Journées Nationales sur l'Énergie Solaire

25 au 27 Août 2021

Odeillo

INSTALLATIONS SOLAIRES INDIVIDUELLES, UN OUTIL FACE A LA PRECARITE ENERGETIQUE ?

Elise **BARBUT**[a] Monika **WOLOSZYN**[a] , Louison **BOULIER**[b], Aurélie **FOUCQUIER**[b]

[a] *University of Savoie Mont Blanc, CNRS, LOCIE, Chambéry, France*

[b]*University of Grenoble Alps, CEA, LITEN, Grenoble, France*

Contact e-mail :

monika.woloszyn@univ-smb.fr

elise.barbut@etu.univ-smb.fr

RÉSUMÉ

La précarité énergétique touche près de 5 millions de personnes en France. Elle est définie comme l'impossibilité de répondre à ses besoins énergétiques nécessaires pour vivre. Un logement en situation de précarité énergétique est étudié dans le présent travail. L'objectif est d'analyser si l'implémentation de panneaux solaires peut apporter des réponses pertinentes pour la réduction de la précarité énergétique, et dans quelle mesure cette réponse dépend du profil d'occupation.

Grâce aux données disponibles, l'étude énergétique du logement et des panneaux solaires thermiques et photovoltaïques est conduite à l'aide d'un logiciel de simulation thermique dynamique (TRNSYS). Tous les usages résidentiels de l'énergie sont pris en compte : chauffage, eau chaude sanitaire, électricité spécifique… Pour analyser l'impact du scénario d'occupation différents profils sont testés de manière déterministe. Les résultats, en termes de taux de couverture solaire et d'autoconsommation, sont analysés en fonction des scenarios d'occupation.

Mots Clés : *Précarité énergétique, Energie solaire, Comportement, Simulation thermique dynamique*

Thèmes (choisez au plus 2 thèmes parmi): Bâtiments et villes solaires,

Statut (gardez la mention utile): Master – Enseignant Chercheur

Résumé à envoyer à l'adresse suivante : jnes2021@univ-smb.fr

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

COMPARAISON THERMIQUE DE DEUX MATERIAUX A CHANGEMENT DE PHASE POUR UNE APPLICATION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

Laurent **Zalewski**[1], Maxime **Thonon**[2], Gilles **Fraisse**[2], Stéphane **Gibout**[3], Erwin **Franquet**[4]

[1] *Univ. Artois, Univ. Lille, Institut Mines-Télécom, Junia, ULR 4515 – LGCgE, Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement, F-62400 Béthune, France*

[2] *Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, LOCIE, 73000 Chambéry, France*

[3] *Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, LaTEP, Pau, France*

[4] *Université Côte d'Azur, Polytech'Lab, France*

Contact e-mail :

laurent.zalewski@univ-artois.fr

RÉSUMÉ

Introduction

Le choix d'un matériau à changement de phase (MCP) pour une application est souvent délicat. Plusieurs paramètres doivent être pris en compte. Le premier paramètre qui est important dans le stockage de l'énergie thermique latente (LHTES) est la température de changement de phase. Celle-ci doit correspondre à la température à laquelle l'application requiert la plus grande énergie stockée ou la plus grande quantité d'énergie libérée.

Matériaux et méthodes

Les matériaux utilisés dans les applications réelles sont presque exclusivement des matériaux non purs, ce qui implique une fusion ou une solidification sur des plages de température plus ou moins larges. De plus, certains PCMs présentent des phénomènes de surfusion. Il faut ajouter que le comportement thermique de ces matériaux en fusion est très souvent différent de celui en solidification, ce qui entraîne des temps de stockage ou de libération différents.

Puisque les LHTES fonctionnent sur des plages de température étendues, la quantité d'énergie sensible impliquée doit également être prise en compte.

Le travail proposé consiste à comparer deux PCM en termes de stockage d'énergie. La température de changement de phase ciblée est donc proche de 60°C. Dans cette étude, les deux MCP sélectionnés et adaptés au stockage de l'eau chaude sanitaire (ECS) sont le RT58, une paraffine fabriquée par Rubtitherm, et le PEG6000, un polymère largement utilisé dans les secteurs médicaux et cosmétiques. A l'aide d'un dispositif expérimental fluxmétrique, les mesures et les méthodes sont présentées. Les flux de chaleur, les courbes de températures ainsi que les bilans énergétiques des deux matériaux sont tracés simultanément afin de montrer les caractéristiques de chacun et de fournir des données pour la sélection du candidat le plus approprié pour l'application considérée. La question du coût et du vieillissement n'est pas abordée ici mais a été prise en compte avant de sélectionner les deux MCP étudiés.

