

5^{èmes} JOURNÉES SCIENTIFIQUES DU CAMES

6 au 9
DÉCEMBRE 2021

CESAG
DAKAR
SÉNÉGAL

LIVRE DES RÉSUMÉS
BOOK OF ABSTRACTS

ENERGIE

ENERGY



CONSEIL AFRICAIN
ET MALGACHE POUR
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR



DFG

Deutsche
Forschungsgemeinschaft
German Research Foundation

Table des matières / Table of Contents

Algorithme de colonie d'abeilles artificielles multi-objectifs pour le pré-dimensionnement du groupe électrogène à moteur Stirling. (Orale)	4
Multi-Purpose Artificial Bees Colony Algorithm for pre-sizing of Stirling Generator (Oral)	4
ANALYSE DU RESEAU DE FRACTURES DU BASSIN DE LA VOLTA NOIRE EN COTE D'IVOIRE (Orale)	5
ANALYSIS OF FRACTURE NETWORKS OF THE BLACK VOLTA CATCHMENT IN CÔTE D'IVOIRE (Oral)	5
ANALYSE EXPERIMENTALE POUR EXTRAIRE LA PRODUCTION MAXIMALE DES CONFIGURATIONS DE MODULES PV EN SERIE ET EN PARALLELE DANS DES CONDITIONS D'OMBRAJE PARTIEL (Orale)	7
EXPERIMENTAL ANALYSIS TO EXTRACT THE MAXIMUM OUTPUT OF SERIAL AND PARALLEL PV MODULE CONFIGURATIONS IN PARTIAL SHADOW CONDITIONS (Oral)	7
Conception d'un système énergétique hybride pour un bâtiment au Cameroun (Orale)	8
Design of a Hybrid Energy System for a bulding in Cameroon (Oral)	8
Contribution à l'amélioration des performances énergétiques et techniques d'un séchoir solaire indirect pour produits agroalimentaires : étude, réalisation et tests expérimentaux. (Affichée)	9
Contribution to the improvement of the energy and technical performances of an indirect solar dryer for food products: study, realisation and experimental tests. (Poster)	9
Effets de l'Anisotropie Hydrodynamique et du Champ Magnétique sur la Convection Thermosolutale dans une cavité poreuse. (Orale)	11
Effects of Hydrodynamic Anisotropy and Magnetic Field on Thermosolutal Convection in a porous cavity. (Oral)	11
Energie et démocratie économique (Orale)	12
Energy and economic democracy (Oral)	12
Estimation théorique et expérimentale de rendement en biométhane des coques de noix de cajou (Orale)	13
Theoretical and Experimental Estimation of Biomethane Yield from Cashew Nut Hulls (Oral) ...	13
État de l'art sur la situation énergétique du Tchad (Orale)	14
State of the art on the energy situation in Chad (Oral)	14
Etat de l'art des techniques de conservation des denrées alimentaires au Cameroun (Orale)	15
State of the art of food conservation techniques in Cameroon (Oral)	15
Impact de l'enveloppe dans la consommation énergétique des bâtiments au Bénin (Orale)	16
Impact of the envelope on the energy consumption of buildings in Benin (Oral)	16
Importance du matériau utilisé comme revêtement antireflet sur les cellules solaires au silicium	

monocristallin pour des applications photovoltaïques (Affichée)	18
Importance of the material used as an anti-reflective coating on monocrystalline silicon solar cells for photovoltaic applications (Poster)	18
L'Énergie dans la CEEAC: Enjeux, défis et Perspectives (Orale)	20
Energy in the ECCAS: Stakes, Challenges and outlooks (Oral)	20
Revalorisation des fosses septiques du site Ngoundiane pour la production de biogaz et le recyclage de l'eau pour l'arrosage de l'espace vert. (Orale)	21
Upgrading of the septic tanks of the Ngoundiane site for the production of biogas and the recycling of water for watering the green space. (Oral)	21
Revalorisation des fosses septiques du site Ngoundiane pour la production de biogaz et le recyclage de l'eau pour l'arrosage de l'espace vert. (Affichée)	22
Upgrading of the septic tanks of the Ngoundiane site for the production of biogas and the recycling of water for watering the green space. (Poster)	22
Stockage d'énergie solaire thermique dans des matériaux à changement de phase: étude de faisabilité (Affichée)	23
Solar thermal energy storage in phase change materials: a feasibility study (Poster)	23
Synthèse d'un chromophore porphyrinique portant un groupement azométhine vers une application comme cellule solaire (Orale)	25
Synthesis of a porphyrinic chromophore carrying an azomethine group for application as a solar cell (Oral)	25
Valorisation énergétique de la biomasse : Production et caractérisation d'une énergie verte pour un développement durable du Cameroun (Orale)	26
Energy recovery from biomass: Production and characterization of green energy for sustainable development in Cameroon (Oral)	26
Valorisation énergétique des coques de noix de cajou par les procédés thermochimiques dans un système intégré (Orale)	27
Energy recovery of cashew nut shells by thermochemical processes in an integrated system (Oral)	27

Algorithme de colonie d'abeilles artificielles multi-objectifs pour le pré-dimensionnement du groupe électrogène à moteur Stirling. (Orale)

Multi-Purpose Artificial Bees Colony Algorithm for pre-sizing of Stirling Generator (Oral)

Victor ZOGBOCHI¹, vzogbochi@gmail.com ; K. Patrice CHETANGNY²; Didier CHAMAGNE³; Sossou HOUNDEDAKO⁴; Gérald BARBIER⁵

¹ Energie électrique

² Energie électrique

³ Energie électrique

⁴ Energie électrique

⁵ Energie électrique

Résumé

Ce travail compte pour la politique gouvernementale visant à augmenter le taux d'électrification du pays en particulier dans les zones rurales. Celle-ci dénommée "électrification hors réseau" consiste à produire l'énergie électrique à l'endroit où elle est consommée à partir des sources renouvelables. Parmi les méthodes de conversion de l'énergie thermique en électricité, les moteurs à air chaud de type Stirling occupent une place dominante parce qu'ils trouvent leurs applications à la fois dans le secteur des énergies renouvelables et dans la récupération de chaleur résiduelle. Le but de ce travail est de développer un modèle optimal d'un groupe électrogène constitué d'un moteur Stirling et d'une génératrice à aimants permanents à flux axial qui serait déplaçable et adapté à toutes sources primaires chaudes. Le moteur Stirling de type β est constitué d'une tête chaude, d'une tête froide, d'un déplaceur, d'un régénérateur et d'un piston. L'objectif est de concevoir un groupe électrogène « renouvelable » compact, mobile, accessible aux ménages et capable de produire une puissance électrique minimale de 2kW. L'algorithme d'optimisation multi-objectif de colonie d'abeilles artificielles est utilisé pour déterminer la puissance mécanique optimale du moteur Stirling. Cette puissance constitue la variable d'entrée du modèle de la génératrice pour déterminer la puissance électrique et le rendement global de la machine. Les résultats ont prouvé que pour une différence de température de 50°C entre les têtes chaude et froide, nous obtenons une puissance électrique de 2.5kW correspondant à un rendement global de 36%.

Abstract

This work counts for the government policy aimed at increasing the electrification rate of the country especially in rural areas. This is known as "off-grid electrification" and involves producing electrical energy where it is consumed from renewable sources. Among the methods of converting thermal energy into electricity, hot air engines of the Stirling type occupy a dominant position because they find their applications both in the renewable energy sector and in the recovery of waste heat. The goal of this work is to develop an optimal model of a generator set consisting of a Stirling engine and an axial flux permanent magnet generator that would be movable and suitable for all primary hot sources. The β -type Stirling engine consists of a hot head, a cold head, a displacer, a regenerator and a piston. The objective is to design a compact, mobile "renewable" generator set, accessible to households and capable of producing a minimum electrical power of 2kW. Multi-Objective Artificial Bees Colony Algorithm is used to determine the optimum mechanical power of the Stirling engine. This power is the input variable of the generator model to determine the electrical power and the overall efficiency of the machine. The results proved that for a temperature difference of 50 ° C between the hot and cold heads, we obtain an electric power of 2.5kW corresponding to an overall efficiency of 36%.

