ont été analysés dans le but de détecter ceux qui tiennent en compte au mieux les phénomènes qui régissent le fonctionnement des foyers de cuisson. Dans cette étude, la revue de littérature a permis de répertorier les modèles disponibles et identifier ceux qui tiennent au mieux des aspects qui régissent le fonctionnement des foyers de cuisson.

**Mots-clés:** *Foyer de cuisson, Bois énergie, Modèles mathématiques, forces, faiblesses.*

#498

## ANALYSE DES SOLUTIONS POUR RÉDUIRE LE COÛT DE REVIENT DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LE RÉSEAU INTERCONNECTÉ DU WAPP À FORT TAUX DE PÉNÉTRATION DES ENRV

PRODJINOTHO Ulrich Thierry, CHETANGNY Patrice Koffi, ZOGBOCHI Victor, Macaire AGBOMAHENA

### Résumé

Le COP 21 ayant abouti à un accord international juridiquement contraignant sur le climat et qui vise à limiter le réchauffement climatique en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels, le West African Power Pool s'est doté d'un plan directeur en 2018 dans lequel la prévision de la production d'électricité inclut plus de 20% des énergies renouvelables variables (EnRV).

Le Sénégal cité comme meilleur pays en matière d'intégration de EnRV et n'ayant pas atteint ce taux, subit de graves perturbations sur son réseau électrique causant ainsi des surtensions, des délestages...etc. Ce travail se donne pour objectif de trouver des solutions en vue d'amoindrir le coût de revient de l'énergie par le placement des sources de production électrique en utilisant l'hybridation de la recherche Tabou et de la recherche Cuckoo, le remplacement des onduleurs suiveurs de réseau par les onduleurs formant réseau. Les résultats issus de cette solution montrent la réduction du coût de revient de 36% en 2026 et 40% en 2032.

**Mots-clés:** *onduleurs, délestages, placement, énergie électrique, pénétration.*

#330

### APPORT DE LA MÉTHODE DE SIMULATION PAR APPRENTISSAGE PROFOND EN HYDROLOGIE : CAS DU BASSIN DE L'OUÉMÉ À BONOU

ZOHOU Pierre Jérôme, OBADA Ezéchiél

#### Résumé

La présente étude, effectuée sur le bassin versant de l'Ouémé à Bonou vise à améliorer la gestion des ressources en eau dans ledit bassin. Ceci commence avec la prise de connaissance des ressources disponibles et une estimation plus ou moins précise des comportements et des phénomènes climatiques (inondations, sécheresse, etc). La majorité des modèles conçus jusque-là sont des modèles hydrologiques classiques qui essaient de reproduire la dynamique des eaux dans les bassins, mais avec des résultats encore très perfectibles. Ce travail aborde la modélisation hydrologique à la fois avec les modèles hydrologiques ModHyPMA et GR4J, mais aussi avec les réseaux de neurones artificiels, et plus principalement les réseaux de neurones récurrents (RNN). Au rang de ces derniers, nous avons travaillé avec les réseaux de neurones à mémoire à long terme et à court terme (LSTM) et les réseaux d'unités récurrentes à porte (GRU). Les résultats des différentes simulations montrent une nette supériorité des modèles LSTM et GRU sur les modèles hydrologiques GR4J et ModHyPMA. De plus, les modèles LSTM et GRU simulent parfaitement les basses eaux comme les hautes eaux, ce qui n'est pas du tout le cas avec les deux modèles hydrologiques qui peinent à simuler les pics dans le bassin. ModHyPMA et GR4J donnent comme critères de Nash en validation respectivement 0.76 et 0.64. Tandis que les modèles LSTM et GRU donnent tous les deux 0.99 pour le critère de Nash. Ces résultats confirment la pertinence et le potentiel des réseaux de neurones récurrents pour simuler les débits dans le bassin de l'Ouémé à Bonou. Ces travaux permettront de mieux anticiper les crues et d'être mieux préparés pour les éventuelles inondations dans le bassin de l'Ouémé à Bonou.

**Mots-clés:** *Modélisation hydrologique, ModHyPMA, GR4J, LSTM, GRU, bassin de l'Ouémé à Bonou.*

#748

## SUBSTITUTION DU BLÉ PAR LE RIZ EN PANIFICATION PAR L'UTILISATION DE LA GOMME XANTHANE : PROPRIÉTÉS TECHNOLOGIQUES ET SENSORIELLES

SOW Mamadou Salif, FAYE Khady waly, LOPY Maurice Jean François Sylvestre, Abdou DIOUF

### Résumé

La dépendance au blé en panification pose des problèmes de souveraineté alimentaire et de pertes de devises due à l'importation en Afrique. L'objectif de cette étude est d'explorer les possibilités de produire des pains composites à partir de mélanges de farines de riz et de blé, en utilisant la gomme xanthane comme liant en substitution au gluten. Des formulations 100% blé, 100% riz et mélange de 50% Riz+50%blé ont été tamisés (norme AFNOR 1991). 0,25% de gomme xanthane a été ajouté au mélange. La caractérisation rhéologique a été évaluée à l'aide d'un rheofermentomètre Chopin, tandis que le volume spécifique ( $V_{sp}$ ) est mesuré avec un volumétrie Chopin. La structure alvéolaire des pains (nombre d'alvéoles par unité de surface) a été déterminée par traitement informatique. Les résultats ont montré que l'échantillon (0 % gomme) présentait le plus faible volume spécifique ( $1,5 \text{ cm}^3/\text{g}$ ) contre  $1,83 \text{ cm}^3/\text{g}$  pour l'échantillon avec ajout de 0,25% de gomme et  $3,448 \text{ cm}^3/\text{g}$  pour le témoin 100% blé. Le pain contenant 50 % de farine de riz, en association avec de la gomme xanthane, a montré des résultats prometteurs en termes de volume, de perte en eau, de couleur et d'acceptabilité sensorielle. Il a donné en plus d'un volume spécifique amélioré, une perte en eau de 8,9 % contre 10 % pour le pain 100% blé. Sa couleur et sa structure alvéolaire étaient similaires à celles du blé. L'évaluation sensorielle a révélé que le pain avec 50% d'incorporation de riz (avec ajout de gomme xanthane) a obtenu un taux d'acceptabilité de 80 %. Cette étude démontre la faisabilité de la substitution du blé en panification par d'autres céréales comme le riz, en utilisant de la gomme xanthane. Cela constitue une alternative prometteuse pour réduire l'impact économique négatif de l'importation du blé en Afrique, dont au Sénégal.

**Mots-clés:** *Agroalimentaire.*

#652

## MODÉLISATION DE LA VALEUR VIE CLIENT POUR LA PRISE DE DÉCISION STRATÉGIQUE DANS LE STREAMING VIA DES CHAÎNES DE MARKOV

COMLAN Maurice, AGBANGLA Sardou, ADIBA Eudes

### Résumé

La valeur vie client (CLV) est un indicateur stratégique pour orienter les décisions marketing. Ce travail propose une estimation pour les utilisateurs actifs de l'application MTN TV dans le secteur du streaming, à partir d'une modélisation par chaînes de Markov, méthode offrant un compromis entre performance prédictive et interprétabilité.

L'originalité de l'approche réside dans la construction des états de la chaîne à partir d'une segmentation comportementale combinant les dimensions « récence » et « monétaire » du cadre RFM, enrichies par des variables spécifiques au streaming. Sept variantes de modèles ont été développées, différant par le scénario d'attrition (perte définitive ou réactivation possible) et les combinaisons de segmentations. Évalués sur les données 2022 à l'aide des métriques RMSE, MAE et erreur relative, ces modèles ont été comparés à des approches classiques d'estimation de la CLV. Les résultats montrent que les scénarios semi-perdus tendent à sous-estimer la valeur vie client, et que le modèle le plus performant est une combinaison équipondérée des chaînes construites sur les segmentations récence et monétaire, intégrant la dynamique inter-segments. Ces résultats ouvrent des perspectives d'application dans d'autres services à abonnement, ainsi que des prolongements méthodologiques, notamment l'intégration de données en temps réel et l'exploration de modèles hybrides combinant Markov et apprentissage automatique.

**Mots-clés:** *Valeur vie client (CLV), Chaînes de Markov, Streaming, Segmentation.*

#822

## OPTIMISATION DU RÉSEAU INTERCONNECTÉ DU BÉNIN PAR L'INTÉGRATION DU STOCKAGE PAR BATTERIE POUR UNE MEILLEURE FIABILITÉ ET FLEXIBILITÉ ÉNERGÉTIQUE

CHETANGNY Patrice Koffi

### Résumé

Le réseau électrique du Bénin, fortement tributaire des réseaux étrangers tels que TCN (Nigéria) et VRA (Ghana), rencontre d'importants défis en matière de stabilité et de satisfaction des usagers. La présente étude vise à optimiser le réseau interconnecté par l'intégration d'un système de stockage d'énergie par batterie (BESS), afin d'améliorer sa fiabilité et sa flexibilité énergétique. Le choix du BESS s'explique par sa compatibilité avec les sources d'énergie renouvelables et sa capacité à répondre efficacement aux contraintes du réseau. Son dimensionnement a été réalisé à l'aide de l'algorithme évolutif NSGA-II, permettant un compromis optimal entre le coût d'investissement et le taux d'insatisfaction, tout en respectant les contraintes de capacité et de puissance. Une solution optimale de Pareto a été validée sur le plan économique. Les équations de flux de puissance ont été résolues à l'aide de la méthode de Newton-Raphson, tandis qu'un QDSL a été utilisé pour les simulations dynamiques. Cette approche a permis de générer des courbes de compensation batterie, notamment dans les scénarios présentant des limitations spécifiques. Ces analyses démontrent que le BESS contribue de manière significative à la stabilisation de la tension et à la gestion des pointes de charge.

**Mots-clés:** *Optimisation, BESS, NSGA-II, Newton-Raphson, QDSL, simulation dynamique réseau électrique.*

#484

## INFLUENCE DES FIBRES DE NOIX DE COCO SUR LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES D'UNE MATRICE ARGILEUSE

ZETOME Hervé<sup>1\*</sup>, KIKI TANKPINOU Yvette<sup>2</sup>

### Résumé

La question de développement durable alliant la protection de l'environnement mérite d'être soigneusement considérée dans tous les secteurs d'activités humaines en particulier celui des infrastructures, des bâtiments et des transports. En effet, dans la dynamique de préserver l'environnement, l'introduction des matériaux fibreux naturels en substitution des matériaux usuels dans les différents domaines de construction s'imposent en raison de leur caractère renouvelable et biodégradable. Plusieurs recherches, à l'échelle nationale et internationale ont été menées pour la caractérisation physique, mécanique, chimique et biochimique des matériaux composites pour une possible utilisation dans le domaine de la construction.