Processus expérimental et résultats

Pour ces expériences, un banc fluxmétrique est utilisé. Il permet d'appliquer des rampes de température sur un échantillon au moyen de deux plaques d'échangeur chauffées ou refroidies par un circulateur réfrigérant/chauffant. Ces circulateurs sont contrôlés par un ordinateur afin d'appliquer la contrainte thermique souhaitée sur l'échantillon. Ce banc fluxmétrique a déjà été présenté dans des travaux antérieurs dans [1,2]. L'échantillon d'essai consiste en un récipient en PMMA de forme parallélépipédique (21x14x1.8 cm3) dans lequel le PCM est introduit à l'état liquide afin de remplir complètement le récipient. L'épaisseur du PMMA est de 4 mm. Le volume de PCM à l'intérieur de la brique de PMMA est de 267 cm3. Sur chaque face du parallélépipède, un fluxmètre thermique à gradient tangentiel est placé. Autour du conteneur, une isolation thermique est placée afin de limiter les transferts latéraux car les plaques de l'échangeur chauffent ou refroidissent par les plus grands côtés du conteneur (21x14 cm2). La précision des mesures et plus de détails sur le banc expérimental sont disponibles dans [2]. La somme des flux thermiques est estimée toutes les 10 secondes à chaque acquisition de données. Ceci permet d'estimer la quantité d'énergie stockée (chauffage) ou libérée (refroidissement) pendant les essais par l'échantillon. Les récipients remplis de RT 58 et de PEG 6000 sont chauffés et refroidis entre 20 et 70°C pour appliquer sur eux des cycles de fusion et de solidification.

L'essai expérimental comparatif met en évidence le comportement thermique différent des PCMs pendant les processus de fusion et de refroidissement. La fusion est progressive alors que la solidification se produit brusquement. La solidification se produit plus tôt pour le RT 58 que pour le PEG 6000. La température de solidification du RT 58 est inférieure à 60°C. La RT 58 qui est une paraffine ne présente pas de phénomène de surfusion. Ce n'est pas le cas pour le PEG 6000 qui révèle un degré de surfusion d'environ 10°C. Dans les deux cas, comme le phénomène de solidification se produit brutalement, le débit augmente très rapidement, signe que l'énergie libérée est importante. Ce phénomène est plus important pour le PEG 6000 et le temps de libération de l'énergie est également plus court. Ceci est une bonne chose pour l'application ECS car l'énergie peut être rapidement disponible lors du soutirage de l'eau sanitaire. L'intégrale des flux évalue l'énergie disponible entre 20°C et 70°C. La comparaison directe permet de savoir quel MCP stocke le plus d'énergie dans cette plage de température et ce pour un même volume. Le PEG 6000 stocke 15% d'énergie en plus que le RT 58 dans cette plage de température.

Conclusion

Ce type d'expérience rend possible une comparaison directe du stockage d'énergie entre les PCM pour une gamme de température donnée. Il permet également de comparer le comportement thermique des MCP pendant les processus de fusion et de solidification et de mettre en évidence d'éventuels phénomènes de surfusion. Cette comparaison n'est pas aisée en utilisant les propriétés thermophysiques des MCP trouvées dans la littérature en raison des changements de propriétés thermiques au cours des processus de fusion et de solidification. La masse de PCM utilisée pour les expériences est plus proche des conditions des applications à l'échelle réelle contrairement aux tests DSC où l'échantillon de PCM ne pèse que quelques mg. Les courbes de flux permettent également la caractérisation des propriétés thermophysiques du MCP par des méthodes inverses et d'optimisation afin de fournir des modèles numériques fiables qui permettent de représenter le comportement thermique du MCP [2–4].

Remerciements

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet EUROPA financé par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche).

Références :

[1] A. Joulin, L. Zalewski, S. Lassue, H. Naji, Experimental investigation of thermal characteristics of a mortar with or without a micro-encapsulated phase change material, Applied Thermal Engineering. 66 (2014) 171–180. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2014.01.027.

[2] M. Thonon, G. Fraisse, L. Zalewski, M. Pailha, Towards a better analytical modelling of the thermodynamic behaviour of phase change materials, Journal of Energy Storage. 32 (2020) 101826. https://doi.org/10.1016/j.est.2020.101826.

[3] M. Thonon, G. Fraisse, L. Zalewski, M. Pailha, Analytical modelling of PCM supercooling including recalescence for complete and partial heating/cooling cycles, Applied Thermal Engineering. 190 (2021) 116751. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2021.116751.

[4] L. Zalewski, E. Franquet, S. Gibout, P. Tittelein, D. Defer, Efficient Characterization of Macroscopic Composite Cement Mortars with Various Contents of Phase Change Material, Applied Sciences. 9 (2019) 1104. https://doi.org/10.3390/app9061104.

Mots Clés : *Stockage de l'énergie thermique, MCP, Caratérisation thermophysique, ECS.*

Thèmes (choisez au plus 2 thèmes parmi): Bâtiments et villes solaires, Gestion de l'intermittence et Stockage

Statut (gardez la mention utile): Enseignant Chercheur

Résumé à envoyer à l'adresse suivante : jnes2021@univ-smb.fr

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

CARACTERISATION DE LA VARIABILITE DE LA RESSOURCE SOLAIRE EN MILIEU URBAIN

Martin **THEBAULT**[a] , Cyril **CALIOT**[b]

[a]*Université Savoie Mont Blanc, CNRS, LOCIE UMR CNRS 5271, Savoie Technolac, 73376 Le Bourget Du Lac, France*

[b]*Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S LMAP UMR CNRS 5142, Allée du parc Montaury, 64600 Anglet, France*

Contact e-mail :

martin.thebault@univ-smb.fr

RÉSUMÉ

La gestion de la ressource solaire est primordiale en milieu urbain. En effet ce milieu offre une grande quantité de surfaces collectrices (toitures et façades) permettant de nombreuses valorisations de l'énergie solaire, à la fois active (valorisation électrique et thermique) ou bien passive (chauffage passif, accès à la lumière naturelle). L'énergie solaire urbaine et notamment sa répartition représente également la porte d'entrée de l'évaluation du microclimat local, qui devient une préoccupation majeure notamment avec la multiplication de phénomènes urbains extrêmes (canicules, ilots de chaleurs etc). Pour toute ces raisons il est nécessaire de caractériser la répartition de la ressource solaire urbaine, à la fois spatialement et temporellement.

