

2ème Colloque International
FROID ENERGIE ENVIRONNEMENT
Second International
REFRIGERATION ENERGY ENVIRONMENT Colloquium
IREEC2

Hammamet 17- 20 Mars

Organisé par



Laboratoire Energétique & Environnement de l'ENIT
Laboratoire



Ecole Supérieure d'Ingénieurs et d'Etudes Technologiques ESIET-UAS



Avec le soutien de
l'Université de Tunis El Manar & l'appui du GIZ



Mot des organisateurs

Lakdar Kairouani, Professeur à l'ENIT
 Président du Colloque International Froid Energie
 Environnement
 Directeur du L.R Energétique et Environnement, Ecole
 Nationale d'Ingénieurs de Tunis



Philippe Haberschill, M.C Emerite, CETHIL, INSA
 Lyon
 Vice-Président du Colloque Froid Energie
 Environnement
 Membre du comité de rédaction de la Revue
 Générale du Froid et titulaire de la médaille
 C. Tellier de l'AFF



Mohamed Ben Nasr
 Directeur ESIET



Raoudha Massaoudi
 Présidente ATRC



Béchir Hamrouni
 Président ATD



Chers participants,

Au nom du comité d'organisation, nous vous remercions pour avoir participé et soutenu le 2^{me} colloque International Froid Energie et Environnement tenu à Hammamet du 17 au 20 Mars 2023.

Le 2^{ème} colloque International Froid Energie et Environnement est un lieu privilégié d'échanges autour des problématiques industrielles et sociétales des années à venir. En favorisant les rapprochements entre recherche et industrie et les rencontres entre industriels et jeunes diplômés, le Colloque IREEC2 (<https://ireec1.wixsite.com/ireec2/>) est un rendez-vous désormais incontournable.

Une des ambitions du Colloque est également de mettre en relation les représentants institutionnels, académiques et industriels de haut niveau afin que les acteurs principaux dans les secteurs du froid, de l'énergie et de l'environnement puissent mobiliser conjointement leurs forces pour soutenir le développement économique durable.

Cordialement,

*Pour le comité d'organisation,
 Lakdar Kairouani*

COMITE D'ORGANISATION

Lakdar Kairouani, ENIT, Tunisie

Philippe Haberschill, CETHIL INSA Lyon, France

Béchir Hamrouni, ATD, FST, Tunisie

Raoudha Messaoudi, ATRC, Tunisie

Lotfi Hamdi, ESIET, Tunisie

Ezzedine Nehdi, ISSTE, Tunisie

Mohamed Bennasr, ESIET, Tunisie

Nahla Bouaziz, IPEIEM, Tunisie

Mouna Elakhdar, IPEIEM, Tunisie

Khaled El Moueddeb, ESIER, Tunisie

Khaled Meftah, ESIET, Tunisie

COMITE SCIENTIFIQUE

L. Ammar (ENIT), H. Ben Aissia (ENIM), R. Benelmir, U. Lorraine, France,

N. Ben Ezzine (FSB), S. Ben Jabrallah (FSB), M. Ben Nasr (ESIET-UAS),

J. Bonjour (INSA Cethil), N. Bouaziz (IPEIEM), F. Boudehenn (Cea Liten),

L. Boumaraf, U. Annaba, Algérie, K. Bouzazi (ESIET-UAS), P. Byrne (Université Rennes), B. Chandoul (ISET Zaghouan), B. Chaouachi (ENIG),

K. Dchich (ESIET-UAS), E. Derens Bertheau (AFF Inrae), M. Elakhdar (IPEIEM), A. Elcabsi (FST), M. El Ganaoui, U. Lorraine, France,

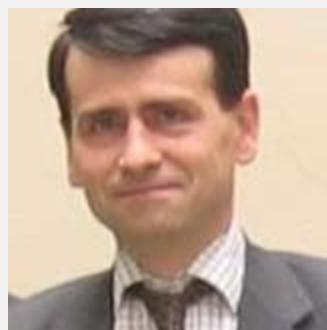
K. Elmoueddeb (ESIER), S. Gabsi (ENIS), S. Guellouz (ENIB), J. Guilpart (mf conseil), A. Guizani (CRETEn), P. Haberschill, CETHIL, France, K. Halouani (ENIS), B. Hamrouni (FST), J. Jay (INSA Cethil), M.A. Jday (ENIG), A. Jemni (ENIM), A. Kacimi (Sofrigam), L. Kairouani (ENIT), A. Kheiri, U. Lorraine, France, F. Kuznik (INSA Cethil), N. Le-Pierres (Locie), D. Le Quesne,

G. Letang, D. Lounissi, K. Meftah (ESIET), A. Mhimid (ENIM), B. Michel (INSA Cethil), E. Nehdi (ISSTE), A. Ouederni (ENIG), M. Sahraoui (EPT),

R. Said (IPEIM), H. Sammouda (ESSTHS), E. Sediki (FST), K. Slimi (ISTLS), G. Saint-Lorant (Université de Caen), C. Toublanc (Université Nantes),

B. Tremeac (Cnam Paris), C. Zaghdoudi (INSAT), F. Zagrouba (ISSTE)

INVITED SPEAKERS



Didier Coulomb

**Directeur Général de l'Institut International du Froid
IIF**

Didier Coulomb est ancien élève de l'Ecole Polytechnique (1979-1982), de l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (1982-1984), et de l'Institut des Stratégies Industrielles (1995). Il a commencé sa carrière à la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt du Nord, comme chef du service d'économie agricole (1984-1987) puis au Commissariat Général du Plan, comme chargé de mission pour l'agroalimentaire, la forêt, le bois et la pêche (1987-1990). Il a ensuite été chef de la mission Innovation et Technologie à la Direction Générale de l'Alimentation (Ministère chargé de l'Agriculture) (1990-1993). De 1994 à 1997, il est chef du département Innovation et Action Régionale au Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, puis de 1998 à 2002 sous-directeur de l'innovation et du développement technologique dans ce ministère, il est secrétaire général du CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement), EPIC. Depuis octobre 2004, il est directeur général de l'Institut International du Froid (IIF), organisme intergouvernemental chargé de la diffusion d'informations et d'échanges scientifiques et techniques dans les technologies et les applications du froid (61 pays membres de tous les continents).



Jean-Noel Jaubert

Professor of Chemical Engineering Thermodynamics at ENSIC (Ecole Nationale Supérieure des Industries Chimiques)

Jean-Noel Jaubert is Professor of Chemical Engineering Thermodynamics at ENSIC (Ecole Nationale Supérieure des Industries Chimiques). A Grande Ecole like ENSIC is a state-run institution of higher education characterized by a highly selective admission procedure and is thus restricted to the best 10 % of high-school students. He was born in 1967 in Marseille, France and received his doctorate in 1993 from Aix-Marseille University (France). He is reviewer for over 80 leading international journals, member of the editorial board of five international peer-reviewed journals, and has published around 200 research articles in renowned international journals. Since 2010, he is the French delegate at the working party thermodynamics and transport properties of the European Federation of Chemical Engineering and currently runs the research group “Thermodynamics and Energy” of the LRG (Laboratoire Réactions et Génie des Procédés) and chairs the French working party of thermodynamics. He organized several international conferences and is member of the International Steering Committee of ESAT (European Symposium on Applied Thermodynamics), JETC (Joint European Thermodynamics Conference) and JEEP (Joint European days on Equilibrium between Phases). His research interests include the development and parameterization of equations of state, the measurement and correlation of liquid-vapour equilibrium under high pressure, the development of the entropy scaling concept to correlate transport properties and the use of a product design approach to select efficient working fluids for innovative power and refrigeration cycles.



Mme Imen Ben Salem

Direction Maîtrise de l'Energie, STEG

Imen Ben Salem est titulaire d'un diplôme d'ingénieur de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Monastir ENIM en 2013.

Imen Ben Salem a rejoint la Société Tunisienne d'Electricité et de Gaz STEG en 2014 en tant qu'Ingénieur Électrique où elle a occupé de nombreuses responsabilités. Elle a évolué au sein de la STEG et récemment être nommée chef de division Groupe réseau du Futur/Direction Maîtrise de la technologie.

Ses principales activités portent essentiellement sur les réseaux intelligents, l'intégration des énergies renouvelables et le véhicule électrique. Actuellement, **Imen Ben Salem** est membre des projets inscrits dans programme smart Grid de la STEG tels que, projet pilote pour l'automatisation réseau de distribution, Demand Response, mobilité électrique.



M. Hassen Marzouki

Direction Centrale Stratégie et Planification, STEG

Hassen Marzouki, Ingénieur Energétique

Poste actuel : Chef de Division Efficacité Energétique à la Direction Etudes Energies Renouvelables et Efficacité Energétique.

Expérience : 13 ans d'Expérience dans le domaine de l'énergie :

Expert dans la maîtrise de l'énergie et les stratégies d'atténuations avec la planification et la mise en place des projets d'efficacité énergétique et des énergies renouvelables notamment dans la conception et la mise en place.

Exemples de projets effectués :

- Programme STEG des Véhicules Electriques ;
- Etude sur ‘Potentiel de l’Efficacité Energétique dans les bâtiments STEG ;
- Etude de faisabilité ‘Plan directeur pour la gestion de la demande électrique’ ;
- Projet de Stockage de froid dans un bâtiment STEG ;
- Etude sur la résilience climatique du système électrique Tunisien ;
- Projet de cogénération dans une industrie de briqueterie

Association Professionnelles :

- Membre de la commission Technique du Fonds de Transition Energétique (FTE) ;
- Membre du comité de pilotage des programmes de maîtrise de l'énergie au niveau national ;
- Membre du TASK Force pour la promotion de la mobilité électrique ;
- Membre au sein du comité ‘Efficacité Energétique, Energies renouvelables et Electrification Rurale au niveau de l’Association Africaine des Sociétés d’Electricité ‘ASEA’.



M. Sami Benrejeb

Docteur-Ingénieur et Juriste en énergie et environnement

Sami Ben Rejeb est Docteur-Ingénieur et juriste dans le domaine de l'énergie et de l'environnement.

Sami Ben Rejeb a commencé son parcours professionnel à Abu Dhabi Petroleum Institute où il a travaillé dans le recouvrement du soufre depuis le gaz naturel. Il a ensuite travaillé avec EPPM principalement en Algérie avec Sonatrach où il a géré des projets de sécurité des procédés notamment à Inaminas. Par la suite, il a passé six ans aux États-Unis où il a obtenu son doctorat et travaillé dans le domaine industriel. En 2016, **Sami Ben Rejeb** est revenu en Tunisie pour se convertir aux énergies renouvelables et au même temps poursuivre des études de Droit. Il travaille actuellement avec la coopération internationale dans le domaine de l'hydrogène vert, principalement sur la stratégie nationale de la Tunisie.

Programme
Vendredi 17/03/2023
16h00 : Accueil inscription

Samedi 18/03/2023

8h00-9h00 : Accueil inscription

9h00 : Allocations d'Ouverture

9h30 : 1^{ère} Plénière : M. Didier Coulomb, Directeur Général de l'Institut International du Froid

10h00 : 2^{ème} Plénière : Association Française du Froid

10h30 : Pause-café

11h00-12h45 : Sessions orales

**Président : Jean-Noël Jaubert
(Salle Conf)**

11h30 **REF1 : Jean-Noël Jaubert**
11h45 **REF2 : Nahla Taher**
12h00 **REF3 : Nizar Benezzine**
12h15 **REF4 : Latra Boumaraf**
12h30 **REF5 : Mounir Bouabid**

**Président : Slimane Gabsi
(Salle A)**

ENE1 : Faical Djani
ENE2 : Hiba Cherif
ENE3 : Kahina Ouazar
ENE4 : Sirine Dhaoui
ENE5 : Khadidja Rahmani

**Président : Khaled El Moueddeb
(Salle B)**

ENV1 : Haythem Sahli
ENV2 : Yathreb Ezzaalouni
ENV3 : Tassadit Louichaoui
ENV4 : Emna Selmane
ENV5 : Ibtissem Hraiech

12h45-14h15 : Déjeuner

14h15 : 3^{ème} Plénière : Mme Imen BEN SALEM, STEG

14h45-17h00: Sessions orales

**Président : Habib Sammouda
(Salle A)**

14h45 **NUM1 : Habib Sammouda**
15h00 **NUM2 : Aroua Ghedira**
15h15 **NUM3 : Marwa Ennouri**
15h30 **NUM4 : Asma Naouar**
15h45 **NUM5 : Mongi Ben Ali**
**Président : Hatem Kanfoudi
(Salle A)**
16h00 **NUM6 : Nesrine Hamdi**
16h15 **NUM7 : Ghazi Bellakhal**
16h30 **NUM8 : Nidhal Hnaien**
16h45 **NUM9 : Nessrin Manaa**

**Président : Jalel Briki
(Salle Conf)**

REF6 : Abbes Kacimi
REF7 : Afif Larbi
REF8 : Ahmed Selloum
REF9 : Yosra Ben Salem
REF10 : Mariem fezai
**Président : Mouna Abouda
(Salle Conf)**
REF11 : Monia Chatti
REF12 : François Faraldo
REF13 : Ghilen Najeh
REF14 : Ilhem Ouelhazi

**Président : Abdelmajid Jemni
(Salle B)**

TTMF1 : Nader Frikha
TTMF2 : Lilia Chouchene
TTMF3 : Walid Foudhil
TTMF4 : Mouna Guizani
TTMF5 : Syrine Khadrawi
**Président : Nader Frikha
(Salle B)**
TTMF6 : Sirine Saidi
TTMF7 : Ridha Chargui
TTMF8 : Oumaima guizani
TTMF9 : Nihel Grich

20h00 : Diner

Dimanche 19/03/2023

9h00 : 4^{ème} Plénière : Hassen Marzouki, STEG

9h30 : 5^{ème} Plénière : M. Sami Benrejeb

10h00 : Pause-Café

10h30 à 12h45

**Président : Abdallah Mhimid
(Salle A)**

10h30 TTMF10 : Mohamed Naceur Borjini
10h45 TTMF11 : Maram Bouazizi
11h00 TTMF12 : Ayoub Msadek
11h15 TTMF13 : Mariam Hattab
11h30 TTMF14 : Yosra Hfaiedh

**Président : Ezzedine Nahdi
(Salle B)**

ENE6 : Khaoula Daghsen
ENE7 : Khaoula Daghsen
ENE8 : Amal Elleuch
ENE9 : Leila Zili-Ghedira
ENE10 : Marwa Ezzine

**Président : Sadok Ben Jabrallah
(Salle Conf)**

REF15 : Kamel Aoues
REF16 : Rania Hammemi
REF17 : Paul Byrne
REF18 : Sameh Agrebi
REF19 : Taysir Mhedheb

**Président : Mohamed Naceur Borjini
(Salle A)**

11h45 NUM10 : Tahar Kateb
12h00 NUM11 : Maroua Bedoui
12h15 NUM12 : Ali Benhmidene
12h30 NUM13 : Mohamed Kezrane
12h45

**Président : Kamel Halouani
(Salle B)**

ENE11 : Nour Zaied
ENE12 : Rym Ben Radhia
ENE13 : Mariem Dellali
ENE14 : Sonia Moussa

**Président : Paul Byrne
(Salle Conf)**

REF20 : Nour Lajimi
REF21 : Ikram Saafi
REF22 : K Missaoui
REF23 : Haifa Arfaoui
REF24 : Karima Magdouli

12h45-14h15 : Déjeuner

14h15 : 6^{ème} Plénière : Pr. Jean Noel Jaubert, Université de Lorraine

14h45-16h30

**Président : Ghazi Bellakhal
(Salle A)**

14h45 ENE15 : Belgacem Dhifaoui
15h00 ENE16 : Mohamed Choudira
15h15 ENE17 : Walid Hassen

**Président : Nahla Bouaziz
(Salle Conf)**

ENV6 : Belgacem Chandoul
ENV7 : Farah Kedous
ENV8 : Chokri Boubahri

**Président : Malik Sahraoui
(Salle B)**

ENV10 : Mohamed Néjib El Melki
ENV11 : Khadija Gdoura
ENV12 : Khalil Bouzazi

**Président : Lakdar Kairouani
(Salle A)**

15h30 ENV13 : Mansour Jemli
15h45 ENV14 : Abderraouf Abidi
16h00 ENV15 : Amal Mahmoudi
16h15 ENV21 : Chiraz Hannachi

**Président : Philippe Haberschill
(Salle Conf)**

ENV16 : Benoit Michel
ENV17 : Ikhlass Marzouk Trifi
ENV18 : Fatma Guesmi
ENV22 : Amira Djemel

**Président : Béchir Hamrouni
(Salle B)**

ENV9 : Samira Djailala
ENV19 : Imen Maalaoui
ENV20 : Rokaya Ben Abed
ENV23 : Soulaima Azaiez

20h00 : Diner

Lundi 20/03/2023

9h00 : Plénière de synthèse

10h 30 : Pause-café

12h 30 : Déjeuner

Clôture

REF1 : Jean-Noël Jaubert

Reflections on the mechanisms of energy conversion. Link with the second law.

Jean-Noël Jaubert^a and Romain Privat

^a Université de Lorraine, Laboratoire Réactions et Génie des Procédés, 54000 Nancy, France

e-mail : Jean-Noel.Jaubert@univ-lorraine.fr

Abstract

Building on the work of Maurice Dodé, we will begin by showing that each form of energy may be decomposed as the product of two factors: an *extensity factor* (an extensive variable) multiplied by a *tension factor* (an intensive variable). As an example, the gravitational potential energy (PE) is written: $PE_{gravitational} = mg \times h$ so that mass m is the extensity factor and height h , the tension factor. We know by experience that a temperature difference is necessary to generate a heat transfer so that the intensive factor of the calorific energy is temperature T . What is the corresponding extensive factor? It is the mysterious entropy function denoted S . We immediately see that this decomposition of an energy form in two factors allows us to simply define the entropy S , as the extensity factor of the calorific energy ($E_{calorific} = S \times T$) and it is believed that this definition is extremely useful to revisit the second law and the causes of entropy generation. In particular, we will show that the traditional presentation of the second law, based on the non-existence of the monothermal engine, does not highlight the specificity of calorific energy and provides a narrow view of the second law. No form of energy can be transformed into another form if a difference in the tension factor does not exist, or, to adopt the thermodynamic language, if one does not have *two sources* of tension. In other words, it is always a tension difference, $\Delta Tension = (high\ tension) - (low\ tension)$, that causes the displacement of the extensity and releases the amount of energy: $E_{released} = Extensity \times \Delta Tension$.

What distinguishes calorific energy from other forms of energy is not the non-existence of the monothermal engine. The true specificity of calorific energy is the existence of the monothermal receiver, i.e., the fact that it is possible to convert another form of energy into heat without necessarily creating a difference in temperature. Again taking the previous example, it is obvious to any engineer that to convert a form of energy into gravitational energy, a height difference is absolutely necessary so that the mono-altitude receiver does not exist. The existence of the *monothermal receiver* (calorific energy can be received at a unique temperature) is equivalent to the creation of entropy, i.e., to the degradation of noble energy, a physical phenomenon that introduces irreversibility into the physical world and that is the basis of the second law. If only reversible phenomena existed in nature, calorific energy would behave exactly like other forms of energy. It would therefore be logical to define the efficiency of a thermal machine in such a way that, for a reversible machine (such as Carnot's), this efficiency is equal to one, since by the very definition of reversibility, the transformation undergone by such a machine can be reversed without loss. In this presentation, it will be shown that the usual definition of Carnot's efficiency, that is the ratio of the work produced and the heat exchanged with the sole hot source, is not of scientific interest and should be avoided. It has been the source of large confusion and we will explain that it has at most an economic interest. The introduction of Carnot's efficiency (that Carnot never wrote about in his book) has the serious disadvantage of distorting the understanding of the essential facts that govern the transformation of other forms of energy into heat.

Keywords: Energy conversion; Second law; Entropy; Heat

REF2 : Nahla Tahar

Thermodynamic performance and optimization of a novel kalina cycle using a gas ejector

Nahla Taher*, Larbi Afif, Nahla Bouaziz

Université de Tunis El Manar, ENIT, Laboratoire de Recherche Energétique et Environnement, 1002, Tunis, nahla.taher@etudiant-fst.utm.tn, Phone: +21623267718.

Abstract

Researchers use renewable energy sources to create a sustainable society due to energy consumption and greenhouse gas emissions. Solar energy is a good example of a renewable energy source that can be used to produce electricity, heat, and other necessary by-products. In this context, a novel cooling and power generating system that integrates an ejector and the Kalina cycle is described. The working fluid of the modified Kalina cycle, object of this study, is an ammonia-water binary combination. The temperature of the hot source varied from 230 to 380°C, and that of the cold source is equal to 25°C. In order to highlight and examine the impact of various thermodynamic parameters on the energy performance of the system, an energy study was created. In this work, the results of the numerical simulation carried out showed the importance of including an ejector in the proposed system. Besides, cycle performance was studied under various operating conditions, including turbine inlet pressure, turbine inlet temperature, concentration of basic ammonia and water solution, and condenser outlet temperature. Additionally, an in-depth analysis is carried out in order to determine the effect of certain thermodynamic parameters of the ejector on the coefficient of performance and the energy efficiency of our cogeneration system.

Keywords: Cogeneration System, Ejector, Energy analysis, Kalina cycle, Refrigeration, Solar energy.

REF3 : Nizar Benezzine

Experimental investigation of hfo1234yf-dmac vapor- liquid equilibrium mixture for absorption refrigeration and heat pump systems

Nizar Ben Ezzine (a, b), Raoudha Garma(a), Ahmed Bellagi(a) (a) University of Monastir, National Engineering School of Monastir, LRTTPI, Av. Ibn Jazzar, 5060 Monastir, Tunisia, a.bellagi@enim.rnu.tn (b) University of Carthage, Faculty of Sciences of Bizerte, 7021 Zarzouna, Tunisia, n_benezzine@yahoo.fr

Abstract

The drawbacks of the conventional ammonia-water and water-lithium bromide combinations as charge fluids of absorption refrigeration machines lead to the search for new efficient and environmentally friendly mixtures. The hydrofluoroolefin HFO-1234yf or R-1234yf proposed by the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) and Alternative Refrigerants Evaluation Program (AREP) technical committee to replace R-134a (GWP = 1300) as a refrigerant have good properties, very low global warming potential 300 times lower (GWP = 4), zero ozone depletion potential and receive more and more attention. In this study, an experimental apparatus is designed to study the vapour- liquid equilibrium properties of the fourth-generation refrigerant HFO-1234yf mixed with DMAC (N, Ndimethyl acetamide) as absorbent. At each regulated temperature, the equilibrium pressure of the mixture is measured at a fixed mass concentration. The experimental results reproduced for each fixed mass concentration are used to draw the experimental Duhring diagram and to represent the absorption cycle to highlight feasibility and operating limits. The absorption chiller machine loaded with the HFO-1234/DMAC 50% concentrated refrigerant mixture can produce cold down to 2°C from a regeneration heat temperature of about 68°C easily reached from flat solar collectors.