Cependant ces recherches ne sont pas valorisées à cause du manque de l'étude du comportement à long terme de ces matériaux composites. L'objectif de cette étude est alors de déterminer la teneur optimale en fibres pouvant permettre de maximiser les performances mécaniques du composite sable argileux-fibres. Ainsi la méthodologie adoptée consiste, à ajouter à la prise d'essai les fibres sous formes d'inclusions, de façon aléatoire et de faire le malaxage du mélange manuellement jusqu'à homogénéisation. Les différentes teneurs en fibres considérées sont les suivantes : 0,5% ; 0,8%, 1%, 1,5%, et 2%. Après la formulation, les éprouvettes de 4×4×16 [cm]<sup>3</sup> ont été confectionnées et conservées sous une température de 20°C jusqu'à maturité afin d'éviter les fissures dues au phénomène de retrait. Pour une teneur de 0% de fibres, les résistances à la flexion sont respectivement de 0,47MPa et 0,46MPa pour la terre de barre d'Abomey-Calavi et de ZINVIE. Ces valeurs passent à 0,82MPa et 0,92MPa pour une teneur de 1% de fibres. Pour cette même teneur en fibres, la résistance à la compression passe de 1,56MPa à 2,19 MPa pour la terre de barre d'Abomey-Calavi puis de 1,25MPa à 2,50MPa pour la terre de barre de Zinvié.

**Mots-clés:** *Fibres de noix de coco, sable argileux, résistance à la compression, Résistance à la flexion.*

## MESURE ET CARTOGRAPHIE DU NIVEAU DE CONNAISSANCE DU POTENTIEL GRANULAIRE DES GRANULATS AU TOGO

AMEY Kossi Bollanigni

### Résumé

Le Togo regorge d'une multitude de carrières d'extraction de granulats pour la réalisation des ouvrages de génie civil. Cette étude a pour objet d'établir l'état des connaissances du potentiel granulaire des matériaux de construction dans le bâtiment et travaux publics au Togo. Cent dix-huit (118) carrières de sables et soixante-quinze (75) carrières de graviers en exploitation ont été investiguées à partir d'enquêtes menées auprès des acteurs de la chaîne de la construction respectivement sur 40 % et 26% du territoire national du Togo. Il ressort que les granulats fluviaux (sables de 59,43 % à 84,68 % et graviers de 74,00% à 82,89%) sont privilégiés par rapport aux granulats continentaux (sables limoneux de 15,32 % à 40,57 % et graviers concassés de 17,11% à 26,00%). Les sables sont utilisés pour des raisons de proximité (28 %), de propreté (25 %) et d'esthétique (25 %). Ainsi plus de 50% des carrières de sables silteux sont concentrées entre le PK0 et le PK168 (région des plateaux et maritime). Le choix des graviers est plus guidé par la propreté (23%), le bon aspect (22%) et la dureté (20%). La proximité et le coût influencent moins l'utilisation des graviers. La non disponibilité des graviers concassés, due à leur mode de production et à une autorisation préalable, est à l'origine d'une utilisation systématique des graviers roulés (79%). Des cartographies des sables et graviers élaborées permettent d'orienter les acteurs de la construction et la population sur la potentialité de ces granulats. La mise à disposition de données sur les caractéristiques des granulats contribuerait à optimiser leurs exploitations en améliorant les conditions de vie des populations togolaises.

**Mots-clés:** *Graviers, sables, Togo, raisons utilisation, construction.*

## MODÉLISATION DE LA RÉSISTIVITÉ ÉLECTRIQUE DES SOLS À LOMÉ AU TOGO PAR APPROCHES : CLASSIFICATEUR BAYÉSIEN NAÏF ET FORÊTS ALÉATOIRES

APALOO BARA Komla Kpomonè, PALANGA Eyouléki Tcheyi Gnadi, DOVI Akou Ornella

### Résumé

La sécurité des biens et des personnes contre les dangers liés à l'usage de l'électricité doit être une priorité à cette ère où l'énergie électrique est au centre de presque toutes les activités et l'élément crucial de cette protection est la résistivité électrique des sols dans la réalisation des mises à la terre. Les travaux cumulés dans cette communication présentent les résultats de la modélisation de cette résistivité à partir de 9815 données échantillonnées sur trois années consécutives à Lomé, au Togo. Il s'agit de : coordonnées géo-référencées (A), état de nature de la veille (B), état de nature du jour (C) et la température ambiante (D). Comme méthodes, nous avons effectué la caractérisation des résistivités par les techniques Wenner – Schlumberger sur neuf sites sélectionnés à Lomé. Une caractérisation statistique est effectuée par site. Les forêts aléatoires et les classificateurs bayésiens naïfs ont servi d'algorithmes pour créer des modèles. Les résultats de la caractérisation montrent une bonne répartition des valeurs lorsqu'elles sont superposées à la loi normale de Gauss. Les résultats de la modélisation eux, sont soumis à quelques métriques d'évaluation de performance des modèles. Le meilleur résultat est obtenu avec les forêts aléatoires et donne : MAPE = 17,372 %, RMSE = 22,419 %, RRMSE = 15,185 % et  $R^2 = 70,4$  %. Avec les classificateurs bayésiens naïfs, les résultats ne sont pas satisfaisants. Ils donnent : MAPE = 24,01 %, RMSE = 49,79 %, RRMSE = 33,63 % et  $R^2 = 37,34$  %. Nous en déduisons que les forêts aléatoires sont bien adaptées à la prédiction de la résistivité électrique des sols en zones tropicales à partir de variables météorologiques. Il serait toutefois judicieux d'explorer d'autres algorithmes en augmentant les aussi le variables d'entrées des modèles pour vérifier si les performances ne seraient pas meilleures.

**Mots-clés:** Forêts aléatoires ; Classification ; Classificateurs Bayésiens Naïfs ; Modélisation ; Résistivité électrique des sols.



#476

**PERFORMANCES DE GÉOTEXTILES EN FIBRES DE FEUILLES D'ANANAS**

QUENUM Serge Pierre, TANKPINOU KIKI Yvette

**Résumé**

L'introduction des matériaux biosourcés dans la construction des infrastructures constitue une prouesse dans le domaine de la recherche scientifique et technologique. Ces nouveaux matériaux sont plus respectueux de l'environnement et de la santé humaine. Ainsi, la transformation de déchets agricoles en matériaux industriels devient désormais une opportunité de valorisation présentant l'avantage de mettre à disposition de nouveaux matériaux dans le domaine de la construction. Ce travail s'est penché sur la caractérisation de matériaux biosourcés notamment les fibres de feuilles d'ananas (FIFA) tissées en nappe pour une utilisation en technique routière comme inclusion dans des sols et une évaluation de l'influence de leur incorporation sur les paramètres caractéristiques des couches de chaussées. A cet effet, les géotextiles en FIFA sont utilisés comme renfort dans les sols de type "terre de barre". Des essais de caractérisations physiques et mécaniques sur sol (Proctor et CBR) à l'état naturel et sur les matériaux composites (sol + nappes) au laboratoire sont réalisés pour déterminer leurs paramètres de compactage et leur comportement mécanique. Ces essais ont permis de faire une étude comparative avec les matériaux couramment utilisés en technique routière et de conclure leur performance en géotechnique. Les résultats ont montré que la terre de barre a été nettement améliorée avec l'incorporation des nappes de FIFA avec plus de 50% de gain. Aussi, les nappes suivant leurs différents positionnements ont joué le rôle de renforcement et de protection des couches de chaussée.

**Mots-clés:** *géotextiles, fibres de feuilles d'ananas, technique routière.*

#242

## APPROCHES INTÉGRÉES DE CONCEPTION, D'OPTIMISATION ET D'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE DES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES FLOTTANTS : REVUE DE LA LITTÉRATURE

MIKEMINA Débola, CHETANGNY Patrice Koffi, MEDEWOU Laurent, ZOGBOCHI Victor, HOUNDEDAKO Sossou, AGBOMAHENA Macaire, BARBIER Gérald, CHAMAGNE Didier

### Résumé

Cet article présente une revue de la littérature consacrée aux systèmes photovoltaïques flottants (FPV). Il offre un aperçu global de ces technologies, en mettant en lumière leurs caractéristiques structurelles ainsi que leurs performances énergétiques. Une attention particulière est portée sur les méthodes de dimensionnement des champs photovoltaïques, la conception et l'évaluation des structures flottantes, ainsi que sur les approches d'analyse économique de ces systèmes. La méthodologie adoptée repose sur une revue semi-systématique et comparative de la littérature scientifique, basée sur des critères techniques et économiques. Les résultats de cette analyse ont permis d'identifier et de justifier les approches les plus pertinentes pour l'étude des systèmes FPV. Premièrement, concernant la structure flottante, le type à pontons modulaires de Classe 2 s'est révélé le plus adapté aux conditions morphologiques et hydrologiques spécifiques du barrage de Nangbéto. Son dimensionnement repose sur une approche combinée, intégrant des méthodes analytiques, la mécanique des fluides numérique (CFD), la méthode des éléments de frontière (BEM) et celle des éléments finis (FEM). Deuxièmement, pour le champ photovoltaïque, une méthode hybride a été retenue. Celle-ci associe l'optimisation par les faucons de Harris (HHO), les réseaux de neurones artificiels (ANN) et le contrôle prédictif basé sur un modèle (MPC), permettant ainsi d'optimiser la production en prenant en compte les variations temporelles et spatiales. Enfin, l'analyse économique s'appuie sur un ensemble d'indicateurs complémentaires – la valeur actuelle nette (VAN), le taux de rentabilité interne (TRI), le coût actualisé de l'énergie (LCOE) et le délai de récupération – afin de fournir une évaluation complète de la rentabilité et de la viabilité financière du projet.

**Mots-clés:** *systèmes photovoltaïques flottants, dimensionnement, structures flottantes, évaluation économique, Nangbéto.*

#426

## ÉLABORATION D'UN BÉTON BITUMINEUX À BASE DE COQUES DE NOIX DE PALMISTES (CNP) TRAITÉES THERMIQUEMENT ET À LA POTASSE

YABI Crespin Prudence, GIBIGAYE Mohamed

### Résumé

Les coques de noix de palmistes (CNP) sont des sous-produits résultant de la production de l'huile de palme qui ne se dégradent pas et deviennent ainsi un poids pour l'environnement. Face à l'épuisement des granulats conventionnels, elles sont placées au cœur de certaines filières de valorisation. C'est dans cet élan que s'inscrit la présente étude qui vise le remplacement des gros granulats conventionnels par les coques de noix de palmistes dans un béton bitumineux semi grenu (BBSG). Ce travail a d'abord étudié par différentes approches et essais l'influence du traitement thermique et du traitement à la potasse sur les caractéristiques intrinsèques des CNP. Ces traitements ont entraîné sur les CNP une réduction de leur coefficient d'absorption d'eau (de 22,28% à 7,34%), une augmentation de leur résistance à la fragmentation (valeur de Los Angeles de 8,18% à 2,80%) et une perte de masse jusqu'à 9,9%. Ensuite, l'étude se penche sur l'incorporation de ces matériaux végétaux traités dans le mélange granulats-bitume. La composition granulaire obtenue par le Modèle d'Empilement Compressible laisse entrevoir une valorisation jusqu'à 50% des CNP en remplacement des granulats conventionnels dans l'enrobé bitumineux. Le traitement au préalable des CNP à la potasse combiné à un traitement thermique dans une étuve a montré une amélioration des performances mécaniques par rapport à un simple traitement thermique avec une stabilité de 15,11 kN et un fluage de 3,79 mm du béton bitumineux formulé.