C'est l'objectif de ces travaux dans lesquelles des résultats de simulations solaires urbaines haute fidélité (modélisation par méthode de Monte-Carlo) seront utilisés afin de procéder à des décompositions statistiques ou modales (Analyse en Composantes Principales, FFT, Décomposition en modes dynamiques, …). Ces méthodes auront pour objectif d'analyser la variabilité spatiotemporelle de la ressource solaire. Elles permettront d'identifier des comportements et échelles caractéristiques propres au productible solaire urbain mais également de fournir des outils d'analyses afin d'évaluer l'impact de différents paramètres physiques (coefficient de réflexions des parois, participation du milieu dans les échanges radiatifs, etc …).

Mots Clés : Ressource solaire urbaine, modélisation Monte-Carlo, variabilité solaire urbaine, méthode de décomposition modale

Thèmes : Bâtiments et villes solaires, Optimisation de la Collecte et Stratégie de conversion,

Statut : [a]Enseignant Chercheur Contractuel - [b]Chercheur:

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

BENCHMARK STUDY OF SIMULATION TOOLS TO MODEL THE SOLAR IRRADIATION ON BUILDING FACADES

Martin **THEBAULT**[a] , Benjamin **GOVEHOVITCH**[b], Karine **BOUTY**[a], Stéphanie **GIROUX -- JULIEN**[b], Gilles **DESTHIEUX**, Christophe **MENEZO**[a]

[a]*Université Savoie Mont Blanc, CNRS, LOCIE UMR CNRS 5271, Savoie Technolac, 73376 Le Bourget Du Lac, France*
[b] *Université Claude Bernard Lyon 1, CETHIL, UMR 5008/INSA Lyon / UCB Lyon 1, Villeurbane, France*
[c]*Haute école du paysage d'ingénierie et d'architecture de Genève (hepia), Geneva, Switzerland*

Contact e-mail :
martin.thebault@univ-smb.fr

RÉSUMÉ

This work presents a comparison among several tools commonly used to evaluate the solar irradiation in urban environments. The focus here is on the vertical surfaces (i.e., façades). The analyzed tools have a large range of applications, from detailed microclimate studies to large-scale irradiation modelling. The benchmark tests consist in simulations using two conceptual urban designs. Two representative winter and summer days are defined. The results, obtained for the modelling of the shortwave irradiance received on the facades, are discussed and the observed differences discussed. In addition, the tools are compared based on their performances (calculation time), and their workflows. This work provides an overview of some of the available tools, their features, similarities and differences as well as a qualitative and quantitative critical comparison of the modelled irradiance. This work is conducted in the framework of an international project (G2Solaire - Interreg IV France-Switzerland and Task 63 'Solar neighborhood Planning', of the International Agency of Energy) comprising experts from four countries, in six universities and one research institute.

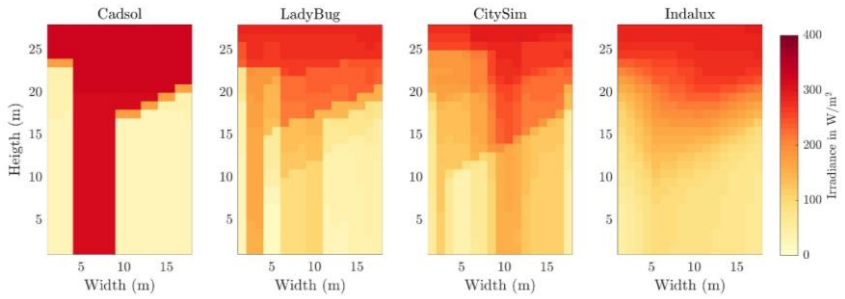

Figure 1 Map of the irradiance received on the east façade at 10 a.m. for the central building of the homogeneous district the 15th of February

Mots Clés : Benchmark study, vertical façades, solar irradiation, numerical tools

Thèmes : Bâtiments et villes solaires, Optimisation de la Collecte et Stratégie de conversion,

Statut : [a]Enseignant Chercheur Contractuel

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

IDENTIFICATION DE CRITERES INTERDISCIPLINAIRES POUR CARACTERISER LA QUALITE DE LA VILLE

Aniss **TALHOUK**, Martin **THEBAULT,** Julien **RAMOUSSE**

[a]*Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, LOCIE UMR CNRS 5271, 73376 Le Bourget Du Lac, France*

Contact e-mail :

martin.thebault@univ-smb.fr

RÉSUMÉ

Alors que les villes représentent aujourd'hui 2 % de la surface de la planète, elles consomment 75 % de l'énergie produite par les hommes faisant des villes le centre des enjeux de demain. Réduction de la pollution et des gaz à effet de serre, préservation des écosystèmes et de la biodiversité, transition vers des énergies propres, valorisation des déchets, amélioration du cadre de vie et des soins de santé, accessibilité à l'éducation et décarbonation des transports sont autant d'objectifs à atteindre dans la conception des villes du futur.