Keywords: HFO-1234yf/DMAC, Absorption Refrigeration system, Experimental Duhring Diagram, Vapour- Liquid Equilibrium.

REF4 : Latra Boumaraf

Investigation of performance characteristics of a double evaporator refrigeration system
 Latra Boumaraf^{1,*}, Philippe Haberschill²

Mechanical Engineering Department, Badji Mokhtar University of Annaba, P.O. Box 12, 23000 Annaba, Algeria

²Center for Thermal Sciences of Lyon (CETHIL), INSA of Lyon, UMR CNRS 5008–20, Avenue Albert Einstein, 69621 Villeurbanne cedex, France

*Corresponding author: 1_boumaraf@yahoo.fr; boumaraf.latra@univ-annaba.dz

Abstract

To investigate the performance characteristics of a Double Evaporator Ejector Refrigeration System, a mathematical model based on existing one-dimensional ejector theory and including the friction effect of the mixing chamber, is established and simulated by the software EES. For refrigeration and freezing temperatures compatible with household refrigeration applications, the resulting code is used to investigate the influence of suction chamber pressure drop ΔP , and the nature of the refrigerant on the performance characteristics of DEERS equipped with a liquid-vapor separator and using environmentally friendly fluids. The simulation results show that the pressure drop, ΔP , has an important influence on the performance characteristics of DEERS. For all the fluids tested, apart from the ejector entrainment ratio, all the other performance characteristics of the system decrease as ΔP increases. According to these results, it is R717 which leads to the best performance of the system ($COP_{imp} = 29.18\%$, $CR_{red} = 27.86\%$, and $VCC_{imp} = 38.59\%$).

The results also show that COP_{imp} decreases when the condensing temperature, T_C increases. However, the VCC_{imp} and CR_{red} are not affected by the change in T_C . In addition, COP_{imp} , VCC_{imp} and CR_{red} increase when the refrigeration temperature, T_{ev1} , increases and the freezing temperature, T_{ev2} , decreases.

Keywords: double-evaporator; ejector; suction pressure drop; energy analysis; performance improvement; environmentally friendly refrigerants

REF5 : Mounir Bouabid

Simulations analysis of heat recovery effect on double stage absorption refrigeration cycle with water- ammonia couple

Mounir Bouabid^{1,2}, Belgacem Chandoul^{3*}, Ammar Boubakri⁴

¹ Engineers National School of Gabes, Applied Thermodynamics Research Lab, Omar Ibn El Khattab Street, 6029, Gabes, Tunisia. E-Mails: bouabid.mpcshun@yahoo.fr

² High Institute of Applied Sciences and Technology, Industrial Chemistry and Processes Department, Omar Ibn El Khattab Street, 6072, Gabes, Tunisia..

⁴ High Institute of Technological Studies of Medenine, Mechanical Engineering Department, El Jorf El Fejja Street, Km 22, 54119, Medenine, Tunisia. E-Mail: ammarboubakri@gmail.com;

Abstract

In this paper, we present a numerical simulations and optimization of a double-stage absorption solar thermo-refrigeration machine, operating with a couple of water-ammonia fluids. A detailed mathematic and thermodynamic analysis of the energy and exergy performances of absorption refrigeration machine is performed by numerical simulation, based on principles and thermodynamics laws, equations of heat and mass transfer and system's expressions of the coefficient of the performance, using EES Solver Software. This work allows us to investigate the influence of heat recovery and variations of different driving component's temperature on the efficiency and the circulation rate of the studied absorption cycle. The performances of such absorption machine are expressed according to the temperatures of the different organs and the

COPs that they can reach are then determined. Control parameters are depending on the architecture of the machine, the components used and the pair of coolant-absorbent fluids circulating in the cycle. The main objective of this work is to improve its performances in terms of COP, taking into account the upgrading of thermal waste. Various temperature levels are considered for the cycles studied, using the H₂O- NH₃ couple.

Keywords : Thermodynamics ; refrigeration ; absorption ; Water-ammonia ; COP ; Simulation ; Optimization ; double stage

REF6 : Abbes Kacimi

La sorption thermochimique : une solution pour le transport sous température contrôlée

Abbes Kacimi

Directeur Expertise Chaîne du froid, SOFRIGAM

1 rue de l'Union, 92565 Rueil Malmaison, France, Email: abbes.kacimi@sofrigam.com

Resumé

Le stockage thermochimique basé sur la sorption chimique solide-gaz est utilisé dans les conteneurs isothermes de transport sous température contrôlée. Le principe repose sur deux processus physico-chimiques renversables alternant le stockage et la production autonome de froid ou de chaleur : un changement d'état liquide/gaz d'un fluide naturel (l'ammoniac) et une réaction entre ce dernier et un solide réactif. Le système permet ainsi une production de froid différée et régulée offrant une solution autonome pour le transport sous température dirigée. Cet article présente la qualification d'un conteneur à température contrôlée pour le transport des produits de santé thermosensibles. En fonction du profil de température extérieure, le conteneur autonome maintient les produits dans la plage de température requise de 6 à 48 heures.

Mots clés : Stockage thermochimique, sorption solide-gaz, ammoniac, conteneur isotherme, chaîne du froid, température contrôlée.

Abstract

The thermochemical storage based on the solid-gas sorption process is used in temperature-controlled transport containers. The principle is based on two reversible physicochemical processes alternating storage and stand-alone refrigeration or heating: a liquid-to-gas phase change of a natural fluid (ammonia) and a reversible reaction between this gas and a reactive solid. The system allows producing a deferred and controlled refrigeration, offering a stand-alone solution for the temperature-controlled transport.

This article presents the qualification of a temperature-controlled container for the transport temperature-sensitive health products. Depending on the external temperature profile, the stand-alone container maintains products in the required range from 6 to 48 hours.

Keywords: Thermochemical storage, solid-gas sorption, ammonia, stand-alone container, cold chain, temperature-controlled.

REF7 : Afif Larbi

Analysis of energy performance of a solar ORC system

Larbi Afif, Nahla Bouaziz

Université de Tunis El Manar, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, Laboratoire de Recherche Energétique et Environnement, 1002, Tunis, Tunisie, afif.larbi@enit.utm.tn nahla.bouaziz@ipeiem.utm.tn

Abstract

A novel ORC layout with a gas ejector is presented in this paper for a low-energy heat source cogeneration facility. Because of the ejector integration, new thermodynamic and geometrical characteristics have emerged, allowing the system's energy efficiency to be improved.

Furthermore, because the compression is initiated thermally, this novel body operates like a thermo-compressor, with the advantage of not requiring mechanical labour. The technology we propose operates in both the subcritical and transcritical regimes of ORC cycles. For the management of the cogeneration plant's operations, an energy analysis of the simultaneous production of electricity and cold is produced.

Given the environmental effect, a comparison study was also carried out for the various organic fluids that have a low ozone depletion potential (ODP) and a low global warming potential (GWP). These two magnitudes ensure that the fluids chosen protect our ecology while also being less detrimental to the environment. Furthermore, they are more cost effective than fossil fuels with finite supplies.

Keywords: ORC, Solar energy, refrigeration, ejector.

REF8 : Ahmed Selloum

Study, simulation, and performance analysis of a vapor compression refrigeration system, operating with R1234Ze low GWP refrigerant, and powered by electrical energy produced by photovoltaic solar panels, located in the Ghardaïa region

Selloum Ahmed¹, Triki Zakaria*, Chiba Younes

Department of mechanical engineering, University of Medea, Medea 26000, LBMPT, Algeria, triki.zakaria@gmail.com

Abstract

Since the demand for electrical energy that powers conventional vapor compression refrigeration systems is continuously and increasing, and the generation of this energy has many adverse environmental consequences, such as the emission of CO₂ gases, and that these systems use refrigerants which contribute when sealing is not ensured to global warming by greenhouse effect and to the destruction of the ozone layer.

Recent scientific research has sought and studied renewable and more environmentally friendly sources of energy, the most important of which is solar energy, especially in areas with intense solar radiation, and has also attempted to find new refrigerants with low environmental impact. The purpose of this article is to model, study and predict the performance of a vapor compression refrigeration system powered by electrical energy produced by photovoltaic solar panels, with storage batteries and using the new refrigerant HFO with low GWP R1234Ze, in the region of Ghardaïa, located in the northern part of the Algerian Sahara. by developing a program under Matlab using new equations proposed in recent articles which determine the thermodynamic properties of the fluid, and a real climatic database of the region, and verifying the possibility of replacing the HFC R134a fluid with R1234Ze.

Keywords: Refrigeration systems, solar energy, new refrigerants, performance, new equations, climatic database.

REF9 : Yosra Ben Salem

Exergy analysis of CO₂ booster two stage chiller combining transcritical cycle in cascade with a subcritical (conventional) and flash gas bypass

Yosra Ben Salem^a, Ahmed Bellagi^a

^a L.R.Thermique et Thermodynamique des Procédés Industriels, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Monastir, E.N.I.M, Tunisia, yosraisetkelibia@gmail.com, ahmedbellagi@gmail.com

Abstract

In this paper, exergy analysis of CO₂-booster two-stage chiller combining transcritical cycle in cascade with a subcritical (conventional) and flash gas bypass are carried out. The necessary thermodynamic parameters for analysis are calculated using the software Engineering Equation Solver. A parametric study is conducted to investigate the effect of MT-evaporating and heat rejection temperatures on the coefficient of performance, the total lost work and the exergy destruction in different components if the CO₂ cycle. The largest lost was recorded in the MT compressor; followed by the Gas cooler, the IPV,LTV and MTV expansion valves, the compressor LT and IP Receiver .

Keywords: Exergy; CO₂-booster; Coefficient of performance; Parametric study.

REF10 : Mariem fezai

Étude numérique d'un système de ventilation naturelle avec collecteurs de vent pour l'élevage avicole

Mariem fezai^{1*}, Khaled Elmoueddeb², Mouna Elakhdar¹

¹Laboratoire de recherche Énergétique & Environnement à l'école Nationale d'Ingénieurs de Tunis

²Laboratoire de Recherche Énergie Renouvelables en Agriculture et Agro-industrie à l'école supérieur des ingénieurs à Medjez El Bab, maryemfezai@gmail.com

Abstract

Depuis des siècles, l'architecture traditionnelle utilise les collecteurs de vent, également appelé « windcatcher » ou « Baud-Geer », pour créer une ventilation naturelle permettant d'abaisser la température et d'augmenter l'humidité relative dans le bâtiment grâce au transfert simultané de chaleur et de masse entre l'air intérieur et extérieur. Cette technique de refroidissement est fréquemment utilisée dans les bâtiments d'élevage et les serres agricoles. Dans notre travail, un système de ventilation naturelle utilisant des collecteurs de vent dans un bâtiment d'élevage avicole a été étudié. Une simulation CFD basée sur Ansys Fluent a été développée. Les résultats trouvés ont montré que l'air entrant à 20 °C et 50 °F a fait baisser la température intérieure du poulailler de 7 °C (de 29 °C à 22 °C). A l'intérieur d'un poulailler de 30 m de longueur, 10 m de largeur et 4 m de hauteur, une meilleure dispersion de l'air est trouvée avec une vitesse d'entrée d'air de 2 m/s et 6 collecteurs de vent de 2,3 m de longueur, 1,1 m de largeur et 1,5 m de hauteur.

Keywords: Ventilation naturelle, refroidissement, température, humidité relative, vitesse d'air, bâtiment d'élevage avicole.

REF11 : Monia Chatti

Experimental study of an ammonia-water diffusion absorption machine

Chatti Monia, Ben Ezzine Nizar, Bellagi Ahmed

University of Monastir, National Engineering School of Monastir, LTTPI, Av. Ibn Jazzar ,
5060 Monastir, Tunisia, chatti_monia@hotmail.com

Abstract

In this paper the results of experimental investigations on a commercial absorption diffusion device are presented.

Different operating conditions can be imposed by varying volume of water between 0 to 12 l included , also ambient temperature required between 20to 25 °C.

This equipment of 63W cooling capacity designed for solar air conditioning applications, was tested under various operating conditions to assess its performance.

All essential features of the machine are determined specially the overall heat transfer coefficients (UA) int and (UA)ext respectively 0.22 W/K and 0.58 W/K.

Keywords: diffusion absorption –experimental study- ammonia_water _hydrogen

REF12 : François Faraldo

Optimization of a highly-efficient hydro-CO₂ piston for commercial and industrial cold generation

François Faraldo^{1*}, Paul Byrne², Philippe Loiseau³

¹ Research Engineer at PackGy; Doctoral Student at the LGCNM - University Rennes 1
francois.faraldo@packgy.com

² HDR Senior Lecturer and Professor at the LGCNM – University Rennes 1, paul.byrne@univ-rennes1.fr

³ President and Co-founder at PackGy

Abstract

This paper presents a novel thermal machine developed to generate heat and cold in industrial processes in a more efficient way than traditional systems. The proposed hydro-CO₂ piston combines three counter-intuitive innovations with the operation of discontinuous and slowed thermodynamic cycles where work is transmitted to the working fluid through a hydraulic circuit based on modified transcritical Carnot/Rankine cycles. This allows to operate the cycle under usually unused thermodynamic transformations such as isothermal compression and multiphasic expansion. Thermodynamic cycles are tailored to the demand and irreversibilities are minimized to make cold/heat generation/valorization highly efficient and cost effective.

This study focuses on the thermal performance of the technology for commercial (-15°C) and industrial (-40°C) cold generation. Based on numerical analysis and validated models using different numerical tools (EES, Python) and databases (CoolProp, REFPROP), the simulation results compare traditional frigorific units to the hydro-CO₂ piston in 4 different case studies. Conclusions show an increase of thermal production between 90 to 260% for the same duty. This demonstrates the efficiency and potential of the proposed technology for a novel generation of refrigeration units using natural refrigerants. These novel units represent a key milestone to enhance efficiency and decrease environmental impact of the sector.

Keywords: Natural refrigerants, isothermal compression, multiphasic expansion, lubricant-free unit, heat and cold generation, Carnot efficiency

REF13 : Ghilen Najeh

Improvement of an adsorption refrigeration system

Ghilen Najeh^{1,2}, Gabsi Slimane^{2,3}, El Ganaoui Mohammed¹, Benelmir Riad¹

¹ faculty of sciences and technology/uit longwy lab. Lermab (udl/inra/labex arbre) university of lorraine

² energy, water, environment and process laboratory, national school of engineering of gabes university of gabes, omar ibn elkhattab, 6029 gabes, tunisia

³national engineering school of sfax route de la soukra km 4 - 3038 sfax

*Corresponding author: najeh ghilen Fax: +xx xx xxxx xxxx Email: najeh.ghilen@gmail.com

Abstract

Due to the merits of energy saving and environmental protection also according to the Montreal protocol on ozone layer depletion and the Kyoto protocol on global warming, the adsorption chiller has attracted a lot of attention, the technology of cold production by adsorption is an effective way of heat conversion. It can significantly improve energy efficiency and reduce environmental pollution. This paper presents the results of an numerical study of refrigeration systems using silica gel / water pair. The model is validated with experimental results from the ENERBAT platform in Nancy, France. Numerical results are in good agreement with those of experiment. An optimization of the performance of the Solar Adsorption Refrigeration System is performed. The effect of regeneration, cooling and chilled temperature on the system properties is studied in order to identify the best performance and for its adaptation to the Tunisian climate. All results were obtained with temperature conditions in the range of 55–95 °C for the heating water, and 22 – 40°C for cooling water temperature. It is found that the COP increased by 0.24 when the heating inlet water temperature increased from 55 to 95 °C.

Keywords: adsorption, improvement, numerical study, solar refrigeration, COP, Tunisian climate.

REF14 : Ilhem Ouelhazi

Evaluation of the effect of ejector geometries and different working fluids in the efficiency of ejector refrigeration system

Ouelhazi I.* , Elakhdar M.* , Kairouani L.*

*Laboratoire Energétique & Environnement ENIT, ouelhazi_ilhem@yahoo.fr

Abstract

The increasing in the demand of thermal comfort has led to an increase in the use of cooling systems and, consequently, to a rising of energy consumption. Ejector refrigeration systems appear to be a promising alternative to refrigeration technologies for energy consumption reduction. Given this, the improvement of the ejector refrigeration system efficiency has become in constant topic nowadays. In the current study, the investigation focuses, firstly, on the effect of ejector geometry and working fluids in the ejector refrigeration system. A description of the interrelation between some dominant lengths and diameters of ejector's geometry will be presented. Besides, a brief summary of size selection for ejectors leading to the best choice of geometry design and a relationship among the working fluids and the ejector performance is presented. After that, the effect of varying the geometric parameters on the characteristics of ejectors is studied numerically via a CFD method. The ejector geometric evaluation is composed of some designs for each working fluid. The simulation was made on each design number by varying one ejector geometry while keeping the rest of the dimension's constant. This method enables us to achieve an optimized size selection for the ejector.

Keywords: Ejector design, Efficiency, Refrigeration system, Working fluid, Entrainment Ratio

REF15 : Kamel Aoues

Fabrication et expérimentation d'un réfrigérateur solaire autonome à adsorption utilisant le couple charbon actif- méthanol

Kamel AOUES^{1,2, 4}, Yacine AOUN^{3, 4}

¹Département de Génie Mécanique, Faculté des Sciences et de la Technologie, Université de Biskra,

²Laboratoire de recherche Génie Energétique et Matériaux, LGEM, Université de Biskra P. O. Box 145 R.P. 07000, Biskra, Algérie, ³Département de Génie Mécanique, Faculté de la Technologie, Université El Oued,

⁴Unité de développement des énergies renouvelables dans les zones arides, UDERZA, Université Echahid Hamma Lakhdar - El Oued, P. O. Box 789 R.P. 39000, El Oued, Algérie
aoueskamel@univ-biskra.dz, aoun28071979@yahoo.fr

Abstract

Ce travail a permis de développer au sein du laboratoire de Génie Energétique et Matériaux, LGEM, de l'université Mohamed Khider de Biskra un prototype de réfrigérateur solaire à adsorption autonome utilisant le couple charbon actif-méthanol. Ce système se caractérise par sa compacité et par son aptitude à être transporté. D'un volume utile de réfrigération de 150 litres environ, la surface du capteur-adsorbeur est de 0.8 m². Sa masse totale atteint environ 150 kg.

L'utilisation de panneaux isolants pour la fabrication du bahut de réfrigération a permis de réduire considérablement les pertes thermiques tout en conservant un volume de réfrigération important par rapport au volume d'encombrement. Un système de vanne autonome fut développé afin de supprimer toute manipulation humaine lors du fonctionnement.

Ce système de réfrigération a été dimensionné pour permettre de refroidir quotidiennement de 30K une charge équivalente en eau de 2.5 à 3.7 kg dans un climat chaud de type saharien. L'énergie stockée sous forme de glace dans l'évaporateur permet de couvrir 3 jours de fonctionnement en absence de soleil.

Keywords: Réfrigérateur solaire, Adsorption, Evaporateur, Condenseur, Charbon actif/Méthanol, Autonome

REF16 : Rania Hammami

Proposition et évaluation 3E (énergétique, exergétique et exergoéconomique) d'un nouveau système combiné utilisant un cycle organique de Rankine et un système de réfrigération à multi-évaporateur et à électeurs

Rania Hammami^{1*}, Mouna Elakhdar¹, Ezzedine Nehdi¹

¹L.R Energétique & Environnement, ENIT, raniahammami75@yahoo.com

Résumé

Dans ce travail, un nouveau système solaire combiné de refroidissement et de production d'électricité utilisant un mélange d'hydrocarbures R600a/R290 comme réfrigérant est étudié. Le système comprend un cycle organique de Rankine (ORC) et un cycle de réfrigération à trois électeurs permettant la production du froid à trois températures d'évaporation différentes. Un collecteur cylindro-parabolique est utilisé comme système solaire thermique. Une évaluation des performances du cycle est réalisée en utilisant l'analyse énergétique, exergétique et exergoéconomique. Le logiciel EES a été utilisé pour le calcul des propriétés thermodynamiques et la simulation des résultats. Les performances du système ont été étudiées en fonction des conditions météorologiques et climatiques de la Tunisie. Une étude paramétrique de certains paramètres thermodynamiques clés a été menée pour illustrer leur influence sur les performances du nouveau système. Il a été constaté que le rapport d'extraction

de la turbine, le débit massique secondaire des trois éjecteurs ainsi que la fraction du mélange affectent fortement la puissance de sortie de la turbine, la capacité de refroidissement, l'efficacité énergétique, l'efficacité exergétique et le coût unitaire total du produit.

Mots clés : Système combiné, ORC, Système frigorifique à éjection, concentrateur cylindro-parabolique, énergie, exergie, exergoéconomie.

REF17 : Paul Byrne

Comparison of refrigerants in an air conditioning system with heat recovery for desalination

Mostafa Dahbani, Wissam Morjane, Paul Byrne, Thierry Maré

Laboratoire Génie Civil Génie Mécanique, Université Rennes, Rennes, 35000, France

paul.byrne@univ-rennes.fr

Abstract

Because of climate change and of the growth of the world's population, the number of air conditioning (AC) systems is increasing dramatically. Especially in citycentres, AC outdoor condensers reject heat and participate to the urban heat island (UHI) effect. In order to reduce this phenomenon, a heat recovery for desalination is proposed. The desalination technique is membrane distillation that operates with a vapour pressure gradient across a microporous and hydrophobic membrane. The pressure gradient is produced by a temperature gradient between salted water heated by the AC condenser and cold water. Several refrigerants are compared: R134a, R32, R1234yf, R1234ze(E), R1234ze(Z), R290, R600a and R744 (CO_2). Some experimental results validate the numerical model developped in the EES environment. The coefficients of performance (COPs) and specific energy consumptions (SECs) are compared in steady-state using EES and in transient simulations using a TRNSYS-EES co-simulation, which enables to couple the production to the cooling demand of a hotel. Isobutane benefits from a high critical temperature but its usage is restricted due to a high flammability. CO_2 shows a high SEC thanks to the temperature variation at high pressure in transcritical cycle.

Keywords: air conditioning, heat recovery, desalination

REF18 : Sameh Agrebi

L'effet de l'intégration du stockage de chaleur latente sur les performances d'un système de pompe à chaleur solaire pour le chauffage d'une serre Agricole

Sameh Agrebi, AmenAllah Guizani

Laboratoire des procédés thermiques (LPT) – Centre de recherche et de technologie de l'énergie, sameh.agrebi@fst.utm.tn

Abstract

Les systèmes de pompes à chaleur à solaire ont été largement appliqués dans les applications de chauffage en raison de leur durabilité et de leur stabilité de fonctionnement. Cependant, l'efficacité de leurs performances nécessite une amélioration supplémentaire à l'aide de technologies avancées telles que le stockage d'énergie avec des matériaux à changement de phase (MCP). En conséquence, un système de pompe à chaleur solaire couplé à un échangeur de chaleur à base de MCP a été étudié numériquement pour analyser l'effet de l'intégration du stockage thermique latent sur le coefficient de performance (COP) de la pompe à chaleur.