**Mots-clés:** Béton bitumineux semi grenu, coques de noix de palmistes, modèle d'empilement compressible, traitement thermique, traitement à la potasse.

#426

## U-NET UTILISÉE DANS LA CLASSIFICATION DES IMAGES CÉRÉBRALES TOMODENSITOMÉTRIQUES POUR LE DIAGNOSTIC DE L'AVC

AKOHIN DELOFON, APEKE Kodjo, LARE Yendoubé, ADAMBOUNOU Kokou

### Résumé

Les techniques numériques ont profondément transformé le domaine de la santé, notamment avec l'émergence de l'intelligence artificielle (IA) appliquée à l'imagerie médicale. Dans un contexte de développement numérique en Afrique de l'Ouest, cette étude vise à développer une solution d'IA pour le diagnostic automatisé des accidents vasculaires cérébraux (AVC) à partir d'images tomodensitométriques cérébrales (TDM). L'objectif principal est de concevoir un modèle de classification capable de distinguer les AVC ischémiques, les AVC hémorragiques et les cas sans AVC. Pour ce faire, nous avons mis en œuvre un pipeline de traitement basé sur des architectures de deep learning, notamment U-Net pour la segmentation et CNN pour la classification. Les expérimentations ont été réalisées via un notebook sur Google Colab, avec une base de données annotée d'au moins 317 images TDM collectées depuis des sources communes. Les performances ont été évaluées à l'aide de l'indice de similarité de Dice, atteignant une valeur de 97 %, indiquant une bonne capacité de discrimination du modèle mis en place. Ces résultats constituent une étape importante vers une solution d'aide au diagnostic accessible et adaptée aux contextes cliniques d'Afrique de l'Ouest.

**Mots-clés:** *Intelligence artificielle en imagerie médicale, Accident vasculaire cérébral (AVC), Tomodensitométrie cérébrale (TDM), Classification d'images médicales, Deep learning (UNet, CNN)*

#257

## ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE DES TRAVAUX RÉALISÉS DANS LE DOMAINE DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE DES POIDS LOURDS

AMOUSSA Youssr

### Résumé

La recherche dans le domaine de la sécurité routière des poids lourds se concentre sur la modélisation des différentes silhouettes du véhicule routier. Les modèles mathématiques obtenus sont utilisés pour développer des outils de prévention des risques d'accident sur ces véhicules et pour améliorer l'expérience de conduite. Toutefois, ces dernières années, avec l'essor de l'intelligence artificielle, les travaux se sont beaucoup plus orientés vers l'intégration des modèles d'IA dans les outils de prévention de risque d'accidents s'intéressant aux trois facteurs principaux à savoir : le conducteur, le véhicule et la route. Cette étude résume la recherche sur l'utilisation des modèles mathématiques de poids lourds et des modèles d'intelligence artificielle pour développer des outils de prévention des risques d'accident. Elle se base sur l'analyse bibliographique de plus de 60 publications publiées entre 1995 et 2024. Une attention particulière a été accordée à la modélisation des poids lourds de type tracteur plus semi-remorque. Les résultats indiquent que la silhouette la plus représentée dans le risque d'accident est le poids lourd à 5 essieux de type tracteur (2 essieux) plus semi-remorque (3 essieux) et que la modélisation analytique est un bon moyen d'estimer les paramètres dynamiques du véhicule bien que cette dernière soit moins précise qu'une modélisation empirique. Des voies de recherche futures sont également proposées.

**Mots-clés:** Sécurité routière, Modélisation, Intelligence artificielle, Poids lourd.

#228

## ÉTUDE MÉCANIQUE ET HYGROTHERMIQUE D'UN COMPOSITE CIMENTAIRE À BASE DE DÉCHETS AGRICOLES ET LATÉRITE POUR ABRIS D'OIGNON

OUMAROU Amadou Hamidou, DOKO Kouandété Valéry

### Résumé

La conservation post-récolte des produits agricoles, notamment de l'oignon, exige des conditions optimales de température et d'humidité. Les structures traditionnelles comme le « Rudu » ou le magasin type Réséda, bien que peu coûteuses, sont inefficaces à long terme, tandis que les structures modernes, plus performantes, restent inaccessibles aux petits producteurs en raison de leurs coûts élevés et de leur faible efficacité thermique liée aux matériaux utilisés.

Pour remédier à ces limites, il est envisagé de développer un matériau composite innovant, à base de sous-produits agricoles, combinant performance thermique, résistance mécanique et stabilité hygrométrique, destiné à la construction de structures de conservation accessibles, durables et efficaces. Le matériau proposé sera élaboré à partir d'un mélange d'épluchures d'oignon, de gousses de mil et d'arachide, de latérite et de ciment, avec différentes formulations testées. Des échantillons moulés subiront des essais physiques (masse volumique, porosité), thermiques (conductivité, diffusivité), mécaniques (résistance à la compression) et hygrométriques (capacité de régulation de l'humidité), dont les performances seront comparées aux matériaux classiques utilisés dans les structures actuelles. Les résultats attendus visent à démontrer une amélioration significative de l'isolation thermique et de la stabilité hygrométrique, tout en conservant une bonne résistance mécanique. Ce matériau composite pourrait ainsi permettre la construction de structures de conservation efficaces, économiques et écologiques, facilement reproductibles à l'échelle locale grâce à la disponibilité des composants, constituant ainsi une solution durable face aux enjeux climatiques et économiques des petits producteurs agricoles. Mots clés : Conservation post-récolte, Matériaux biosourcés, Performance thermique et Structure de stockage.

**Mots-clés:** *Conservation post-récolte, Matériaux biosourcés, Performance thermique et Structure de stockage.*

## #18

### DÉVELOPPEMENT D'UN COMPOSITE ROUTIER À BASE DE TERRE DE BARRE STABILISÉE PAR DES DÉCHETS CÉRAMIQUES POUR UNE UTILISATION EN COUCHE DE CHAUSSÉE AU BÉNIN

AGBELELE Coovi Rocambols Thède, DOKO K. Valéry, GIBIGAYE Mohamed

#### Résumé

La mauvaise gestion des déchets génère des impacts environnementaux et économiques majeurs. Leur valorisation s'impose donc comme une solution durable. Au Bénin, la forte demande en matériaux routiers et l'épuisement des ressources classiques encouragent l'utilisation de matériaux locaux améliorés. La terre de barre, abondante mais limitée par sa faible portance et sa sensibilité à l'eau, constitue une opportunité. De plus, les déchets céramiques, nombreux et pouzzolaniques, représentent un atout majeur. Cette étude explore l'utilisation de céramique pulvérisée pour stabiliser la terre de barre de Tori-Dokanmey. La méthodologie comprend la caractérisation initiale du sol, la préparation des déchets par concassage, broyage et tamisage à 0,08 mm. Des mélanges à des taux de 2,5 % à 15 % sont réalisés, suivis d'essais géotechniques en laboratoire. Les résultats montrent que la terre de barre brute est inapte (48 % de fines), mais devient conforme dès 7,5 % de céramique (28 % de fines). L'indice de plasticité diminue à 13 % avec 12,5 % de céramique, traduisant une meilleure stabilité. La densité sèche maximale augmente à 2,10 t/m<sup>3</sup> à 15 % de céramique, et l'indice CBR passe de 23 % à 48 %. Ces performances autorisent une utilisation en couche de fondation pour des trafics T1 à T5.

En conclusion, l'ajout de 7,5 % à 15 % de déchets céramiques améliore significativement la terre de barre. Le matériau devient conforme aux normes CEBTP pour des applications routières. Cette approche contribue également à la gestion durable des déchets.

**Mots-clés:** *Terre de barre, déchets céramiques, stabilisation, Indice de plasticité, Indice CBR.*

#439

## ETUDE DES PROPRIÉTÉS THERMO PHYSIQUES DES PANNEAUX COMPOSITES À BASE DE RAFFLE DE MAÏS, DE COQUE D'ARACHIDE ET D'AMIDON

HOUSSOU Wilfride Maoussi

### Résumé

Etude des propriétés thermo physiques des panneaux composites à Base de raffle de maïs, de coque d'arachide et d'amidon. Wilfride HOUSSOU<sup>1</sup>, Armel AMADJI<sup>1</sup>, Clarence SEMASSOU<sup>1</sup>, Armand DJOSSOU<sup>2</sup>, Darryl DOSSOU<sup>3</sup> hwilfride@gmail.com <sup>1</sup>Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Appliquée d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin <sup>2</sup>Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques de Lokossa (UNSTIM- Lokossa) <sup>3</sup>Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin RESUME Dans une optique de réponse à la demande croissante en matériaux d'isolation thermique d'une part et à la valorisation des déchets agricoles locaux d'autre part, la transformation de ces derniers en matériaux de construction représente une solution pertinente. Le présent travail vise à développer des panneaux composites biosourcés à partir de raffle de maïs et de la coque d'arachide en utilisant l'amidon de manioc comme liant. La méthodologie a consisté à étudier l'effet de la granulométrie des éléments de renfort et du rapport massique amidon (75/25 et 50/50), de l'ajout de coques d'arachide (0 %, 10 %, 20 %) et de la pression de compactage (19,6 kPa et 25,2 kPa). Les composites obtenus présentent une masse volumique apparente moyenne de 1004,301 kg/m<sup>3</sup>, avec une conductivité thermique ( $\bar{\alpha}$ ) variant entre 0,123 W/(m·K) et 0,178 W/(m·K). Mots-clés : Composite biosourcé, raffle de maïs, coque d'arachide, amidon, conductivité thermique.

**Mots-clés:** *Terre de barre, déchets céramiques, stabilisation, Indice de plasticité, Indice CBR.*

#481

**ETUDE DE L'ADHÉRENCE ENTRE LES FIBRES DE NOIX DE COCO ET LA MATRICE ARGILEUSE ET SON INFLUENCE SUR LA DURABILITÉ DU MATÉRIAU COMPOSITE**

ZETOME Hervé, KIKI TANKPINOU Yvette

**Résumé**

Dans la dynamique de faire face à ces problèmes environnementaux et de préserver l'environnement pour un développement durable, l'introduction des matériaux biosourcés en substitution des matériaux usuels dans les différents domaines de construction s'imposent en raison de leur caractère renouvelable et biodégradable ; ils apparaissent comme des matériaux capables de mieux contribuer à l'atteinte d'une meilleure gestion de l'environnement et leur développement pourrait être favorisé par la recherche scientifique. Plusieurs chercheurs, à l'échelle nationale et internationale ont travaillé sur la caractérisation physique, mécanique, chimique et biochimique des matériaux composites pour une possible utilisation dans le domaine de la construction. Mais ces recherches ne sont pas valorisées à cause d'un champ qui reste peu aborder par le monde scientifique. Il s'agit de l'étude du comportement à long terme de ces matériaux composites. L'objectif de cette étude est d'étudier l'adhérence entre les fibres de noix de coco et les sable-argileux. Pour atteindre cet objectif, des éprouvettes de matériaux composites ont été confectionnées à des différentes teneurs en fibres de noix de coco : 0,5% ; 0,8%, 1%, 1,5%, et 2%. Après l'essai de cisaillement à la boîte de Casagrande, les résultats montrent que la résistance au cisaillement passe de 25kPa pour une teneur de 0% de fibres à 55kPa pour une teneur de 1% de fibres de noix de coco dans le cas de la terre de barre de ZINVIE. Les mêmes remarques ont été faites dans le cas de la terre de barre de Tori-Bossito. L'augmentation de la résistance au cisaillement témoigne une bonne adhérence entre les fibres de noix de coco et la matrice argileuse. Cette forte cohésion entre la matrice et le renfort augmente de façon significative la durabilité du matériau composite.