ANALYSE DU RESEAU DE FRACTURES DU BASSIN DE LA VOLTA NOIRE EN COTE D'IVOIRE (Orale)

ANALYSIS OF FRACTURE NETWORKS OF THE BLACK VOLTA CATCHMENT IN CÔTE D'IVOIRE (Oral)

Kouadio Armel KOUAME ¹, melzocbg@gmail.com ; Marc YOUAN TA ²; Omer Zéphir DE LASME ³; Derving BAKA ⁴; MBIAFEU Amandine Carine NJEUGEUT⁵

¹ Laboratoire Sciences du Sol, de l'Eau et des Géomatériaux, UFR Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STRM)

² Centre Universitaire de Recherche et d'Applications de la Télédétection (CURAT), UFR Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STRM)

³ Laboratoire des Sciences Biologiques, Université Pélefero Gon Coulibaly (Korhogo, Côte d'Ivoire)

⁴ Laboratoire Sciences du Sol, de l'Eau et des Géomatériaux, UFR Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STRM)

⁵ Centre Universitaire de Recherche et d'Applications de la Télédétection (CURAT), UFR Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STRM)

Résumé

Contexte : Les populations du Nord-est de la Côte d'Ivoire, dans le bassin international transfrontalier de la volta noire sont confrontés à un véritable problème d'approvisionnement en eau potable, car situées dans un contexte hydrogéologique complexe marqué par un sous-sol cristallin et cristallophyllien. La bonne connaissance de la fracturation dans un tel contexte, conduit donc à une meilleure exploitation de ces ressources. Elle passe par la cartographie du réseau de fractures et son analyse.

Objectif : Caractériser la géométrie du réseau de fractures du bassin de la volta noire pour une meilleure connaissance de son fonctionnement hydrodynamique.

Méthodologie : L'approche méthodologique utilisée dans cette étude débute par l'application des méthodes de télédétection sur les images OLI de Landsat8 pour la cartographie structurale des linéaments. Puis la caractérisation géométrie du réseau de fractures à l'aide des méthodes d'analyse statistique et géostatistique.

Résultats : Les résultats ont montré que fracturation de la région de la Volta est dense et homogène. Les longueurs de fractures et les espacements des fractures sont distribués respectivement suivant les lois puissance et gamma. Le déploiement de la fracturation dans cette région est organisé et le variogramme expérimental est caractérisé par une structure emboîtée dont le dernier palier semble inachevé. Les portées pratiques des deux variogrammes élémentaires sont respectivement égales à $a_1 = 34,5$ et $a_2 = 60$ km. Ces différents résultats indiquent que la fracturation a atteint un stade de développement avancé et est complexe.

Conclusion : L'ensemble des résultats concourt à une bonne connaissance du socle ivoirien. Ils permettent d'envisager une étude hydrogéophysique couplée modélisation et l'écoulement souterraines pour le positionnement de forages à gros débit.

Abstract

Context: The populations of the North-East of Côte d'Ivoire, in the international transboundary basin of the Black Volta, are confronted with a real problem of drinking water supply, because they are located in a complex hydrogeological context marked by a crystalline and crystallophyllous subsoil. A good knowledge of fracturing in such a context therefore leads to a better exploitation of these resources. It involves mapping the fracture network and analysing it.

Objective: To characterise the geometry of the fracture network in the Black Volta basin in order to gain a better understanding of its hydrodynamic functioning.

Methodology: The methodological approach used in this study begins with the application of remote sensing methods on Landsat8 OLI images for the structural mapping of lineaments. Then the geometric characterisation of the fracture network using statistical and geostatistical analysis methods.

Results: The results showed that fracturing in the Volta region is dense and homogeneous. Fracture lengths and fracture spacings are distributed according to power and gamma laws respectively. Fracture deployment in this region is organised and the experimental variogram is characterised by a nested structure with the last step appearing unfinished. The practical ranges of the two elementary variograms are respectively equal to $a_1 = 34.5$ and $a_2 = 60$ km. These different results indicate that the fracturing has reached an advanced stage of development and is complex.

Conclusion: All the results contribute to a good knowledge of the Ivorian basement. They allow us to envisage a coupled hydrogeophysical study with modelling and underground flow for the positioning of large-scale drilling.

ANALYSE EXPERIMENTALE POUR EXTRAIRE LA PRODUCTION MAXIMALE DES CONFIGURATIONS DE MODULES PV EN SERIE ET EN PARALLELE DANS DES CONDITIONS D'OMBRAGE PARTIEL (*Orale*)

EXPERIMENTAL ANALYSIS TO EXTRACT THE MAXIMUM OUTPUT OF SERIAL AND PARALLEL PV MODULE CONFIGURATIONS IN PARTIAL SHADOW CONDITIONS (*Oral*)

Cheikh Saliou TOURE¹, cheikhsaliou.toure@uadb.edu.sn ; Papa Lat Tabara SOW²; Senghane MBODJI³

¹ 2ERML / Universite Alioune Diop de Bambey

² 2ERML / Universite Alioune Diop de Bambey

³ 2ERML / Universite Alioune Diop de Bambey

Résumé

La technologie photovoltaïque utilise des cellules solaires constituées de semi-conducteurs pour absorber l'irradiation du soleil et la convertir en énergie électrique. Actuellement, l'énergie solaire photovoltaïque a attiré l'attention du monde entier et joue un rôle essentiel dans la fourniture d'une énergie propre et durable. Cependant la performance des modules PV est fortement impactée par plusieurs facteurs tels que l'irradiance, la température, le dépôt de poussière, l'ombrage. Ce dernier complet ou partiel peut réduire fortement, la production des modules PV. Dans des conditions d'ombrage partiel, les cellules du générateur photovoltaïque reçoivent différents niveaux d'ensoleillement. L'ombrage provoque une inadéquation des caractéristiques électriques des cellules composant le générateur photovoltaïque et entraîne une réduction significative du rendement énergétique. La réduction de la sortie du module PV n'est pas proportionnelle à la zone ombrée mais dépend de l'étendue de l'inadéquation qui à son tour dépend d'autres facteurs tels que la taille du tableau, le type de configuration choisi, la position des panneaux, la position de l'ombrage et le motif d'ombrage. Dans ce travail, deux types de configuration de deux modules photovoltaïques sont étudiées pour comparer leurs performances dans des conditions d'ombrage partiel différentes. Ce sont des configurations en série (SC) et en parallèle (PC). Les performances des configurations sont évaluées en comparant la tension en circuit ouvert, le courant de court-circuit, le point de puissance maximale (MPP), les tensions et courants correspondant au MPP et au facteur de remplissage (FF). Les variations de la résistance série et de la résistance shunt du module PV sous différents niveaux d'éclairage sont également déterminées en considérant l'effet de la tension thermique.

Abstract

Solar energy, which comes from the sun in the form of solar irradiance, can be directly converted to electricity by using photovoltaic (PV) technology. PV technology uses solar cells made of semiconductors to absorb the irradiance from the sun and convert it to electrical energy. Currently, solar energy has drawn worldwide attention and is playing an essential role in providing clean and sustainable energy. As per the energy efficiency concern, partial shading is a prevalent problem in the photovoltaic (PV) system. In partial shading condition, cells or modules of the PV array receives various levels of solar irradiance. Shading causes mismatch in the electrical characteristics of the panels composing the PV array and results in significant reduction in the energy yield. The reduction in output is not proportional to the shaded area but depends on the extent of mismatch that in turn depends on other factors like array size, type of configuration chosen, position of the panels in the array, position of shading and shading pattern. In this work, two different configurations of PV cells are studied to compare their performance under the condition of partial shading. They are series (SC) and parallel (PC) configurations. The performance of configurations is evaluated by comparing the open-circuit voltage, short-circuit current, maximum power point (MPP), voltages and currents corresponding to MPP and fill factor (FF). The variations in series resistance and shunt resistance of PV module under different irradiance levels are also determined by considering the effect of thermal voltage.

Conception d'un système énergétique hybride pour un bâtiment au Cameroun (Orale)

Design of a Hybrid Energy System for a bulding in Cameroon (Oral)

Franck Armel TALLA KONCHOU , tkfarmel@yahoo.fr

Energy

Résumé

Pour résoudre le problème de déficit énergétique rencontré dans les pays en développement, le système d'énergie renouvelable hybride apparaît comme une très bonne solution. L'article présente la conception optimale d'un système d'énergie renouvelable hybride en ce qui concerne les aspects techniques (probabilité de perte d'alimentation), économiques (coût de l'électricité et coût actuel net) et environnementaux (émission de gaz à effet de serre) à l'aide de l'optimisation de l'essaim de particules (PSO), Hybrid Particle Swarm Optimization-Grey Wolf Optimization (PSOGWO), hybride Grey-Wolf Optimization-Cuckoo Search (GWOCS) et algorithme Sine-Cosinus (SCA) pour un centre multimédia communautaire à MAKENENE, Cameroun. Les configurations optimales incluant PV, éolienne, batterie et générateur diesel, combinées dans les scénarios 1 à 7 de systèmes énergétiques hybrides sont testées pour avoir le scénario le plus approprié. Quatre valeurs du facteur de déclasserment sont utilisées et la meilleure valeur est de 0,9. Le scénario 3 avec probabilité de perte d'alimentation électrique, coût de l'électricité, coût actuel net et émission de 0,003%, 0,15913 \$/kWh, 46953,0485 \$ et 2,3406 kg/an respectivement lors de l'utilisation de GWOCS s'avère le plus approprié pour le centre multimédia communautaire .