Les résultats ont montré que le système pouvait répondre efficacement à la demande

quotidienne de chauffage et l'intégration de l'échangeur de chaleur à base de MCP a montré un effet significatif sur les performances du système globale. Ainsi, le COP moyen du système avec un échangeur thermique à base de MCP pourrait augmenter respectivement de 9,17 % et réduire la consommation électrique de 10,45%.

Keywords: Pompe à chaleur- matériaux à changement de phase - chauffage

REF19 : Taysir Mhedheb

Numerical Investigation of solar Adsorption Refrigeration under Tunisia Sahara climatic conditions

Taysir Mhedheb, Abdallah Mhimid

Laboratory of Thermal and Energetic Systems, ENIM, University of Monastir Monastir, Tunisia, taysir.mhedheb@gmail.com

Michel Feidt Laboratory of Energetics and Theoretical and Applied Mechanics, University of Lorraine, Nancy, France

Skander Jribi Laboratory of Electro-Mechanical Systems, ENIS, University of Sfax, Sfax, Tunisia

Abstract

In this present paper, a transient numerical analysis is carried to study the performance of solar fed adsorption refrigeration system (SARS) under a hot day Tozeur city, Tunisia. The SARS composed mainly by a solar field that is consists of parabolic trough solar collectors (PTSC), two storage tanks, and an adsorption block. A CFD model interpreting the variation of the heat and the mass transfer inside the bed has been developed. A real weather data (solar irradiation and ambient temperature) variation corresponding to a typic summer day in Tunisia are considered. The results found that the value of the water uptake has become lower for large values of high heating temperature which leads to an increase in the amount of cold. In fact, with higher input heating temperature ($T_{ch}=150^{\circ}\text{C}$) resulting in important reduction in the adsorbed amount until the value of 0.185 (kg_w/kg_{13x}).

Keywords: Adsorption, CFD, Ansys fluent, CFD, solar energy, PTC.

REF20 : Nour Lajimi

Effect of the position of the PCM on the thermal behavior of a multilayer wall of a building in summer period

Nour Lajimi^a, Noureddine Boukadida^b

^aEcole Nationale d'Ingénieurs de Monastir, Université de Monastir, Rue Ibn El Jazzar, Tunisia

^bEcole Supérieure des Sciences et de Technologie de Hammam Sousse, Université de Sousse, Rue Lamine Abassi,4011 Sousse, Tunisia

^{a,b} Laboratoire de Métrologie et des Systèmes Énergétiques, Université de Monastir, Rue Ibn El Jazzar, 5000 Monastir, Tunisia, nourlajimi@yahoo.fr

Abstract

In Tunisia, this sector will occupy the first place in terms of energy consumption in a few years. To remedy this, we must move towards renewable energy sources that partially or totally replace fossil fuels such as oil, coal, etc. and developing ways to make the building more energy efficient in order to save and reduce energy consumption while working to ensure better comfort for the occupant. The objective of this work is to study the one-dimensional heat transfer through a wall containing PCM under realistic climatic conditions based on meteorological data

in Tunisia based on a software (DIGITAL Visual FORTRAN95). This work deals with a numerical study based on thermo-electric analogy to predict the effect of integration and location of a layer of PCM on the thermal behavior and to evaluate the thermal performance of PCM by considering energy indicators based on the indoor air temperature and the indoor and outdoor surface temperature of the building.

Keywords: numerical method; heat transfer; phase change material; Solar flux, *temperature*, thermo-electric analogy

REF21 : Ikram Saafi

Étude expérimentale d'une machine frigorifique à absorption- diffusion : effet de la variation de la puissance du générateur sur les performances

Ikram Saafi, Ahmed Taieb, Ahmed Bellagi

LR Thermique et Thermodynamique des Procédés Industriels, École nationale d'ingénieurs de Monastir - ENIM, Université de Monastir, Tunisie.

ikram.saafi@gmail.com, hmed.taieb@gmail.com, a.bellagi@enim.rnu.tn

Résumé

Dans ce papier, une étude expérimentale sur une machine frigorifique commerciale fonctionnant selon le cycle de Platen et Munters, de capacité 57 litres, est présentée afin de maîtriser son fonctionnement et analyser et optimiser ses performances. Dans cette optique, plusieurs conditions opératoires ont été mises en expérience. En effet, une série d'expériences a été réalisée en variant la puissance électrique fournie au générateur de 44 W à 80 W étant la puissance maximale du réfrigérateur. Ces expériences ont été effectuées éventuellement dans le cas de la cabine vide et qui ont duré 20 heures en moyenne. Nous avons donc constaté deux régimes de fonctionnement : un régime transitoire pour des puissances faibles de 44 W à 50 W. Nous observons, en fait, des fluctuations des mesures de températures pour le générateur encore plus pour l'évaporateur. Pour des puissances supérieures c'est-à-dire entre 55 W et 80 W, le régime est stationnaire. L'équilibre thermique est atteint au niveau de l'évaporateur avec des températures variant entre -14°C et -24°C.

Mots clés: machine à absorption-diffusion/ étude expérimentale/ mode dynamique/ puissance motrice/ température.

REF22 : K. Missaoui

Design of a new configuration of a hybrid Solar-Biomass refrigeration system equipped with heat and cold storage technologies

K Missaoui^{1,2}, S Gabsi^{2,3}, N Frikha^{2,3}, A Kheiri¹, M El Ganaoui⁴

1 Lorraine University, CNRS, LEMTA, F-54000 Nancy, France

2 Gabès University, Energy, water, Environment & Processes (LR18ES35) laboratory, ENIG- Gabes, Tunisia

3 Sfax University, ENIS, ISBS, Sfax, Tunisia

4 Lorraine University, LERMAB-IUT Henri Poincaré de Longwy, F-54400 Longwy, France

Abstract :

Refrigeration is a key tool for the successful marketing of agricultural products. However, refrigeration systems are unavailable or non-existent among small-scale farmers in rural arid areas due to financial constraints and the lack of electricity supply. Tons of products are wasted every year. Due to the scarcity of electricity, the agriculture field in Tunisia suffers from

problem of storage of natural product especially fruits and vegetables.

The purpose of this work is the design, study and optimization of a hybrid solar-biomass adsorption refrigeration system which is autonomous during all the year. This system equipped with heat and cold storage technologies for a positive cold storage room of 231 m³ used for fruits preservation at a temperature between 8 and 13°C, RH of 90% and installed in the south of Tunisia is designed to produce cold for indigenous fruits and vegetables preservation in a cold room. A model of a fruit storage room allowing to calculate the need of cold considering the climatic data is developed. A two-bed silica gel water adsorption chiller that aims to obtain a continuous cold production using a heating temperature between 55 °C and 95 °C is chosen to produce the storage room cooling load. The hybridization allowed to decrease the cost of the produced cold that could be high in the case of using a maximum solar collectors' area and a high heat storage tank capacity or a huge amount of biomass. Furthermore, the effects of different parameters (cycle time, cooling temperature, heating temperature, solar collectors' area, thermal storage tank...) are studied and it is shown that they have a great importance to optimize the adsorption refrigeration system performance.

REF23 : Haifa Arfaoui

Etude de faisabilite d'un systeme de climatisation à absorption H₂O/LiBr dans les conditions climatiques tunisiennes

H. Arfaoui (a,), N. Ben Ezzine (b), S. Bouadila(a), M. Lazzar(a), A. Guizani(a)

(a) Laboratory of Thermal Processes, Research and Technology Center of Energy, Borj Cedria, 2050 Hammam-Lif, Tunisia (b) University of Carthage, Faculty of Sciences of Bizerte, 7021 Zarzouna, Tunisia, haifa.arfaoui159@gmail.com, mariem.lazaar@crten.rnrt.tn

Résumé :

L'utilisation de plus en plus croissante des systèmes de climatisation conduit à une croissance accrue de la consommation énergétique et des crises de production de l'électricité. La substitution des systèmes frigorifiques à compression mécanique consommant l'énergie électrique par des systèmes à sorption possède des avantages d'économie d'énergie et de réduction des effets environnementales néfastes par couplage solaire. Les deux couples ammoniac-eau et eau bromure de lithium sont les plus utilisés comme fluides de charge des machines frigorifiques à absorption. Le mélange H₂O/LiBr est le plus utilisé dans le domaine de climatisation pour ses bonnes performances d'une part et son impact environnemental d'autre part. La plupart des machines frigorifiques à absorption importées et utilisées en Tunisie en climatisation (Groupe d'Eau Glacée) et en trigénération ont rencontré des problèmes de cristallisation surtout en été. L'objectif de ce travail est la modélisation thermodynamique et la simulation de fonctionnement de la machine à absorption pour déterminer l'effet des paramètres opératoires (Température de refroidissement, air ou eau, Température motrice, etc..) et discuter la faisabilité et le domaine de fonctionnement continu. Pour surmonter le risque de cristallisation dans les conditions les plus défavorables, nous proposons une nouvelle conception de la machine en substituant l'échangeur de solution par un pré-absorbeur.

REF24 : Karima Megdouli

Analyse exergétique conventionnelle et avancée d'un système de réfrigération pour supermarchés

K. Megdouli^a, H. Sahli^b, M.B. Tashtouch^c, M. Elakhdar^b

a Institut Jean Le Rond D'Alembert, Sorbonne Université, Faculté des Sciences et Ingénierie, Campus Pierre et Marie Curie 75252 Paris Cedex 05, France

b Unité de Recherche Energétique et Environnement, Ecole National d'ingénieur de Tunis, 37 Le Belvédère, Tunis, Tunisie

c Mechanical Engineering Department, Jordan University of Science and Technology, Irbid, Jordan

Résumé

En Europe, 40 % de la consommation d'énergie électrique est due aux systèmes de chauffage et de refroidissement. L'augmentation de leur efficacité est donc une étape décisive pour réduire les pertes de chaleur et les émissions de dioxyde de carbone. La majorité des systèmes de pompes à chaleur fonctionnent avec des hydrofluorocarbones (HFC), tels que le R404a, le R507A et le R134a, dont le potentiel de réchauffement global (PRG) est respectivement de 3922, 3985 et 1430. Pour agir contre le réchauffement climatique et réduire les émissions de gaz à effet de serre, la réglementation européenne dite " F-Gas " interdit l'utilisation de certains HFC en fonction de leur PRG. A partir de 2030, le fluide frigorigène autorisé sur les installations frigorifiques devra avoir un PRG inférieur à 150. Suite à cette législation, le R744 est présenté comme la meilleure solution pour remplacer les réfrigérants actuels à haut PRG (avec un PRG égal à 1 et un potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone (PACO) égal à zéro). Ce papier présente une étude complète d'un nouveau système de réfrigération en utilisant une analyse exergétique conventionnelle et avancée. L'analyse d'exergie conventionnelle indique qu'environ la moitié de la destruction totale d'exergie est causée par l'éjecteur et le refroidisseur de gaz. L'analyse énergétique avancée reflète les fortes interactions entre les composants du système. L'éjecteur a la plus haute priorité pour être amélioré, suivi par le refroidisseur de gaz et le compresseur.

ENE1 : Faical Djani

Fabrication of an autonomous solar photoreactor applicable for water clean-up.

Djani Faical*, Djamel Eddine Mazouzi* Anouar Soltani*,

* *Laboratory of Molecular Chemistry and Environment, University of Biskra. Biskra, Algeria*

f.djani@univ-biskra.dz

Abstract

Industrial dyes are among the most harmful substances to the environment, so we considered developing a solar-powered device to remove the dyes using photocatalytic materials that we created locally in the lab. This means that both the chemical phenomenon and the functioning pump are powered by solar energy. It is a modest gadget that can be developed into a small-scale industrial venture, which is especially important given how our enormous nation, with its huge territory and long days provided by the sun, may be used to protect the environment.

The characteristics of a binary composite oxide made by three distinct processes—sol-gel, sol-gel combustion, and self-combustion—have been examined and evaluated in this study using a variety of techniques, including XRD, FTIR, TGA-TDA, and UV-Vis. The observed results support the composite $\text{ABO}_3\text{-A}_2\text{O}_3$ mixture's formation. The photodegradation of methyl orange has been used to examine the photocatalytic characteristics of the aforementioned mixture. Self-combustion-produced $\text{ABO}_3\text{-A}_2\text{O}_3$ has produced promising results. It was discovered that the research composite caused the degradation of 89.27% of MO.

Keywords: $\text{ABO}_3\text{-A}_2\text{O}_3$, solarphotoreactor, XRD, FTIR, UV-Vis, methyl orange

ENE2 : Hiba Cherif

Numerical study of receiver configuration effect on the performance of a parabolic solar collector

Hiba Cherif*, Jalila Sghaier, Hatem Mhiri Laboratory of thermal and Thermodynamics in Industrial Processes, National Engineering School of Monastir Monastir 5000, Tunisia
hiba.cherif@yahoo.fr

Abstract

In this paper, a numerical study of the radiation flux and temperature distribution of a parabolic dish receiver is carried out. The SOLTRACE code is used to predict the radiation flux distribution and the FLUENT software is used to study the temperature distribution.

Different receiver configurations are studied in order to define the optimal configuration to obtain the best performance. The first is a cylindrical receiver with a tangential inlet located at the bottom and a normal concentric outlet located at its upper surface and the second is a spiral absorber of 19 turns with an inlet across its periphery and an outlet across the central spiral.

The effect of the different inlet-outlet positions of the working fluid is carried out. Two positions are studied: the first position is characterized by an inlet through the periphery and an outlet through the central spiral and the second by an inlet through the central spiral and an outlet through the periphery.

The thermal analysis has proven that the 19-turn spiral tube with an inlet through the periphery and an outlet through the central spiral is the best configuration that improves the efficiency of the solar receiver and the overall performance of the solar dish.

Keywords: Parabolic dish; Solar energy; Receiver configurations; Inlet-outlet positions; Temperature distribution

ENE3 : Kahina Ouazar

Quel modèle pour une transition énergétique durable ? (Cas de l'Algérie et de la Tunisie)
Ouazar Kahina¹, Abbas Mansour Leila², Dhaher Najem³

¹ Doctorante, Département des sciences de la Terre et de l'Univers (STU), Faculté de Géographie et d'Aménagement du territoire /FSTGAT USTHB Alger kouazar@usthb.dz

² Laboratoire de Recherche et d'Etudes en Aménagement et Urbanisme, Alger ,Algérie

lmansour@usthb.dz

³ Laboratoire gouvernance urbaine et développement des villes (GADEV) Ecole Nationale d'Architecture et d'Urbanisme de Tunis, Université de Carthage, najem.dhaher@enau.ucar.tn

Résumé :

Depuis des décennies, l'énergie occupe le cœur des débats et le centre des préoccupations à l'échelle universelle, face aux menaces que subit incessamment la planète ; entre le réchauffement climatique, la raréfaction des ressources, la situation est de plus en plus critique. Cependant, l'urgence d'une réplique et d'un changement de paradigme est manifeste. Celle-ci se traduit par une transition énergétique, tournée vers la durabilité et la protection de l'environnement. L'Algérie et la Tunisie, deux pays nord-africains en voie de développement, n'échappent pas à la crise mondiale, or, le secteur énergétique y est excessivement dépendant des énergies fossiles, non renouvelables, engendrant des conséquences considérables sur la situation nationale sur les différents plans, politique, économique et social. Face à des contextes aussi délicats, la transition énergétique y est plus que manifeste. Conscients, les deux pays semblent avoir déjà parcourus un petit chemin dans la transition énergétique, Ils affirment leur choix à travers de nouvelles politiques et objectifs très ambitieux. Malheureusement, malgré la preuve de ses limites, le système de gestion reste classique et centralisé. Caractérisé par la détention de l'hégémonie par le pouvoir central de l'Etat, il omniprésent sur tous les niveaux : consommation, production, et distribution de l'énergie. Cependant, ce modèle pourrait bien ralentir le processus de changement positif vers la transition énergétique, à moins d'y trouver un alternatif.

La question qui se pose donc à notre recherche est, comment passer d'un système centralisé vers une décentralisation progressive avec la multiplication d'acteurs, d'institutions et d'échelles de décision ? La ville pourrait contribuer en tant qu'organe de décision et contribuer efficacement au changement énergétique à son niveau vu ses compétences et le potentiel qu'elle décèle. Donner à la ville les prérogatives et les moyens nécessaires ...quel rôle pourrait-il être attribué à la ville ? Par quels moyens ? Quel modèle de transition pour quel type de ville ?

Ce travail traite la problématique, via, une approche pluridisciplinaire, avec diverses perspectives d'analyse de deux contextes distincts (algérien et tunisien). Dans un premier temps, le travail débute par une mise en évidence des politiques déployées (étude des stratégies nationales, à travers les documents officiels) puis un décryptage du cadre institutionnel (analyse de la configuration de la régulation de l'énergie), les portées et perspectives technologiques, pour enfin finir avec une description du système existant sur le territoire et de ses perspectives (via la cartographie). Dans un second temps, une mise en lumière des limites du modèle constaté dans les deux cas d'étude. Au final, une proposition d'un modèle d'une transition énergétique plus efficace et durable. L'objectif est d'étudier le modèle classique centralisé de la gestion de l'énergie, expliquer ses limites qui continuent d'opérer, et déterminer la nécessité d'une décentralisation dans les politiques de transition énergétique.

Mots clé : transition énergétique, centralisation, gestion de l'énergie, modèle décentralisé, Algérie, Tunisie.

ENE4 : Sirine Dhaoui

Prediction analysis of using phase change material to increase the salt gradient solar pond stability

Karim Choubani^{2*}, Sirine Dhaoui¹, Abdallah Bouabidi¹

¹Research Unit: Mechanical Modeling, Energy & Materials (M²EM), UR17ES47
National School of Engineers of Gabes (ENIG) Avenue of Omar Ib-Elkhattab, 6023, Zrig, Gabes, Tunisia

²College of Engineering, Imam Mohammad Ibn Saud Islamic University, Riyadh, Saudi Arabia

2* Corresponding Author: E-mail addresses: *chambanik@yahoo.fr

Abstract

In case of solar ponds, used for seasonal storage of solar radiation, the middle layer, which is linearly stratified, acts as a thermal and mass insulator for the lower layer which is used as a heat storage zone. Indeed, this lower layer is called Non-Convective Zone (NCZ) and special care is made to avoid convection and maintain stability. However, a double diffusion convective movement, which transforms the stratified layer into a well-mixed-layer, reducing the storage capacity of the pond, appears at the bottom of the stratified layer. To prevent such a phenomenon, experimental studies are made to minimize this convection.

In this, studies preliminary experiments showed that the stability of a simulated solar pond could be increased by using Phase Change Materials (PCM) placed at the storage bottom layer.

Keywords: Solar pond –Double diffusion – Stability – Phase Change Materials.

ENE5 : Khadidja Rahmani

Incarnate vernacular strategies of ICE house on poultry building to transit it towards an energy efficient building

Khadidja Rahmani, Nahla Bouaziz

Université de Tunis El Manar, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, Laboratoire de recherche énergétique et environnement, khadidja.rahamani@enit.utm.tn, nahla.bouaziz@enit.utm.tn

Abstract

Les bâtiments vernaculaires se sont montrés à travers le temps bien adaptés aux conditions climatiques. Ces bâtisses sont dotées d'une combinaison de stratégies, qui ont donné naissance à des bâtiments performants. Le bâtiment avicole présente un défi éco-énergétique dans le climat aride. Nous avons choisi ce thème par ce que le secteur avicole assiste à un sérieux problème de productivité causé par le climat chaud. Ice house est un bâtiment vernaculaire iranien, qui peut être une source de solutions, cependant les stratégies vernaculaires utilisées dans ce modèle peuvent aider à surmonter cette problématique. En effet ce modèle a pu conserver la glace d'un hiver à l'autre dans des conditions climatiques arides par des dispositions architecturales sans avoir recours à des systèmes de climatisations. L'objectif de ce travail est de modéliser un prototype du bâtiment d'élevage avicole susceptible d'assurer des conditions favorables de productivité et d'économie d'énergie dans un contexte climatique extrême. Dans ce travail nous avons utilisé l'outil de simulation Archiwizard, couplé avec SketchUp pour la modélisation du bâtiment. Les résultats de la simulation ont confirmé qu'incarner les stratégies vernaculaires de ICE house sur le bâtiment avicole est une approche prometteuse pour l'amélioration des conditions de productivité tout en réduisant le besoin énergétique pour le refroidissement, et les émissions de CO₂ liées au bâtiment avicole dans les environnements arides.

Keywords: Building; Energy; Poultry; Ice house; Efficiency

ENE6 : Khaoula Daghse

Energy, Exergy, exergoeconomic and exergoenvironmental analyses for hybrid energy systems for hot water production

Nahla Bouaziz, Dorra Lounissi, Ana Picallo, *Khaoula Daghse

University of Tunis El Manar, National Engineering school of Tunis, Energy and Environment Laboratory LR21ES09,

University of Monastir, National Engineering school of Monastir,

Research Group ENEDI, Department of Thermal Engineering, University of the Basque Country (UPV/EHU), Alameda Urquijo, S/N, 48013, Bilbao, Vizcaya, Spain khaouladaghse@gmail.com, ana.picallo@ehuu.eus, nahla.bouaziz@ipeiem.utm.tn, dorra.lounissi@gmail.com

Abstract

This work investigates three thermal installations experimentally, (1) a combined boiler cogeneration system, (2) a combined boiler solar collectors system and (3) a combined boiler heat pump system, in order to highlight the potential of the hybrid energy systems in the building sector. After configuring each system in the laboratory, defining the control and running the experimental essay, the corresponding data were obtained and treated. The energy and exergy analyses were applied. Then, with ECT, the unit exergy costs of fuels and products of each component were calculated. Finally, the unit exergoeconomic and unit exergoenvironmental costs were determined for the final product; domestic hot water (DHW), of each installation. The results show that DHW production by the second system is the most expensive in terms of the exergy cost index (about 33.29 kWhex/kWhex). Whereas it presents the most suitable option based on the exergoeconomic exergoenvironmental indexes. Its unit exergoeconomic cost is around 2.15 €/kWhex and its exergoenvironmental unit cost is equal to 9.35 kg CO₂/kWhex.

KeyWords: Energy & exergy analyses, exergy cost theory, exergoeconomic & exergoenvironmental analyses, hybrid energy system, DHW production, experimental essays.

ENE7 : Khaoula Daghse

Exergy resources account case study of Tunisia

Khaoula Daghse^{a,b}, Dorra Lounissi^a, Nahla Bouaziz^a

^aUniversity of Tunis El Manar, National Engineering school of Tunis, UR-ENV-ENIT.

^bUniversity of Monastir, National Engineering school of Monastir

khaouladaghse@gmail.com, nahla.bouaziz@ipeiem.utm.tn, dorra.lounissi@gmail.com

Abstract

Tunisia imports 50% of its hydrocarbon needs with only 3% of renewable energy (RE) is being employed. With the current situation, the use of RE is crucial. This study aims to present perspective on exergy resources and provide direction for calculating the major types of exergy in Tunisia. In this work, the potential of fossil fuels energy, biomass energy, wind energy and geothermal energy in Tunisia are estimated regarding the exergy approach, based on the second law of thermodynamic. Results show that Tunisia benefits from an important natural geothermal source and it has also an important potential of wind, solar and biomass primary exergy.