**Mots-clés:** *Fibres de noix de coco, sable-argileux, Résistance au cisaillement, durabilité.*



#673

## OPTIMISATION MULTI-OBJECTIF DE LA PERFORMANCE DES RÉSEAUX HTA PAR RECONFIGURATION ET COMPENSATION RÉACTIVE : CAS DU DÉPART ZOPAH

NOUNAGNOHOU Cossi Téléphore, TOFFOHOSSOU Boris H. Mahoussi, AZA-CNANDJI Maurel Richy, AGBOMAHENA Macaire Bienvenu, SEMASSOU Guy Clarence, FIFATIN N. François-Xavier fifatin

### Résumé

Les réseaux de distribution moyenne tension (HTA) font face à des défis majeurs liés aux pertes techniques excessives et à l'instabilité des tensions, compromettant la qualité de service. Cette étude propose une approche d'optimisation combinant reconfiguration topologique et compensation d'énergie réactive pour le réseau HTA du départ Zopah. L'objectif principal consiste à développer un modèle d'optimisation multi-objectifs intégrant la reconfiguration du réseau, l'installation de DSTATCOM et de condensateurs pour minimiser les pertes techniques, améliorer la stabilité de tension et optimiser la répartition des charges. La méthodologie s'appuie sur l'algorithme d'écoulement de puissance Backward Forward Sweep (BFS) pour l'analyse du réseau de 122 nœuds, et l'algorithme NSGA III sous Python pour l'optimisation du nombre et du positionnement des DSTATCOM et des batteries de condensateurs et par conséquent la minimisation du coût d'investissement. Les données exploitées portant sur les pertes actives et réactives et les profils de tension du réseau ont été collectés à la Direction régionale Atlantique-Littoral de la Société Béninoise d'Energie Electrique (SBEE). Trois approches ont été évaluées : reconfiguration seule, reconfiguration avec batteries de condensateurs, et reconfiguration avec DSTATCOM. L'étude diagnostique initiale révèle des pertes importantes : 1130,95 kW en puissance active et 466,94 kVAr en puissance réactive, avec une tension minimale critique de 0,9027 p.u au nœud 95. L'étude comparative des différentes options proposées révèle que celle combinant une reconfiguration du réseau avec l'installation de batteries est la plus optimale. Elle propose l'installation de cinq batteries de condensateurs (quatre de 900 kVAr et une de 300 kVAr) aux nœuds stratégiques 72, 121, 107, 101 et 110. Cette configuration optimisée permet une réduction remarquable des pertes actives de 93,15% (77,47 kW) et des pertes réactives de 94,59% (25,24 kVAr), tout en stabilisant le profil de tension à 0,9877 p.u. L'analyse économique démontre la viabilité financière avec un investissement de 102,9 millions FCFA, un délai de récupération de 1 mois et 3 jours, et des recettes annuelles de 1,15 milliards FCFA, confirmant l'efficacité de cette approche pour l'amélioration durable des performances du réseau SBEE.

**Mots-clés:** *Optimisation, Réseaux HTA, reconfiguration, batteries de condensateurs, NSGA III.*

#773

## ÉVALUATION DE L'IMPACT DES CONDITIONS CLIMATIQUES SUR LES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES DES LIGNES À HAUTE TENSION : VERS UNE RÉGULATION D'EXPOSITION PLUS CONTEXTUALISÉE ET PROTECTRICE

KIKI Mahuna Esther, DOSSOU Michel

### Résumé

Les lignes à haute tension sont essentielles à l'alimentation énergétique, mais génèrent des champs électromagnétiques (CEM) associés à divers effets biologiques et neurologiques potentiels. Au Bénin, le Décret n° 2021-051 du 3 février 2021 a fixé des valeurs limites d'exposition aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques, alignées sur les lignes directrices internationales, et a instauré des modalités de contrôle renforcé. Toutefois, cette réglementation fixe des seuils standards, sans tenir compte des variations climatiques, alors que les résultats disponibles dans la littérature suggèrent leur influence sur l'intensité des CEM. Cette recherche évalue l'impact de paramètres climatiques (température, humidité relative, vitesse du vent et pression atmosphérique) sur les champs électriques et magnétiques générés par des lignes à haute tension au Bénin. Des mesures de terrain ont été effectuées à l'aide de capteurs Aaronia spécialisés basse fréquence, synchronisés avec des données météorologiques issues d'une API, sur plusieurs campagnes dans des zones rurales et périurbaines. Les données collectées ont été analysées par Analyse en Composantes Principales (ACP) et régression linéaire multiple, avec validation statistique (p-valeurs). Les résultats montrent que la température et l'humidité influencent significativement les deux types de champs, tandis que la vitesse du vent agit principalement sur le champ électrique. La pression atmosphérique reste non significative. Par exemple, une élévation d'une unité (1 °C) de température induit une diminution de 0.001045 V/m du champ électrique. Ces résultats révèlent une variabilité climatique non négligeable qui, dans certains cas, pourrait rapprocher les niveaux mesurés des seuils réglementaires. En conclusion, cette étude met en lumière une lacune potentiellement critique dans la réglementation nationale, en ignorant le contexte climatique. Elle suggère l'intégration de marges d'ajustement liées aux conditions environnementales dans les futures révisions réglementaires, ainsi que l'utilisation de capteurs intelligents pour un suivi dynamique. Ces apports pourraient améliorer l'exploitation des infrastructures tout en renforçant la sécurité sanitaire des populations.

**Mots-clés:** *Champs électromagnétiques, lignes à haute tension, santé publique.*

#337

**MODÉLISATION MULTIPHYSIQUE ET DIAGNOSTIC AVANCÉ DE L'ÉCOULEMENT DU PÉTROLE BRUT DANS LES PIPELINES: SINGULARITÉS CRITIQUES ET RISQUES ASSOCIÉS**

MAINOU MAMADOU Aboukar

**Résumé**

**Problématique** Le transport du pétrole brut par pipeline constitue un maillon stratégique de la chaîne logistique pétrolière. Toutefois, la présence de singularités géométriques telles que les coudes, les réductions de diamètre, les vannes ou les postes de raclage introduit des perturbations hydrodynamiques majeures pouvant compromettre la fiabilité et la sécurité des installations. Ces zones critiques, souvent négligées, sont propices à des phénomènes complexes comme les pertes de charge, les turbulences locales, les dépôts de paraffine ou les contraintes mécaniques excessives, qui peuvent accélérer l'usure, provoquer des fuites, voire des ruptures.

**Objectif de l'étude** Développer une méthodologie multiphysique de simulation et de diagnostic permettant de modéliser les effets des singularités critiques sur l'écoulement du pétrole brut dans un pipeline, en prenant pour cas d'étude le pipeline d'exportation Niger-Bénin (PENB).

**Matériels et Méthodes** La méthodologie adaptée est une approche multiphysique combinant modélisation théorique, simulation CFD et analyse de la fiabilité. Elle se décompose comme suit : · Revue bibliographique et état de l'art · Campagne de collecte de données techniques et entretiens · Modélisation géométrique et maillage CFD · Simulation multiphysique (écoulement, pression, contraintes) · Validation par confrontation aux données réelles ou historiques Parmi les outils utilisés on peut citer : ANSYS Fluent, COMSOL, OpenFOAM, Matlab

**Résultats** Les résultats attendus visent à développer un modèle multiphysique fiable et un système de diagnostic intelligent capables de prédire les effets des singularités critiques sur l'écoulement du pétrole brut.

**Conclusion et implications** Cette étude apportera une avancée méthodologique dans l'intégration de la modélisation multiphysique et des simulations CFD appliquée aux pipelines. Elle permettra également de documenter les impacts des singularités géométriques sur l'écoulement.

**Mots clés** : Ecoulement multiphysique, singularités critiques, modélisation CFD, diagnostic, fiabilité des pipelines

**Mots-clés:** *Ecoulement multiphysique, singularités critiques, modélisation CFD, diagnostic, fiabilité des pipelines.*

#766

## PROPOSITION DE MODÈLES D'ESTIMATION DES VALEURS DE CHAMPS ÉLECTRIQUE ET MAGNÉTIQUE SOUS DES LIGNES À HAUTE TENSION AU BÉNIN

CHITOU Kader, Michel DOSSOU

### Résumé

Les lignes électriques à haute tension génèrent des champs électriques et champs magnétiques de basse fréquence susceptibles de soulever des questions quant à leurs effets sur la santé et au respect des normes de sécurité. Notre travail consiste à proposer des modèles d'estimation des intensités de ces champs en dessous des lignes à haute tension, en se basant sur des approches d'intelligence artificielle. Une campagne de mesures a été réalisée afin de collecter des données réelles sur le terrain. Ces données comprennent les valeurs de champs mais aussi les paramètres influençant leurs valeurs. À partir de cette base, et du prétraitement des données, nous avons développé plusieurs modèles d'estimation (la régression linéaire, la forêt aléatoire ou Random Forest et le XGBoost) que nous avons entraînés et évalués, avec et sans application d'une Analyse en Composantes Principales (ACP) pour la réduction de dimension des variables d'entrée. Les résultats montrent que les modèles d'apprentissage automatique permettent de prédire les niveaux de champs électrique et magnétique avec une précision élevée, en surpassant les approches traditionnelles. Notre travail contribue à une meilleure gestion des risques liés aux rayonnements non ionisants dans un contexte d'expansion du réseau électrique au Bénin tout en ouvrant la voie à des applications de surveillance en temps réel des champs électrique et magnétique émis par les lignes à haute tension.

**Mots-clés:** *Modèles d'estimation, champ électrique, champ magnétique, lignes électriques à haute tension, Intelligence artificielle.*

#771

## MACHINE LEARNING AU SERVICE DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE : PRÉDICTION ET OPTIMISATION DE LA COUVERTURE TNT AU BÉNIN

ADOHO Calvin, BALOGOUN Marianne, DOSSOU Michel

### Résumé

Dans une logique d'économie circulaire, l'optimisation de la couverture de la Télévision Numérique Terrestre (TNT) permet de maximiser l'utilisation des infrastructures existantes, limitant ainsi les investissements et la consommation de ressources. Cette étude vise à prédire le champ électrique de la TNT afin d'identifier les zones insuffisamment couvertes et de proposer des ajustements optimisant la diffusion. Cinq modèles de régression ont été évalués : régression linéaire, arbre de décision, forêt aléatoire, XGBoost et régression à vecteur de support (SVR), sur un jeu de 10 000 échantillons. Les performances ont été mesurées par le coefficient de détermination ( $R^2$ ) et la racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE). Le SVR a obtenu les meilleurs résultats ( $R^2 = 0,995$  ;  $RMSE = 0,069$ ), surpassant nettement les autres modèles, ce qui confirme sa précision et sa robustesse. Comparés aux travaux récents sur la prédiction de couverture TNT en Afrique de l'Ouest, nos résultats offrent une précision supérieure, démontrant l'intérêt de ces approches pour des contextes à ressources limitées. En perspective, l'intégration de données météorologiques et topographiques plus fines ainsi que l'extension à d'autres régions pourraient renforcer l'efficacité des modèles. Ainsi, l'intelligence artificielle s'affirme comme un levier stratégique pour des réseaux de diffusion plus durables et économes en ressources.