Le projet VERDII (Ville Econome, Résiliente, Durable, Intelligente, Innovante) vise à développer une approche transdisciplinaire de la ville, vue en tant qu'écosystème en interaction avec son environnement et repose sur l'identification de critères multidisciplinaires fiables permettant de caractériser les territoires urbains du point de vue de différents thèmes, avec une focalisation sur les énergies renouvelables et de récupération (solaire, éolien, hydraulique, biomasse, biogaz, etc…). Cette approche multicritère a pour objectif de dégager des stratégies d'orientation des politiques publiques des villes, en prenant en compte simultanément les enjeux énergétiques, sociaux, économiques, environnementaux et urbanistiques pour répondre aux besoins d'une population en forte croissance et aux enjeux climatiques.

Après avoir identifié et listé des critères prospectifs, nous nous sommes reposés sur des bases de données disponibles pour le choix de nos indicateurs finaux. Ils reposent sur une analyse systémique des flux (matières, énergies, humains, informations, émission de GES) à différentes échelles et sont répartis en 8 thèmes. Pour chaque indicateur est attribué un des quatre objectifs VERDII (Econome, Résilient, Durable, Intelligent) et la métrique associée. Les principaux indicateurs énergétiques sont les suivants :

- Consommation énergétique/hab
- Taux de couverture EnR
- Potentiel de couverture des besoins énergétiques par des EnR
- Taux d'exploitation EnR

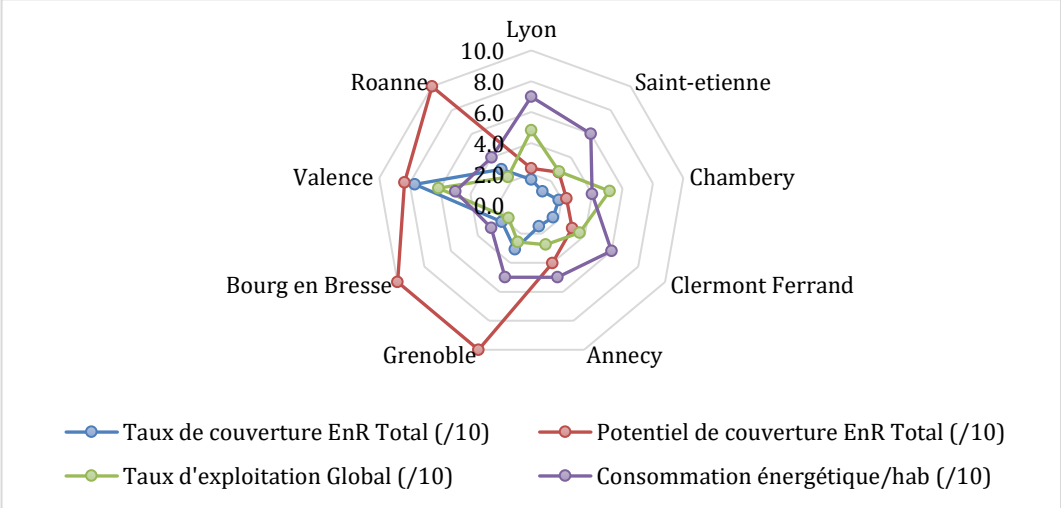

Fig. Indicateurs énergétiques appliqués à différentes agglomérations, prenant en compte toutes les sources d'énergie renouvelable et de récupération. Les taux et potentiels de couverture sont fonction des besoins en consommation énergétique. Le taux d'exploitation est le rapport entre ces deux indicateurs. La consommation énergétique/hab représente le besoin énergétique moyen d'un habitant.

Mots Clés : écosystème urbain, gestion d'énergie, sobriété, critères et indicateurs

Thèmes : Bâtiments et villes solaires, Optimisation de la Collecte et Stratégie de conversion

Statut : Master – Stage de fin d'étude

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

DEVELOPPEMENT D'UN DEMONSTRATEUR DE STOCKAGE THERMIQUE INTER SAISONNIER COUPLE A UN ECHANGEUR THERMIQUE ROUTIER

Prince SEVI [a], Benoit STUTZ [a], Frédéric BERNARDIN [b], Alexandre CUER[b]

[a] *LOCIE, USMB,* 73376 Cedex, Boulevard du Lac, CNRS UMR 5271 , 73370 Le Bourget-du-Lac, France

[b] Cerema, Equipe-Projet STI, 8-10, Rue, Bernard Palissy, CEDEX 2, F-63017 Clermont-Ferrand, France