Abstract

To solve the problem energy deficit encountered in developing countries, Hybrid Renewable Energy System appears to be a very good solution. The paper presents the optimal design of a hybrid renewable energy system regarding the technical (Loss of Power Supply Probability), economic (Cost of Electricity & Net Present Cost) and environmental (Emission of Greenhouse gases) aspects using Particle Swarm Optimization (PSO), hybrid Particle Swarm Optimization-Grey Wolf Optimization (PSOGWO), hybrid Grey-Wolf Optimization-Cuckoo Search (GWOCS) and Sine-Cosine Algorithm (SCA) for a Community multimedia center in MAKENENE, Cameroon. Optimal configurations including PV, Wind, Battery and Diesel generator, combined into Scenarios 1 to 7 of hybrid energy systems are tested to have the most appropriate Scenario. Four values of the derating factor are used and the best value is 0.9. Scenario 3 with Loss of Power Supply Probability, Cost of Electricity, Net Present Cost and Emission of 0.003%, 0.15913 \$/kWh, 46953.0485 \$ and 2.3406 kg/year respectively when using GWOCS is found to be the most appropriate for the Community multimedia center.

Contribution à l'amélioration des performances énergétiques et techniques d'un séchoir solaire indirect pour produits agroalimentaires : étude, réalisation et tests expérimentaux. (Affichée)

Contribution to the improvement of the energy and technical performances of an indirect solar dryer for food products: study, realisation and experimental tests. (Poster)

Victorin CHEGNIMONHAN¹, victorin.chegnimonhan@gmail.com ; Léandre VISSOH²; Constant ALIHONOU³; Clotilde GUIDI⁴

¹ LTen, Nantes

² Laboratoire des Procédés et Innovations Technologiques de Lokossa, UNSTIM, Bénin

³ Laboratoire des Procédés et Innovations Technologiques de Lokossa, UNSTIM, Bénin

⁴ Laboratoire des Procédés et Innovations Technologiques de Lokossa, UNSTIM, Bénin

Résumé

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation, en périodes d'abondances de production, les pertes en produits agroalimentaires observées en Afrique de l'ouest s'élèvent à 25% pour les céréales et 50% pour les fruits et légumes. Renforcer les techniques de conservation des produits agroalimentaires par le séchage solaire constitue un défi majeur pour les pays africains à grandes ressources d'énergie solaire. Cette étude contribue à l'amélioration des performances énergétiques et techniques des séchoirs solaires indirects destinés aux conditionnements des produits agroalimentaires à petites échelles. L'objectif atteint est la conception, réalisation d'un séchoir solaire indirect à convection forcée avec effet de cheminée pour une meilleure évacuation de l'humidité extraite des produits alimentaires. Avec un capteur solaire de 136W de puissance thermique, le séchoir réalisé permet d'éliminer 0,85kg d'eau d'une unité de kilogramme de tomates à une température de séchage ne dépassant pas 60°C pendant treize heures (13h) de temps. Ainsi les propriétés nutritives des produits sont préservées et toute prolifération microbienne inhibée.

Ce travail intègre une partie expérimentale qui consiste à étudier l'évolution des paramètres thermophysiques de l'air de séchage (température et degré d'humidité) dans la boîte de séchage au cours de journées caractéristiques. L'analyse des données et leurs interdépendances permettent de sélectionner les types de produits agroalimentaires susceptibles d'être séchés avec efficacité avec ce dispositif.

Il ressort aussi de l'étude, que l'itinéraire de l'air dans le séchoir et sa température représentent les paramètres les plus importants à optimiser pour une bonne cinétique de séchage.

Abstract

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations, in periods of abundant production, losses in agri-food products observed in West Africa amount to 25% for cereals and 50% for fruits and vegetables. Strengthening agro-food preservation techniques through solar drying is a major challenge for African countries with large solar energy resources. This study contributes to the improvement of the energy and technical performance of indirect solar dryers for small-scale food processing. The objective is to design and build an indirect solar dryer with forced convection and chimney effect for a better evacuation of the moisture extracted from food products. With a solar collector of 136W of thermal power, the realized dryer allows to remove 0,85kg of water from a unit of kilogram of tomatoes at a drying temperature not exceeding 60°C during thirteen hours (13h) of time. Thus the nutritional properties of the products are preserved and any microbial proliferation is inhibited.

This work integrates an experimental part which consists in studying the evolution of the thermophysical parameters of the drying air (temperature and degree of humidity) in the drying box during characteristic days. The analysis of the data and their interdependence allows the selection of the types of food products that can be dried efficiently with this device.

The study also shows that the air flow in the dryer and its temperature are the most important parameters to be optimised for good drying kinetics.

Effets de l'Anisotropie Hydrodynamique et du Champ Magnétique sur la Convection Thermosolutale dans une cavité poreuse. (Orale)

Effects of Hydrodynamic Anisotropy and Magnetic Field on Thermosolutal Convection in a porous cavity. (Oral)

Abdel Faras ISSIAKO ABOUBAKARY¹, abdefaras02@gmail.com ; Djidjoho Christian AKOWANOU² ;
Bienvenu Macaire AGBOMAHENA³; Gérard DEGAN⁴

¹ Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Appliquée (LEMA) /EPAC-UAC

² Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Appliquée (LEMA) /EPAC-UAC

³ Laboratoire d'Electrotechnique de Communication et d'Informatique Appliquée (LETIA) /EPAC-UAC

⁴ Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Appliquée (LEMA) /EPAC-UAC

Résumé

On étudie analytiquement les effets de l'anisotropie en perméabilité et celui d'un champ magnétique transversal sur le transfert combiné de chaleur et de masse dans un milieu poreux confiné dans une cavité rectangulaire. Les parois horizontales de la cavité sont soumises à des flux uniformes de chaleur q' et d'espèce tandis que les parois verticales sont considérées adiabatiques et imperméables. Les axes du tenseur de perméabilité sont orientés obliquement par rapport au champ gravitationnel. Sur la base d'une analyse d'échelle, les champs de vitesse, de température et les taux de transfert de chaleur et de masse ont été déterminés. Il ressort de cette étude que les paramètres d'anisotropie influencent grandement l'écoulement convectif. De même, l'application du champ magnétique transversal réduit significativement la vitesse de l'écoulement et affecte de ce fait le champ de température et les taux de transfert de chaleur et de masse.

Abstract

An analytical method is carried out to investigate both hydrodynamic anisotropy and magnetic field effects on the combined transfer of heat and mass in a rectangular cavity filled with a porous medium. The horizontal walls of the cavity are subjected to uniform heat fluxes q' and species j' while the vertical one are considered adiabatic and impermeable. The porous medium is anisotropic in permeability with its principal axes oriented in a direction that is oblique to the gravity vector. Based on a scale analysis, the velocity, temperature, heat and mass transfer rates and fields were determined. It is found that the effects of anisotropic parameters on the heat and mass transfer are strongly significant. Also, temperature and velocity fields, rates of heat and mass transfer are significantly modified, when applying the transverse magnetic field.

Energie et démocratie économique (Orale)

Energy and economic democracy (Oral)

ANICET JOEL WOGNIN, wogninaj@gmail.com

UNIVERSITE ALASSANE OUATTARA / CRD

Résumé

Le réchauffement climatique a bouleversé tous les écosystèmes et risque de mettre en péril la vie terrestre. Pour endiguer ce phénomène, plusieurs pays ont adopté des conventions COP21, COP22, COP23, pour un changement de comportement et réduire le taux de pollution atmosphérique par une transition énergétique en faveur de sources énergétiques moins polluantes. La Côte d'Ivoire s'est engagée à augmenter jusqu'à 34 % la part des énergies renouvelables et d'abaisser celle des énergies fossiles de 80% à 66% d'ici à 2020. Elle s'est lancée dans un vaste programme pour fournir de l'électricité aux populations partout dans le pays par la construction de barrages hydroélectriques, de centrales biothermiques et de panneaux voltaïques. Malgré ces efforts du gouvernement ivoirien, la prédominance des sources fossiles est avérée. Les populations rurales pauvres préfèrent encore une énergie non payante et polluante: bois de chauffe, charbons de bois, déchets agricoles. Dans cette optique, faut-il voir la transition énergétique comme une réponse simple aux impasses écologiques avec une simple distribution d'énergies propres? N'est-ce là l'occasion d'impacter en profondeur l'ensemble de nos modèles socio-économiques en permettant aux acteurs d'être au centre de la production et de la gestion de l'énergie, c'est-à-dire de la politique énergétique ?