**Mots-clés:** *Machine Learning, Couverture TNT, Economie circulaire.*

#771

## MODÉLISATION D'UN SMART METER POUR L'ENVOI DES DONNÉES DE CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE VERS UN SYSTÈME BLOCKCHAIN

LAMBONI Minlibe, PALANGA Eyouléki Tcheyi Gnadi

### Résumé

Dans le contexte actuel de transition énergétique, les réseaux électriques intelligents, ou smart grids, apparaissent comme une solution clé pour renforcer la transparence, la sécurité et l'efficacité des échanges énergétiques. Les compteurs intelligents, qui en sont des éléments fondamentaux, rendent possible une communication bidirectionnelle entre les consommateurs et le réseau, autorisant ainsi une gestion dynamique de la demande en électricité. Bien qu'ils offrent une vision en temps réel de la consommation et de l'injection d'énergie, leur potentiel en matière de suivi sécurisé et immuable des données reste encore peu exploité.

La présente recherche vise à concevoir un modèle intégrant les compteurs intelligents à la technologie blockchain afin de bâtir un système de gestion énergétique décentralisé, sécurisé et traçable. Le but est de permettre l'envoi automatisé des données de consommation vers une blockchain privée tout en assurant la fiabilité, la transparence et la sécurité des transactions énergétiques. Pour structurer efficacement la gestion des flux, une architecture en couches des systèmes de transaction énergétique est proposée, soutenue par un smart contract conçu pour automatiser et enregistrer de manière immuable les échanges. La méthodologie adoptée repose sur la modélisation du fonctionnement d'un compteur intelligent, la structuration des enregistrements de consommation, et le développement d'une API à l'aide de FastAPI pour la transmission des données vers Ganache, une blockchain privée. Les smart contracts sont programmés en Solidity. Le modèle est déployé sur une machine Intel Core i7-7700 avec 8 Go de RAM, et les simulations sont basées sur des données réelles issues du projet Low Carbon London, comprenant les relevés de consommation de 5 567 foyers. Les résultats attendus incluent un système opérationnel de gestion des transactions énergétiques, une architecture modulaire efficace, un smart contract fonctionnel, et des gains significatifs en transparence, sécurité et performance dans les smart grids décentralisés.

**Mots-clés:** *Blockchain, Réseaux électriques intelligents (smart grids), Compteurs intelligents, Transactions*

## #23

### GÉNÉRATION ARBITRAIRE D'ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES BASÉE SUR LES ANTENNES MÉTASURFACES

BODEHOU Modeste, CRAEYE Christophe

#### Résumé

Les antennes permettent de convertir un signal électrique en rayonnement électromagnétique radio (ou inversement). De ce fait, elles sont essentielles à tout système radio. La résolution d'un radar est par exemple proportionnelle au gain de son antenne. La qualité de la liaison d'une communication par satellite dépend de la forme du diagramme de rayonnement et du gain de l'antenne satellitaire. Les deux technologies les plus matures actuelles permettant la formation de faisceaux à grands gains sont les antennes paraboliques et les réseaux d'antennes. Les antennes paraboliques sont cependant très encombrantes dans beaucoup d'applications à cause de leur forme très particulière. Les réseaux d'antennes requièrent l'utilisation de beaucoup de composants actifs. En conséquence, cette technologie est extrêmement coûteuse et présente beaucoup de pertes de puissance par effet joule. Les antennes métasurfaces sont une technologie émergente permettant de générer des gains élevés tout en ne nécessitant pas l'usage d'éléments actifs. Elles sont également très plates et fines, ce qui les rend peu encombrantes. Cette technologie repose sur la manipulation d'ondes de surfaces générés dans un substrat. L'onde de surface est progressivement transformée en rayonnement suite à son interaction avec la métasurface.

La conception d'une telle structure est extrêmement complexe au vu du grand nombre de degrés de libertés. La communication présente une méthode de conception numérique basée sur la résolution directe de l'équation intégrale du champ électrique. L'algorithme proposé permet de concevoir des antennes métasurfaces générant des faisceaux de formes tout à fait arbitraires ainsi que des faisceaux multiples opérant éventuellement sur des bandes passantes différentes ou avec des polarisations différentes. Il est également démontré qu'un contrôle du champ proche de l'antenne peut être atteint ouvrant la porte à des applications de transfert de puissance en champ proche ou des applications de très haut débit.

**Mots-clés:** *métasurfaces, équations intégrales, ondes de fuite.*

#592

## ETUDE DU PLAN DE TENSION DE L'ÎLOT 2 DU RÉSEAU CEB EN PÉRIODE DE POINTE VIA POWERWORLD SIMULATOR

MEDEWOU Mawuëna, BOKOVI Yao, CHETANGNY Patrice Koffi, ZOGBOCHI Victor, SALAMI Akim, BARBIER Gerald, CHAMAGNE Didier, AGBOMAHENA Macaire Bienvenu

### Résumé

En raison de l'instabilité de la fréquence du réseau du Nigéria, le WAPP éprouve des difficultés à synchroniser le réseau d'interconnexion électrique de la CEDEAO. La CEB qui achète une partie de son besoin en énergie électrique au Nigéria et l'autre partie au Ghana est obligée d'exploiter son réseau électrique en deux îlots : un îlot relié au réseau du Nigéria (îlot 1) et le second îlot connecté au réseau du Ghana (îlot 2). Cette situation entraîne l'impossibilité de transfert de l'énergie entre les deux systèmes asynchrones et rend complexe la configuration et la conduite du réseau. La présente communication a pour finalité d'analyser en temps réels le plan de tension de l'îlot 2 comportant au total neuf (09) nœuds 161 kV et un (01) nœud 330 kV et de proposer la meilleure configuration. A cet effet, à la suite de la collecte des données, ledit réseau a été modélisé à l'aide du logiciel PowerWorld et l'analyse de l'écoulement de puissance a été réalisée le 16 août 2023 à 19 h00 (heure de la pointe maximale de consommation d'énergie sur le réseau) selon la méthode de Newton-Raphson. Plusieurs configurations ont été simulées afin de retenir celle qui permet d'avoir un plan de tension optimal. A l'issue des essais, suivant le plan de tension optimal retenu, la tension la plus basse a été enregistrée au nœud 161kV de Lomé Port (0,9979 pu) tandis que la tension la plus élevée a été enregistrée au nœud 161 kV de Nangbéto (1,0175 pu). Aussi, dans le but de valider le modèle, les valeurs des tensions de nœuds obtenues par simulation ont été comparées à celles enregistrées à la même heure au dispatching de la CEB. Cette comparaison conduit à une marge d'erreur relative minimale de 0,13% obtenue au nœud 330 kV de DAVIE au Togo et maximale de 0,32% obtenue au nœud 161kV d'Avakpa au Bénin. Le modèle validé pourra être utilisé en temps réel par la CEB pour l'optimisation des profils de tension de l'îlot 2.

**Mots-clés:** *Îlotage réseau, CEB, Newton-Raphson, PowerWorld Simulator, stabilité de tension.*

#288

## RENFORCEMENT DE LA CAPACITÉ DE CHARGE MAXIMALE DE CHAQUE JEU DE BARRE DU RÉSEAU DE TRANSPORT ZONE FLEUVE (NIGER)

GONDA Moussa

### Résumé

La croissance continue de la demande en énergie électrique fait que les jeux de barre de charge se trouvent très proches de leurs capacités de charge maximales. Cependant, un jeu de barre surchargé est susceptible d'engendrer des baisses de tension au niveau des autres bus, des surcharges des lignes (ou transformateurs) et des instabilités dans le réseau. Il est donc important de prendre des dispositions pouvant contribuer au renforcement de la capacité de charge maximale jeu de barre. Ce papier présente une analyse de l'influence de l'UPFC au renforcement de la capacité de charge maximale au niveau de chacun des jeux de barre du réseau de transport d'énergie électrique zone fleuve de Niger. La capacité de charge maximale de chacun des jeux de barre de charge a été évaluée avant et après un positionnement optimal de l'UPFC dans le réseau en étude. Les résultats obtenus montrent une influence positive de l'UPFC au renforcement de la capacité de charge maximale des jeux de barre s'il est positionné de façon optimale.

**Mots-clés:** *Capacité de charge maximale, UPFC, Jeux de barre, Réseaux électriques, positionnement optimal.*

#785

## APPLICATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EXPLICABLE POUR PRÉDIRE LA COUVERTURE DE LA TÉLÉVISION NUMÉRIQUE TERRESTRE ET AMÉLIORER SA GESTION

AIZANNON Merveille Déodat Babatoundé, BALOGOUN Marianne Alfredine Omonlola, DOSSOU Michel

### Résumé

La gestion technique de la couverture de la Télévision Numérique Terrestre (TNT) en Afrique reste confrontée à des limites structurelles : méthodes manuelles, absence de prévision fine, difficultés d'interprétation des données. Cette étude propose une approche combinant un modèle de machine learning (XGBoost Regressor) à des outils d'intelligence artificielle explicable (XAI), intégrés dans une application web interactive. L'objectif est de rendre accessible de manière compréhensible et digne de confiance la prédiction de la couverture dans des zones, à des points géographiques. Les outils SHAP et LIME permettent de visualiser les facteurs influents sur la couverture prédite. Cette solution répond à un compromis entre précision et explicabilité, et s'inscrit dans une logique d'optimisation des infrastructures de diffusion, réduisant les dépenses inutiles et les surcoûts techniques.



En facilitant la gouvernance numérique du spectre de diffusion, cette approche s'aligne avec les principes d'une économie circulaire technologique appliquée au secteur des télécommunications.

**Mots-clés:** *Télévision Numérique Terrestre, prédiction de couverture, Intelligence artificielle explicable.*

#823

## **SYSTÈME HYBRIDE PV-BATTERIE-SUPERCONDENSATEUR POUR UNE STABILITÉ RÉSEAU AMÉLIORÉE ET UNE EFFICACITÉ ÉCONOMIQUE : UNE APPROCHE D'OPTIMISATION MULTI-OBJECTIFS**

CHETANGNY Patrice Koffi, SONON Kevin

### **Résumé**

L'intégration des énergies renouvelables, notamment le photovoltaïque (PV), dans les réseaux électriques pose d'importants défis en matière de stabilité et de gestion de l'intermittence. Cet article présente un système hybride innovant combinant une centrale photovoltaïque de 25 MWc, des batteries lithium-ion et des supercondensateurs, reliés au réseau via une interface de 161 kV. L'objectif principal est d'atteindre un équilibre entre performance énergétique, stabilité du réseau et rentabilité économique. Un modèle détaillé des composants est développé sous Simulink, tandis que PowerFactory est utilisé pour l'analyse de stabilité à l'échelle du réseau.