Keywords: Exergy account, Fossil fuel, Biomass, Solar, Wind, Geothermal.

ENE8 : Amal Elleuch

Energy recovery from co-pyrolysis of almond shells with polypropylene

Darcy Odounga Lendoye, Augui Luxa Ewake, Najla Grioui, Amal Elleuch, and Kamel Halouani

^aLaboratory of Systems Integration and Emerging Energies (LR21ES14), National Engineering School of Sfax, University of Sfax, IPEIS, Road Menzel Chaker km 0.5- PO Box 1172, 3018

^bDigital Research Center of Sfax, Technopole of Sfax, PO Box 275, SakietEzzit, 3021 Sfax,

Corresponding author E-mail: amal-elleuch@hotmail.com

Abstract

Biomass-to-energy is a very promising area; especially as global energy demand is expected to increase by 27% by 2030 [1]. Like most biomasses, almond shells (AS) have a high energy potential, an energy that we can recuperate by different thermochemical conversion methods such as combustion, gasification and pyrolysis. These technologies are very attractive for environmentally friendly energy conversion and are successfully used to recover energy from lignocellulosic materials. This paper gathers the results of the different experiments and research we have carried out on the slow pyrolysis of almond shells at 700°C, as well as the synergistic effects with polypropylene (PP) during co-pyrolysis. Both mass and energy efficiencies are investigated. In term of energy yield, the comparison of the obtained experimental results with the theoretical energy yields calculated based on the mixture rule showed that when adding 25% of PP to the AS, there is almost no synergistic effect (the total energy yield is about 95.48%). While for the other two co-pyrolysis experiments at 50 and 75% PP, the synergistic effect is evident showing the interaction between the feedstocks (AS and PP). The Aspen simulation tool was used also to model the pyrolysis and co-pyrolysis experiments aiming to predict the process mass yields.

Keywords: Biomass, polypropylene (PP), co-pyrolysis, synergistic effects, process efficiency, Aspen plus.

ENE9 : Leila Zili-Ghedira

Solar integration in the med deslination plant of zuara-libya

Ali Khalifa Muftah¹, Leila Zili-Ghedira², Hassen Dhahri², Mabruk Abugderah¹

¹Department of Mechanical Engineering, Sabratah University, University Avenue 100, Sabratah, Libya,

² University of Monastir, National Engineering School of Monastir, LESTE

Rue Ibn El Jazar, Monastir 5019, Tunisia, leilazilighedira@gmail.com

Telephone: +216 51 021 509

Résumé

Rapid industrial and agricultural development, high standards of living, and population growth added to limited of fresh water resources with rising demand of water consumption have created serious challenges of global water scarcity. In addition, it is expensive to transfer fresh water from far-off sources to locations where it is needed. Due to this circumstance, efforts to develop seawater and brackish water as substitute supplies of drinking water have been developed. The implications of the water-energy relationship are integral to the feasibility of seawater and brackish water desalination development.

Water desalination techniques can be divided into two main categories, thermal desalination, in which the phase of water changes from liquid to gas, and the second is non-thermal, where the water remains in its liquid form throughout the entire process. The two main thermal desalination methods are multi-effect distillation (MED) and multi-stage flash (MSF).

A multi-stage evaporation desalination (MED) facility without a thermal vapor compressor (TVC) was modeled mathematically to simulate and predict temperatures, mass flow rates, and output of each steam effect. The paper covers an extensive comparison between theoretical values obtained from mathematical model and real data which was carried out from Zuara desalination plant. The integration of solar energy into thermal desalination plants was studied in order to reduce harmful emissions to the environment while providing a permanent and renewable energy source. The study included three modes of the integration of solar energy through which the plant could be operated. the first mode being daytime operation only, the second an integration between solar energy and steam boilers, and the last by using thermal energy storage.

Keywords: thermal desalination, MED without thermal compression, numerical simulation, experimental study, solar integration

ENE10 : Marwa Ezzine

Theoretical and experimental investigation of wind catcher system

Marwa Ezzine^{1,3}, Hiba cherif^{1,3}Zied Guidara^{2, 3}, jalila Sghaier¹

¹Laboratory of Thermal research and Thermodynamics of Industrial Processes (LTTPI), National School of Engineers of Monastir, University of Monastir, Road bn El Jazza 5019

²Laboratory of Electro-Mechanic Systems (LASEM), National School of Engineers of Sfax (ENIS), University of Sfax (US), B.P. 1173, Road Soukra km 3.5, 3038 Sfax,

³Department of Mechanical Engineering, ISSAT, University of Kairouan, Tunisia.

EMail:marwaezzine26@gmail.com,Hiba.cherif@yahoo.fr,ziedguidara@yahoo.fr,jalila.sghaier@enim.rnu.tn,

Abstract

Wind energy is a key driver for the transformation towards a sustainable energy system. The purpose of this article is to study the possibility of improving the efficiency of wind energy and its field of use. “Ducted wind turbines” are attracting a lot of attention since they allow to significantly improve the performance of wind turbines with smaller dimensions and become systems compatible with urban environments. This work studies a configuration called run wind capture system capable of capturing free wind from all directions and from different level of system height. The activities reported in this article are theoretical modeling and experimental validation. The tests are carried out by varying the wind speed. The results of the mathematical modeling are compared with experimental tests carried out in the open field and inside a system operating as a wind tunnel. Mathematical modeling results and experimental results gave high agreement with less than 1% deviation.

Keywords: Wind capture system, wind rotor, mathematical modeling and experimental investigation.

ENE11 : Nour Zaïed

Potentiels de la Tunisie en Hydrocarbure

Nour Zaïed 1,2, Sadok Ben Jabrallah 1,2

1 Laboratoire d’Energétique et des Transferts Thermique et Massique de Tunis (LETTM), Faculté des Sciences de Tunis Université de Tunis El Manar, 1060 Tunis, Tunisie 2 Université de Carthage, Faculté des sciences de Bizerte, 7021 Bizerte, Tunisie

Auteurs correspondants : Zaiednour7@gmail.com, sadok.benjabrallah@fsb.ucar.tn

Résumé

Actuellement la situation énergétique dans le monde et en Tunisie est critique. A partir de l'année 2000, la Tunisie est devenue déficitaire en énergie et a commencé donc à importer du pétrole et du gaz naturel. Actuellement, la dépendance énergétique de notre pays a atteint 54% en 2020 alors qu'elle était de 9% en 2000. L'objectif principal de mon travail consiste à étudier le potentiel de la Tunisie dans le domaine des hydrocarbures. De par sa production ou ses réserves en produits pétroliers, la Tunisie ne peut pas être considérée en pays producteur comparée à nos voisins maghrébins limitrophes. La production nationale d'hydrocarbures jusqu'à fin février 2022 a atteint environ 0,29 million de tonnes d'équivalent pétrole, enregistrant, ainsi, une baisse de 11% par rapport à la même période en 2021, où avait été enregistrée une production de 0,33 million de tonnes d'équivalent pétrole. S'y ajoute la production de gaz liquéfié, qui s'est élevée à environ 17 mille tonnes équivalent pétrole à fin février 2022, contre 27 mille tonnes équivalent pétrole durant la même période en 2021, soit une baisse de 34%. Malgré la baisse potentielle de la Tunisie dans le domaine des hydrocarbures, avoir peu de ressources, ou même ne pas en avoir du tout, n'exclut pas que la stratégie énergétique soit essentielle dans toute démarche de développement d'un pays.

Mots-clés : Hydrocarbures, Stratégie énergétique, Produits pétroliers.

ENE12 : Rym Ben Radhia

Evaporation of liquid film in vertical annulus under two configurations of heating

Rym Ben Radhia^{1, 2}, Sadok Ben Jabrallah^{1, 2}

¹ Laboratoire d'énergétiques et des transferts thermique et Massique de Tunis, Faculté des sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar, unis 2092, Tunisia,

² Faculté des sciences de Bizerte, Universite de Carthage, Bizerte 01, Tunisia

Abstract

The numerical study deals with heat and mass transfer by evaporation of liquid film in vertical annulus. The liquid film of water falls along the inner cylinder. The outer cylinder is assumed insulated and dry. An up-ward air flow is blown between the two cylinders. Two configurations are investigated, in the first one a heat flux is applied to the inner tube while in the second configuration, the same amount of heat was used to preheat the inlet liquid film. The model for the gas phase was solved by the finite volume method. For the falling film heat and mass balances were developed for a discrete element. The obtained result shows that the preheat of inlet liquid film is the best technique to ameliorate the evaporated average mass flux density.

ENE13 : Mariem Dellali

Impact de l'injection d'un system photovoltaïque sur le réseau national tunisien en cas de fonctionnement en mode saturée et non saturée

Mariem Dellaly, Sondes Skander-Mustapha

Université de Tunis El Manar, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, LR11ES15 Laboratoire de Systèmes Electriques, 1002, Tunis, Tunisie mariem.dellaly@enit.utm.tn

Université de Carthage, Ecole Nationale d'Architecture et d'Urbanisme, Laboratoire de Systèmes Electriques, 1002, Tunis, Tunisie sondes.skander@enit.utm.tn

Abstract

La croissance rapide des installations photovoltaïques en Tunisie soulève la question de la

préparation du réseau national à ce taux élevé d'intégration. Dans ce papier une étude sur l'efficacité d'adopter la notion de limitation de puissance Photovoltaïque pour le cas tunisien est présentée. L'étude est basée sur les données d'une plateforme commerciale d'un micro-réseau résidentiel installée à l'ENIT. Une analyse des données expérimentales a abouti à un modèle qui duplique le fonctionnement réel de la plateforme commerciale, puis un algorithme modifié adoptant une approche sans limitation de puissance photovoltaïque est proposé. Et pour atteindre l'objectif de cette étude une analyse par rapport à la courbe de charge Tunisienne est effectuée. Les résultats montrent que la limitation de puissance photovoltaïque appliquée dans plusieurs pays n'est pas nécessairement obligatoire en Tunisie vu le chevauchement entre un premier pic de consommation avec la pointe de production, une étude plus poussée doit être menée pour traiter plus de donnés et pour survoler des intervalles de temps plus larges.

Keywords : Micro réseau, charge résidentielle, limitation de production photovoltaïque, Gestion de l'énergie, courbe de charge électrique, batteries

ENE14 : Sonia Moussa

Plateforme Expérimentale pour l'Investigation des Nouvelles Technologies de l'Energie
 Sonia Moussa, Ilhem Slama-Belkhodja
 Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, LR11ES15, Laboratoire de Systèmes Electriques, 1002, Tunis,
 Tunisie, sonia.moussa@enit.utm.tn, ilhem.slamabelkhodja@enit.utm.tn

Résumé

Ce papier présente l'étude et développement d'une plateforme expérimentale pour l'investigation des nouveaux défis posés par l'intégration massive de l'énergie photovoltaïque sur le réseau de distribution électrique résidentiel. Ce système est localisé au Laboratoire QehnA de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis. Il correspond à une ligne de distribution résidentielle radiale de 15 kW triphasé 4 fils, distribuant deux points de connexion triphasé et 3 points monophasés. Les points triphasés permettent de connecter des systèmes de génération photovoltaïque (GPV) et/ou de stockage ou encore des équipements pour l'amélioration de la qualité d'énergie. Les points monophasés correspondent à des maisons monophasées connectées chacune à une phase différente. En plus des charges résidentielles, une maison comprend une GPV et une autre une GPV et du stockage. Des compteurs d'énergie sont installés pour l'évaluation en temps réel des flux et la qualité d'énergie. La plateforme est flexible et modulaire et permet différentes investigations 1) des nouvelles technologies de l'énergie comme les onduleurs hybrides, les équipements d'amélioration de la qualité de l'énergie 2) de nouveaux concepts comme l'autoconsommation collective solaire 3) les nouvelles approches d'expérimentations, comme celles mixant le virtuel ou numérique et les équipements réels, dites PHIL (Power Hardware-in-the Loop)

Mots Clés : Générateur photovoltaïque, charges résidentielles, plateforme expérimentale, modélisation

ENE15 : Belgacem Dhifaoui

Modélisation numérique d'un mûr composite: mortier et matériau à changement de phase

B. Dhifaoui*, W. Foudhil, S. Ben Jabrallah, Laboratoire d'Energétique et des Transferts Thermique et Massique, FS Tunis, Université de Tunis El Manar ? Groupe de recherche M3E, FS Bizerte, Université de Carthage ; belgacem.dhifaoui@fsb.ucar.tn

Abstract

Ce travail présente les résultats d'une étude numérique du comportement d'un mur composite, intégrant un matériau à changement de phase (MCP), effectuée avec COMSOL Multiphysics dans le but d'élucider l'impact de différents paramètres sur le transfert de chaleur et le changement de phase dans le système. Le MCP utilisé est la paraffine dont la température de fusion est égale à 27°C, est intégré pour former un mur composite qui peut être modélisé comme un système bidimensionnel.

Ce mur composite est de H = 0.25 m de hauteur, de L = 0.25 m largeur et e=0.04 m d'épaisseur. Les propriétés thermo-physiques de ce matériau ont été déterminées à partir de la littérature afin de valider le code de calcul et d'évaluer ainsi la pertinence du modèle pour modéliser les transferts de chaleur dans le mur vis avis des conditions aux limites considérées.

En effet, pour faciliter le design et l'étude de ces systèmes, sur site réel, une meilleure compréhension de la relation entre le comportement physique du changement de phase solide-liquide et la modélisation numérique de ce comportement est nécessaire. Les modèles numériques, une fois validés par des tests et essais expérimentaux pourront diminuer les temps nécessaires et les coûts associés à la fabrication et l'implémentation de tels systèmes.

ENE16 : Mohamed Choudira

Brick optimization using natural insulation for energy-efficient buildings

Mohamed Choudira¹, Nabila Ihaddadene¹, Hauari Zggane¹, Razika Ihaddadene^{1*}, Khadidja Rahmani²

¹Department of mechanical Engineering M'Sila University, M'Sila, Algeria

² Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, Laboratoire de recherche énergétique et environnement khadidja.rahamani@ enit.utm.tn, nahla.bouaziz@enit.utm.tn, mohamed.choudira@univ-msila.dz, nabila.ihaddadene@univ-msila.dz, hauari.zeggane@univ-msila.dz, razika.ihaddadene@univ-msila.dz

Abstract

The building sector is a major contributor to the depletion of traditional energy sources, global warming, and air pollution. Thermal insulation of outside walls is one strategy among many for lowering a building's energy consumption. The thermal behaviour of two similar red brick rooms ($20 \times 20 \times 20 \text{ cm}^3$)—one with insulation and one without—is examined in the current experimental investigation. The thermal insulation that covers the exterior walls of one of the brick rooms is made of cane covered with clay and straw. The temperatures in the center of the two rooms were recorded every minute for a full day (24 hours) in May using an Arduino-based digital acquisition system. The ambient air temperature (outside temperature) was also monitored. The maximum temperature within the insulated chamber is found to be 3.9 °C lower than in a non-insulated one. However, there has been a 0.7 °C increase in the minimum temperature. Moreover, the insulator used resulted in a 3.2°C reduction in the temperature difference between the maximum and minimum. According to this study, the cane covered with clay and straw can be used as an insulator.

Keywords: Natural insulation, temperature, optimization, red brick, efficient buildings.

ENE17 : Walid Hassen

Study of the heat transfer behavior for electro-thermo-capillary convection in a cavity filled with hybrid nanofluids and equipped with a heated obstacle

Walid Hassen,

Unité de Recherche de Métrologie et des Systèmes Energétiques, Ecole Nationale d'Ingénieurs, University of Monastir, 50 0 0 Monastir, Tunisia

Absract

The electro-thermo- capillary convection of an insulating liquid located between a square enclosure and a heated inner obstacle is numerically studied using the finite volume method. The flow movement is induced by the thermal buoyant force and the Coulomb force produced by an electric field acting on free space charges injected from the inside obstacle. Calculations are made for several injection levels ($1 \leq C \leq 10$), various obstacle shape factors ($1 \leq t/w \leq 9$), different number of electric Rayleigh ($0 \leq T \leq 800$), multiple thermal Rayleigh numbers ($2000 \leq Ra \leq 30\,000$) and 03 obstacle positions. The results show that it is possible to improve heat transfer up to: 43% by changing the shape factor of the obstacle; 82% by varying the injection level and 532% by applying electrical forces.

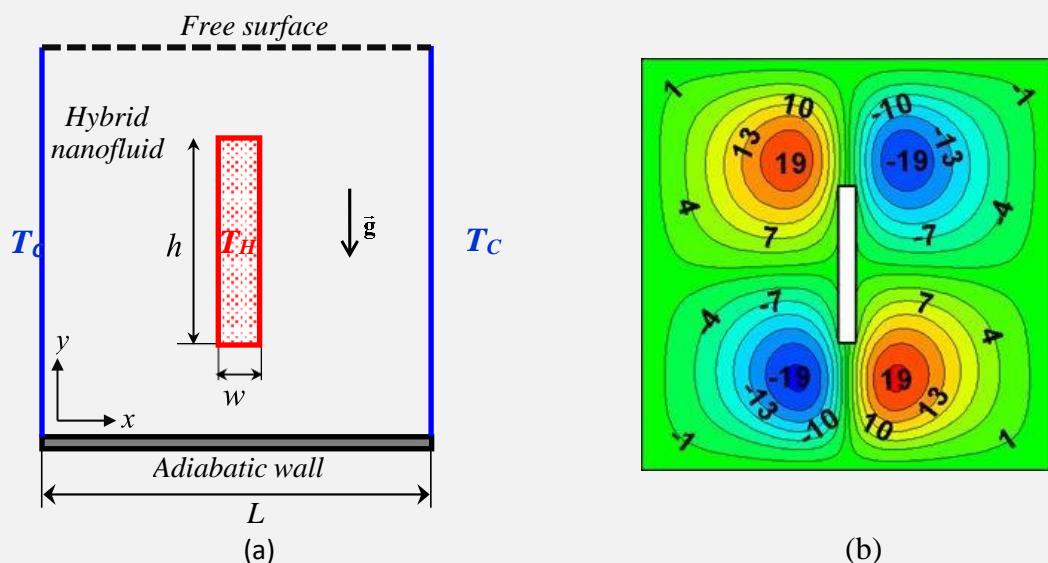


Fig. 1. (a) Physical model (b) Streamline contours

ENV1 : Haythem Sahli

Étude d'un nouveau système de refroidissement par absorption incorporant un turbo-compresseur.

Haythem Sahli, Mouna Elakhdar, Ezzedine Nehdi, Lakdar Kairouani
Laboratoire Énergétique & Environnement, ENIT, sahlihaythem@gmail.com

Résumé

Ce travail représente une étude comparative d'un système de refroidissement par absorption incorporant un turbocompresseur. Le turbocompresseur augmente la pression au niveau de l'absorbeur en utilisant la détente de la vapeur produite dans le générateur à haute pression jusqu'à une pression intermédiaire au niveau du condenseur. De plus, le système peut fonctionner en mode autonome, où la charge électrique du système sera générée par une partie de la puissance de détente de la turbine. Un modèle mathématique du cycle est créé et simulé à l'aide du logiciel "Engineering Equation Solver"(EES). Les résultats montrent que plus le taux de compression du système est élevé, plus l'amélioration du coefficient de performance est importante, mais des températures plus élevées au niveau du générateur sont nécessaires. En effet, en augmentant le taux de compression (PRC) de 1 à 1.5,2 et 2.5, le COP maximal est passé de 0.63 à 0.68,0.74 et 0.83, respectivement. Cependant, l'efficacité exergétique a connu une diminution passant de 18% à 16,4%, 15,2% et 14,3%, respectivement pour les mêmes PRC.

Mots-clés: Refroidissement à absorption; Turbo-compresseur; Coefficient de performance; Efficacité exergétique

ENV2 : Yathreb Ezzaalouni

Opt for natural fluids and fluids having a low GWP for sustainable refrigeration

Y. Ezzaalouni *, L. Kairouani

Unité de Recherche Energétique et Environnement, Ecole Nationale d'Ingénieur de Tunis,
ezzaalouni.yathreb26@gmail.com

Abstract:

The design of a refrigeration system is highly dependent on the properties of the refrigerant used. Currently, political actions in favor of environmental protection have imposed new restrictions on the use of high GWP fluids. In this context, the use of natural fluids such as carbon dioxide, ammonia and hydrocarbons are considered today as a serious alternative due to their low environmental impact. The chemical industry has in parallel developed new synthetic fluids, hydrofluoroolefins (HFO). The first part of this study deals with the scientific literature on vapor compression refrigeration plants operating with natural fluids or low GWP HFOs. The results of experimental tests to evaluate the comparative experimental performances, a frigorific air conditioning system using HFO1234yf and R134a was developed and was introduced into a conditioned room. were used to validate a numerical model of a small heat pump. Other models using natural refrigerants and HFO-1234yf are derived from validated models. the behavior of the installation is simulated using the fortran programming language. a comparative study of the performance of different refrigerants for different operating conditions.

Keywords: hydrocarbons, carbon dioxide, ammonia, refrigeration machine, environment, climate, GWP, ODP

ENV3 : Tassadit Louichaoui

Effet de l'agent synergique sur l'extraction de nickel (II)

T. Louichaoui, F. Ghebghoub et D. Barkat

Laboratoire de chimie moléculaire et environnement, Département de chimie industrielle, Faculté des sciences et de la technologie, Université de Biskra, BP 145, Biskra, Algérie.

tassadit.louichaoui@univ-biskra.dz

Résumé :

L'extraction liquide-liquide du nickel (II) à partir d'un milieu sulfaté par l'acide di-(2-éthylhexyl) phosphorique dans chloroforme à 20 °C est étudiée avec les deux paramètres suivants : le pH et la concentration de l'extractant en présence et en absence de l'agent synergique le 1-octanol.

La stœchiométrie des complexes extraits a été déterminée par la méthode des pentes. Le complexe organométallique extrait du nickel (II) dans la phase organique est $\text{NiL}_2\text{2HL}$.

L'efficacité de l'extraction augmente avec l'augmentation du pH et la concentration de l'extractant.

Mots clés : extraction liquide-liquide, synergie, nickel (II), acide di(2-éthylhexyl) phosphorique.

ENV4 : Emna Selmane

Novel composite membrane of lithium ions and validation in dialysis

E. Selmane Bel Hadj Hmida^{ab}, T. Ounissi^a, R. Bel Hadj Ammar, C. Larchet^c, J.-F. Fauvarque^c, L. Dammak^c

^aLaboratoire de Chimie Analytique et d'Électrochimie, Département de chimie, Faculté des Sciences de Tunis, Campus Universitaire, 2092 Tunis El Manar, Tunisie. Université Tunis El-Manar.