Contact e-mail :

febron.sevi@univ-smb.fr

RÉSUMÉ

En France, le réseau routier peut constituer un capteur d'énergie solaire très important. Le seul réseau national pourrait capter une énergie solaire d'environ 196 TWh par an. Pour mieux exploiter ce potentiel énergétique des routes, plusieurs projets ont vu le jour dont le projet Dromotherm (http://www.dromotherm.com) sur lequel porte cette présente étude. Ce projet vise à récupérer l'énergie solaire thermique des chaussées grâce à la circulation d'un fluide caloporteur dans une couche poreuse, à la stocker à la base des bâtiments, et à l'utiliser pour les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire. A travers cette étude, nous conçevons un démonstrateur de stockage inter-saisonnier couplé à un échangeur de chaleur routier de type Dromotherm. Nous avons développé un modèle global de simulation d'un tel dispositif afin d'étudier son comportement énergétique dynamique sur une année type. Il ressort de nos simulations qu'avec un tel dispositif, environ 8 à 20 % de l'énergie solaire qui arrive sur la surface de la chaussée est transmise au fluide caloporteur circulant dans la chaussée. Cette énergie solaire thermique reçue par le fluide est stockée et par le biais d'une pompe à chaleur, elle permet de produire de l'eau chaude sanitaire pour une famille de 6 personnes occupant un bâtiment basse consommation de 120 m^2 en été et à chauffer ce même bâtiment en hiver dont les besoins de chauffage s'élèvent à 3149 kWh/an.

Mots Clés : *Echangeur de chaleur routier ; Energie solaire thermique ; Pompe à Chaleur ; Stockage thermique inter-saisonnier.*

Thèmes: Bâtiments et villes solaires, Gestion de l'intermittence et Stockage

Statut (gardez la mention utile): PhD :

Résumé à envoyer à l'adresse suivante : jnes2021@univ-smb.fr

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

COMPOSANTS PHOTOVOLTAÏQUES ET HYBRIDES POUR LE BÂTIMENT OPTIMISES POUR L'ESTHETIQUE ET LA PERFORMANCE

Benjamin **RIEDEL**[a] , Christophe **MENEZO**[b], Philippe **THONY**[c] ,

[a,b] *Université Savoie Mont-Blanc, CNRS, LOCIE UMR CNRS 5271, INES, Solar Academy, 73376 Le Bourget-du-Lac, France*

[c] *CEA-LITEN-DTS-LAM, INES, 50 Avenue Du Lac Léman, 73376 Le Bourget-du-Lac, France*

Contact e-mail :
benjamin.riedel@univ-smb.fr

RÉSUMÉ

Afin d'améliorer le confort visuel dans les villes et également donner plus de libertés artistiques aux acteurs du bâtiment, la technologie BIPV est étudiée d'un point de vue esthétique. Des méthodes de colorisation ont déjà été mises au point mais celles-ci ne permettent pas un rendu qui s'intègre dans le reste du paysage urbain, contrairement à la colorisation par impression céramique, qui permet davantage de possibilités architecturales.

En utilisant la technique du tramage pointillé, différents motifs ont été dessinés et imprimés sur des verres avec des encres céramiques. Ceux-ci ont ensuite été assemblés dans des modules photovoltaïques qui ont été caractérisés énergétiquement. Des premiers résultats encourageants ont été observés et permettent d'évaluer le compromis entre performance énergétique et esthétique selon les couleurs mais également la densité de points utilisées. Une technique de pixellisation par superposition de trames RVB est également imaginée afin de réduire les pertes énergétiques par transmission. L'objectif final est d'élaborer une méthodologie à suivre permettant de concevoir l'esthétique des modules BIPV tout en prenant en compte les besoins énergétiques.

Mots Clés : *BIPV, esthétique, performance, impression sur verre*

Thèmes (choisez au plus 2 thèmes parmi): Bâtiments et villes solaires

Statut (gardez la mention utile): PhD

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

CITYBIOM - METABOLISME URBAIN ET RESILIENCE : MONDES URBAINS DE DEMAIN OPTIMISES SUIVANT UNE APPROCHE BIO-INSPIREE

C. Ménézo[a], C. Lesieurb[b,c] , N. Schiopu[d], L. Pacini [b,c] , Brachet[d], G. Merlin[a], J. Ramousse[a], G. Fraisse[a]

[a]LOCIE LOCIE UMR 5271, CNRS/Universite Savoie Mont Blanc, Solar Academy Graduate School – INES, Le Bourget du Lac, France
[b]Univ. Lyon, CNRS, INSA Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Ecole Centrale de Lyon, Ampère, UMR5005, 69622 Villeurbanne, France
[c]Institut Rhônalpin des systèmes complexes, IXXI-ENS-Lyon, 69007, Lyon, France
[d]CSTB, Direction Energie, Environnement 38400, Saint Martin d'Hères, France

Contact e-mail :
christophe.menezo@univ-smb.fr.fr

RÉSUMÉ

Les projet exploratoire CityBiom soutenu par le CNRS et le CSTB, vise à développer une approche théorique et méthodologique sur le métabolisme urbain permettant d'associer de nombreux domaines tels que l'ingénierie, l'écologie urbaine, l'écologie des systèmes mais aussi l'économie et la sociologie. Nous proposons pour cela de développer une approche originale en considérant la ville comme un organisme vivant et dans étudier l'optimisation à partir informations pertinentes en termes : d'efficacité énergétique, de cycle des matériaux, de gestion des déchets, des processus sociaux par la compréhension de la complexité du système et sous-systèmes et les problèmes liés à leur croissance… vise à mettre en place une méthodologie et la première brique d'une plate-forme pour l'analyse structurelle de la dynamique urbaine et le soutien les processus de planification dans les villes en tant que système. Cette première brique sera principalement centrée sur l'optimisation énergétique via la prise en compte de NBS (Nature Based Solutions) mais pourra ensuite être étendue et complexifiée par agglomération d'autres domaines.