L'optimisation multi-objectifs des capacités de stockage est réalisée à l'aide de l'algorithme NSGA-II, dans le but de minimiser à la fois le coût total et l'énergie importée. Le système assure une réponse rapide aux pics de charge grâce aux supercondensateurs, tandis que les batteries prennent en charge les besoins énergétiques à moyen terme. Les simulations confirment un fonctionnement stable du réseau en présence de perturbations, avec une tension et une fréquence maintenues dans les plages admissibles. La validation via PowerFactory et les tests en conditions réelles sur le site DEFISOL renforcent la robustesse du modèle proposé. Malgré certaines hypothèses simplificatrices, cette étude constitue une avancée majeure vers des réseaux électriques plus résilients et durables dans le contexte de la transition énergétique en cours.

**Mots-clés:** *Télévision Numérique Terrestre, prédiction de couverture, Intelligence artificielle explicable.*

#823

## **SYSTÈME HYBRIDE PV-BATTERIE-SUPERCONDENSATEUR POUR UNE STABILITÉ RÉSEAU AMÉLIORÉE ET UNE EFFICACITÉ ÉCONOMIQUE : UNE APPROCHE D'OPTIMISATION MULTI-OBJECTIFS**

CHETANGNY Patrice Koffi, SONON Kevin

### **Résumé**

L'intégration des énergies renouvelables, notamment le photovoltaïque (PV), dans les réseaux électriques pose d'importants défis en matière de stabilité et de gestion de l'intermittence. Cet article présente un système hybride innovant combinant une centrale photovoltaïque de 25 MWc, des batteries lithium-ion et des supercondensateurs, reliés au réseau via une interface de 161 kV. L'objectif principal est d'atteindre un équilibre entre performance énergétique, stabilité du réseau et rentabilité économique. Un modèle détaillé des composants est développé sous Simulink, tandis que PowerFactory est utilisé pour l'analyse de stabilité à l'échelle du réseau.

L'optimisation multi-objectifs des capacités de stockage est réalisée à l'aide de l'algorithme NSGA-II, dans le but de minimiser à la fois le coût total et l'énergie importée. Le système assure une réponse rapide aux pics de charge grâce aux supercondensateurs, tandis que les batteries prennent en charge les besoins énergétiques à moyen terme. Les simulations confirment un fonctionnement stable du réseau en présence de perturbations, avec une tension et une fréquence maintenues dans les plages admissibles. La validation via PowerFactory et les tests en conditions réelles sur le site DEFISOL renforcent la robustesse du modèle proposé. Malgré certaines hypothèses simplificatrices, cette étude constitue une avancée majeure vers des réseaux électriques plus résilients et durables dans le contexte de la transition énergétique en cours.

**Mots-clés:** *Système photovoltaïque, batterie lithium-ion, supercondensateur, hybridation, stabilité du réseau, optimisation NSGA-II.*

#456

## APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE POUR LA CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE GESTION DES DÉCHETS D'ÉQUIPEMENTS SOLAIRES À L'ÉCHELLE D'UNE RÉGION : APPLICATION AU CAS DU BÉNIN

TOSSA Kossoun Alain, WANVOEGBE Floride M, SEMASSOU Guy Clarence

### Résumé

Cette étude propose une méthodologie originale et généralisable pour le dimensionnement optimal des centres de collecte des déchets d'équipements solaires (DES) dans les pays en développement (comme le Bénin). La démarche consiste à partir du potentiel de la région considérée en termes de déchets DES existants et ceux, susceptibles d'être générés en fonction des projets en cours et à venir. Un algorithme permet ensuite de déterminer le nombre optimal de centres de collecte pour réduire les charges inhérentes à l'activité. A cet effet, une étude de sensibilité du nombre et des positions relatives de centres de collecte, est faite sur les critères de rentabilité. Pour chaque configuration, les coûts d'investissement, d'exploitation et de transport sont calculés afin d'identifier la solution minimisant les dépenses. Appliquée au cas du Bénin, la méthode montre que la configuration optimale correspond à trois (03) centres de collecte, localisés à Ten-Dora/Sinendé, Dassa-Zoumè et Tori-Bossito, couvrant ainsi efficacement tout le territoire. Sur le plan financier, pour être viable plusieurs scénarios sont envisageables. Au nombre d'eux, le projet nécessite un investissement total de 781 305 148 FCFA, dont 42% en immobilisations (329 870 239 FCFA) et 58% de besoin en fonds de roulement (451 434 909 FCFA). Le financement est réparti à hauteur de 20% en fonds propres (156 261 030 FCFA), 40% en subventions (312 522 059 FCFA) et 40% par emprunts bancaires (312 522 059 FCFA). L'évaluation financière sur 5 ans fait ressortir une valeur actuelle nette (VAN) positive de 320 894 739 FCFA, un indice de profitabilité (IP) de 1,68, un délai de récupération du capital investi (DRCI) de 4 ans 6 mois 19 jours, ainsi qu'un taux interne de rentabilité (TIR) de 17%. Cette méthodologie, validée sur le cas béninois, constitue une référence pour la gestion des DES dans d'autres contextes similaires.

**Mots-clés:** *Déchets d'équipements solaires (DES), dimensionnement optimal, pays en développement, analyse financière, gestion durable.*

#300

## INFLUENCE DES PROPRIÉTÉS INTRINSÈQUES DES FIBRES NATURELLES SUR LES PERFORMANCES MÉCANIQUES DES BRIQUES EN TERRE CRUE

NTSOUAGLO Kokouvi Happy

### Résumé

La croissance démographique rapide observée au cours des dernières décennies dans le monde exerce une pression croissante sur le secteur du logement. Cette situation se traduit par une augmentation de la demande en logements, une hausse des coûts des matériaux de construction et la prolifération de constructions précaires. Par ailleurs, cette dynamique engendre aussi un impact environnemental important. Face à ces enjeux, le recours à la construction ancestrale en terre crue se présente comme une alternative durable et prometteuse pour réduire l'empreinte carbone du secteur du bâtiment. Toutefois, pour répondre aux exigences normatives actuelles, ce matériau traditionnel doit démontrer une résistance suffisante.

**Mots-clés:** *Déchets d'équipements solaires (DES), dimensionnement optimal, pays en développement, analyse financière, gestion durable.*

#623

## MODÉLISATION ET OPTIMISATION D'UN SYSTÈME HYBRIDE PAC-BATTERIE - MOTEUR ÉLECTRIQUE POUR L'HYBRIDATION D'UN VÉHICULE THERMIQUE EXISTANT

KOUSSOUALI Mahoudjro Esli, Patrice Koffi CHETANGNY, Victor ZOGBOCHI

### Résumé

Dans un contexte de transition énergétique et de réduction de la dépendance aux énergies fossiles, l'hybridation des véhicules thermiques constitue une alternative prometteuse, notamment dans les pays en développement comme le Bénin. Cette étude propose une approche de modélisation et de dimensionnement optimisé d'un système hybride embarqué, combinant une pile à combustible (PAC), une batterie et un moteur électrique pour l'hybridation d'un véhicule thermique existant (Toyota RAV4 2005). L'objectif global est de concevoir une architecture hybride économiquement et énergétiquement viable. Plus précisément, il s'agit en premier lieu de modéliser dynamiquement les composants principaux du système (PAC, batterie, moteur électrique, moteur thermique) sous MATLAB/Simulink, ensuite de dimensionner le système énergétique hybride selon les besoins de propulsion et les profils de charge typiques et enfin d'optimiser les capacités des composants pour minimiser les coûts tout en assurant les performances attendues. Les résultats d'optimisation ont permis d'identifier une configuration optimale avec une capacité batterie de 4,89 kWh (équivalente à 12,23 Ah sous 400 V), une capacité PAC de 41,84 kWh et une puissance du moteur électrique de 102,5 kW. Cette solution conduit à un coût total du système de 3335,81 €, soit 2 168 277 FCFA qui est un coût additionnel pour l'hybridation, pour un taux d'insatisfaction énergétique de 29,92 %. Le front de Pareto obtenu montre la diversité des compromis possibles entre coût et performance énergétique. Ces résultats démontrent que l'architecture hybride proposée permet de satisfaire les profils de charge tout en optimisant les ressources énergétiques et financières. Ces performances traduisent l'atteinte de l'objectif global de concevoir un système hybride économiquement soutenable et énergétiquement efficient.

**Mots-clés:** *pile à combustible, batterie, optimisation, moteur électrique, RAV4.*

#519

**VALORISATION DES DÉCHETS ORGANIQUES PUTRESCIBLES EN BIOGAZ ENTRE BONNE PRATIQUE ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE**

ADANNOU Haroun Ali

**Résumé**

Dans un contexte mondial de raréfaction des ressources naturelles et de crise environnementale, l'économie circulaire s'impose comme une alternative aux modèles de production et de consommation linéaires. Dans le contexte du IX<sup>ème</sup> colloque des Sciences, Cultures et Technologies, il est souligné que c'est un modèle de développement, qui vise à repenser la façon dont les sociétés produisent et consomment. La problématique, par-rapport au modèle économique durable défini, est la mauvaise réutilisation et le recyclage des déchets pour une valorisation verte. Les différents types de déchets urbains ainsi que ceux ménagers sont généralement disposés dans des décharges ouvertes affectant la durabilité environnementale par le rejet de contaminants tels que les lixiviats et les GES, générés par les quantités élevées de déchets putrescibles qui augmentent le potentiel de pollution. Faire des recherches sur le sujet, contribuera au développement de nouvelles activités économiques liées à la revalorisation et au recyclage ainsi que la limitation de l'exposition aux substances toxiques présentes dans les déchets. Les objectifs de l'étude consistent à rechercher de façon expérimentale une meilleure combinaison de déchets organiques putrescible pour la production d'un biogaz. Les matériel et méthodes ont été conduit au Laboratoire Africain de Recherche et de Développement Durable. Les résultats des expériences ont permis de mettre en évidence plusieurs types de déchets ((une trentaine de combinaison) les déchets issus de l'élevage ont donné un pourcentage supérieur à ceux issu de l'agriculture et ceux issu des ménages avec un pourcentage approximatif de 45%, 34% et 28% respectivement)) sous température mésophile ( $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) dans un bidon de 1,5l équipé d'un ballon gonflable vide servant à la récupération du biogaz, qui constituait notre bio-digesteur. Le but est de voir le déchet présentant le meilleur potentiel en biogaz. La conclusion et les implications de cette recherche serait de mobiliser ces approches théoriques pour offrir un cadre d'analyse de la gestion des déchets organiques dans une logique circulaire. Il s'agit de comprendre que les déchets ne sont plus comme des rebuts, mais comme des ressources valorisables.