Ce questionnement indique bien que la transition énergétique représente une opportunité majeure pour peser sur l'évolution de nos modèles socio-économiques, d'instaurer une démocratie sociale et économique. La sociologie économique est concernée au premier chef par ce débat parce qu'elle partage avec la sphère publique sur la question énergétique, une finalité d'intérêt général à travers les concepts de solidarité, d'utilité sociale, de gouvernance démocratique. Les conditions et mécanismes de la centralisation du pouvoir énergico-économique par l'Etat et les stratégies de résilience des populations sont interrogés.

Abstract

Global warming has disrupted all ecosystems and risks endangering life on earth. To stem this phenomenon, several countries have adopted conventions COP21, COP25, COP26, for a change of behavior and to reduce the rate of atmospheric pollution by an energy transition in favor of less polluting energy sources. Côte d'Ivoire is committed to increasing the share of renewable energies to 34% and reducing that of fossil fuels from 80% to 66% by 2020. It has embarked on a vast program to provide electricity to populations all over the country by building hydroelectric dams, biothermal power stations and voltaic panels. Despite these efforts by the Ivorian government, the predominance of fossil sources is proven. Poor rural populations still prefer non-paying and polluting energy: firewood, charcoal, agricultural waste. From this perspective, should we see the energy transition as a simple response to ecological dead ends with a simple distribution of clean energy? Is this not an opportunity to have a profound impact on all of our socio-economic models by allowing actors to be at the center of energy production and management, that is to say say about energy policy?

This questioning clearly indicates that the energy transition represents a major opportunity to influence the evolution of our socio-economic models, to establish social and economic democracy. Economic sociology is primarily concerned by this debate because it shares with the public sphere on the energy question, a goal of general interest through the concepts of solidarity, social utility, democratic governance. The conditions and mechanisms of the centralization of energy and economic power by the State and the strategies for resilience of the populations are questioned.

Estimation théorique et expérimentale de rendement en biométhane des coques de noix de cajou (Orale)

Theoretical and Experimental Estimation of Biomethane Yield from Cashew Nut Hulls (Oral)

Mahamadi Nikiema¹, mahamadinikiema87@gmail.com ; Marius K. Somda²; B. Joseph Sawadogo³; Dayéri Dianou⁴; S. Alfred Traoré⁵

¹ Université de Fada N'Gourma

² Centre de Recherche en Sciences Biologiques, Alimentaires et Nutritionnelles (CRSBAN), Université Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou, Burkina Faso

³ Université Nazi Boni

⁴ National Center of Scientific and Technological Research (CNRST), Ouagadougou, Burkina Faso

⁵ Centre de Recherche Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Ouagadougou, Burkina Faso en Sciences Biologiques, Alimentaires et Nutritionnelles (CRSBAN), Université Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou, Burkina Faso

Résumé

Le potentiel de production de biométhane à partir des coques de noix de cajou, un agroréssource, a été réalisée en utilisant des nouvelles et vieilles coques comme substrats. Des échantillons provenant des unités de transformation de noix de cajou à Bobo Dioulasso/Burkina Faso ont été prélevés dans des sacs de 25 kg. Les paramètres physico-chimiques ont été déterminés en utilisant les méthodes standards. Le potentiel de biométhane théorique a été estimé suivant une équation tenant compte des proportions en lipide, protéines, carbohydrate et lignine. L'estimation du potentiel expérimental a été réalisé dans des réacteur en bacht. Les paramètres physico-chimiques ont montré que les coques pourraient être un bon candidat pour l'anaérobie digestion. L'acidité élevée, des fortes teneurs en phénols totaux et en lignine pourraient être une contrainte pour les bactéries anaérobies. Le potentiel de théorique en méthane présentait des valeurs élevées de 666,937 CH₄ L. (Kg VS)-1 et 526,206 CH₄ L. (Kg VS)-1 pour respectivement les vieilles et nouvelles coques. Le potentiel de expérimental en méthane avait des valeurs significativement faible de 28,760 CH₄ L. (Kg VM)-1 et 77,400 CH₄ L. (Kg VM)-1 pour respectivement les vieilles et nouvelles coques. Un prétraitement approprié des coques et un système de co-digestion pourraient être envisagés pour de meilleure performance en digestion anaérobie.

Abstract

Biomethane potential production from cashew nut hulls, an agricultural waste, was carried out using old and fresh hulls as substrates. Samples were taken from old hulls (around 8 years old) and fresh hulls produced in cashew scale transformation units at Bobo Dioulasso/Burkina Faso. Physico-chemical parameters was determined using standards methods. Theoretical potential was estimated using lipid, proteins, carbohydrate and lignin proportions. Experimental potential estimation was determined from anaerobic bacht reactor. Physicochemical parameters showed that cashew hulls can be a good candidate for anaerobic digestion. But high acidity, total phenols and lignin tenor could be a constraint for anaerobic bacteria. Theoretical biochemical methane potential showed high value of 666.937 CH₄ L. (Kg VS)-1 and 526.206 CH₄ L. (Kg VS)-1 for crushed fresh and powdered old hulls, respectively. Experimental biochemical methane potential showed significantly low potential of 28.760 CH₄ L. (Kg VM)-1 and 77.400 CH₄ L. (Kg VM)-1 for fresh and hold hulls, respectively. Pretreatment for optimization, chemical composition and co-digestion system must be expected for a better anaerobic digestion performance.

État de l'art sur la situation énergétique du Tchad (Orale)

State of the art on the energy situation in Chad (Oral)

Elodie Kelly¹, kellyelodienohe@gmail.com ; Brigitte Astrid Medjo Nouadje²; Pascaline Tiam Kapen³; René Tchinda⁴

¹ Unité de Recherche d'Ingénierie des Systèmes Industrielles de l'Environnement/Unité de Recherche de Mécanique et de Modélisation des Systèmes Physiques

² Unité de Recherche d'Ingénierie des Systèmes Industrielles de l'Environnement

³ Unité de Recherche d'Ingénierie des Systèmes Industrielles de l'Environnement

⁴ Unité de Recherche d'Ingénierie des Systèmes Industrielles de l'Environnement

Résumé

État de l'Art sur la Situation Énergétique du Tchad

Le Tchad étant placé sur la ceinture solaire, l'intensité du rayonnement solaire global du Tchad varie en moyenne de 4,5 à 6,5 kWh/m²/j. La vitesse moyenne des vents calmes varie de 2,5 m/s à 5m/s du sud au nord. Hormis ses deux sources d'énergies renouvelables, le pays dispose d'autres ressources telles que l'hydroélectricité dans la région du Mayo-kebbi, qui pourrait offrir 15 MW d'énergie électrique. Cependant, du fait de sa sous exploitation, elle ne produit que 3 MW selon le Plan National de Développement (PND). De plus, la biomasse du pays renferme d'importantes ressources estimées à plus de 312 millions d'hectares dans les années 70, toutefois aujourd'hui cette source est en dépérissement à cause de la valorisation exagérée. Il est utile d'encourager le développement de nouvelles ressources énergétiques et d'avoir des défis dans la politique énergétique. Les systèmes hybrides seraient une solution idoine pour rehausser le taux d'accès à l'électricité du pays qui est très faible. La présente étude vise à montrer qu'il existe un potentiel important des énergies renouvelables (solaire, éolien, hydroélectricité, et la biomasse) et permettra aux décideurs de se tourner vers les énergies renouvelables pour améliorer le quotidien de la population tchadienne.

Mots-clés : Energies Renouvelables, Potentiel énergétique, Tchad.

Abstract

State of the Art on the Energy Situation in Chad

As Chad is located on the solar belt, the overall solar radiation intensity in Chad varies on average from 4.5 to 6.5 kWh/m²/d. The average calm wind speed varies from 2.5m/s to 5m/s from south to north. Apart from these two renewable energy sources, the country has other resources such as hydroelectricity in the Mayo-Kebbi region, which could provide 15 MW of electricity. However, due to its under-exploitation, it produces only 3 MW according to the National Development Plan (NDP). Furthermore, the country's biomass contains important resources estimated at more than 312 million hectares in the 1970s, but today this source is withering away due to overuse. It is useful to encourage the development of new energy resources and to have challenges in energy policy. Hybrid systems would be a suitable solution to increase the country's very low electricity access rate. This study aims to show that there is a significant potential for renewable energy (solar, wind, hydro, and biomass) and will enable decision makers to turn to renewable energy to improve the daily lives of the Chadian population.

Keywords: Renewable energy, Energy potential, Chad.