Mots Clés : Métabolisme Urbain, Organisme vivant, Transition environnementale, planification énergétique urbaine

Thèmes: Bâtiments et villes solaires

Statut: Enseignant Chercheur - Chercheur

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

DIVERSITE ET DURABILITE DES SYSTEMES VIVANTS : POTENTIELLE BIOINSPIRATION POUR LE DEPLOIEMENT DES INSTALLATIONS SOLAIRES

Claire Lesieur [a,b] , Lorenza Pacini [a,b], Gérard Merlin[c], Christophe Ménézo[c]

[a]Univ. Lyon, CNRS, INSA Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Ecole Centrale de Lyon, Ampère, UMR5005, 69622 Villeurbanne, France
[b]Institut Rhônalpin des systèmes complexes, IXXI-ENS-Lyon, 69007, Lyon, France

[c]LOCIE LOCIE UMR 5271, CNRS/Universite Savoie Mont Blanc, Solar Academy Graduate School – INES, Le Bourget du Lac, France

Contact e-mail :
claire.lesieur@ens-lyon.fr

RÉSUMÉ

Les systèmes vivants sont caractérisés par leur diversité présente à toutes les échelles : du gène à l'écosystème. Cette diversité permet de répondre aux besoins de l'organisme ou de l'espèce et faire face aux perturbations qu'il/elle rencontre dans sa vie et à travers les générations. Au contraire, une solution unique optimisée pour des conditions données serait de fait sensible au moindre changement et donc non durable.
Nous présenterons ici l'exemple des protéines, objets fonctionnels du vivant le plus petit (10^{-9} m) et vieux de plus de trois milliards d'années. En particulier, nous exposerons comment certaines propriétés de l'agencement en réseau des acides aminés, blocs élémentaires des protéines, confèrent aux protéines robustesse et adaptabilité fonctionnelle dans le temps et les conditions. Nous discuterons la pertinence de ces propriétés comme source d'inspiration pour le développement d'une ville plus durable intégrant une production répartie d'énergie solaire.

Mots Clés : Solutions bioinspirées, Réseaux, conception durable, robustesse et adaptabilité, protéines

Thèmes: Bâtiments et villes solaires

Statut: Enseignant Chercheur - Chercheur:

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

METHODES DE TRAITEMENT DE LA DONNEE POUR LE DEPLOIEMENT DES ENERGIES SOLAIRES

Michelle **LEE**[a] Lamia **BERRAH**[b], Denys **DUTYKH**[c], Aurélie **FOUCQUIER**[d], Martin **THEBAULT**[a]

[a]*Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, LOCIE UMR CNRS 5271, 73376 Le Bourget Du Lac, France*
[b]*Université Savoie Mont Blanc LISTIC, Annecy,France*
[c]*Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, LAMA UMR CNRS 5127, 73376 Le Bourget Du Lac, France*
[d]*Univ. Grenoble Alpes, CEA, LITEN, DTS, INES, Grenoble, F-38000, France*
Contact e-mail :
martin.thebault@univ-smb.fr

RÉSUMÉ

Un déploiement massif de la production énergétique solaire est attendu dans les prochaines années. A l'ère du numérique ce déploiement s'accompagne de nombreuses données, qu'il est nécessaire de devoir traiter, analyser et exploiter pour optimiser ce déploiement solaire. Ces travaux, initiés au sein de la Solar Academy (USMB-CEA-INES) visent dans un premier temps à faire un tour d'horizon de l'application des méthodes de traitement de la donnée à des applications solaires. Ces applications vont de l'utilisation de méthodes d'apprentissage profond pour prédire l'irradiance reçu annuellement par l'ensemble des toitures d'un territoire [1], à des méthodes de clustering et de régressions pour la prédiction temporelle du productible solaire (de quelques minutes à une heure)[2].

Certaines de ces méthodes seront ensuite appliquées à deux cas d'études, deux bancs BIPV (Building Integrated Photovoltaic System) sur lesquels des campagnes de mesures ont été effectuées et de nombreuses données sont disponible. A partir de ces données, il est possible d'évaluer une production électrique théorique, que le système devrait fournir dans les conditions de fonctionnement mesurée. Cette production est comparée à la production réelle. Ce différentiel permet ainsi d'isoler les périodes durant lesquelles les systèmes ne fonctionnent pas comme attendu. Ces périodes sont ensuite isolées, analysées et classifiées dans la perspective de comprendre et prédire leurs apparitions.

[1] A. Walch, R. Castello, N. Mohajeri, et J.-L. Scartezzini, « Big data mining for the estimation of hourly rooftop photovoltaic potential and its uncertainty », Appl. Energy, vol. 262, p. 114404, 2020.

[2] A. Fentis, L. Bahatti, M. Mestari, et B. Chouri, « Short-term solar power forecasting using Support Vector Regression and feed-forward NN », in 2017 15th IEEE International New Circuits and Systems Conference (NEWCAS), 2017, p. 405-408.