^bInstitut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieurs El Manar, Campus Universitaire, 2092 Tunis El Manar, Campus Universitaire, 2092 Tunis El Manar, Tunisie. Université Tunis El-Manar.

^cInstitut de Chimie et des Matériaux Paris-Est (ICMPE), UMR 7182 CNRS, Université Paris-Est, 2 Rue Henri Dunant, 94320 Thiais, France. emna.selmane@ipeiem.utm.tn

Abstract

The world is witnessing an increase in demand of lithium for rechargeable batteries. In 2030, this demand is expected 5,034 metric tons of lithium carbonate of equivalent [1].

In our study, Lithium of Composite Membranes (LCMs) were synthesis from LiCGC powder how is incorporated into a flexible copolymerized anion-exchange membrane using a blending technique.

The LCMs presented good homogeneity of the inorganic particle dispersion, good thermal stability up to 200°C and significantly high Li^+ ionic conductivities [2].

Under dialysis conditions using Na^+ and K^+ as the competitive cations, the selectivity were tested for Li^+ and selectivity coefficient are finally determined , then we are found 376 for the Li^+/Na^+ when using only Na^+ as competitive ion and when using both Na^+ and K^+ this selectivity has reached 278 and 364 for $(\text{Li}^+/\text{Na}^+)$ and (Li^+/K^+) respectively.

Key words : Lithium Composite Membrane (LCMs) ; LiCGC powder, dialysis ; selectivity.

ENV5 : Ibtissem Hraiech

Etude de la cinétique d'adsorption et de désorption du couple gel de silice/air

Ibtissem Hraiech¹, Boutheina zallema¹, Leila Zili-Ghedira¹,

¹ National Engineering School of Monastir, LESTE, Tunisia 5019 (LESTE), Tunisia,
ibtissemhraiech@gmail.com, Telephone: +216 50 409 928

Résumé

Dans le contexte énergétique et environnemental et compte tenu de la demande énergétique croissante lors des procédés industriels et du confort thermique, l'intérêt d'améliorer les performances des systèmes mis en jeu et l'optimisation de leur fonctionnement sont essentiels. C'est pour cette raison que les phénomènes d'écoulement et de transferts de chaleur et de masse des fluides par convection forcée au sein des milieux poreux représentent un domaine de recherche très actif et d'actualité grâce à leurs applications potentielles possibles tant dans l'environnement que dans l'industrie de l'environnement.

Le présent article décrit les isothermes de désorption et d'adsorption des gels de silice utilisés comme déshydratant. L'analyse des isothermes d'adsorption et de désorption est essentielle pour la caractérisation des performances. Un examen de diverses équations isothermes pour la vapeur d'eau et le gel de silice a été présenté.

Les résultats ont montré que la capacité d'adsorption est d'autant plus importante que la température d'adsorption est basse, de plus les isothermes d'adsorption et de désorption ne suivent pas le même chemin. Une corrélation empirique de la teneur en eau en fonction de la température et de l'humidité relative est proposée. Cette équation isotherme est en bon accord avec les résultats expérimentaux.

Mots Clés : adsorption, désorption, gel de silice, vapeur, cinétique, isotherme

ENV6 : Belgacem Chandoul

Optimisation des pales d'une éolienne à axe horizontal

Belgacem Chandoul^{1*}, Mounir Bouabid², Lakdar Kairouani¹.

¹Laboratoire de recherche: Energétique et Environnement, École Nationale d'Ingénieurs de Tunis,

²Gabes University, High Institute of Applied Sciences and Technology, Industrial Chemistry and Processes Department, Omar Ibn El Khattab Street, 6072, Gabes, Tunisia, chandoul_belga@yahoo.fr.

Résumé

L'énergie éolienne est l'énergie cinétique du vent. C'est une énergie renouvelable vue qu'elle est inépuisable à l'échelle de l'utilisation humaine. La captation de cette énergie se fait par des organes appropriés. Entre autres on trouve les éoliennes à axe horizontal munies de pales tournantes et d'une turbine formée par un ensemble d'éléments. Le développement dans l'utilisation de cette énergie se fond sur l'évolution des techniques de construction de ce type d'éolienne, de leurs performances et spécifiquement de la conception des pales.

Dans le présent travail on a mené une étude de dimensionnement permettant définir la forme optimale d'une pale d'éolienne à axe horizontal.

Mots clés : Énergie renouvelable, Énergie éolienne, éoliennes à axe horizontal, pales.

ENV7 : Farah Kedous

Valorisation des sédiments du barrage de Sidi Salem

Farah Kedous, Khaled Meftah

Ecole Supérieure d'Ingénieurs et des Etudes Technologiques, ESIET-UAS

Résumé

Le Principe actuel de changement climatique met l'accent sur les problèmes environnementaux dans le cycle hydrologique. Un suivi du transport sédimentaire dans les rivières et les barrages permet d'évaluer et de quantifier les transferts de matières. Dans ce contexte, cette étude porte sur le plus grand barrage de Tunisie, Sidi Salem (555Mm^3). Les résultats de la valorisation, les analyses granulométriques et les caractéristiques géotechniques (plasticité, résistance au cisaillement...) des sédiments sont présentés. Une étude sur une méthode d'extraction des sédiments est subdivisée par la suite ainsi qu'une estimation du projet d'extraction est illustrée, ce qui permet de préciser les recommandations pour les manœuvres de soutirage des vases.

Mots clés : Valorisation, Réutilisation, sédiments, développement durable, barrage

ENV8 : Chokri Boubahri

Reduction and thermodynamic treatment of NOx emissions in a controlled ignition engine using oxygenated fuels

Chokri Boubahri, Radhouane Meherzi, Arwa Toumi

Laboratory Energy and Environment, National School of engineering on Tunis. University of Tunis El Manar

Abstract:

The aim of this research is to study the effect of various mixtures of an alternative fuel environment (ethanol, iso-octane) respectful of a common ignition gasoline engine. The tests were carried out on an engine test bench in accordance with DIN 70020. The results obtained with gasoline give very interesting ecological results. On the other hand, the performance of the engine has been slightly reduced compared to those obtained with pure fuel. We noted a variation in engine performance for the blends E10 (10% ethanol + 100% pure essence) and I10 (10% iso-octane + 100% pure gasoline) which its tune reduction of NOx emissions by 7.5% for E10 and 5% for I10 cooperatively with pure petrol. However, the use of mixtures E10 and I10 did not increase the specific consumption of oxidant. Thus, the increase in the octane number has led to an increase in NOx emissions. It is expected to use fuels of octane number 96 which corresponds to I40 (40% iso-octane + 100% petrol) if we even have an ammunition of 8% of the engine torque, of 5% of the power and an increase in the specific consumption of the engine. Fuels with an octane rating greater than 96 should not be used to reduce harmful emissions. We also noted that the mixture of (20% iso-octane + 80% ethanol) coincides with a significant increase in NOx emissions, a significant increase in specific consumption and a drop in performance (engine torque and power).

ENV9 : Samira Djailala

Valorisation des déchets locaux (noyaux des dattes) dans l'énergie renouvelable:

Application au traitement des polluants aquatiques

Djelaila Samira, Belhachemi Meriem, Daoudi Abdellah

Université Tahri Mohamed-Béchar B.P 417 route kenadsa, Béchar, Algérie

djelaila.samira@univ-bechar.dz , bel_meriem@yahoo.fr, daoudiabdu7@gmail.com

Résumé :

La protection de l'environnement est devenue une préoccupation majeure de notre société et motivée, à côté des études sur la réduction des facteurs créateurs de pollution. Les noyaux des dattes n'ont aucune valeur économique et créent en fait souvent un sérieux problème d'élimination pour les environnements locaux. La transformation des noyaux des dattes en charbon actif augmenterait sa valeur économique, aiderait à réduire le coût de l'élimination des déchets et fournirait une matière première potentiellement peu coûteuse pour le charbon actif commercial. La sélection des noyaux des dattes comme précurseurs due à sa grande disponibilité de la variété dans le sud-ouest algérien particulièrement à Bechar. Notre charbon actif est imprégné dans l'acide phosphorique (85%) comme agent activant provenant de noyaux de dattes (MC9) qui a été préparé par activation chimique en une seule étape. Notre travail présente un double aspect environnemental. D'une part une valorisation de sous-produits naturels en l'occurrence les noyaux de dattes, et d'autre part, l'étude de l'efficacité d'adsorption du charbon actif issu de ces noyaux pour l'élimination d'un antibiotique (amoxicilline) très utilisé mais est connue pour être difficilement dégradable et bioaccumulable dans l'environnement contenu dans une eau. L'adsorption de l'amoxicilline à partir de solutions aqueuses a été étudiée par la méthode discontinue. Des expériences de cinétique et d'isothermes ont été étudiées afin d'établir le temps d'équilibre et la capacité d'adsorption du charbon actif préparé. Les résultats obtenus ont indiqué l'utilisation prometteuse de la biomasse des noyaux des dattes comme matériau de départ peu coûteux et efficace pour préparer le charbon actif pour l'élimination des polluants pharmaceutiques en solution aqueuse .

Mots clés : Charbon actif, préparation, amoxicilline, eau, énergie renouvelable

ENV10 : Mohamed Néjib El Melki

Impact des changements climatiques sur le stockage des produits agricoles cas de tomate.

Amal Barkouti, slaheddine khelifi, Tahani mbarki

Research unit of Renewable Energy in Agriculture and Ag-Industry (ERA), Higher School of Engineers of Medjez El Bab (ESIM),

University of Jendouba, Road of Kef km 5 9070 Medjez El Bab, Tunisia

UR-Gestion Durable des Ressources en Eau et en Sol, mohamed.najib.melki@gmail.com

Abstract

The tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is one of the most widely grown and consumed horticultural crops and ranks second in the world in production after the potato (*Solanum tuberosum*). It is one of the most perishable fruits and changes continuously after harvest. The method and duration of storage have profound effects on the economic value and use of the fruit. Therefore, this study was set up to investigate the future potential of storage by air aeration during the pre-marketing phase. Projected meteorological data for 2041-2070 horizon, using the MPI-ESM climate model and RCP8.5 scenarios, from the northwestern regions of Tunisia were fitted and used to predict the aeration potential for the critical (pre-market) storage period. The results show that, in the northwestern regions of Tunisia, aeration implemented for the months of July, August and September did not give a beneficial effect due to the limit of the hours suitable for aeration. However, the month of October can be considered beneficial except for some regions. Additional chemical inputs may be required in conjunction with aeration to maintain product quality.

ENV11 : Khadija Gdoura

Reusing reclaimed water for sustainable water resource

Khadija Gdoura University of Tunis El Manar, National Engineering School of Tunis BP N°37, Le Belvedere, 1002 Tunis, Tunisia.

Ecole Supérieure d'Ingénieurs et des Etudes Technologiques, ESIET-UAS, European Accreditation of Engineering Programmes EURO-ACE, ISO 9001, ISO 21001. 18 Rue Nelson Mandela. kgdoura1@gmail.com

Abstract

Everything live on this world need water. This vital element generates principally health and socio-economic situations of countries. More than the quarter of Glob population does not have access to safe drinking water. Indeed, it is expected at the year 2030 that about 50% of the world's population will live in a water stressed regions. All those conditions induce the reuse of reclaimed water in different human activities, principally irrigation and groundwater recharge. This strategy is increasingly installed especially in countries suffering from drought and lack of rain. In fact it presents a good solution to reduce pressure on conventional water. Moreover the improvement of physicochemical processes and its tools gives well treated reclaimed waters that can be re-used. Besides, the reuse of reclaimed water is a good solution to minimize the seawater desalination technic that seems unfortunately increasingly applied over the world because of lack of water. In fact sea water desalination causes: aquatic disaster on fauna and flora, because of rainwater cashement in lakes and dams, wastewater rejection in nature and tacking sea water for desalination. Statistics gives that by 2030 our planet produce 3 million m³ /day of desalinated water more than reused wastewater. Comparing the two technics we find that it necessary to improve the reuse of reclaimed water because of its benefits: minimizing wastewater rejection into nature, its low cost, comparing to desalination sea water. Thus, we can limit the desalination of sea water, except in extreme cases, as drinking water. The aim of this study is to develop why re-using reclaimed water is essential nowadays and it is a universal solution for sustainable water resource.

Keywords: Reclaimed water, Wastewater, Reuse, Desalination, Sustainable water resource, Save environment.

ENV12 : Khalil Bouzazi

La miscibilité cationique dans le système binaire isobare ($\text{CsNO}_3\text{-RbNO}_3$) à l'ambiente, une analyse combinée entre le PXRD Rietveld, le MEB et l'ATD/ATG

Cation miscibility of $\text{CsNO}_3\text{-RbNO}_3$ binary system at ambient conditions. A combined PXRD Rietveld refinement, SEM, and ATD/ATG analysis.

Khalil Bouzazi^{1,2} and Habib Boughzala²

¹Département Génie Industriel Ecole Supérieure d'Ingénieurs et des Etudes Technologiques, ESIET-UAS, European Accreditation of Engineering Programmes EURO-ACE, ISO 9001, ISO 21001. 18 Rue Nelson Mandela.

²Université Tunis El Manar, Faculté des Sciences, Laboratoire de matériaux et cristallochimie, Campus Universitaire, 2092 Tunis, Tunisia. Khalilbouzazi@gmail.com , boughzala@yahoo.com

Résumé

L'exploitation rationnelle de l'énergie solaire nécessite le stockage d'une partie de la chaleur produite aux heures d'ensoleillement pour pouvoir la restituer aux heures de consommation, ou tout au moins pour assurer la continuité du fonctionnement pendant les passages nuageux. Les sels fondus et en particulier le H.T.S. (Heat Transfer Salt) apparaissent comme les meilleurs

fluides de stockage thermique en outre l'étude du diagramme binaire isobare des phases pour ces derniers présente une nécessité absolue afin de bien les exploiter.

C'est dans ce contexte que nos recherches se concentrent sur l'étude du diagramme binaire isobare des phases $\text{CsNO}_3\text{-RbNO}_3$.

le système binaire isobare $\text{RbNO}_3\text{-CsNO}_3$ a été étudié par diffraction des rayons X sur poudre (PXRD), la technique d'affinement 'Rietveld' montre l'existence d'une solution solide continue désignée par $\text{Cs}(1-x)\text{RbxNO}_3$ ($0 \leq x \leq 1$) cristallisant dans le groupe d'espace trigonal $P3_1$. Les paramètres et le volume de la maille diminuent avec l'augmentation de la teneur en Rb. Le raffinement des taux d'occupation de chaque site cationique alcalin dans les solutions solides a montré une distribution préférée.

L'analyse thermique (ATD/ATG) et la microscopie électronique à balayage (MEB) ont été utilisées pour confirmer les résultats et permettant de choisir le diagramme binaire isobare des phases le plus acceptable dans la littérature.

Abstract.

Rational use of solar energy needs to store some part of the heat produced at the sunny hours in order to restitute it during utilization hours or at least to ensure continuous working during passages of clouds. Molten salts and specially H.T.S. (Heat Transfer Salt) look like the best thermal storage fluids. They allow high density storage at a low cost.

Phase relationships in the $\text{RbNO}_3\text{-CsNO}_3$ binary system at normal conditions were investigated by powder X-ray diffraction (PXRD), Rietveld refinement shows the existence of a continuous solid solution denotes as $\text{Cs}_{(1-x)}\text{Rb}_x\text{NO}_3$ ($0 \leq x \leq 1$) crystallizing in the trigonal space group $P3_1$. Unit cell parameters and cell volume decrease with increasing Rb content. Refining the occupancy rates of every alkali cationic site in the solid solutions showed a preferred distribution. Thermal analysis (ATD/ATG) and Scanning Electron Microscopy (SEM) have been used to confirm the results allowing to choose the most acceptable phase diagram in the literature

ENV13 : Mansour Jemli

Preparation of hydrophobic P(VDF-HFP) flat sheet membranes using Tamisolve® NxG solvent for the environmental application

Mansour Jemli *, Fatma Guesmi, Chiraz Hannachi, Béchir Hamrouni

* Corresponding author: eljemli97@gmail.com

Laboratoire Dessalement et Traitement des Eaux LR19ES01, Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar, 2092, Tunisie

Abstract

The impact of chemical products, specially the traditional solvent used to prepare membranes, on the environment is a subject that is increasingly debated. Many legislations have been put in place to address these concerns and to encourage the introduction of new production methods that are economically and ecologically attractive. The replacement of these solvents with non-toxic equivalents attracts a great deal of attention in membrane preparation process. In order to solve this issue, Poly(vinylidene fluoride-hexafluoropropylene) P(VDF-HFP) flat sheet membranes were prepared by non-solvent induced phase separation (NIPS) and by combining NIPS with VIPS for aqueous membrane distillation (MD) and aqueous membrane crystallization (MCr) applications using Tamisolve® NxG as promising diluent. The prepared porous P(VDF-HFP) membranes were fully characterized in terms of their morphology observed by scanning electron microscopy (SEM), porosity, thickness, pore-size, contact angle and pure water permeability (PWP). The effect of additive(s), polymer content as well as the

phase inversion technique used was investigated. Moreover, preliminary DCMD and MCr tests were carried out and indicate that the flat sheet membranes selected exhibit a great potential in terms of permeate flux and salt rejection at feed temperature of 40°C compared with a commercial PVDF membrane confirming eco-friendly character of Tamisolve® NxG and its ability to compete the highly toxic diluents for membrane fabrication by phase inversion method.

Keywords: membranes, hydrophobic, NIPS, environmental, water.

ENV14 : Abderraouf Abidi

Performances of constructed wetland system to treat organic and inorganic micropolluant

Abderraouf Abidi*, Amal Mahmoudi, Chiraz Hannachi, Béchir Hamrouni

* Corresponding author: raouf_abidi@yahoo.fr

Laboratoire Dessalement et Traitement des Eaux LR19ES01, Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar, 2092, Tunisie

Abstract

Industrial wastewaters represent a serious threat to the environment due to their variable and complex composition, particularly the wastewater and whey rejected by dairy industrial.

Dairy wastewater management is tightly constrained by economics, it is necessary to develop inexpensive and sustainable management practices which require low energy inputs. Constructed wetlands system have been proposed as an alternative wastewater treatment component and their effectiveness is proved at a number of projects. The aim of this paper was to provide the first published data on the performance of CWs treating dairy wastewater in Tunisia. In most constructed wetlands, good organic, total suspended solids (TSS) and nutrient removal was measured.

In this study, the performance of a combined surface and subsurface horizontal flow constructed wetlands system, designed for dairy wastewaters treatment. Several water quality parameters including pH, Electrical Conductivity (EC), Dissolved Oxygen (DO), TSS, Chemical Oxygen Demand (COD), 5-day Biochemical Oxygen Demand (BOD_5), Total Kjeldahl Nitrogen (TKN) and Total Phosphorus (TP) in both raw and treated wastewaters were monitored during a macrophytes life cycle. At the same time, the growth of the rooted plants, reeds, vetivers and cattails was investigated through the measurement of the height, rods number and leaves number. The average influent characteristics, for 20% of whey, were as follows: TSS (3040 mg/L), COD (5060 mg O₂/L), BOD_5 (3020 mg O₂/L), TKN (79 mg N/L) and TP (32,2 mg P/L). The main treatment performance results showed the following average removal rates: TSS (99,6%), COD (80%), BOD_5 (97%), TKN (90,4%) and TP (99,6%). Analysis of the results reveals a temporal variation in the system's performance depending on the macrophytes growth rate. Reeds, Vetivers and cattails start their life cycle at the beginning of the winter and continue their development during summer. The quality of the treated wastewaters was evaluated according to Tunisian standards. The average effluent pH, TSS, COD, BOD_5 , TKN and TP were in agreement with the standards.

Keywords: Wastewater treatment; Nutrient; dairy effluent; Organic matter; Horizontal flow; Reeds; Vetivers; Papyrus; Efficiency; Removal efficiencies; Phytoremediation; Hybrid system; (max 6 mots)

ENV15 : Amal Mahmoudi

Constructed wetland, an eco-technology for industrial wastewater treatment: wastewater discharged by the paper and milk industries

Amal Mahmoudi¹, Chiraz Hannachi¹, Bechir Hamrouni¹

¹Desalination and Water Treatment Research Laboratory, LR19ES01, Faculty of Sciences of Tunis, University of Tunis El Manar, Tunis, Tunisia;

Tel/Fax : +216 55 775 628 ; email : amal.mahmoudi@fst.utm.tn

Abstract

Constructed Wetland (CW) represents an efficient eco-technology interweaving water treatment, energy possibility and environmental protection. In the context of wastewater treatment technologies requiring substantial efficiency at reduced cost, chemical input and low environmental impact, applications of CW is being demonstrated with reasonably high contaminant removal efficiency and ecological benefits. Water discharged by the paper and milk industries have a very important volume in Tunisia and the world. These two types of effluents have different characteristics. Dairy wastewater and whey are contaminated by total suspended solids (TSS) and organic matter (Chemical Oxygen Demand (COD) and Biochemical Oxygen Demand (BOD_5)) but wastewater discharged by the paper industries are contaminated by TSS and water hardness.

Hence, this paper distinctively explores the role of CW (macrophytes, biofilm and substrates) to treat dairy wastewaters and waters discharged by the paper industry. To evaluate the efficiency of this process for dairy wastewater treatment, small-scale wetland containing three horizontal subsurface flow (HSSF) and one free water surface flow (FWS) hybrid system. A small-scale wetland containing two vertical subsurface flow (VSSF), one HSSF and one FWS hybrid system was used to evaluate the efficiency of CW for treating wastewater from the paper industry. A mixture of macrophytes were planted with pea gravel. Duckweed was put in FWS constructed wetlands.

Removal efficiencies of TSS and organics were observed with dairy wastewater. Removal efficiencies of 99.6% for TSS, 80% for COD, 97% for BOD_5 , 90.4% for TKN and 99.6% for TP were observed. While waiting for the treatment results of wastewater discharged by the paper industry. Results reveal the temporal evolution of system performance depending on the macrophytes growth rate.

Keywords: water treatment; Organic matter; macrophytes; Removal efficiency; Hybrid constructed wetland.

ENV16 : Benoit Michel

Sélection des frigorigènes dans un système de réfrigération en cascade à partir d'une analyse environnementale et économique

Benoit Michel^a, Dario Staubach^a, Rémi Revellin^a

^aUniv Lyon, INSA Lyon, CNRS, CETHIL, UMR5008, 69621 Villeurbanne, France

Benoit.michel@insalyon.fr

Abstract

Dans ce travail, une méthodologie pour sélectionner les combinaisons optimales de frigorigènes pour des systèmes de réfrigération en cascade (SRC) dédiés à des applications basses températures est présentée. Une procédure d'optimisation du coût annuel total de l'installation basée sur un modèle thermodynamique 0D stationnaire et des données météorologiques pour différentes localités, a été développée. Les résultats sont analysés en termes de coût annuel et de l'impact de réchauffement climatique global (TEWI) correspondant. Douze réfrigérants pour le cycle haute température et trois réfrigérants pour le cycle basse température ont été étudiés.