Etat de l'art des techniques de conservation des denrées alimentaires au Cameroun (*Orale*)

State of the art of food conservation techniques in Cameroon (*Oral*)

Brigitte Astrid MEDJO NOUADJE, nouadjeastrid85@gmail.com

UR-ISIE

Résumé

L'agriculture est une activité majeure de l'économie camerounaise, avec près de 62% de sa population qui y est engagée. Elle lui assure une autosuffisance alimentaire et contribue pour 22,9% au PIB en 2013. Bien qu'ayant une production agricole abondante et variée, les importations alimentaires n'ont cessé de croître ces dernières années. Cette situation est causée principalement par le faible développement de son industrie alimentaire. De plus, le niveau très élevé des pertes post-récoltes (environ 60%) montre que les problèmes de conservation sont loin d'être résolus. Face à cela, les populations Camerounaises ont adopté, développé des méthodes de conservation qui restent encore traditionnelles. Ces techniques utilisent des principes de la chaleur et du froid mais les paramètres de conservation ne sont pas toujours maîtrisés. Par ailleurs, des initiatives locales ont été proposées afin de résoudre les problèmes suscités, mais il reste encore à faire. Le présent travail est une revue exhaustive des différentes techniques de conservation des denrées alimentaires au Cameroun et intégrant les technologies de la chaleur et le froid.

Abstract

Agriculture is a major activity in the Cameroonian economy, with about 62% of its population engaged in it. It ensures food self-sufficiency and contributes 22.9% of the GDP in 2013. Despite having an abundant and varied agricultural production, food imports have grown steadily in recent years. This situation is mainly caused by the weak development of its food industry. In addition, the very high level of post-harvest losses (around 60%) shows that the conservation problems are far from being resolved. Faced with this, the Cameroonian populations have adopted and developed conservation methods which are still traditional. These techniques use the principles of heat and cold but the conservation parameters are not always mastered. In addition, local initiatives have been proposed to resolve the problems raised, but more remains to be done. This work is an exhaustive review of the different techniques of food conservation in Cameroon and integrating heat and cold technologies.

Impact de l'enveloppe dans la consommation énergétique des bâtiments au Bénin (Orale)

Impact of the envelope on the energy consumption of buildings in Benin (Oral)

Gratien Jesugo Dieudonné KIKI¹, kikigratien@yahoo.fr ; Comlan Aristide HOUNGAN²; Adéyèmi Clément KOUCHADE³; Philippe ANDRE⁴

¹ Université d'Abomey-Calavi / Université de Liège

² Université d'Abomey-Calavi

³ Université d'Abomey-Calavi

⁴ Université de Liège

Résumé

L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments représente l'un des principaux enjeux du développement durable. Parmi de nombreux facteurs, l'enveloppe du bâtiment se présente comme le principal élément dont dépend la consommation énergétique des bâtiments. La présente étude se consacre à l'évaluation de la performance énergétique des principaux types d'enveloppe utilisés pour la construction des bâtiments dans les agglomérations urbaines du Bénin. A travers l'indice de performance PR (Performance Rating), l'efficacité énergétique de trois enveloppes opaques que sont les enveloppes en maçonnerie simple, en maçonnerie carrelée et en alucobond a été mise en évidence. Pour ce faire, un bâtiment de bureau a été retenu dans la ville de Cotonou suivi d'une campagne de surveillance énergétique. Des données énergétiques (consommation réelle des appareils de bureau), hygrothermiques des bureaux et météorologiques du site ont été mesurées et enregistrées pendant six mois. Ces données ont été utiles pour la détermination de l'indice PR de l'enveloppe du bâtiment (enveloppe en maçonnerie carrelée) de même que la performance des deux autres enveloppes. Les résultats montrent que l'enveloppe en alucobond est énergétiquement plus performante que celles en maçonnerie carrelée et simple. Ces résultats sont en cours de validation par des simulations sous TRNSYS 18. Toutefois, les premières simulations révèlent que les enveloppes en maçonnerie carrelée et simple ne sont pas adaptées au climat de la région ; ce qui se traduit par une utilisation importante des systèmes de climatisation pour assurer le confort des occupants. Des stratégies d'amélioration et de modernisation écologiques de ces enveloppes sont en cours d'étude. Par ailleurs, on peut déjà noter que l'utilisation des panneaux d'isolation en matériaux biosourcés et les briques composites en terre représentent des approches de solution écologiques pour la rénovation et la construction des bâtiments dans la région en vue de l'amélioration de leur efficacité énergétique.

Abstract

Improving the energy efficiency of buildings is one of the main challenges of sustainable development. Among many factors, the building envelope is the main element on which the energy consumption of buildings depends. The present study is devoted to the evaluation of the energy performance of the main types of building envelope used in the construction of buildings in urban areas of Benin. Through the PR (Performance Rating) index, the energy efficiency of three opaque envelopes, namely simple masonry, tiled masonry and alucobond envelopes, was highlighted. For this purpose, an office building was selected in the city of Cotonou followed by an energy monitoring campaign. Energy data (actual consumption of office equipment), hygrothermal data of the offices and meteorological data of the site were measured and recorded during six months. These data were useful for determining the PR rating of the building envelope (tiled masonry envelope) as well as the performance of the other two envelopes. The results show that the alucobond envelope is more energy efficient than the tiled and plain masonry envelopes. These results are currently being validated by simulations in TRNSYS 18. However, the first simulations reveal that the tiled and plain masonry envelopes are not adapted to the climate of the region; this results in a significant use of air conditioning systems to ensure occupant comfort. Strategies for environmentally friendly upgrading and modernisation of these envelopes are being explored. Furthermore, it can already be noted that the use of insulation panels made of bio-

based materials and composite earth bricks represent environmentally friendly solution approaches for the renovation and construction of buildings in the region in order to improve their energy efficiency.

Importance du matériau utilisé comme revêtement antireflet sur les cellules solaires au silicium monocristallin pour des applications photovoltaïques (Affichée)

Importance of the material used as an anti-reflective coating on monocrystalline silicon solar cells for photovoltaic applications (Poster)

AWA DIEYE¹, awadieye410@gmail.com ; Oumar A. Niasse²; Nacire Mbengue³; Moulaye Diagne⁴; Bassirou Ba⁵

¹ LASES/UCAD/FST

² LASES/UCAD/FST

³ LASES/UCAD/FST

⁴ LASES/UCAD/FST

⁵ LASES/UCAD/FST

Résumé

Ce travail est une contribution à l'amélioration de la conversion de l'énergie solaire en énergie électrique par les cellules solaires à base de silicium. Ce matériau présente un fort coefficient de réflexion de l'ordre 33 % dans pratiquement tout le spectre visible rendant ainsi ces dispositifs moins performants. Pour réduire cette forte réflectivité, le revêtement de la surface plane du silicium par une ou plusieurs couches antireflets (AR) est une technique utilisée pour améliorer la transmission du flux lumineux incident dans le matériau actif. Les matériaux choisis pour réaliser des couches antireflets jouent un rôle très important dans l'élaboration de dispositifs semi-conducteurs. Pour des empilements de plusieurs couches AR (figure 1), les calculs en simulations nécessitent l'établissement de matrices de transfert qui tiennent compte des différentes couches et des dioptries entre celles-ci. Ces calculs permettent de faire des tests sur plusieurs matériaux en vue de proposer les configurations optimales qui donnent de faibles coefficients de réflexion.

Dans cette étude, les matériaux suivants ont été choisis comme couche antireflets : l'oxyde de hafnium (HfO₂), le fluorure de magnésium (MgF₂), d'oxynitride de silicium hydrogéné (SiO_x Ny:H), l'oxyde de silicium (SiO_x), le nitrure de silicium (Si₃N₄), le nitrure de silicium hydrogéné (SiNX:H). Ces matériaux ont la particularité d'avoir des indices de réfraction inférieurs à celui du silicium dans tout le spectre visible, ce qui est proche de la condition d'amplitude à savoir : $n_{AR} = \sqrt{n_{air} \times n_{Si}}$. En plus, les calculs sont faits en choisissant des épaisseurs de couches AR optimales qui respectent la condition de phase. Les simulations numériques ont montré de faibles réflectivités à la surface de la cellule plane revêtue d'une simple couche : 3% avec le Si₃N₄, et 2% avec le HfO₂. Les structures avec des revêtements de type multicouche tels que MgF₂/SiNx :H/Si, donne une réflectivité de l'ordre de 1%, soit une absorption presque totale du flux lumineux incident. Ainsi, le choix du matériau à déposer comme couche AR est d'une importance capitale dans les performances des cellules solaires. Plus l'indice de réfraction de la couche AR est proche de celui du substrat, plus grande sera la réflectivité du dispositif comme le montre l'étude en simulation sur la figure 2.