Mots Clés : Ressource solaire urbaine, modélisation Monte-Carlo, variabilité solaire urbaine, méthode de décomposition modale
Thèmes : Bâtiments et villes solaires, Optimisation de la Collecte et Stratégie de conversion,
Statut : Stagiare M2

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire

25 au 27 Août 2021

Odeillo

DESIGN AND OPTIMIZATION OF A GRID CONNECTED HYBRID RENEWABLE ENERGY SYSTEM TO PROVIDE THE DEMANDS OF UNIVERSITY CAMPUS CONSIDERING FUEL CELL ELECTRIC VEHICLES.

B. Lebrouhi[a], *, M. A. Ben Taher[a], Y. Zeraouli[a], T. Kousksou[a]

(a) Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, SIAME, Pau, 64000, France.

Contact e-mail :

b.lebrouhi@etud.univ-pau.fr

Abstract

This work presented in this study aims to reduce the CO2 emissions by supplying clean electricity from solar and wind sources to a university campus and its occupants' driving Fuel cell vehicles. The proposed PV/Wind/Hydrogen system is investigated in a grid-connected topology. The goal of this research is to optimize the sizing of the hybrid renewable energy system to maximize self-sufficiency for the selected building, lower the cost of energy, relax the stress on the power grid and to produce H2 for Fuel cell vehicles. A multi-objective optimization based on Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm is performed to optimally size the system, while loss of power supply probability (LPSP), renewable factor (RF), and CO2 emission factor are defined as constraints. The problem was programmed and solved using MATLAB software.

Keywords: Hybrid renewable energy; Hydrogen storage, Energy management; Optimization, Particle swarm optimization, Fuel cell vehicles.

Thèmes: Bâtiments et villes solaires, Gestion de l'intermittence et Stockage

Statut: PhD Student

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

ELABORATION D'UNE HIERARCHIE DES MODES DE DEFAILLANCE D'UNE INSTALLATION PV BASEE SUR LES DESCRIPTIONS DES PHENOMENES

Apolline **FERRY**[a], Leon **GAILLARD**[b], Emeric **EYRAUD**[b],

[a]*Stagiaire INSA Lyon à HELIOCITY, France*
[b]*HELIOCITY, 31 rue Gustave Eiffel, 38000 GRENOBLE, France*

Contact e-mail : apolline.ferry@insa-lyon.fr

RÉSUMÉ

Heliocity est une jeune startup issue des travaux du Laboratoire LOCIE/ INES (USMB, CNRS) qui propose des solutions de diagnostic de performance à distance pour les installations solaires en milieu bâti.
En effet, le développement des installations solaires sur bâtiment, au cœur des zones urbaines, est un levier clé pour accélérer la transition écologique avec cette source d'énergie renouvelable disponible localement.
Cependant, les exploitants de ces installations sont confrontés à deux difficultés majeures :

i. un risque de sous-performance, difficilement détectable, accru en milieu bâti du fait de la concomitance de nombreux phénomènes complexes (couplage thermique, ombrage, salissure, microclimat...), et,
ii. des coûts d'intervention élevés liés aux difficultés d'accès, à l'hétérogénéité, aux nombres et à la taille de ces installations.

La détection et le diagnostic des sous-performances, préalable à leur correction, requièrent aujourd'hui des études approfondies trop couteuses ce qui explique que plus de la moitié des installations solaires sur bâtiment sont sous-performantes.
Heliocity propose des solutions de diagnostic de performance et de recommandations, en continue, à distance, permettant aux exploitants de i) détecter précocement toute sous-performance, et ii) d'optimiser les interventions de maintenance sur site.
Fruit de plus de 10 ans de recherche, protégé par une demande de brevet, le cœur algorithmique innovant combine un modèle physique à des outils de traitement de données permettant d'atteindre une capacité de détection et d'automatisation inégalée.

Le présent travail porte sur l'élaboration d'une hiérarchie des modes de défaillance d'une installation PV basée sur les descriptions des phénomènes. Il s'agit de construire un inventaire des défaillances des installations PV et de leurs effets afin d'améliorer la classification automatique des phénomènes impactant la performance.

Mots Clés : Systemes Solaires, Bâtiment, Performance, Diagnostic, Modélisation
Thèmes (choisez au plus 2 thèmes parmi): Bâtiments et villes solaires, Optimisation de la Collecte et Stratégie de conversion
Statut (gardez la mention utile): Autre : ingenieure stagiaire

Résumé à envoyer à l'adresse suivante : jnes2021@univ-smb.fr

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

UN OUTIL D'OPTIMISATION MULTI-PERIODE POUR INTEGRER LE SOLAIRE DANS LES RESEAUX DE CHALEUR

Régis **DELUBAC**[a] , Sylvain **SERRA**[a] , Sabine **SOCHARD**[a] , Jean-Michel **RENEAUME**[a]

[a] Universite de Pau et des pays de l'Adour, E2S UPPA, Laboratoire de Thermique Energétique et Procédés – LaTEP - IPRA, 64000, PAU, FRANCE