**Mots-clés:** *déchets urbains ; pollution ; biogaz ; Développement Durable.*

#420

## REFRIGERATEUR ECOLOGIQUE EN BOIS MELINA ET TYPHA POUR LA CONSERVATION DES PRODUITS DE SANTE THERMOSENSIBLES (PST)

DJOSSOU Ayihaou Armand

### Résumé

Dans un contexte où la conservation des PST constitue un défi majeur dans les pays en développement, ce travail propose la conception et la réalisation d'un réfrigérateur écologique à base de matériaux locaux : le bois Mélina pour la structure et le typha comme isolant thermique. L'étude vise à répondre aux limites des systèmes classiques en termes de coût, d'accès à l'énergie et d'adaptabilité. La méthodologie adoptée a consisté en l'analyse des besoins en conservation des PST, le dimensionnement de l'enceinte, le choix des matériaux, la modélisation 3D sous SolidWorks, la réalisation pratique et l'installation du circuit frigorifique couplé à un système de régulation automatique. Les résultats montrent une bonne capacité d'isolation du typha ( $\alpha = 0,045 \text{ W/mK}$  environ, mesurée avec la méthode du ruban chaud) et une performance thermique satisfaisante avec un coefficient global d'échange  $k = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Le système a permis de maintenir des températures internes proches de  $0^\circ\text{C}$  avec une faible consommation énergétique estimée à  $0,4 \text{ kWh/J}$ . Ce prototype représente une alternative crédible et durable pour améliorer la chaîne du froid dans les zones à ressources énergétiques limitées. Des améliorations sont en cours pour le rendre totalement autonome avec intégration de l'énergie solaire.

**Mots-clés:** Réfrigérateur écologique, Typha, Bois Mélina, PST, Ressources énergétiques limitées.

#212

## CORRÉLATION ENTRE LES ESSAIS AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE LÉGER (DPL) ET AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE ULTRALOURD (DPSH-B) : APPLICATION AUX SOLS DU GRAND LOMÉ (TOGO)

KPATADOA Sabankou, P'KLA Abalo J-P, AGBEME Kossivi Eric

### Résumé

L'essai au pénétromètre dynamique permet d'estimer la capacité portante des sols. En fonction de l'énergie de battage des tiges, on distingue les pénétromètres dynamiques léger (DPL), moyen (DPM), lourd (DPH) et ultralourd (DPSH). La présente étude a pour objectif d'établir une corrélation entre les résistances dynamiques  $q_d$  obtenues par le pénétromètre dynamique léger (DPL) et celles du pénétromètre dynamique ultralourd (DPSH-B), en vue d'optimiser l'interprétation de ces essais sur les sols du Grand Lomé. Cette corrélation s'établit pour différents types de sols : sables, sables argileux et argiles.

Ainsi, une campagne expérimentale a été menée sur 27 sites représentatifs de la zone du Grand Lomé. Sur chaque site, 3 sondages DPL et 3 sondages DPSH-B ont été réalisés jusqu'à 10 m de profondeur ou au refus, suivant la norme NF EN ISO 22476-2. Les résultats montrent que les résistances mesurées au DPL sont globalement plus élevées que celles du DPSH-B, beaucoup plus dans les premiers mètres du sol (0 à 6 m), qu'au-delà de 6 m. Un rapport  $f = q_d(\text{DPL}) / q_d(\text{DPSH-B})$  a été défini, en fonction des profondeurs d'essai : Pour des profondeurs comprises entre 0 à 6 m :  $1 \leq f \leq 12$  ; Pour des profondeurs comprises entre 6 à 10 m :  $1 \leq f \leq 5$ . Les rapports obtenus peuvent ainsi être utilisés comme indicateurs de conversion entre les deux essais.

**Mots-clés:** *corrélation, pénétromètre dynamique, résistance dynamique, Grand Lomé.*

## #861

### OPTIMISATION DES MÉCANISMES TARIFAIRES POUR LE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DANS LES MARCHÉS RÉGIONAUX OUEST-AFRICAINS : ANALYSE COMPARATIVE ET PERSPECTIVES POUR LE WAPP

TOSSOU Kocou Laurent Rodriguer, CHETANGNY Patrice Coffi

#### Résumé

L'intégration régionale des réseaux électriques en Afrique de l'Ouest, pilotée par le WAPP, impose la mise en place de mécanismes tarifaires efficaces pour assurer la viabilité économique du système et stimuler les échanges transfrontaliers. Ce travail vise à identifier les approches de tarification du transport les plus adaptées aux spécificités techniques et institutionnelles de la région. La démarche s'appuie sur une analyse critique des méthodes existantes à l'échelle internationale, en examinant les principes de calcul, les conditions d'applicabilité, les avantages et les limites des principaux modèles tarifaires. La méthode MW-km, fondée sur les flux physiques et les distances parcourues, offre une allocation précise mais exige une sophistication institutionnelle. À l'opposé, la méthode postage stamp, bien que simple et stable, ne reflète pas l'usage réel des infrastructures. L'approche entry-exit introduit une logique d'incitation plus équitable, tandis que la méthode APM permet une répartition plus représentative basée sur la participation moyenne des acteurs au transit électrique. L'analyse comparative des pratiques dans d'autres pools régionaux (SAPP, EAPP, Union européenne) révèle que l'efficacité tarifaire repose sur des modèles hybrides combinant prévisibilité financière et signal économique pertinent. Les résultats soulignent que le WAPP, pour concrétiser ses ambitions d'intégration, devra adopter un cadre tarifaire mixte, intégrant une part fixe pour garantir la stabilité du financement, et une part variable indexée sur l'utilisation effective du réseau. Une telle configuration permettrait de concilier équité, efficacité et attractivité du marché régional.

**Mots-clés:** *Tarification, Transport d'électricité, Intégration régionale, WAPP, Méthodes hybrides.*



## INFLUENCE DE L'INCORPORATION DES FIBRES DE JUTE SUR LES RÉSISTANCES MÉCANIQUES DES MORTIERS CIMENTAIRES

ZOMAHOUN Comlan Vianney, HOUANOU Kocouvi Agapi, DOSSOU Kpomagbé Serge

### Résumé

Ces dernières années, l'utilisation de fibres végétales dans la construction a suscité un intérêt croissant, offrant une alternative aux fibres synthétiques. Dans un contexte de développement durable, il est nécessaire de privilégier des matériaux respectueux de l'environnement. L'objectif de ce travail est de déterminer l'influence du taux d'incorporation de la poudre de fibres de jute sur la résistance mécanique du mortier. Le choix de ce matériau repose sur sa disponibilité locale et ses atouts environnementaux. Les fibres de jute utilisées dans ce travail sont issues de sacs en jute. Elles ont été coupées à l'aide d'un ciseau en une longueur comprise entre 0 et 5 mm, et enfin traitées à l'eau déminéralisée pour éliminer toute impureté ou contamination. Elles ont ensuite été séchées à l'air libre dans un environnement contrôlé afin d'éviter toute contamination. Le matériel utilisé comprend des tamis, une étuve, et une presse pour les essais de traction et de compression. Les pourcentages de fibres varient de 0 à 2 %, avec un pas de 0,5 %. La méthode utilisée est conforme aux normes NF EN, c'est-à-dire aux normes européennes harmonisées adoptées par l'AFNOR. Les résultats obtenus révèlent que les courbes granulométriques du sable et des mélanges sable-jute présentent des profils très proches sur l'ensemble des tamis, indiquant une distribution granulométrique homogène et une influence négligeable de l'ajout des fibres sur la granularité globale du mélange. Les mortiers renforcés avec 0,5 % de fibres présentent une résistance à la compression haut (36.49 Mpa) que celle des mortiers ordinaires (33.14 Mpa). Cela permet d'affirmer qu'il est possible de réduire la quantité de ciment en intégrant des fibres dans le mélange, tout en conservant la résistance attendue. L'introduction des fibres permet ainsi d'économiser du ciment et des superplastifiants pour chaque dosage.

**Mots-clés:** *Fibres de jute, mortier, résistance à la compression, résistance à la traction, homogénéité.*

#841

**MODÉLISATION ET CONTRÔLE D'UN GROUPE ÉOLIEN DE TYPE E115 / 3 MW À GÉNÉRATRICE SYNCHRONES À AIMANT PERMANENT**

OGOUBIYI Assane, AGBOKPANZO Richard Gilles, OLOULADE Arouna

**Résumé**

Face au déficit et à la dépendance électrique du Bénin provoquant l'instabilité de son réseau électrique, l'exploitation de l'énergie éolienne devient une nécessité. Cependant cette aptitude des éoliennes se complique avec le caractère intermittent et aléatoire des vents. Pour un fonctionnement optimal, un groupe éolien robuste doit être en mesure d'extraire le maximum de puissance aux vents faibles et de la limiter aux vents forts par son système de contrôle. Les générateurs éoliens de type E115/3MW sont à machines synchrones annulaires multipôles avec un très bon rendement. Par ailleurs la tendance évolue vers les génératrices à aimants permanent qui offrent de meilleur rendement mais exposés aux risques de démagnétisation. Dans les limites de la saturation, notre étude a pour objectif de modéliser et contrôler un groupe éolien de type E115/3MW à aimant permanent. La stratégie de commande du couple électromagnétique sans asservissement de vitesse utilisée nous a permis d'extraire le maximum de puissance. Le contrôle d'angle de calage basé sur un actionneur électrique a permis de limiter la puissance à 3MW et prouvant ainsi sa robustesse. Pour des vents proches de 11.5 m/s l'éolienne fournit des puissances proches de 3 MW et convient pour le site de Sèkandji.

**Mots-clés:** *Modélisation, groupe éolien, contrôle, génératrice synchrone à aimant permanent, angle de calage.*

#176

**BASE DE DONNEES DE MATERIAUX POUR COUCHES DE CHAUSSEES AU BÉNIN**

TANKPINOU KIKI Yvette Sèdjro, AHISSOU Joseph, MOUNOU SAMBIENI Kassa Issifou

**Résumé**

Les travaux routiers nécessitent le choix de matériaux granulaires et l'évaluation de leurs caractéristiques géomécaniques. Ainsi, une bonne conception routière nécessite la production d'importantes informations techniques sur le potentiel des sols du point de vue qualitatif et quantitatif. Cependant, le déficit de base de données géotechniques pertinente amène, pour chaque projet, à des prospections coûteuses et quelques fois non concluantes dans le temps imparti. Cette étude a pour but de contribuer à rendre disponible une base de données géotechniques au Bénin qui permettra de disposer d'informations conditionnant l'utilisation de différents sols à des fins techniques. Une collecte de donnée a permis de répertorier 24 rapports d'étude géotechnique, couvrant un linéaire cumulé de 3118 km sur l'ensemble du territoire national. L'exploitation de ces documents a permis de ressortir 1493 données de matériaux de plateformes routières et 329 données de matériaux d'emprunt. Les paramètres géotechniques suivants ont été retenus dans cette étude : tamisât 2 mm ; tamisât 0,08 mm ; limite de liquidité ; indice de plasticité ; optimum Proctor Modifié ; densité sèche maximale ; teneur en eau optimale ; indice CBR à 95% OPM. Les matériaux sont codifiés en fonction du numéro de dossier et du site. Le processus d'enregistrement a consisté à remplir pour chaque dossier, chaque site (coordonnées géographiques) et chaque échantillon les valeurs des paramètres au moyen de formulaires web. Au final, une base des données a été conçue et déployée sur une plateforme web dénommée Road Mat. L'enregistrement systématique des données géotechniques dans la base permettra une gestion centralisée et dynamique des informations afin de disposer à temps réel des données sur le potentiel de matériaux routiers. Ce résultat contribue à asseoir un outil performant de maîtrise des matériaux de couches de chaussée afin de définir un référentiel géotechnique national.