Abstract

This work is a contribution to the improvement of the conversion of solar energy into electrical energy by silicon-based solar cells. This material presents a high reflection coefficient of about 33% in almost all the visible spectrum making these devices less efficient. To reduce this high reflectivity, the coating of the flat surface of the silicon with one or more anti-reflection (AR) layers is a technique used to improve the transmission of the incident luminous flux in the active material. The materials chosen to realize antireflection layers play a very important role in the elaboration of semiconductor devices. For

stacks of several AR layers (figure 1), calculations in simulations require the establishment of transfer matrices that take into account the different layers and the diopters between them. These calculations allow for testing of multiple materials in order to propose optimal configurations that yield low reflection coefficients.

In this study, the following materials were chosen as anti-reflection layer: hafnium oxide (HfO₂), magnesium fluoride (MgF₂), hydrogenated silicon oxynitride (SiO_xN_y:H), silicon oxide (SiO_x), silicon nitride (Si₃N₄), hydrogenated silicon nitride (SiN_x:H). These materials have the particularity of having refractive indices lower than silicon in the whole visible spectrum, which is close to the amplitude condition namely: $n_{AR} = \sqrt{(n_{air} \times n_{Si})}$. In addition, the calculations are done by choosing optimal AR layer thicknesses that meet the phase condition. Numerical simulations showed low reflectivities at the surface of the planar cell coated with a single layer: 3% with Si₃N₄, and 2% with HfO₂. The structures with multilayer type coatings such as MgF₂/SiN_x:H/Si, gives a reflectivity of the order of 1%, i.e. almost total absorption of the incident light flux. Thus, the choice of the material to be deposited as AR layer is of paramount importance in the performance of solar cells. The closer the refractive index of the AR layer is to that of the substrate, the higher the reflectivity of the device will be, as shown in the simulation study in figure 2.

L'Énergie dans la CEEAC: Enjeux, défis et Perspectives (Orale)

Energy in the ECCAS: Stakes, Challenges and outlooks (Oral)

Réné TCHINDA, ttchindarene@gmail.com

Unité de Recherche dans les Systèmes Industriels et de l'Environnement

Résumé

La CEEAC regroupe onze pays à savoir: le Cameroun, la Centrafrique, le Congo, le Gabon, la Guinée-Equatoriale, le Tchad, Sao Tome, l'Angola, le Congo Démocratique, le Rwanda et le Burundi. L'énergie dans les pays de la CEEAC est un paradoxe qui illustre parfaitement la complexité des enjeux de tout le continent. En effet disposant d'un potentiel important, les pays de la CEEAC sont dépourvus de la maîtrise technique et dépend plus des technologies des autres pays du monde. Riches en cours d'eau, les pays de la CEEAC disposent d'une capacité hydraulique et forestière importante. Point n'est d'affirmer qu'ils renferment d'abondantes ressources d'énergie primaire sous la forme de pétrole, gaz naturel, uranium, hydroélectricité, biomasse, et autres sources d'énergies renouvelables. Ce potentiel reste faiblement exploité en raison de l'absence de stratégies politiques et programmes appropriés au niveau des pays mais surtout de la région malgré l'existence du Pool Energétique de ses pays. Le secteur électrique reste caractérisé par une faible capacité installée, une interconnexion intra et inter régionale limitées, un taux d'accès très insuffisant et une qualité de service en deçà des normes internationales. Ce constat est principalement dû à une infrastructure qui ne répond pas aux besoins actuels et au développement du potentiel de la région.

Abstract

ECCAS brings together eleven countries namely: Cameroon, Central African Republic, Congo, Gabon, Equatorial Guinea, Chad, Sao Tome, Angola, Democratic Congo, Rwanda and Burundi. Energy in the ECCAS countries is a paradox which perfectly illustrates the complexity of the issues facing the entire continent. In fact, having significant potential, the ECCAS countries lack technical expertise and are more dependent on technologies from other countries in the world. Rich in waterways, the ECCAS countries have significant hydraulic and forestry capacity. There is no point in asserting that they contain abundant primary energy resources in the form of petroleum, natural gas, uranium, hydropower, biomass, and other renewable energy sources. This potential remains poorly exploited due to the absence of appropriate political strategies and programs at the country level but above all at the regional level despite the existence of the Energy Pool of its countries. The electricity sector remains characterized by low installed capacity, limited intra and inter regional interconnection, a very insufficient access rate and quality of service below international standards. This is mainly due to an infrastructure that does not meet current needs and the development of the region's potential.

Revalorisation des fosses septiques du site Ngoundiane pour la production de biogaz et le recyclage de l'eau pour l'arrosage de l'espace vert. (Orale)

Upgrading of the septic tanks of the Ngoundiane site for the production of biogas and the recycling of water for watering the green space. (Oral)

Senghane MBODJI, senghane.mbodji@uadb.edu.sn

Groupe de Recherche Energies Renouvelables Matériaux Et Lasers (2ERML)

Résumé

Dans les pays en voie développement en général, notamment dans les universités, la gestion des eaux usées et des excréments (assainissement) reste l'une des préoccupations majeures. Cette pratique, non maîtrisée, peut avoir des impacts négatifs sur l'environnement (déforestation, réchauffement climatique) mais aussi sur la santé et l'hygiène de la population estudiantine (maladies, odeurs) et être source de grèves. La valorisation des eaux usées domestiques grâce à la production de biogaz (méthanisation) est bénéfique tant sur le niveau environnemental que sur le niveau énergétique (électricité, chaleur) et social surtout dans les universités où l'augmentation de la population universitaire est accompagnée d'une croissance de la consommation énergétique. Dans cet article, nous essayons d'aider les chercheurs à mieux comprendre les processus physico-chimiques et biologiques des eaux usées mais aussi à prédire le comportement des variables (méthane, azote, microorganismes acétogènes, biomasses méthanogènes) à l'aide de plusieurs modèles, dont le modèle Monod (1942) renommé modèle AM2 (Bernard et al. 2001) appliqué sur le site universitaire de Ngoundiane (Sénégal). C'est un modèle simple permettant de connaître la variation de la biomasse selon le type de bactéries. En effet, il montre la relation qui existe entre cette biomasse et la charge organique. Les résultats obtenus par ce modèle concernant la valeur moyenne de la biomasse d'acétogenèse et celle de la biomasse de méthanogenèse sont environ égaux à 0,67. La température ainsi que le potentiel hydrogène favorisent bien la croissance et l'activité de ces bactéries anaérobies. Concernant la concentration en acide nitrique (Philippe Rousseau, 2009), la valeur moyenne retrouvée dans nos calculs est d'environ 47,5mgN/L/h. Celle de la viscosité est estimée à 0,046 Pa.s.

Abstract

In developing countries in general, especially in universities, the management of wastewater and excreta (sanitation) remains one of the major concerns. This uncontrolled practice can have negative impacts on the environment (deforestation, global warming) but also on the health and hygiene of the student population (diseases, odors) and be a source of strikes. The recovery of domestic wastewater through the production of biogas (methanization) is beneficial both on the environmental level and on the energy level (electricity, heat) and social especially in universities where the increase in the university population is accompanied by growth in energy consumption. In this article, we try to help researchers to better understand the physico-chemical and biological processes of wastewater but also to predict the behavior of variables (methane, nitrogen, acetogenic microorganisms, methanogenic biomasses) using several models, including the Monod model (1942) renamed model AM2 (Bernard et al. 2001) applied on the university site of Ngoundiane (Senegal). It is a simple model allowing knowing the variation of the biomass according to the type of bacteria. Indeed, it shows the relation which exists between this biomass and the organic load. The results obtained by this model concerning the mean value of the biomass of acetogenesis and that of the biomass of methanogenesis are approximately equal to $0.67d^{-1}$. Both the temperature and the hydrogen potential favor the growth and activity of these anaerobic bacteria. Regarding the nitric acid concentration (Philippe Rousseau, 2009), the average value found in our calculations is around 47.5 mgN / L / h. That of the viscosity is estimated at 0.046 Pa.s.