Contact e-mail :

regis.delubac@univ-pau.fr

RÉSUMÉ

L'objectif du projet ISORC/OPTIMISER est de développer et d'améliorer l'utilisation de l'énergie solaire thermique dans les réseaux de chaleur urbain (RCU). L'une des principales tâches du projet est de développer un outil d'optimisation pour dimensionner et l'exploiter les RCU solaire. Cet outil est développé avec l'interface de programmation Julia (package JuMP), qui permet d'utiliser plusieurs solveurs d'optimisation différents pour une même formulation du problème. Un problème d'optimisation multi-période est mis en place pour considérer les variations dynamiques d'une année, représentée par 4 jours représentatifs, avec un pas de temps horaire. L'optimum est calculé pour une durée totale de 20 ans. La première partie du travail a été la modélisation des différents composants d'une unité de production d'un RCU solaire: la demande du réseau, un stockage thermique et trois sources, à savoir une source fossile (gaz) et deux sources renouvelables (solaire et biomasse). Afin d'éviter des temps de calcul prohibitifs, la modélisation des sources et du stockage est assez simple. Le problème d'optimisation multi-période a ensuite été formulé. La fonction objectif est économique et toutes les variables sont continues, ce qui donne lieu à un problème de programmation non linéaire (NLP). Une des applications de l'outil à un réseau utilisant un stockage inter saisonnier a montré que la configuration optimale fournissait 49% de la demande en utilisant l'énergie solaire (pour un taux de renouvelable de 69% en combinaison avec la chaudière biomasse).

Mots Clés : *Solaire thermique; Réseaux de chaleur; Optimisation économique NLP; Aide à la conception; Julia (JuMP).*

Thèmes : Bâtiments et villes solaires, Gestion de l'intermittence et Stockage

Statut : PhD (en octobre) – Master

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

THE INFLUENCE OF URBAN MORPHOLOGY AND DISTRICT DESIGN ON THE URBAN SOLAR POTENTIAL, MICROCLIMATE AND BUILDING ENERGY DEMAND

Alessia **BOCCALATTE**[a], Marco **FOSSA**[b], Christophe **MENEZO**[c], Martin **THEBAULT**[d], Julien **RAMOUSSE**[e]

[a,c,d,e]*Université Savoie Mont Blanc, CNRS, LOCIE UMR CNRS 5271, Savoie Technolac, 73376 Le Bourget Du Lac, France*

[a,b]*University of Genova, DIME - Department of Mechanical, Energy, Management and Transportation Engineering, Via Opera Pia 15a, 16145, Genova, Italy*

Contact e-mail :

alessia.boccalatte@univ-smb.fr

RÉSUMÉ

The decrease of building energy consumption, along with the exploitation of renewable resources, is one of the key goals of the current EU regulation toward energy transition and decarbonisation of urban areas. The relatively recent concept of Nearly Zero Energy Building (NZEB), or District (NZED), has helped to develop more awareness on on-site energy production issues. The evaluation of the solar energy potential, both at the district and city level, is thus fundamental to support climate action plans. The solar availability in the urban environment is significantly dependent on the morphology of the urban texture, which additionally strongly rules the occurrence of micro-climatic conditions (notably the Urban Heat Island phenomenon). The aim of these studies is to investigate the impact of urban geometry and district design choices on solar harvesting (on roofs and façades), local climate, and building energy consumption. Due to the complexity of the urban context and the scale-related issues (from the more detailed district scale to the more general city scale) different methodologies and numerical models have been employed including building energy performance simulation engines, microclimate models (Urban Weather Generator) and GIS tools.

Mots Clés : Urban Morphology, Urban microclimate, Urban Heat Island, Solar potential city scale

Thèmes (choisez au plus 2 thèmes parmi): Bâtiments et villes solaires, Optimisation de la Collecte et Stratégie de conversion

Statut (gardez la mention utile): [a]PhD – [d]Enseignant Chercheur – [b,c]Full Professor – [d]Associate Professor

Journées Nationales sur l'Énergie Solaire
25 au 27 Août 2021
Odeillo

OPTIMISATION DE LA CONCEPTION D'UN SYSTEME D'ENERGIE RENOUVELABLE HYBRIDE PV/EOLIEN/BATTERIE/HYDROGEN ISOLE DANS UN QUARTIER RESIDENTIEL

Ben Taher **Mohamed Amine**[a] , Lebrouhi **Badreddine**[a] , Kousksou **Tarik**[a] , Zeraouli **Youssef**[a]

[a] *Université de Pau et des Pays de l'Adour, Laboratoire SIAME, Pau, France.*

Contact e-mail :
ben-taher.ma@univ-pau.fr

RÉSUMÉ

La mise en œuvre de systèmes d'énergie renouvelable hybrides à grande échelle basés sur le stockage de l'électricité et de l'hydrogène devient une voie prometteuse pour apporter des solutions conviviales aux problèmes de consommation énergétique et de production des émissions de gaz à effet de serre les plus élevés. Dans ce travail, une stratégie de couplage d'un quartier résidentiel avec un système hybride d'énergie renouvelable isolé PV/Eolienne/batterie/H2 pour optimiser l'autosuffisance du quartier et produire de l'électricité et de l'hydrogène. Le problème d'optimisation a été programmé et résolu à l'aide du logiciel MATLAB afin de dimensionner le système de manière optimale, tout en atténuant l'empreinte carbone et en réduisant le coût de l'énergie.

Mots Clés : *Énergies renouvelables ; Mix énergétique ; Gestion de l'énergie ; Stockage de l'hydrogène.*

Thèmes (choisez au plus 2 thèmes parmi): Bâtiments et villes solaires, Gestion de l'intermittence et Stockage.

Statut (gardez la mention utile): PhD

Résumé à envoyer à l'adresse suivante : jnes2021@univ-smb.fr