Le diméthyléther (DME) et le R161 présentent tous deux les meilleures performances pour le cycle haute température, le DME présentant le TEWI le plus faible et le R161 le coût annuel le plus faible. D'autres frigorigènes, non inflammables, tels que le R717 et le R152a sont des alternatives prometteuses.

Pour le cycle basse température, le R170 présente les meilleurs résultats, cependant des performances proches ont été obtenues avec le R744 et le R41.

D'autre part, l'étude montre que la sélection optimale du frigorigène est robuste et ne dépend que très peu de la localisation et/ou de la température froide du système.

Keywords: Système de réfrigération en cascade, sélection de réfrigérants, optimisation bi-niveau, TEWI, coût annuel, CO₂

ENV17 : Ikhlass Marzouk Trifi

The use of different adsorbents to remove basic dye for environmental application

Ikhlass Marzouk Trifi^a*, Beyram Trifi^b, Houda Zendah^c, Béchir Hamrouni^a

* Corresponding author: ikhlass.marzouktrifi@gmail.com

^a Laboratoire Dessalement et Traitement des Eaux, Faculté des Sciences de Tunis, UTM

^b Laboratoire Matériaux, Traitement et Analyse, (INRAP), Biotechpole Sidi Thabet, Tunisie

^c Laboratoire de Traitement des Eaux Naturelles, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux, Technopole de Borj-Cédria, Soliman, Tunisie

Abstract

A comparative study for the adsorption of basic dye onto different prepared adsorbents was investigated. First, a comparative study was performed with different parameters between orange peels, orange peels activated with phosphoric acid, orange peels activated encapsulating in alginate and orange peels activated encapsulating in magnetic alginate. It can be concluded that the magnetic alginate composite beads were the best adsorbent. Then the isotherms, kinetics and regeneration studies for the removal of basic dye were studied onto magnetic alginate composite beads. The adsorption of basic dye on magnetic alginate composite beads was applied to isotherm models showed that the interaction of basic dye with magnetic alginate composite beads surface is localized monolayer adsorption. The kinetic process flow a pseudo-second-order kinetic. Finally, the removal efficiencies were maintained using HCl solution as desorbing agent after five cycles of adsorption-desorption. As a result, magnetic alginate composite beads can be used for environmental applications.

Keywords: activated orange peels; isotherms; kinetics; magnetic alginate composite beads; basic dye

ENV18 : Fatma Guesmi

Response surface methodology for optimization of chromium removal from water by adsorption on Coffee grounds

Fatma Guesmi^a, Imen Maalaoui^a, Chiraz Hannachi^a, Bechir Hamrouni^a

^a University of Tunis El Manar, Faculty of Sciences of Tunis, LR19ES01 Desalination and Water Treatment, 2092 Tunis, Tunisia

Abstract

Chromium (VI) is an industrial contaminant in both soil and groundwater and is also a well-known human carcinogen. Due to its toxicity, Cr(VI) must be removed from wastewaters prior to discharge into aquatic environments. In this study, response surface methodology (RSM) was used to optimize the experimental conditions in the adsorptive removal of chromium from

aqueous solution using Coffee grounds. The studied parameters are the pH of the solution, the temperature, the adsorbent mass and the stirring speed. The analysis of variances (ANOVA) showed that the quadratic model of boron ion removal rate is highly significant ($R^2 = 0.941$). The graphical representation of the Pareto diagram shows that the pH, with a negative effect, is the most influential factor, followed by the adsorbent mass and stirring speed which have a positive effect. The temperature has the least significant effect. In order to determine the optimal conditions giving a better elimination, the desirability study shows that we can reach a maximum rate of 99.76% at pH equal to 6, temperature of 45 °C, a mass of adsorbent of 1g and a stirring speed equal to 150 rpm. The adsorption isotherm and the kinetics study were carried out using the optimum conditions determined previously. The correlation coefficients and the values of the "Chi-square" test show that the adsorption can be described according to the Langmuir model and that the adsorption kinetics follow the pseudo-first-order model.

Keywords: Chromium removal, Response surface methodology, adsorption models, kinetic models.

ENV19 : Imen Maalaoui

Application of response surface methodology for chromium removal by adsorption on date stalks

Imen Maalaoui^a, Fatma Guesmi^a, Chiraz Hannachi^a, Bechir Hamrouni^a

^a University of Tunis El Manar, Faculty of Sciences of Tunis, LR19ES01 Desalination and Water Treatment, 2092 Tunis, Tunisia

Abstract

Currently, water pollution is becoming more and more severe and will be one of the major problems threatening our globe. This permanent pollution is linked to industrial discharges, urban wastewater, agricultural use...., and heavy metals are considered one of the pollutants destructive to the environment and human health. In this study we investigated the removal of chromium by adsorption on date stalks. The various parameters influencing the adsorption process (pH of the solution, initial chromium concentration, mass, stirring speed, and contact time temperature) were studied. In order to optimize the operating conditions of chromium removal, the response surface methodology was used by means of the experimental design. The factors chosen are: a pH equal to 2, a mass of adsorbent equal to 1.3 g, a temperature equal to 45 °C, stirring speed equal to 125 rpm. Under these conditions, the percentage of chromium removal is achieved 99.54%. Thermodynamic studies showed that the adsorption process was endothermic for the micro pollutants. In addition, experimental results were modeled by Freundlich and Langmuir isotherms.

Key words: chromium removal, adsorption model, factorial design, optimization, response surface methodology

ENV20 : Rokaya Ben Abed

Low cost biosorbents for heavy metals removal from wastewater

Rokaya Ben Abed *, Fatma Guesmi, Chiraz Hannachi , Béchir Hamrouni
Laboratoire Dessalement et Traitement des Eaux LR19ES01, FST

Abstract

The use of inexpensive materials such as agricultural by-products and industrial waste has received considerable attention because of their high efficiency for heavy metal retention, low cost and availability. This study aimed to investigate the technical feasibility of residual

biomass from pines (cones and leaves) for Cr(VI) and Cu(II) removal from aqueous solutions. The effect of various parameters, such as pH, metal concentration, contact time, temperature and biosorbent/solution ratio was examined. Biosorbents were characterized using Scanning Electron Microscopy (SEM) combined with Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). Specific surface area was evaluated by the Brunauer-Emmett-Teller (BET) isotherm. The equilibrium data showed better fitting to the Langmuir model, indicating the monolayer adsorption behavior. The Langmuir model predicted a maximum adsorption capacity of 27.78 mg·g⁻¹ of Cu(II) on pine cones and 64.04 mg·g⁻¹ of Cr(VI) on pine leaves. Kinetic study revealed that the pseudo-second order model fitted the experimental data. Thermodynamic study showed that the biosorption process was endothermic for Cu and exothermic for Cr(VI). The biosorbent can be reactivated with 0.1 mol L⁻¹ HNO₃ allowing the recovery of the metals and the recycling of the biosorbent. These results showed that pine waste materials can be used as efficient, economic and eco-friendly biosorbent for Cu(II) and Cr(VI) recovery from contaminated effluents.

Keywords: Biosorption, desorption, Langmuir isotherm, pine biomass, chromium, copper.

ENV21 : Chiraz Hannachi

Preparation and characterization of green membranes for environmental application
Chiraz Hannachi, Béchir Hamrouni
University of Tunis El Manar, FST, LR19 ES01 Desalination and water treatment,

Abstract

Membrane Distillation (MD) is a thermally-driven separation process, in which only vapour molecules transfer through a microporous hydrophobic membrane.

In this work, flat sheet PVDF membrane have been successfully prepared from Polyvinylidene fluoride polymer (PVDF) and dimethylformamide DMF as solvent by using phase inversion induced by an immersion precipitation technique. The effect of polymer concentration and additives were investigated. The prepared porous membranes were fully characterized in terms of morphology, porosity, thickness, pore-size, contact angle and pure water permeability (PWP).

Keywords: membranes PVDF, additives, characterization, membrane distillation.

ENV22 : Amira Djemel

Application of response surface methodology for phosphate removal by ionic dialysis
Amira Djemela, Ikhlass Marzouka, Beyrem Trifib, Béchir Hamrounia

^a Laboratoire Dessalement et Traitement des Eaux, Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar, 2092, Tunisie

^b Laboratoire Matériaux, Traitement et Analyse, Institut National de Recherche et d'Analyse Physico-chimique (INRAP), Biotechpole Sidi Thabet, Tunisie

Abstract

Phosphorous exists in the form of orthophosphate, polyphosphates, pyrophosphate, organic phosphate esters and organic phosphonates, and all these forms could be hydrolyzed to orthophosphate. Orthophosphate could be utilized by microorganisms, plants and animals for their growth and development. Hence, considered as a vital nutrient in most of the ecosystems and due to its low concentration occurrence in the environment, it usually serves as the limiting nutrient. Sustained inputs of phosphate (more than 1 mg L⁻¹) to aquatic environments lead to increased rates of eutrophication affecting the quality of domestic, industrial, agricultural and recreational water resources. Then again, phosphorous is an important element, extensively co

ntributing towards many biological, agricultural, industrial, environmental, medical and household applications. Therefore, the excess discharge of phosphates to aquatic environments is taking place through various anthropogenic activities such as the use of fertilizers, pigments, detergents and electronic industry discharge, domestic wastewater discharge, mineral processing, rural and urban sewage disposal etc. . Excepting eutrophication, the increasing loads of phosphates in water bodies stimulate the activity of a damaging microbe known as, speed up the production of microcystin, a toxin that poisons aquatic animals and can cause hepatocellular carcinoma in humans, and result in depletion of desirable flora and fauna.

Keywords: phosphate removal, ionic dialysis, factorial design, optimization, response surface methodology

ENV23 : Soulaima Azaiez

Biosorption for water treatment. A green technology for environmental sustainability

Soulaima Azaiez; Eya Ben Khalifa· Béchir Hamrouni

University of Tunis El Manar, Faculty of Science of Tunis, LR19 ES01 Desalination and water treatment, 1068 Tunis, Tunisia

Abstract

Green chemistry also called sustainable chemistry involves designing novel ways to create and synthesize products and implement processes that will eliminate or greatly reduce negative environmental impacts. Whereas environmental chemistry focuses on the effects of polluting chemicals on nature, green chemistry focuses on technological approaches to preventing pollution and reducing consumption of non-renewable resources. During the last two decades biosorption has proved to be an effective technology in removing even very low levels of heavy metals. Biosorption of heavy metals by biomass occurs as a result of physicochemical interactions, mainly ion exchange or complex formation between metal ions and the functional groups present on the cell surface. The cell surface may contain various functional groups, such as phosphate, carboxyl, amine, amide, hydroxyl, sulfhydryl, that are able to bind metal ions. The use of dead biomass, since sorption mechanisms are not metabolic dependent, can eliminate problems connected with biosorption performance of live biomass, which depends on nutrient, cell age and toxicity tolerance of microorganisms. In addition, the use of dead biomasses is easy: they can be stored, easily regenerated and reused. During the last decades different types of biomasses (bacteria, fungi, yeast, algae, vegetable waste) have been investigated for their potential use as sorbents of metal ions.

This paper will present an overview of the biosorption studies carried out in our laboratories by using agro-food wastes as sorbents for the removal of metal ions and organic compounds from aqueous effluents. This study demonstrates that once the knowledge about sorption processes is adequate the technology can be scaled from lab-scale to industry-scale. Biosorption is an effective, low cost, sustainable and eco-friendly alternative to existing conventional technologies for pollutants removal from aqueous streams. Furthermore the use of wastes generated by agro-food industries as sorbents is an attractive opportunity as it combines two goals the detoxification of wastewaters and the reuse of waste materials resulting in a green technology for the environment sustainability.

Keywords: metals, environment, biosorption, water, treatment.

TTMF1 : Nader Frikha

Study of mass and heat transfer of a direct evaporative cooler coupled to a humidification-dehumidification desalination plant

Mariem Chouchen, Nader Frikha, Slimane Gabsi

Laboratory Energy Water Environment and Processes, National School of Engineers of Gabes, Gabes University, Street Omar Ibn ElKhattab, 6029, Tunisia, naderfrikha@yahoo.fr

Abstract

In this work, we are interested in humidification - dehumidification technology coupled with a simple solar still. In comparison with other desalination methods, humidification - dehumidification has several advantages. In fact, there is 100% rejection of non-volatile components, and no pretreatment of feed water is necessary. Besides, the system efficiency and high product water quality are almost independent from the salinity of the feed water.

The unit presented in this paper is designed to provide high quality drinking water in remote coastal areas with low infrastructure and without connection to an electrical network. An innovative design approach is to use the simple basin solar still coupled with air diffuser as a bubbler humidify in HDH desalination system. A direct evaporative cooler is used to cool the air which feeds a tubular condenser which condenses the steam leaving the solar still. The heat and mass transfer between the air film and the water film in the evaporative cooler will be analysed. Cooling efficiency will be examined using the energy balance. A parametric study on the influence of face air velocity and pad modulus thickness on the cooling efficiency of a direct evaporative cooler will be discussed.

Keywords: Humidification- dehumidification, solar still, direct evaporative cooler, mass and heat transfer

TTMF2 : Lilia Chouchene

Heat dissipation for active antennas using phase change material (PCM)

Chouchane Lilia^{1,2}, Riahi Ali^{1,2}, Ben Jabrallah Sadok^{1,2}

¹Laboratoire d'Energétique et de Transferts Thermiques et Massiques de Tunis (LETTM), Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, 1060 Tunisie

²Faculté des Sciences de Bizerte, Université de Carthage, Bizerte, 7021, Tunisie

E-mail :liliachouchane@gmail.com

Abstract

The cooling of electronic devices is considered one of the main challenges of the new generations of technologies. In this context, this paper presents a study concerning a technique for cooling electronic systems which is based on the use of phase change materials (PCM).

This paper concerns the optimization of the thermal reliability of a heat sink filled with phase change material (PCM) in order to study the heat transfer performance for the cooling of electronic devices.

Aluminum is used to make the different heat dissipation geometries (fin type dissipator, honeycomb, mixed (half honeycomb, half fin)).

Paraffin which is an organic material, is used as PCM inside the heat sink to retain the heat produced by the electronic device.

An optimization design is done to determine the optimal thermal configuration of the heat sink at different geometries that satisfies the desired thermal comfort.

A comparison based on heat flow, heatsink geometry, and ultimately PCM volume, provides better heat dissipation.

Several simulation experiments were carried out in order to optimize the optimal dimensions of the proposed chiller.

Keywords: Cooling, electronic devices, phase change materials (PCMs)

TTMF3 : Walid Foudhil

Modélisation et simulation numérique du refroidissement par évaporation de gouttelettes sessiles et par sprays

Walid Foudhil^{1,2,*}, Nihel Grich¹, Sadok Ben Jabrallah^{1,2}

¹ Laboratoire d'Energétique et des Transferts Thermique et Massique de Tunis (LETTM), Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar, 1060 Tunis, Tunisie

² Université de Carthage, Faculté des sciences de Bizerte, 7021 Bizerte, Tunisie

* Email : walid.foudhil@gmail.com

Résumé

L'objectif de cette étude est d'étudier le phénomène de refroidissement par évaporation. Nous considérons deux cas distincts : le cas d'une goutte sessile (déposée sur un substrat) et le cas de pulvérisation de microgouttelettes d'eau dans l'air (spray). Pour chaque configuration, un modèle mathématique et un code numérique ont été menés dans le but de modéliser et de simuler ces phénomènes d'évaporation. Pour le cas de gouttelettes sessiles, nous considérons plusieurs liquides qui diffèrents par leurs volatilités (eau et alcools). Nous montrons un refroidissement de ces gouttelettes pendant les premières secondes de l'évaporation à température ambiante. Ce refroidissement s'intensifie avec la volatilité du liquide. Pour le cas de pulvérisation d'eau, nous étudions le phénomène du spray turbulent lors de transport du brouillard (écoulement diphasique) au sein d'une plaque d'échangeur. Nous montrons que les paramètres de la phase continue "air" (la température de l'air ambiant, l'humidité relative et la vitesse) ont un impact significatif sur le débit maximal d'eau évaporée et par la suite le refroidissement de la plaque d'échangeur.

Mots clés : évaporation, refroidissement, gouttelette, pulvérisation, écoulement diphasique, modélisation, simulation numérique

TTMF4 : Mouna Guizani

Caractérisation de l'écoulement dans un tube soumis à l'action d'onde ultrasonore focalisée de haute intensité

Mouna Guizania, Bruno Gilles, Maher Ben Chiekh, Jean Christophe Béra

Laboratoire d'Etudes des Systèmes Thermiques et Energétiques LESTE – ENIM, Université de Monastir, Tunisie b INSERM, U1032, LabTau, Lyon F-69003, France, Université Lyon 1, Lyon F-69003, France guizanimouna8@gmail.com

Résumé

Ce travail vise à étudier les écoulements générés lors de l'application d'ultrasons focalisés avec et sans cavitation dans un milieu fluide confiné de type tube axisymétrique et ce pour différents nombre de Reynolds. Afin de répondre à cette problématique, un banc expérimental a été mis en place. La technique optique de Vélocimétrie par Images de Particules (PIV) a été employée

pour la caractérisation de l'écoulement et l'acquisition de champs de vitesse. Un modèle numérique en utilisant le logiciel OpenFoam a été également développé où un terme source a été ajouté à l'équation de conservation de la quantité de mouvement du modèle pour tenir compte des interactions entre l'onde ultrasonore focalisée et l'écoulement. En absence de la cavitation, l'étude de l'écoulement s'est concentrée sur l'influence de l'amplitude de la pression acoustique et de la position du foyer acoustique par rapport au tube. La variation de ces deux paramètres a permis d'observer les différents phénomènes générés par les ultrasons focalisés, notamment l'écoulement de streaming acoustique en présence d'une paroi de confinement. En présence de cavitation, la charge hydraulique générée par les ultrasons a également été évaluée en fonction du nombre de Reynolds de l'écoulement.

Keywords: ultrasons, streaming acoustique, PIV, cavitation, écoulement,

TTMF5 : Syrine Khadhrawi

Increase in heat transfer of a solar heat exchanger partially filled with metal foams

Syrine Khadhrawi, Ibtissem Mhamdi, Fakhreddine Oueslati, Haykel Ben Hamed

University of Tunis El Manar, Faculty of Sciences of Tunis, Tunisia, LETTM, TUNISIA

University of Tunis El Manar, Faculty of Sciences of Tunis, Tunisia, LETTM, University of Carthage, University of Picardie Jules Vernes, Amiens, France

Abstract

A solar channel partially filled with metal foam allows heat transfer in addition to an essential role in heating or food drying systems. It ensures heat transfer following the solicitation of solar radiation. This transfer takes place through a metallic foam structure, with high conductive capacities.

The study of metal foams first evolved in the 1950s to 1970s then developed again industrially in 1990. These cellular materials combining the characteristics of lightness and rigidity were able to meet certain needs: they have the power to absorb large amounts of energy without inducing sudden slowdowns and can withstand significant bending stresses while reducing their mass. Due to these characteristics, foam metal is used in many engineering applications such as thermal heat exchange, energy storage systems. Therefore, a new design of horizontal three-dimensional solar thermal channel partially filled with two metal foam blocks for the purpose of absorbing solar radiation and improving the thermal performance of our channel. The study is carried out using the Darcy Brinkman model and the two-equation energy model based on the assumption of local thermal non-equilibrium. The finite volume method and the SIMPLE iterative algorithm are used. The thermal field and the dynamic field are analysed for different parameters. We have found that using foam metal in a heat exchanger improves heat transfer and achieves thermal mixing at the channel outlet for high conductivity ratios and low porosity.

Keywords: solar channel, Solar radiation, metal foam, mixed convection, heat transfer

TTMF6 : Sirine Saidi

Optimisation de la production d'une unité de dessalement solaire par humidification-déshumidification

Sirine Saidi^{(a,b)*}, Rym Ben Radhia^(a,b), Sadok Ben Jabrallah^(a,b)

^aLaboratoire d'Energétique et des Transferts Thermiques et Massiques, Université de Tunis El Manar, 1060 Tunis, Tunisie

^bFaculté des Sciences de Bizerte, Université de Carthage, 7021 Bizerte,
sirinesaidi1987@gmail.com

Résumé

Ce travail présente une étude numérique d'un système de dessalement solaire par humidification déshumidification. Ce système se compose d'un humidificateur intégré dans un capteur solaire (évaporateur solaire) et un déshumidificateur (condenseur tubulaire). Un modèle mathématique basé sur les bilans thermique et massique ainsi les conditions aux limites associées ont été établies au niveau de l'évaporateur solaire et du condenseur. Afin de résoudre ce modèle, la méthode des différences finies a été adoptée pour la discréétisation. La résolution a été faite par le logiciel Matlab. Une étude paramétrique a été conduite. Cette étude a pour but d'optimiser les paramètres d'entrée relatifs à l'évaporateur solaire et au condenseur ainsi que certains paramètres géométriques. Les résultats montrent que la production du système atteint une valeur maximale pour un débit d'alimentation de l'eau dans l'évaporateur de l'ordre de 5.5 l/h et un débit de l'eau de refroidissement dans le condenseur de 0.2 kg.s^{-1} . L'optimisation des paramètres géométriques montre que la production du système est maximale pour une surface d'échange de l'évaporateur solaire égale à 3 m^2 et surface d'échange du condenseur de 1.2 m^2 ainsi que la distance entre la vitre et la plaque dans l'évaporateur de 0.1 m. Au-delà de ces valeurs, la production du système diminue.

Mots-clés : Dessalement, Humidification, Déshumidification, Transfert thermique, Transfert massique.

TTMF7 : Ridha Chargui

Caractérisation d'un échangeur de chaleur à stockage thermique latent

Sameh Agrebi^{b,a}, chargui Ridh^a

(CRTEn) Centre de Recherches et des Technologies de l'Energie,

Faculté des Sciences de Tunis, charguiridhacrtten@gmail.com

Résumé : Ce travail repose sur la conception d'un échangeur de chaleur à serpentin hélicoïdal à base de MCP. Le travail est divisé en deux phases d'expérimentation utilisant le matériel existant dans notre Laboratoire des Procédés Thermiques (LPT). La première partie implique l'utilisation d'appareils de mesure ; calorimétrie différentielle à balayage (DSC) et l'analyseur thermique « le disque chaud » (HOT DISK) pour déterminer les propriétés physiques du MCP choisi. La deuxième partie implique la conception détaillée du l'échangeur thermique contenant un serpentin hélicoïdal utilisé comme conteneur du MCP, et son couplage avec un capteur solaire à air. Les composants expérimentaux et la configuration proposée sont illustrés dans ce chapitre. La dernière partie présente les étapes de la procédure numérique pour simuler les processus de charge et de décharge du MCP à l'intérieur de l'échangeur.