Revalorisation des fosses septiques du site Ngoundiane pour la production de biogaz et le recyclage de l'eau pour l'arrosage de l'espace vert. (Affichée)

Upgrading of the septic tanks of the Ngoundiane site for the production of biogas and the recycling of water for watering the green space. (Poster)

Senghane MBODJI, senghane.mbodji@uadb.edu.sn

Groupe de Recherche Energies Renouvelables Matériaux Et Lasers (2ERML)

Résumé

Dans les pays en voie développement en général, notamment dans les universités, la gestion des eaux usées et des excréments (assainissement) reste l'une des préoccupations majeures. Cette pratique, non maîtrisée, peut avoir des impacts négatifs sur l'environnement (déforestation, réchauffement climatique) mais aussi sur la santé et l'hygiène de la population estudiantine (maladies, odeurs) et être source de grèves. La valorisation des eaux usées domestiques grâce à la production de biogaz (méthanisation) est bénéfique tant sur le niveau environnemental que sur le niveau énergétique (électricité, chaleur) et social surtout dans les universités où l'augmentation de la population universitaire est accompagnée d'une croissance de la consommation énergétique. Dans cet article, nous essayons d'aider les chercheurs à mieux comprendre les processus physico-chimiques et biologiques des eaux usées mais aussi à prédire le comportement des variables (méthane, azote, microorganismes acétogènes, biomasses méthanogènes) à l'aide de plusieurs modèles, dont le modèle Monod (1942) renommé modèle AM2 (Bernard et al. 2001) appliqué sur le site universitaire de Ngoundiane (Sénégal). C'est un modèle simple permettant de connaître la variation de la biomasse selon le type de bactéries. En effet, il montre la relation qui existe entre cette biomasse et la charge organique. Les résultats obtenus par ce modèle concernant la valeur moyenne de la biomasse d'acidogénèse et celle de la biomasse de méthanogénèse sont environ égaux à $0,67j^{-1}$. La température ainsi que le potentiel hydrogène favorisent bien la croissance et l'activité de ces bactéries anaérobies. Concernant la concentration en acide nitrique (Philippe Rousseau, 2009), la valeur moyenne retrouvée dans nos calculs est d'environ 47,5mgN/L/h. Celle de la viscosité est estimée à 0,046 Pa.s. Pour cela un dispositif expérimental de 71m³ destiné à l'accumulation des boues sera conçu et réalisé.

Abstract

In developing countries in general, especially in universities, the management of wastewater and excreta (sanitation) remains one of the major concerns. This uncontrolled practice can have negative impacts on the environment (deforestation, global warming) but also on the health and hygiene of the student population (diseases, odors) and be a source of strikes. The recovery of domestic wastewater through the production of biogas (methanization) is beneficial both on the environmental level and on the energy level (electricity, heat) and social especially in universities where the increase in the university population is accompanied by growth in energy consumption. In this article, we try to help researchers to better understand the physico-chemical and biological processes of wastewater but also to predict the behavior of variables (methane, nitrogen, acetogenic microorganisms, methanogenic biomasses) using several models, including the Monod model (1942) renamed model AM2 (Bernard et al. 2001) applied on the university site of Ngoundiane (Senegal). It is a simple model allowing knowing the variation of the biomass according to the type of bacteria. Indeed, it shows the relation which exists between this biomass and the organic load. The results obtained by this model concerning the mean value of the biomass of acidogenesis and that of the biomass of methanogenesis are approximately equal to $0.67d^{-1}$. Both the temperature and the hydrogen potential favor the growth and activity of these anaerobic bacteria. Regarding the nitric acid concentration (Philippe Rousseau, 2009), the average value found in our calculations is around 47.5 mgN / L / h. That of the viscosity is estimated at 0.046 Pa.s. For this, an experimental device of 71m³ intended for the accumulation of sludge will be designed and built.

Stockage d'énergie solaire thermique dans des matériaux à changement de phase: étude de faisabilité (Affichée)

Solar thermal energy storage in phase change materials: a feasibility study (Poster)

Victorin CHEGNIMONHAN¹, victorin.chegnimonhan@gmail.com ; Léandre VISSOH²; Basile KOUNOUHEWA³

¹ LTen, Nantes

² Laboratoire des Procédés et Innovations Technologiques de Lokossa, UNSTIM, Bénin

³ 3- Laboratoire de Physique du Rayonnement, FAST, UAC, Bénin

Résumé

Les besoins en eau chaude pour l'industrie ou pour les utilisations domestiques sont satisfaites, en général, en brûlant des énergies fossiles ou en se servant de l'électricité produite par des procédés à fort impact environnemental (centrale thermique, nucléaire). Toutefois, l'utilisation de l'énergie solaire thermique pour ces fins commence à se démocratiser de par le monde, même si dans certaines contrées à fort potentiel d'ensoleillement des progrès restent à faire. La récupération d'énergie solaire thermique pour la production d'eau chaude se fait pour la plupart du temps sous forme de chaleur sensible. L'efficacité du stockage d'énergie solaire sous forme latente avec des matériaux à changement de phase (MCP) à hautes températures de fusion avec une chaleur latente de fusion relativement élevée (213 kJ.kg⁻¹) permet de réduire considérablement le volume tampon par rapport à de l'eau utilisée comme caloporteur. Le procédé solaire étudié ici met en œuvre des matériaux à changement de phase (paraffine). Ces MCP sont des nodules sphériques de 55 mm de diamètre contenus dans le ballon de stockage réchauffé par le caloporteur de la boucle solaire. Le ballon est calorifugé avec une jaquette de laine de verre d'épaisseur 50mm. Un modèle d'écoulement libre en milieu poreux couplé au transfert de chaleur entre liquide et solide a été retenu et investigué sous Comsol Multiphysics. La température initiale de l'ensemble du dispositif est de 32°C. Dans les conditions du modèle, les MCP changent entièrement de phase sous 9h d'ensoleillement et l'équilibre thermique est atteint à environ 70°C. Le modèle calcule entre autres les évolutions spatio- temporelles des températures ainsi que les fractions volumiques solide/liquide des PCM au cours du processus de stockage. Les champs de vitesse et les isovaleurs de pression dans le réservoir sont aussi présentés. Cette modélisation numérique contribue ainsi au processus de conception de chauffe-eau solaire durable au Bénin et confirme qu'un ensoleillement journalier moyen de 9h est suffisant pour faire fondre entièrement les nodules, gage d'une bonne récupération d'énergie. Le gain d'énergie stocké avec les MCP utilisés est de 45%.

Abstract

Hot water needs for industrial or domestic use are generally met by burning fossil fuels or by using electricity produced by processes with a high environmental impact (thermal or nuclear power plants). However, the use of solar thermal energy for these purposes is beginning to be democratised throughout the world, even if in certain regions with a high potential for sunshine progress is still needed. The recovery of solar thermal energy for hot water production is mostly in the form of sensible heat. The efficiency of storing solar energy in latent form with phase change materials (PCMs) at high melting temperatures with a relatively high latent heat of fusion (213 kJ.kg⁻¹) makes it possible to considerably reduce the buffer volume compared to water used as a heat carrier. The solar process studied here uses phase change materials (paraffin). These PCMs are spherical nodules with a diameter of 55 mm contained in the storage tank heated by the heat transfer fluid of the solar loop. The tank is insulated with a 50 mm thick glass wool jacket. A free flow model in a porous medium coupled to the heat transfer between liquid and solid was selected and investigated with Comsol Multiphysics. The initial temperature of the whole device is 32°C. Under the conditions of the model, the PCMs change phase completely under 9 hours of sunlight and thermal equilibrium is reached at about 70°C. The model calculates, among other things, the spatial and temporal temperature evolutions as well as the solid/liquid volume fractions of the PCMs during the storage process. The velocity fields and pressure

isovals in the reservoir are also presented. This numerical modelling thus contributes to the design process of sustainable solar water heaters in Benin and confirms that an average daily sunshine of 9 hours is sufficient to melt the nodules completely, thus ensuring a good energy recovery. The energy gain stored with the PCMs used is 45%.

Synthèse d'un chromophore porphyrinique portant un groupement azométhine vers une application comme cellule solaire (*Orale*)

Synthesis of a porphyrinic chromophore carrying an azomethine group for application as a solar cell (*Oral*)

Ibrahima Paka MANGA, pakamanga06@gmail.com

Laboratoire Chimie et Physique des matériaux

Résumé

Les porphyrines ont fait l'objet d'une attention considérable dans le domaine des cellules solaires organiques.[1] En effet, les cellules solaires à base de molécules organiques sont de plus en plus étudiées dans le but ultime de remplacer celles inorganiques dont l'élaboration et la conception restent encore onéreuses.

Parmi, les dérivés porphyriniques connus à ce jour la quasi-totalité est obtenue par des réactions de couplages qui nécessiteraient des catalyseurs à base de palladium dont le coût élevé est un obstacle certains à leur développement à grande échelle. Ainsi nous avons ciblé de nouveaux dérivés porphyriniques portant des liaisons azométhine (-C=N-) dont les réactions sont souvent catalysées par un acide de Lewis et ne libèrent que de l'eau comme sous-produit.[2]

Nous vous montrerons dans cette présentation, la synthèse d'un dérivé porphyrinique à partir d'une mono-aminoporphyrine et d'un dérivé de la triphénylamine suivie de quelques études spectroscopiques.