**Mots-clés:** *sols, chaussées, base de données géotechniques, Road Mat.*

**CARACTERISATION PHYSICO-MECANIQUE DU BOIS DE COCOTIER D'ANFOIN AU TOGO**

ESSEY Kossi Agbédidi, Bollanigni Kossi AMEY, DROVOU Soviwadan, ATTIPOU Kodjo, KASSEKNE Komlan Assogba, ADJOVI Edmond

**Résumé**

Le bois est un matériau très complexe et anisotrope dont la densité a une influence très significative sur ses comportements mécaniques. La présente étude a pour objet de déterminer la densité du COCOS NUCIFERA (cocotier) dans le but d'évaluer son impact sur les propriétés mécaniques à la flexion pour une utilisation judicieuse dans le génie civil et les travaux publics (BTP). 1866 éprouvettes de dimensions 20 mm x 20 mm x 20 mm suivant la norme NF B 51-005 (1985) sont prélevées sur un tronc d'arbre issu de la localité d'Anfoin dans la commune des Lacs 4 au Togo et soumises à l'essai physique (densité), 380 éprouvettes de dimensions 20 mm x 20 mm x 360 mm suivant la norme NF B 51-008 (1987) à l'essai de flexion statique trois (03) points. Les éprouvettes ont été prélevé de la périphérie vers le centre des bois et de la base vers le sommet sur une hauteur de 9 mètres. La densité des bois de cocotier varie transversalement (de la périphérie au centre) et longitudinalement (du bas vers le sommet de l'arbre) avec une densité de 0,345 et maxi de 0,979. Les propriétés mécaniques à la flexion perpendiculairement aux fibres varient proportionnellement à la masse volumique avec un module de rupture (MOR) moyen à la flexion de 30,481 MPa et maxi de 74,280 MPa, un module d'élasticité (MOE) moyen à la flexion de 806,609 MPa et maxi de 2181,453 MPa. Le bois de cocotier est lourd ( $d > 0,5$ ) dans les périphéries et à la base du tronc, et légers ( $d < 0,5$ ) dans sa partie centrale et au sommet. Les acteurs d'utilisation des bois d'œuvre et de service disposent ainsi d'informations sur les différentes destinations possibles du bois de cocotier en fonction de ses différentes parties.

**Mots-clés:** Bois de cocotier, Densité, Module de Rupture (MOR), Module d'Elasticité (MOE), Bâtiments et Travaux Publics (BTP).

#164

## ELABORATION ET CARACTÉRISATION PHYSICO - MÉCANIQUE DES PANNEAUX DE RAFLE DE MAÏS ÉLABORÉS AVEC LA POUDRE TANNIQUE DE TAMARIN D'INDE

DROVOU Soviwadan, Sinko BANAKINAO, SAMAH Ouro - Djobo Esoavana, SANDA Komla, KASSEGE Komlan Assogba, PIZZI Antony

### Résumé

La rafle de maïs est un des résidus agricoles très peu exploitée. La présente étude vise à la valoriser dans la fabrication des panneaux de particules avec la poudre tannique du tamarin d'Inde (*Pithecellobium Dulce Benth*). Le taux de liant ainsi que la granulométrie des particules de rafles ont été variés. La détermination des propriétés physiques et mécaniques des panneaux fabriqués a été réalisée par des essais tels que : l'essai de flexion trois points, l'essai du gonflement en eau et l'essai thermique. L'essai de flexion a permis de déterminer le module d'élasticité (MOE) et le module de rupture (MOR). Les valeurs de la masse volumique permettent de classer les panneaux de rafles de maïs dans la catégorie de faible densité selon la norme ANSI A208.1 - 2022. Les panneaux élaborés ont gonflé au - delà du seuil fixé par la norme. On note, une amélioration des propriétés physiques et mécaniques des panneaux élaborés avec l'augmentation du taux de liant. La granulométrie a également influencé les propriétés des panneaux. Leur conductivité thermique les classe parmi les insolents classiques par la norme française RT 2012.

**Mots-clés:** *Panneaux de rafle, poudre tannique de l'écorce du tamarin d'inde, taux de liant, Propriétés physiques et mécaniques.*

#863

## ALGORITHME DE DÉVERROUILLAGE RAPIDE D'UN COFFRE-FORT FLOU À EMPREINTES DIGITALES

ZANNOU Sourou Viwahoué Jerson Boris, KOKI Fessomon, DALMEIDA Renaud, DJARA TAHIROU

### Résumé

The fuzzy trunk scheme for error-tolerant analysis was introduced by Juels and Sudan [7]. This provides security with feature sets. Their invention aims to aggregate minutiae extracted from fingerprints as suggested in [24]. (Nandakumar et, 2008)( Nagar et al, 2010) introduced a set of implementations for fuzzy vaults based on minutiae based on an analysis sub-base. It should be noted that the existing solutions chose raw search with the aim of reducing the need to reconstruct the fuzzy vault. These solutions have bypassed polynomial reconstruction. We introduce an algorithm to quickly unlock the fuzzy vault applied to non-contact fingerprints in order to save the execution time of brute-force search.

**Mots-clés:** *Security Fuzzy vault, Biometry.*

#739

## ETUDE DE L'EFFET DE LA DISPERSION MODALE DE POLARISATION SUR UN SIGNAL DANS UNE FIBRE OPTIQUE G.652.D

MAO Barèrèm-Mèlgueba

### Résumé

La dispersion modale de polarisation (Polarisation mode dispersion PMD), une déficience potentiellement limitante dans les systèmes de communication par fibre optique à haut débit et longue distance, fait référence à la distorsion des impulsions optiques se propageant à l'intérieur de la fibre optique en raison de biréfringences aléatoires dans un système optique. Etant donné que ces perturbations, qui peuvent être introduites par des imperfections lors de la fabrication, des contraintes sur les câbles, des procédures d'installation et des sensibilités environnementales de la fibre, sont inconnues et en constante évolution, la PMD est unique parmi les déficiences optiques. Dans le contexte du déploiement des infrastructures de réseaux de télécommunications très haut débit, l'on constate que beaucoup d'opérateurs de réseaux en Afrique subsaharienne ne tiennent pas compte des effets de la PMD dans la conception de leurs liaisons optiques. Dans ce travail nous analysons les effets de la PMD en faisant varier le coefficient PMD afin de mieux comprendre son impact sur la qualité du signal, mesurée avec le taux d'erreur binaire (Bit error rate : BER) et le Q-Factor. En utilisant le logiciel de simulation Optisystem, les coefficients PMD considérés varient de 0,1 ps/km à 1 ps/km. On considère une liaison à fibre optique ITU-T G.652.D de 40 km et 80 km et des signaux se propageant avec des débits de 10 Gbps et 100 Gbps. Les simulations sont réalisées dans la bande C à une longueur d'onde de 1550 nm avec le format de modulation NRZ. On constate une distorsion du signal et cette distorsion est amplifiée pour des coefficients PMD élevés. Pour des systèmes à haut débit, même un faible coefficient PMD peut être source de distorsion du signal.

**Mots-clés:** *Fibre optique, polarisation mode dispersion, coefficient PMD, signal optique.*

#873

## IMPACT DES CONDITIONS CLIMATIQUES ET URBAINES SUR LA COUVERTURE DE LA TÉLÉVISION NUMÉRIQUE TERRESTRE

MALADE Andilath, BALOGOUN Marianne

### Résumé

La Télévision Numérique Terrestre (TNT) joue un rôle clé dans l'accès à l'information au Bénin et participe à la modernisation des télécommunications. Cependant, la couverture reste inégale, surtout en milieu urbain, en raison des obstacles causés par les bâtiments et des variations climatiques. Ces facteurs essentiels sont encore peu intégrés dans la planification actuelle.

Cette étude, après un nettoyage et une analyse des données, s'est penchée sur l'impact combiné de facteurs climatiques (humidité relative, direction du vent) et urbains (nombre de bâtiments bloquant la ligne de vue) sur la couverture TNT. Des données réelles ont été recueillies dans deux villes représentatives : Cotonou, très urbanisée, et Kandi, plus ouverte. La base de données inclut des informations topographiques, géographiques et météorologiques. À l'aide d'une régression linéaire multiple, l'analyse a montré que l'humidité relative, la direction du vent et le nombre de bâtiments expliquent ensemble plus de 36 % de la variance du signal TNT reçu. L'effet est particulièrement marqué à Cotonou, ce qui met en évidence l'impact important des obstructions urbaines sur la qualité du signal. Ces résultats soulignent l'intérêt d'intégrer les paramètres climatiques et urbains dans les modèles prédictifs pour mieux planifier et fiabiliser la couverture TNT au Bénin. Cette approche permet d'anticiper les zones mal desservies et d'appuyer des politiques publiques plus ciblées et inclusives pour améliorer l'accès à l'information.

**Mots-clés:** TNT, prédiction, machine Learning, Couverture..

#804

## ÉVALUATION ET CARTOGRAPHIE DES ZONES PROPICE À LA CULTURE DU PALMIER À HUILE DANS LE SUD-BÉNIN FACE AUX DYNAMIQUES CLIMATIQUES

DJENONTIN Rachade, HOUNTON Coômlan Charles, OUOROU BARRE Imorou FOUSSENI

### Résumé

Le palmier à huile est une culture très sensible aux variations climatiques. L'effet du changement climatique sur l'agriculture est particulièrement profond au Sud-Bénin et compromet la productivité du palmier à huile. À cet égard, la présente étude a pour objectif d'identifier des zones actuellement et potentiellement favorables à la culture du palmier à huile, étant donné les conditions climatiques optimales et leur évolution. Elle repose sur des données climatiques historiques 1986-2015 de température, précipitations et humidité, collectées auprès de l'ASECNA, ainsi que sur des projections climatiques 2026-2060 obtenues via CORDEX-Afrique en utilisant RCP 4.5 et RCP 8.5 scénarios. La méthodologie initiale implique les étapes suivantes: i) Analyse des tendances climatiques passées; ii) Validation des modèles climatiques les plus appropriés pour cette région spécifique; iii) Analyse multi-critères pour produire des cartes. Les résultats montrent une augmentation de la température et de l'humidité et une diminution des précipitations de 1986 à 2015. Le modèle MIROC-RCA4 s'est révélé être le modèle qui reproduit le mieux l'humidité. Pour ce qui est de la température et des précipitations, le modèle CanESM2-RCA4 est plus fiable. L'analyse multicritère montre que 19% de la superficie du Sud-Bénin sont actuellement propices à la culture du palmier à huile, ce qui est concentré dans la région des terres de barre. Cependant, d'ici 2060, cette proportion pourrait chuter à 15 %, avec un déplacement vers un espace plus réduite de la région méridionale.

**Mots-clés:** Changement climatique, Palmier à huile, Aptitude agroclimatique, Modélisation climatique, Analyse multicritère, Sud-Bénin.

A decorative graphic consisting of several vertical lines of varying widths and colors (white, light yellow, and orange) running from the top of the page down to the text area.

RESUMÉ COLLOQUE SCIENTIFIQUE SESI

**2025**