Mots clés : Echangeur de chaleur ; Matériaux à changement de phase ; Propriétés physiques ; Capteur solaire à air ; Simulation

TTMF8 : Oumaima guizani

Etude de caractérisation d'un pasteurisateur à échangeurs tubulaires

Oumaima Guizani , sami Kooli

Laboratoires des procédés thermiques, Oumayma.guizani@gmail.com

Abstract

Les systèmes de pasteurisation existants sont de grandes capacités, couteux et fonctionnent avec l'électricité .Ils ne sont nullement adaptés aux besoins des petits producteurs. De ce fait une quantité très importante est déversée chaque jour, dans la nature à cause de l'incapacité des centres de stockage d'absorber et de conserver les surplus de production en période de haute lactation.

Pour résoudre ce problème, un traitement thermique du lait (pasteurisation) est nécessaire, pour détruire les micro-organismes pathogènes et pour allonger le temps de conservation des produits laitiers.

L'objectif de ce travail est d'étudier les caractéristiques d'un pasteurisateur à échangeurs tubulaires réalisé dans le cadre d'un projet VRR intitulé système automatique de pasteurisation hybride (solaire/gaz). Notre modèle de pasteurisation comporte trois échangeurs de chaleur : échangeur de chauffage, échangeur de refroidissement couplé avec une pompe à chaleur et un échangeur de régénération d'énergie). Ce travail sera consacré à l'analyse des quelques résultats expérimentaux et à la caractérisation des performances des différents échangeurs de chaleur du pasteurisateur ainsi que les puissances calorifiques (de chauffage et de refroidissement) nécessaires pour réaliser la pasteurisation du lait à 72°C.

Keywords : PAC, pasteurisation, échangeurs thermique, énergie solaire, puissance thermique, couplage

TMF9 : Nihel Grich

Study of hygrothermal transfers in hygroscopic porous media: Application to building walls

Nihel Grich ^{1,2}, Walid Foudhil^{1,3}, Patrick Perre ⁴, Sadok Jabrallah ^{1,3}

^{1, 2} Laboratory of Energetics and Thermal and Mass Transfer (LETTM), Science Faculty of Tunis, University of Tunis ElManar, 1060 Tunis, Tunisia

² Faculty of Sciences of Tunis, University of Tunis El Manar,Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisia

³ Faculty of Science of Bizerte, University of Carthage,7021 Bizerte, Tunisia

⁴ Université Paris-Saclay, CentraleSupélec, Laboratoire de Génie des Procédés et Matériaux, Centre Européende Biotechnologie et de Bioéconomie (CEBB), 3 Rue des Rouges Terres, 51110 Pomacle, France, nihelgrichfst@gmail.com

Abstract

The ecological and economic issues related to the reduction of buildings energy consumption are increasingly important. Indeed, the building sector is one of the most energy-intensive sectors with nearly 45% of global consumption. In order to lower the energy bill and the environmental impacts linked to buildings, it is important to study the building physics, its energy performance, and the quality of habitat spaces. This work presents a study of hygrothermal transfers in a building wall. In order to better understand the physical phenomena of flow and transfer in these walls, a detailed modeling was presented. Thus, we used Comsol multiphysics software to solve the coupled equations of energy and mass transfers. Indeed, we studied the influence of several parameters such as the nature of the

construction materials, the relative humidity, as well as the interior and exterior atmosphere, on the hygrothermal behavior. The numerical simulation results showed that the hydric and thermal states of a material have a direct impact on the kinetics of hygrothermal transfers.

Keywords: Hygrothermal transfers, porous media, building, humidity, energy, numerical simulation

TTMF10 : Mohamed Naceur Borjini

Nanofluides et Rayonnement Thermique dans les Applications Solaires

Mohamed Naceur Borjini¹, Menaa Nesrine¹, Walid Hassen¹, Kolsi Lioua^{1,2}, Ben Aissia Habib¹

1-Laboratoire de métrologie et des systèmes énergétiques, université de Monastir,

2-Dept. Mech. Engineering, College of Engineering, Hail University, Hail City, Saudi Arabia

naceur.borjini@fsm.rnu.tn

Résumé

Différentes propriétés des nanofluides ont été étudiées depuis les deux dernières décennies. La plupart des études se sont concentrées sur les propriétés thermiques des nanofluides. Cependant, les propriétés optiques ont une contribution à l'absorption de chaleur dans les nanofluides. Certains travaux focalisent sur la stabilité thermique de la suspension, mais n'ont pas mentionné la stabilité optique des nanofluides. Par conséquent, il est nécessaire d'étudier les différentes parties du spectre solaire (propriétés optiques) pour utiliser les nanofluides dans les applications solaires thermiques. Les propriétés optiques (coefficients d'absorption, de transmittance, de diffusion et d'extinction) des nanofluides à base de métal, d'oxyde métallique, de nanotubes de carbone, le graphite et le graphène ont fait l'objet de quelques travaux récents en fonction de la taille et de la forme des particules et de fraction de volumique des nanoparticules [1]. Il a été observé que l'absorption de la lumière varie avec la variation de la fraction volumique ou de la concentration en particules, granulométrie, le type de fluide de base et la longueur du trajet. L'absorption diffère selon les nanofluides à base de métaux, d'oxydes de métaux, les nanotubes de carbone et le graphène. Les meilleures stabilités et absorption des nanofluides hybrides à base de cuivre indiquent que ces nanofluides sont raisonnablement adéquats pour être utilisées dans les applications de l'énergie solaire thermique. En particulier et en considérant des nanoparticules elliptiques et avec l'augmentation du facteur de forme le coefficient d'absorption augmente pour l'argent et l'or alors que le pic de résonance d'absorption s'est également déplacé de la faible longueur d'onde à une longueur d'onde supérieure. L'observation de la forme des nanoparticules a révélé que le coefficient d'absorption solaire était d'environ 86 % et 54% pour les nanofluides d'argent et d'or, respectivement, par rapport aux formes sphériques. Par conséquent, afin d'obtenir l'absorption requise dans des spécifiques régions, le pic d'absorption doit être ajusté avec le spectre solaire et cela peut être fait avec un changement de géométrie des nanoparticules.

Mots clés: Nanofluide, nanoparticules, morphologie, rayonnement thermique, collecteurs solaires, revue bibliographique.

TTMF11 : Maram Bouazizi

Modelisation Des Comportement Thermique Dans Les Enveloppes

Maram Bouazizi ; Mourad Bouteraa

Université De Tunis El Manar, Faculté des sciences de Tunis, LETTM, département de Physique, mourad.bouteraa@fst.utm.tn, maram.bouazizi@fst.utm.tn

Résumé

Dans le contexte d'étude de la consommation énergétique et la performance énergétique d'un bâtiment, on utilise la méthode de simulation thermique dynamique d'une pièce. Le principe de ce travail : simuler le comportement thermique d'un local pendant une période, quelques jours, une journée ou même sur une année, soit tout seul ou avec des systèmes techniques. Il y a plusieurs paramètres influant sur le bilan thermique et sur les resultants des simulations thermiques: apports internes et externes, transmission à travers les parois et l'inertie du bâtiment, etc. Le but principal de tous les travaux des chercheurs qui se sont fixés sur la modélisation thermique ou la modélisation énergétique des bâtiments est la limitation ou l'optimisation des dépenses énergétiques et l'amélioration des conditions de confort dans les espaces occupés. Certains chercheurs se sont axés sur l'étude et l'optimisation des transferts à travers les enveloppes des bâtiments car elles participent à l'amélioration passive des conditions climatiques de la maison, donc à la limitation de son besoin en chauffage ou en climatisation. A cet effet, certaines études se sont orientées sur l'intégration ou l'utilisation de matériaux qui régulent mieux les transferts de chaleur : comme les MCP, d'autres adaptent même des solutions technologiques et jouent sur des améliorations des façades et des parois par des solutions technologiques additionnées à la domotique par des systèmes de régulation afin de maîtriser les dépenses énergétiques et les couts de consommation. D'autres ont développé des systèmes multi-sources dont la plupart sont passifs, qui aboutiraient à une réduction de la consommation avec un système de contrôle et de régulation bien dimensionné. D'autre ont procédé à une validation et à une confrontation des différents codes de simulation afin de rentabiliser la durée de l'exécution ou évaluer l'erreur et l'écart type entre les résultats obtenus par chacun d'eux.

Mots clés : Température, simulation, modélisation, MATLAB, isolation, Confort.

TTMF12 : Ayoub Msadek

Mesoscopic simulation of thermal heat losses from solar cavity receiver

Ayoub Msaddak *, Ezeddine Sediki1, Mohieddine Ben Salah2

Thermal Radiation Research Unit, Faculty of Sciences of Tunis, Thermal Process Laboratory, Center of Research and Energy Technology, 2050 Hammam Lif,
ayoub.msaddak@fst.utm.tn

Abstract

To improve thermal efficiency of such concentrating solar power system (CSP), thermal heat losses from the receiver must be minimized. In this manuscript, convective and radiative heat losses from solar cavity receiver are numerically assessed by using Lattice Boltzmann Method (LBM). Combined natural convection-surface radiation heat transfer mode in open rectangular solar cavity receiver is presented. The two parallel walls are insulated while the wall facing the opening is subjected to a constant temperature with parabolic profile. The open boundary is assumed to be a black surface at ambient temperature while the other walls are diffuse, gray and opaque. LBM-BGK model with double distribution functions (D2Q9-D2Q4) is adopted here to predict dynamic and thermal fields. Effects of heating temperature, inclination angle and geometric aspect ratio on heat losses inside the cavity are analyzed and discussed.

It was found that an increasing of the inclination angle induce a large increasing on convective heat loss. Also, by increasing the heating temperature from 200°C to 600°C an amplification of 88% is observed for the total heat loss inside the cavity. On the other hand, the doubling of the aspect ratio of the cavity induces a reduction in thermal losses of about 10%.

Keywords: solar receiver, heat loss, lattice Boltzmann, BGK, natural convection, surface radiation.

TTMF13 : Mariam Hattab

Modelling of multiphase turbulent boundary layer by means of a population model approach

Mariem Hattab, Mariem Rezig, Ghazi Bellakhal, Jamel Chahed

University of Tunis el Manar, National Engineering School of Tunis, BP N37; Le Belvedere 1002, Tunis, Tunisia

mariem.hattab@enit.utm.tn, Mariem.rezig@enit.utm.tn, ghazi.bellakhal@enit.utm.tn, jamel.chahed@enit.utm.tn

Abstract

The transfers near the boundary wall of mass, momentum or energy constitute a main part of the transfers encountered in any industrial process. That's why, it's commonly known that the turbulent boundary layer should be adequately modeled when the local CFD approach is considered for the conception and design of such processes. On the other hand, according to several experimental studies, it has been proved that the multiphase turbulent boundary layer structure seems to be significantly modified comparing to the single-phase case by the interfacial interactions. More precisely, in the case of the vertical upward bubbly boundary layer flow, it has been pointed out that the momentum interfacial transfers induce particularly a segregation between large and little bubbles : the experimental data show that the little bubbles have tendency to migrate closely near the wall rather than the large ones. Such result implies that the population modeling approach should be more able to reproduce properly the turbulent bubbly boundary layer structure which will significantly improve the robustness of the CFD developed model conceived for the design of the industrial processes involving multiphase flows.

Keywords: CFD, boundary layer, two-phase Eulerian modeling, population model, interfacial momentum transfer, upward bubbly flow.

TTMF14 : Yosra Hfaiedh

Effect of infrared on drying kinetics of new clay Composites

Yosra Hfaiedh¹, Houda Hachem^{1*}, Daoued Mihoubi¹

¹ Energy Research and Technology Center (CRTEn), BP 95, Hammam-Lif 2050, Tunisia

Emails of the authors: hfaiedhyosra@gmail.com, houdahachem@yahoo.fr,
daoued.mihoubi@gmail.com

Abstract

One of the main developments in modern material science is the creation of new materials and processes for waste recovery techniques. The present experimental work focuses on the infrared (IR) drying kinetics of a clay-based composite material that includes heat-treated eggshells (ES). Three distinct temperatures of 300, 600, and 800°C were used to treat eggshells. The obtained products were used to reinforce the clay matrix. IR drying experiments of the obtained composites were carried out under four temperatures (60, 70, 80, and 90°C). To study IR drying kinetics of the prepared composites, the evolution of moisture ratio and drying rate has been assessed. Moisture diffusivity data and activation energy, determined from experimental drying kinetics, were reported. Based on the obtained results, temperature and ES content have a positive effect on drying kinetics and moisture diffusion coefficient.

Keywords: Clay, porous composite material, eggshell waste, IR drying

NUM1 : Habib Sammouda

Numerical analysis and performance enhancement of a domestic refrigerator using thermal storage for heat exchangers and nano-refrigerants

F.E. Cherif & H.Sammouda

Laboratory of Energy and Materials LabEM, LR11ES34, Ecole Supérieure des Sciences Et de la Technologie de Hammam Sousse, Rue Lamine Abbassi, 4011, Hammam Sousse University of Sousse
Habib.sammouda@fsm.rnu.tn

Abstract

The efficiency of domestic refrigerators is largely affected by heat transfer performance of heat exchangers: condenser and evaporator. To improve the efficiency of evaporator and condenser, an energy storage refrigerator with both cold storage evaporator and heat storage condenser using nano-refrigerants is proposed. The performance comparison of refrigerators is established by simulation models. The results indicate that the energy storage refrigerator used shape-stabilized phase change materials (SSPCM) in the condenser and evaporator shows a higher energy saving performance in which the electrical consumption saving is 32%. The application of nano-refrigerant shows a higher enhancement on refrigerator performance. Most important of all, the domestic refrigerator using SSPCM and nano-refrigerant shows a higher enhancement on heat transfer and reaches the largest energy saving performance in which the electrical consumption saving can achieve 64%, which is better than the refrigerator using SSPCM and pure refrigerant. Thus, the nano-refrigerant using in the energy storage refrigerator is beneficial.

Keywords: Domestic refrigerator, Numerical simulation, Heat Transfer, Phase change material, Nano-refrigerant, Energy storage

NUM2 : Aroua Ghedira

Numerical simulation of phase change process using OpenFOAM

Aroua Ghedira¹, Zied Lataoui¹, Adel Benselama², Yves Bertin², Abdelmajid Jemni¹ Authors 1 Laboratory of Thermal and Energetic Systems Studies (LESTE) at the National School of Engineering of Monastir, University of Monastir, Tunisia. 2 Institut PPRIME (UPR CNRS 3346), Dpartement Fluides-Thermique-Combustion, ENSMA, 1 av. Clment Ader e BP40109, 86961 Futuroscope-Chasseneuil, France Authors Email: aroua.ghedira@gmail.com; zied_lataoui@yahoo.fr; abdelmajid.jemni@enim.rnu.tn

Abstract

Heat pipes are two -phase heat transfer devices with high effective thermal conductivity. The interest of their use in a large range of engineering applications has been on the rise in recent years. Their operation is based on evaporation-condensation phenomenon. They used the latent heat of vaporization to transport heat, even for a small temperature difference.

The Computational Fluid Dynamic (CFD) is a powerful tool for fluid dynamics and thermal design in industrial applications, as well as in academic research activities. An important attention in the simulation of multi-phase flows is observed due to the complexity of these systems. Modeling of gas -liquid interface is quite important in the prediction of interphase heat and mass transfer. Some researchers found that the Volume Of Fluid (VOF) method is more suitable for simulating interface between two or more fluids. Regarding to the above investigations for modeling of phase-change using CFD, a CFD model was built for phase-

change in two-phase fluid flow in different operating conditions using OpenFOAM which is an open source software package written in C++ for the solution of Continuum Mechanics problems based on Finite Volume Method (FVM). And the Volume Of Fluid (VOF) method was used in this work to simulate the interaction between the two-phases. The CFD results were compared with the previous work from literature and a good agreement was observed. This proves its efficacy and guidance for other problems with more physical and complicated phenomena.

Keywords: Heat transfer, phase change, numerical simulation, OpenFOAM, incompressible flow, analytical solution.

NUM3 : Marwa Ennouri

Static study of a Savonius rotor using a numerical simulation

Marwa ENNOURI, Hatem KANFOUDI and Ridha ZGOLLI

University of Tunis El Manar (UTM), National School of Engineers of Tunis (ENIT), Modeling laboratory in hydraulics and environment (LMHE). Campus Universitaire Farhat Hached, BP 37, 1002, Le Bélgdère, Tunis, marwa.ennouri@enit.utm.tn

Abstract

Wind generation is an alternative to energy generation that is renewable, widely distributed, and environmentally friendly. However, the use of wind energy in certain areas with limited land has constraints for installing large-scale generators; therefore, the concept of micro wind energy generation is an attractive solution to be developed at this time. In this case, Vertical axis wind turbines are attractive due to their low cost and independence from wind direction. Savonius rotor takes the advantage to be more suitable for some implementation and is preferred because it has self-starting. Thus, many investigations have been carried out to improve its efficiency. The present paper is a contribution to the study of the flow in and around a Savonius rotor and to investigate its aerodynamic performances. 3-D steady simulations were made on a conventional Savonius rotor. The Numerical investigation has been carried out using ANSYS FLUENT 15.0, based on the Shear stress Transport (SST) turbulence model to show torque and power coefficient related with wind speed on different tip speed ratios. The results showed that the maximum power coefficient can reach 25% on a tip speed ratio 0.5. An experiment was carried out for the validation of the numerical model. Nevertheless, this study is considered at the preliminary stage and improvements will be made soon.

Keywords: Wind Energy; Vertical axis wind turbines; Savonius-Rotor; Computational fluid dynamics; Power coefficient, tip speed ratio

NUM4 : Asma Naouar

Effect of placing different obstacles in gas flow fields on performance of three-dimensional solid oxide fuel cell

Asma Naouar; Abdallah Mhimid

naouar.asma16@gmail.com, abdallah.mhimid@gmail.com

Abstract

Solid oxide fuel cells (SOFC) have a growing interest because of their high energy flexibility, inflated fuel flexibility, and low emissions compared to conventional power generation systems. A three-dimensional model based on the finite element method is developed for a planar SOFC performance using COMSOL MULTIPHYSICS. The model includes two interconnects at the top and the bottom of the cell, anode channel, anode, electrolyte and cathode channel. The numerical results of different shapes and number of obstacles report and compare their effect on fuel cell performance. The impact of operating conditions such as inlet gas velocity in cathode and anode channels, porosity and tortuosity

on the SOFC electric output are investigated. Results show that the average current density varies upon using different number of obstacles, it is found also that fuel cell performance depends on the shape of obstacles. According to the simulation results, it is concluded that adding some obstacles in the flow channels affects the performance of SOFC.

Keywords: Solid oxide fuel cell, Finite element method, Numerical modeling, Gas flow channel geometry, Current density, Obstacles.

NUM5 : Mongi Ben Ali

Pareto-optimization of an msf-ot/tvc desalination plant

Mongi Ben Ali

Laboratoire Energétique et Environnement, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis

Mongibenali2000@yahoo.fr

Abstract

This study describes an optimization approach of a once-through multi-stage flash (MSF-OT) desalination plant integrating a thermal vapor compression (TVC) unit. Three objectives controlling the operating cost of the installation were considered. The first is to maximize plant capacity production. The second is to minimize thermal energy consumption. The third is to minimize the feed seawater flow rate. Solving the multi-objective optimization problem, using solvers of MATLAB software, led to obtaining a large number of optimal operating parameters of the MSF-OT/TVC plant. The comparison between the current operating state of the desalting installation using the MSF-OT process, and optimal operating states of the studied installation, showed a significant improvement in parameters controlling the operating cost of the installation. This improvement corresponded to a reduction of feed flow rate and motive steam flow rate of 23% and 7.3%, respectively.

Keywords: Pareto-optimization; Response surface methodology; Regstats; Genetic algorithm; Gamultiobj

NUM6 : Nesrine Hamdi

CFD modelling of downward bubbly flow in a vertical pipe

Nesrine Hamdi, Mariem Rezig, Ghazi Bellakhal, Jamel Chahed

University of Tunis el Manar, National Engineering School of Tunis, BP N37; Le Belvedere 1002, Tunis, Tunisia
nesrine.hamdi@enit.utm.tn, mariem.rezig@enit.utm.tn, ghazi.bellakhal@enit.utm.tn

jamel.chahed@enit.utm.tn

Abstract

Two-phase flows are encountered in several industrial processes such as petrochemical and nuclear industries. Moreover, such practical two-phase flows involve different flow patterns. However, we haven't yet a universal model allowing to simulate neither the whole flow patterns nor the transition between them. We continue to develop specific modelling approaches for each flow pattern.

In this work, we develop an Eulerian two-fluid model to adequately simulate a turbulent dispersed two-phase pipe flow. In fact, the experimental investigations have shown that the phase distribution is strongly dependent on both interfacial momentum transfers and turbulent fluctuations of each phase, as well as the interaction between them. Initially, the simulations were based on the standard interfacial momentum transfer closures as commonly used in literature. On the basis of Colin et al. (2012)' experimental data, the obtained results highlighted their limitations to reproduce adequately the transverse phase distribution. At second step, a modified closure model was adopted for the turbulent part of the interfacial momentum transfer. This was achieved by implementing a non-linear term issued from averaging the added mass force in a 3D CFD code. The numerical results obtained at this step have shown a clear improvement of the whole concordance with data.

Keywords: turbulence, Eulerian-Eulerian two-fluid model, downward bubbly flow, interfacial transfer, phase distribution, added mass turbulent contribution

NUM7 : Ghazi Bellakhal

Development of a relaxation model for predicting the bubble formation in degassing risers

Ghazi Bellakhal, Mariem Rezig, Nesrine Hamdi, Jamel Chahed

University of Tunis el Manar, National Engineering School of Tunis, BP N37; Le Belvedere 1002, Tunis, Tunisia

ghazi.bellakhal@enit.utm.tn, mariem.rezig@enit.utm.tn, nesrine.hamdi@enit.utm.tn

jamel.chahed@enit.utm.tn

Abstract

The meromictic lakes are widely encountered over the world and notably in Africa and are characterized by a strong stratified structure which favors the increase of dissolved gas concentration in the deep-water layers, where saturation level can be as high as the hydrostatic pressure. Once the saturation value is attained, this creates a high-risk factor that triggers the degassing phenomenon, causing the release of large quantities of anoxic gases. The common engineering solution to prevent such disaster lies in designing a set of vertical suction pipes allowing the dissolved gases concentration to diminish in deep waters. An upward flow is permanently sustained without pumping, thanks to an activated degassing at a given depth. Generally, the adopted approach for designing such systems is based on 1D two-fluid models, where the degassing process is modelled within the instantaneous thermodynamic transformation assumption. However, the recent observations of Zhiwei et al. (2020) indicate a significant delay between degassing triggering and bubble formation. This raises questions about the accuracy of predicting flow characteristics using the instantaneous degassing assumption as modelling approach. In this work, we propose a developed degassing model based on relaxing formulation that allows to reproduce adequately the delay highlighted by the experiments.