REFERENCES

1. Li, L. L. and Diau, E. W.G. Chem. Soc. Rev., 2013, 42, 291–304.
2. Bolduc, A. ; Rivier, L. ; Dufresne, S. and Skene, W. G. Materials Chemistry and Physics, 2012, 132, 722-728.

Abstract

Porphyrins have received considerable attention in the field of organic solar cells.[1] Indeed, solar cells based on organic molecules are increasingly studied with the ultimate goal of replacing inorganic ones whose development and design are still expensive.

Among the porphyrinic, derivatives known to date, almost all are obtained by coupling reactions which would require palladium-based catalysts, the high cost of which is a definite obstacle to their large-scale development. We have therefore targeted new porphyrinic derivatives bearing azomethine bonds (-C = N-) whose reactions are often catalyzed by a Lewis acid and only release water as a by-product.[2] In this presentation we will show you the synthesis of a porphyrin derivative from a mono-aminoporphyrin and a triphenylamine derivative followed by some spectroscopic studies.

REFERENCES

1. Li, L. L. and Diau, E. W.G. Chem. Soc. Rev., 2013, 42, 291–304.
2. Bolduc, A. ; Rivier, L. ; Dufresne, S. and Skene, W. G. Materials Chemistry and Physics, 2012, 132, 722-728.

Valorisation énergétique de la biomasse : Production et caractérisation d'une énergie verte pour un développement durable du Cameroun (Orale)

Energy recovery from biomass: Production and characterization of green energy for sustainable development in Cameroon (Oral)

Pascaline TIAM KAPEN, fpascaline20022003@yahoo.fr

UR-ISIE

Résumé

Le Cameroun, pays d'Afrique Centrale, possède le troisième potentiel en biomasse en Afrique-Subsaharienne, estimé à 25 millions d'hectares de forêts. C'est dans l'optique de mieux valoriser ces déchets que nous proposons dans le cadre de ce travail pilote, une énergie verte obtenue de la transformation de certains déchets agricoles abondants dans l'environnement Camerounais (épluchures de banane et spathe de maïs). Cette énergie verte a été produite par carbonisation desdits déchets dans des carbonisateurs, broyage du carbone obtenu, addition à un liant à base d'amidon de manioc (ratio poudre de carbone et liant à base d'amidon, 85:15), compactage avec un compacteur à une pression de 5.7 MPa, conditionnement sous forme de briquettes cubiques de 4 centimètres de côté, et séchage à la température ambiante de 30 °C. Ces briquettes de biocombustibles ont été par la suite caractérisées (analyse élémentaire, détermination de matières volatiles, cendres et carbone, et pouvoir calorifique supérieur) et comparées au charbon de bois. Une première enquête de l'impact social de l'utilisation de ces briquettes a été faite dans deux régions du Cameroun (Littoral et Ouest). Il ressort de cette étude, des pouvoirs calorifiques variant de 16.42 à 17.24 MJ/Kg pour divers échantillons de ces briquettes, de ce fait compétitifs au charbon de bois. Le diagramme de Van Krevelen a permis de démontrer une bonne stabilité de ces briquettes par l'évaluation des ratios élémentaires O/C et H/C. Le biocombustible obtenu est vendu dans les villes suscitées à la somme de 250 FCFA le kilogramme contre 400 FCFA pour le kilogramme de charbon de bois.

Abstract

Cameroon, a country in Central Africa, has the third largest biomass potential in Sub-Saharan Africa, estimated at 25 million hectares of forests. It is with a view to better recovering this waste that we are proposing, as part of this pilot work, a green energy obtained from the transformation of certain agricultural waste which is abundant in the Cameroonian environment (banana peels and corn spathe). This green energy was produced by carbonization of said waste in carbonizers, grinding of the carbon obtained, addition to a binder based on cassava starch (ratio of carbon powder and starch-based binder, 85:15), compacting with a compactor at a pressure of 5.7 MPa, packaged in the form of cubic briquettes with a side of 4 centimeters, and drying at ambient temperature of 30 ° C. These biofuel briquettes were subsequently characterized (elemental analysis, determination of volatiles, ash and carbon, and higher calorific value) and compared to charcoal. A first survey of the social impact of the use of these briquettes was carried out in two regions of Cameroon (Littoral and West). It emerges from this study, calorific values varying from 16.42 to 17.24 MJ / Kg for various samples of these briquettes, thus competitive with charcoal. The Van Krevelen diagram made it possible to demonstrate good stability of these briquettes by evaluating the elementary O / C and H / C ratios. The biofuel obtained is sold in the cities raised for the sum of 250 FCFA per kilogram against 400 FCFA for the kilogram of charcoal.

Valorisation énergétique des coques de noix de cajou par les procédés thermochimiques dans un système intégré (Orale)

Energy recovery of cashew nut shells by thermochemical processes in an integrated system (Oral)

Boua Sidoine KADJO¹, bkadjo@ymail.com ; Mohamed Koita SAKO²

¹ UMRI 18 : Mécanique et Sciences des Matériaux, Laboratoire des Procédés Industriels, de Synthèse, de l'Environnement et des Energies Nouvelles (LAPISEN), Ecole Doctorale Polytechnique (EDP)/Institut National Polytechnique Felix HOUPHOUËT -BOIGNY (INP-HB)

² UMRI 18 : Mécanique et Sciences des Matériaux, Laboratoire des Procédés Industriels, de Synthèse, de l'Environnement et des Energies Nouvelles (LAPISEN), Ecole Doctorale Polytechnique (EDP)/Institut National Polytechnique Felix HOUPHOUËT-BOIGNY(INP-HB)

Résumé

La production de noix de cajou en Côte d'Ivoire a connu une évolution remarquable ces dix dernières années avec plus de 738 000 tonnes de noix brutes de cajou en 2018, érigeant le pays au rang de premier producteur en Afrique de l'Ouest et au monde [1]. Les autorités encouragent de plus en plus la transformation locale des noix de cajou en raison de son fort potentiel en termes de création de valeur ajoutée et d'emplois. Cette activité consomme une énorme quantité d'énergie et génère d'énormes quantités de coques. Certaines unités de transformation les incinèrent comme combustibles dans des chaudières ou fours pour fournir l'énergie indispensable pour la production de la chaleur nécessaire à la fragilisation des noix, l'étuvage et le séchage des amandes [2]. Ceci génère d'importantes nuisances car le CNSL (Cashew Nut Shell Liquid), mélange de molécules phénoliques qui imbibe les coques, produit des fumées âcres et irritantes pour les yeux. Les travaux sur la caractérisation et le traitement thermochimique des coques d'anacarde ont montré que la torréfaction et la pyrolyse semblent être des voies de valorisation énergétique intéressantes des coques d'anacarde [3]. L'objectif de de cette étude est la valorisation énergétique des biochars de noix de cajou densifiés par les procédés de combustion et gazéification pour la production d'électricité et en fertilisants utilisables par en agriculture. La réalisation de ce travail suivra une approche expérimentale et une approche numérique. Les biocombustibles produits serviront à alimenter les foyers de combustion et des gazéificateurs afin d'étudier la qualité de ceux-ci. Une analyse comparative des performances énergétique et exergetique, environnementale et économique des procédés étudiés sera réalisée afin de déterminer les conditions de réalisation optimales de ceux-ci. Cette thèse proposera une technologie de valorisation des coques d'anacarde par la mise en place d'un système intégré.

Abstract

Cashew nut production in Côte d'Ivoire has grown remarkably over the past decade with more than 738,000 tons of raw cashew nuts in 2018, establishing the country as the leading producer in West Africa and the world [1]. Authorities are increasingly encouraging local cashew processing because of its strong potential for value addition and employment. This activity consumes an enormous amount of energy and generates huge quantities of shells. Some processing units incinerate them as fuel in boilers or ovens to provide the energy necessary for the production of heat for the brittleness of the nuts, the steaming and the drying of the kernels [2]. This generates important nuisances because the CNSL (Cashew Nut Shell Liquid), a mixture of phenolic molecules that soaks the shells, produces acrid fumes that are irritating to the eyes. Work on the characterization and thermochemical treatment of cashew nuts has shown that torrefaction and pyrolysis seem to be interesting energy recovery routes for cashew nuts [3]. The objective of this study is the energetic valorization of cashew nut biochar densified by the processes of combustion and gasification for the production of electricity and fertilizers usable by agriculture. The realization of this work will follow an experimental approach and a numerical approach. The biofuels produced will be used to feed combustion stoves and gasifiers in order to study their quality. A comparative analysis of the energetic, exergetic, environmental and economic performances of the studied processes will be carried out in order to determine the optimal conditions for their realization. This thesis will propose a technology for the valorization of cashew nut shells by

the implementation of an integrated system