Keywords: Degassing risers, two-fluid model, relaxation model, meromictic lakes, interfacial mass transfer

NUM8 : Nidhal Hnaien

CFD Investigation of Thermal Characteristics for a Dual Jet with a Parallel Co-flow

^aTanmoy Mondal, ^bNidhal Hnaien, ^bMariem Ajmi and ^cLioua Kolsi

^aDepartment of Applied Mechanics, Motilal Nehru National Institute of Technology Allahabad, Prayagraj, Uttar Pradesh 211004, India^bEnergy Engineering Department, Laboratory of Metrology and Energy Systems, University of Monastir, National Engineering School of Monastir, ^cUniversity of Ha'il, Ha'il City 81451, Saudi Arabia

Abstract

A combined turbulent wall jet and offset jet (also known as the dual jet) with and without the presence of a parallel co-flow stream is studied. The standard $k-\omega$ turbulence model is used to predict the turbulent flow. The study focuses on the effects of the co-flow velocity on the heat transfer characteristics of the dual jet flow with the bottom wall maintained at constant wall

temperature. The co-flow velocity is varied up to 40% of the jet inlet velocity and the height of the offset jet is varied from 5 to 11 times the jet width with the inlet Reynolds number taken as 15,000. The heat transfer results reveal that the local Nusselt number (Nu_x) along the bottom wall exhibits a peak at the immediate downstream of the nozzle exit followed by a continuous decay in the rest of the converging region before showing a small rise for a short streamwise distance in the merging region. Further downstream, in the combined region, Nu_x gradually decreases with the downstream distance. Except the merging region, no influence of co-flow is observed in the other two flow zones (converging and combined regions). In the merging region, for a given offset ratio, Nu_x remains nearly constant for a certain axial distance and it decreases as the co-flow velocity increases. As a result of the increase in the co-flow velocity, the average Nusselt number decreases, indicating a reduction in overall convective heat transfer for higher values of the co-flow velocity. A regression analysis among the average Nusselt number (\overline{Nu}), co-flow velocity (CFV) and offset ratio (OR) results in a correlation function in the form of $\overline{Nu} = e^{7.5383} \times OR^{-0.00073} \times (CFV + 10)^{-0.0204}$ within the range OR=5-11 and CFV=0%-40%.

Keywords: Wall jet, Offset jet, Standard k- ω turbulence model, Co-flow velocity, Nusselt number

NUM9 : Nessrin Manaa

3d numerical investigation of free convection of mwcnt/water nanofluid stabilized by surfactant

Nessrin Manaa¹, Abidi Awatef¹, Patrice Estelle², Mohammed Naceur Borjini¹

¹Research Laboratory of Metrology and Energy Systems, Monastir University, Monastir,

²Univ Rennes, LGCGM, F-35000, Rennes, France.

Manaa_nessrin@outlook.com

Abstract

A numerical analysis has been investigated in this work to solve three-dimensional double-diffusive natural convection in a differentially heated cubical enclosure filled with MWCNT-water nanofluid stabilized by lignin and sodium polycarboxylate as surfactants. The study is carried out for different governing parameters as Rayleigh number and nanoparticles's volume fraction. It is obtained that the use of lignin as a surfactant increases heat and mass transfer rate and nanofluid flow better than the use of sodium polycarboxylate as a surfactant. The heat rate and fluid flow increase when nanoparticle volume fraction is less than the critical value, and is deteriorated when it exceed this value.

Keywords: nanofluid, natural convection, three-dimensional, surfactant

NUM10 : Tahar Kateb

Simulation d'un four solaire type "boite" par la méthode de Rungge-kutta et optimisation de la quantité à chauffer par une étude exergétique

Emna Sadok; Tahar Kateb

Laboratoire LRSTE à l'ISSTE Borj-cedria

Technopole et Campus universitaire Borj-cedria, taharkateb.tk@gmail.com

Résumé

L'usage excessif des combustibles fossiles dans différentes applications a entraîné leur épuisement rapide et un changement climatique rapide en raison du réchauffement climatique, l'accès à des ressources énergétique écologique est devenu essentiel pour répondre à la demande croissante d'énergie. Parmi les applications thermiques de l'énergie solaire, la cuisson solaire est considérée, comme l'une des options les plus simples, les plus viables et les plus attractives en termes de l'utilisation de l'énergie solaire. Dans les régions montagneuses isolées, ou dans le désert, où les ressources en énergie de bois sont en constante décroissance, alors que les besoins en matière de chaleur ne cessent de croître, la cuisson solaire des produits alimentaires apparaît alors comme le moyen idéal pour remédier à ce problème. La présente étude porte sur la simulation numérique d'un prototype de cuiseur solaire. Ce dispositif, est conçu pour assurer la cuisson alimentaire moyennant le rayonnement solaire qui sera capté et piégé pour atteindre des niveaux de température favorables à une cuisson alimentaire saine. La modélisation du prototype du cuiseur solaire étudié est réalisée en introduisant les différents échanges thermiques mis en jeu entre les différents éléments du cuiseur solaire. Nous présentons une analyse des résultats de la simulation numérique du système traitée à l'aide du logiciel MATLAB avec un algorithme de calcul avec la méthode de Rungge-Kutta, une analyse de l'exergie du four solaire étudié, est effectuée pour optimiser le fonctionnement du four.

Mots clés: énergie solaire, simulation thermique, four solaire.

NUM11 : Maroua Bedoui

Numerical simulation of turbulent flow in a rectangular channel with two fins

Maroua Bedoui ^a, Mohamed Sadok Guellouz ^{a,b}, and Maher Ben Chiekha ^a

^a University of Monastir, ENIM, Laboratory of Thermal and Energy Systems Studies LESTE, LR99ES31, 5000, Monastir, Tunisia

^b University of Carthage, National Engineering School of Bizerte, Bizerte, Tunisia
marouabedoui@gmail.com

Abstract

Compound channels are characterized by the presence of a narrow region connecting one or more larger subchannels. These geometries are mostly found in heat exchangers, hydraulic channels, and the core of nuclear reactors. Investigating flow dynamics in compound channels is a challenging problem due to its complex three-dimensional flow structure. The focus of the present numerical study is on the flow through two parallel fins in a rectangular channel. The Unsteady Reynolds Navier-Stokes (URANS) 3-D numerical simulation is employed. To overcome the closure problem, the turbulence was modelled using the Reynolds Stress Model (RSM). The Computational Fluid Dynamics (CFD) results are validated using the experimental results available in the literature. The study aims to document the formation of quasi-periodic coherent structures and the important role that they play in transporting fluid across the inter-fin region.

Keywords: CFD, RSM model, numerical simulation, coherent structures, two parallel fins.

NUM12 : Ali Benhmida

Modeling and simulation of the overall efficiency of pvt system in various conditions

Ali Benhmida, Badia Rtimi, Hiba Akrout, Hanen Ajjari, Khaoula Hidouri, Bechir Chaouachi

Gabes University, 6029 Gabes, Tunisia
Ali.benhmida@gmail.com

Abstract

Solar energy is one of the most available renewable energies in the world. It is exploited through thermal and photovoltaic converters. Considering the tendency in the last devised towards the integration of the solar energy in the production of electricity or in the thermal comfort. A growing interest has been directed towards the improvement of the performance of these converters in particular the photovoltaic panels. The standard photovoltaic solar panels are characterized by their low efficiency, especially at high ambient temperatures. Cooling with water and nanofluid has been one of the most promising cooling strategies used to minimize the temperature of the PV module and improve the performance of the system. The main objective of this paper is to compare the performance of a PV panel located in the Gabes region in different cases: standalone PV panel, PV/T system with water-cooling, and PV/T system with nanofluid cooling. The tested fluids flow in a rectangular heat exchanger to maximize the contact area between the cooling fluid and the back wall of the solar panel. The influence of mass flow rate, nanofluid mass fraction, and nanofluid type on PV cell temperature, thermal, and electrical efficiency are investigated.

Keywords: PV panel, water, nanofluid, cooling, efficiency

Authors Index

REF1 : Jean-Noël Jaubert.....	12
Reflections on the mechanisms of energy conversion. Link with the second law.....	12
REF2 : Nahla Tahar	12
Thermodynamic performance and optimization of a novel kalina cycle using a gas ejector	12
REF3 : Nizar Benezzine.....	13
Experimental investigation of hfo1234yf-dmac vapor- liquid equilibrium mixture for absorption refrigeration and heat pump systems	13
REF4 : Latra Boumaraf	14
Investigation of performance characteristics of a double evaporator refrigeration system	14
REF5 : Mounir Bouabid.....	14
Simulations analysis of heat recovery effect on double stage absorption refrigeration cycle with water- ammonia couple	14
REF6 : Abbes Kacimi	15
La sorption thermochimique : une solution pour le transport sous température contrôlée	15
REF7 : Afif Larbi.....	16
Analysis of energy performance of a solar ORC system	16
REF8 : Ahmed Selloum	16
Study, simulation, and performance analysis of a vapor compression refrigeration system, operating with R1234Ze low GWP refrigerant, and powered by electrical energy produced by photovoltaic solar panels, located in the Ghardaïa region.....	16
REF9 : Yosra Ben Salem	17
Exergy analysis of CO ₂ booster two stage chiller combining transcritical cycle in cascade with a subcritical (conventional) and flash gas bypass	17
REF10 : Mariem fezai	17
Étude numérique d'un système de ventilation naturelle avec collecteurs de vent pour l'élevage avicole	17
REF11 : Monia Chatti	18
Experimental study of an ammonia-water diffusion absorption machine	18
REF12 : François Faraldo	18
Optimization of a highly-efficient hydro-CO ₂ piston for commercial and industrial cold generation.....	18
REF13 : Ghilen Najeh	19
Improvement of an adsorption refrigeration system	19
REF14 : Ilhem Ouelhazi.....	19
Evaluation of the effect of ejector geometries and different working fluids in the efficiency of ejector refrigeration system	19
REF15 : Kamel Aoues.....	20
Fabrication et expérimentation d'un réfrigérateur solaire autonome a adsorption utilisant le couple charbon actif- méthanol	20
REF16 : Rania Hammami	20
Proposition et évaluation 3E (énergétique, exergétique et exergoéconomique) d'un nouveau	

système combiné utilisant un cycle organique de Rankine et un système de réfrigération à multi-évaporateur et à éjecteurs	20
REF17 : Paul Byrne	21
Comparison of refrigerants in an air conditioning system with heat recovery for desalination	21
REF18 : Sameh Agrebi	21
L'effet de l'intégration du stockage de chaleur latente les performances d'un système de pompe à chaleur solaire pour le chauffage d'une serre Agricole	21
REF19 : Taysir Mhedheb	22
Numerical Investigation of solar Adsorption Refrigeration under Tunisia Sahara climatic conditions	22
REF20 : Nour Lajimi	22
Effect of the position of the PCM on the thermal behavior of a multilayer wall of a building in summer period.....	22
REF21 : Ikram Saafi.....	23
Étude expérimentale d'une machine frigorifique à absorption- diffusion : effet de la variation de la puissance du générateur sur les performances	23
REF22 : K. Missaoui.....	23
Design of a new configuration of a hybrid Solar-Biomass refrigeration system equipped with heat and cold storage technologies.....	23
REF23 : Haifa Arfaoui	24
Etude de faisabilité d'un système de climatisation à absorption H ₂ O/LiBr dans les conditions climatiques tunisiennes.....	24
REF24 : Karima Megdouli	24
Analyse exergétique conventionnelle et avancée d'un système de réfrigération pour supermarchés	24
ENE1 : Faical Djani	26
Fabrication of an autonomous solar photoreactor applicable for	26
water clean-up	26
ENE2 : Hiba Cherif	26
Numerical study of receiver configuration effect on the performance of a parabolic solar collector	26
ENE3 : Kahina Ouazar	27
Quel modèle pour une transition énergétique durable ? (Cas de l'Algérie et de la Tunisie)	27
ENE4 : Sirine Dhaoui	28
Prediction analysis of using phase change material to increase the salt gradient solar pond stability.....	28
ENE5 : Khadidja Rahmani	28
Incarnate vernacular strategies of ICE house on poultry building to transit it towards an energy efficient building	28
ENE6 : Khaoula Daghsen	29
Energy, Exergy, exergoeconomic and exergoenvironmental analyses for hybrid energy systems for hot water production	29
ENE7 : Khaoula Daghsen	29

Exergy resources account case study of Tunisia	29
ENE8 : Amal Elleuch	30
Energy recovery from co-pyrolysis of almond shells with polypropylene.....	30
ENE9 : Leila Zili-Ghedira	30
Solar integration in the med deslination plant of zuara-libya.....	30
ENE10 : Marwa Ezzine	31
Theoretical and experimental investigation of wind catcher system.....	31
ENE11 : Nour Zaied	31
Potentiels de la Tunisie en Hydrocarbure	31
ENE12 : Rym Ben Radhia	32
Evaporation of liquid film in vertical annulus under two configurations of heating	32
ENE13 : Mariem Dellali	32
Impact de l'injection d'un system photovoltaïque sur le réseau national tunisien en cas de fonctionnement en mode saturée et non saturée	32
ENE14 : Sonia Moussa	33
Plateforme Expérimentale pour l'Investigation des Nouvelles Technologies de l'Energie.....	33
ENE15 : Belgacem Dhifaoui	33
Modélisation numérique d'un mûr composite: mortier et matériau à changement de phase.....	33
ENE16 : Mohamed Choudira	34
<i>Brick optimization using natural insulation for energy-efficient buildings.</i>	34
ENE17 : Walid Hassen	34
Etude d'un nouveau système de refroidissement par absorption incorporant un turbo-compresseur.	36
ENV1 : Haythem Sahli	36
Study of the heat transfer behavior for electro-thermo-capillary convection in a cavity filled with hybrid nanofluids and equipped with a heated obstacle	34
ENV2 : Yathreb Ezzaalouni	36
Opt for natural fluids and fluids having a low GWP for sustainable refrigeration	36
ENV3 : Tassadit Louichaoui	37
Effet de l'agent synergique sur l'extraction de nickel (II)	37
ENV4 : Emna Selmane	37
Novel composite membrane of lithium ions and validation in dialysis.....	37
ENV5 : Ibtissem Hraiech	38
Etude de la cinétique d'adsorption et de desorption du couple gel de silice/air.....	38
ENV6 : Belgacem Chandoul	38
Optimisation des pales d'une éolienne à axe horizontal	38
ENV7 : Farah Kedous	39
Valorisation des sédiments du barrage de Sidi Salem.....	39
ENV8 : Chokri Boubahri	39
Reduction and thermodynamic treatment of NOx emissions in a controlled ignition engine using oxygenated fuels.....	39

ENV9 : Samira Djailala	39
Valorisation des déchets locaux (noyaux des dattes) dans l'énergie renouvelable:	39
Application au traitement des polluants aquatiques	39
ENV10 : Mohamed Néjib El Melki.....	40
Impact des changements climatiques sur le stockage des produits agricoles cas de tomate.....	40
ENV11 : Khadija Gdoura.....	41
Reusing reclaimed water for sustainable water resource	41
ENV12 : Khalil Bouzazi	41
La miscibilité cationique dans le système binaire isobare ($\text{CsNO}_3\text{-RbNO}_3$) à l'ambiante, une analyse combinée entre le PXRD Rietveld, le MEB et l'ATD/ATG	41
ENV13 : Mansour Jemli.....	42
Preparation of hydrophobic P(VDF-HFP) flat sheet membranes using Tamisolve® NxG solvent for the environmental application	42
ENV14 : Abderraouf Abidi	43
Performances of constructed wetland system to treat organic and inorganic micropollutant.....	43
ENV15 : Amal Mahmoudi	44
Constructed wetland, an eco-technology for industrial wastewater treatment: wastewater discharged by the paper and milk industries	44
ENV16 : Benoit Michel.....	44
Sélection des frigorigènes dans un système de réfrigération en cascade à partir d'une analyse environnementale et économique	44
ENV17 : Ikhlass Marzouk Trifi.....	45
ENV18 : Fatma Guesmi	45
Response surface methodology for optimization of chromium removal from water by adsorption on Coffee grounds	45
ENV19 : Imen Maalaoui	46
Application of response surface methodology for chromium removal by adsorption on date stalks	46
ENV20 : Rokaya Ben Abed	46
Low cost biosorbents for heavy metals removal from wastewater	46
ENV21 : Chiraz Hannachi.....	47
Preparation and characterization of green membranes for environmental application.....	47
ENV22 : Amira Djemel.....	47
Application of response surface methodology for phosphate removal by ionic dialysis.....	47
ENV23 : Soulaima Azaiez	48
Biosorption for water treatment. A green technology for environmental sustainability.....	48
TTMF1 : Nader Frikha.....	49
Study of mass and heat transfer of a direct evaporative cooler coupled to a humidification-dehumidification desalination plant.....	49
TTMF2 : Lilia Chouchene.....	49
Heat dissipation for active antennas using phase change material (PCM)	49

TTMF3 : Walid Foudhil	50
Modélisation et simulation numérique du refroidissement par évaporation de gouttelettes sessiles et par sprays	50
TTMF4 : Mouna Guizani	50
Caractérisation de l'écoulement dans un tube soumis à l'action d'onde ultrasonore focalisée de haute intensité.....	50
TTMF5 : Syrine Khadhrawi	51
Increase in heat transfer of a solar heat exchanger partially filled with metal foams	51
TTMF6 : Sirine Saidi	51
Optimisation de la production d'une unité de dessalement solaire par humidification-déshumidification	51
TTMF7 : Ridha Chargui.....	52
Caractérisation d'un échangeur de chaleur à stockage thermique latent	52
TTMF8 : Oumaima guizani.....	53
Etude de caractérisation d'un pasteurisateur à échangeurs tubulaires	53
TMF9 : Nihel Grich	53
Study of hygrothermal transfers in hygroscopic porous media: Application to building walls.....	53
TTMF10 : Mohamed Naceur Borjini	54
Nanofluides et Rayonnement Thermique dans les Applications Solaires	54
TTMF11 : Maram Bouazizi	54
Modelisation Des Comportement Thermique Dans Les Enveloppes.....	54
TTMF12 : Ayoub Msadek.....	55
Mesoscopic simulation of thermal heat losses from solar cavity receiver	55
TTMF13 : Mariam Hattab	56
Modelling of multiphase turbulent boundary layer by means of a population model approach....	56
TTMF14 : Yosra Hfaiedh.....	56
Effect of infrared on drying kinetics of new clay Composites	56
NUM1 : Habib Sammouda.....	57
Numerical analysis and performance enhancement of a domestic refrigerator using thermal storage for heat exchangers and nano-refrigerants.....	57
NUM2 : Aroua Ghedira.....	57
Numerical simulation of phase change process using OpenFOAM.....	57
NUM3 : Marwa Ennouri	58
Static study of a Savonius rotor using a numerical simulation	58
NUM4 : Asma Naouar	58
Effect of placing different obstacles in gas flow fields on performance of three-dimensional solid oxide fuel cell.....	58
NUM5 : Mongi Ben Ali	59
Pareto-optimization of an msf-ot/tvc desalination plant	59
NUM6 : Nesrine Hamdi	59
CFD modelling of downward bubbly flow in a vertical pipe.....	59

NUM7 : Ghazi Bellakhal.....	60
Development of a relaxation model for predicting the bubble formation in degassing risers	60
NUM8 : Nidhal Hnaien	60
CFD Investigation of Thermal Characteristics for a Dual Jet with a Parallel Co-flow	60
NUM9 : Nessrin Manaa	61
3d numerical investigation of free convection of mwcnt/water nanofluid stabilized by surfactant	61
NUM10 : Tahar Kateb.....	61
Simulation d'un four solaire type "boite" par la méthode de Rungge-kutta et optimisation de la quantité à chauffer par une étude exergétique	61
NUM11 : Maroua Bedoui	62
Numerical simulation of turbulent flow in a rectangular channel with two fins	62
NUM12 : Ali Benhmida	62
Modeling and simulation of the overall efficiency of pvt system in various conditions	62
Liste des Participants.....	70
IREEC2	70

Liste des Participants

IREEC2

A

Abbes Kacimi
Abdallah Mhimid
Abdelmajid Jemni
Abderraouf Abidi
Afif Larbi
Ahmed Selloum
Ali Benhmida
Amal Elleuch
Amal Mahmoudi
Amira Djemel
Aroua Ghedira
Arwa Toumi
Asma Naouar
Ayoub Msadek

B

Béchir Hamrouni
Belgacem Chandoul
Belgacem Dhifaoui
Benoit Michel

C

Chiraz Hannachi
Chokri Boubahri

D

Didier Coulomb
Dorra Lounissi

E

Emna Selmane
Ezzedine Nehdi

F

Faical Djani
Farah Kedous
Fatma Guesmi
François Faraldo

G

Ghazi Bellakhal
Gérald Cavalier

H

Habib Sammouda
Haifa Arfaoui
Hassen Marzouki
Hatem Kanfoudi
Haythem Sahli
Hiba Cherif

I

Ibtissem Hraiech
Ikhlass Marzouk Trifi
Ikram Saafi
Ilhem Ouelhazi
Imed Yahmed
Imen Maalaoui
Imen Ben Salem

J

Jalel Briki
Jean-Noël Jaubert

K

Kolthoum Missaoui
Kahina Ouazar
Kamel Aoues

Kamel Halouani

Karim Choubani
Karima Magdouli
Khadija Rahmani

Khadija Gdoura

Khaled Brahmi
Khaled Elmoueddeb
Khaled Brahmi

Khalil Bouzazi

Khalil Slama

Khaoula Daghse
Khaoula Daghse

L

Lakdar Kairouani
Latra Boumaraf
Leila Zili-Ghedira
Lilia Chouchene

M

Malik Sahraoui
Mansour Jemli
Maram Bouazizi
Mariam Hattab
Mariem Dellali
Mariem fezai
Maroua Bedoui
Marwa Ennouri
Marwa Ezzine
Mohamed Kezrane
Mohamed Naceur Borjini
Mohamed Néjib El Melki
Mohamed Raouf Abidi
Mongi Ben Ali
Monia Chatti
Mouldi Ghannem
Mouna Abouda
Mouna Guizani
Mounir Bouabid

N

Nader Frikha
Nahla Bouaziz
Nahla Taher
Najeh Ghilen
Nesrine Hamdi
Nessrin Manaa
Nidhal Hnaien
Nihel Grich
Nizar Benezzine
Nour Lajimi
Nour Zaied

O

Oumaima guizani

P

Paul Byrne
Philippe Haberschill

R

Rania Hammemi
Raoudha Massaoudi
Ridha Ben Iffa
Ridha Chargui
Ridha Jablaoui
Ridha Khadrani
Rokaya Ben Abed
Rym Ben Radhia

S

Sadok Ben Jabrallah
Sameh Agrebi
Sami Benrejeb
Samira Djailaila
Sirine Saidi
Sonia Moussa
Soulaima Azaiez
Syrine Khadrawi

T

Tahar Kateb
Tassadit Louichaoui
Taysir Mhedheb

W

Walid Benmoallem
Walid Foudhil
Walid Hassen

Y

Yathreb Ezzaalouni
Yosra Ben Salem
Yosra Hfaiedh

IREEC1 2016

