

Curriculum Vitae

DONNÉES PERSONNELLES

Nom et prénoms : BECKERS, Benoit Pierre Louis
Nationalité : Belge et Français
Naissance : 04/06/1969, Liège (Belgique)
Adresse privée : Rue Port de Castets, 1, 64100 Bayonne (France)
Adresse à l'UPPA : ISA BTP - Allée du Parc Montaury - 64600 ANGLET
Courriel : benoit.beckers@univ-pau.fr
Tél. : 00 33 (0)6 73478267
Site Internet : www.heliodon.net

Langues : français et espagnol (langues maternelles); anglais et italien (parlés et écrits); catalan et arabe (notions).

Depuis septembre 2016 : **Professeur des Universités à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour.**

De 2008 à 2016 : Enseignant Chercheur Contractuel (ECC) à l'Université de Technologie de Compiègne (UTC) dans le département de Génie des Systèmes Urbains (GSU), équipe d'accueil Avenues – GSU (2008-15) et laboratoire Roberval (2015-16).

De 1993 à 2008 : Séjour à Barcelone comme étudiant en doctorat, expert en acoustique des salles et en éclairage, puis, à partir de 2002, comme enseignant-chercheur.

De 1987 à 1992 : Étudiant à l'Université de Liège.

1. TITRES ACADÉMIQUES

Habilitation à Diriger des Recherches, "Modélisation du rayonnement dans les projets architecturaux et urbains", Université de Technologie de Compiègne, Décembre 2011, (Qualification : A l'unanimité)

Docteur de l'Université Polytechnique de Catalogne, "Geometría sensible", Ecole Technique Supérieure d'Architecture de Barcelone, 2005, (Qualification : Sobresaliente "*Cum Laude*" à l'unanimité)

Premier prix de solfège supérieur, Conservatoire Royal de Musique de Wallonie (Liège), 1992

Ingénieur civil électricien (électronique physique), Université de Liège (Belgique), 1992

2. ENSEIGNEMENT

ISA BTP (Anglet) : « Géométrie Assistée par Ordinateur » (ISA3, depuis 2017), « Introduction à l'Urbanisme » (ISA4, depuis 2017), « Physique Urbaine » (ISA4, depuis 2018), « Acoustique, Optique, Eclairage » (ISA5, depuis 2016), « Introduction aux Eléments Finis pour la Thermique » (ISA5, depuis 2021).

UTC (Compiègne) : « Ambiances et environnement lumineux » (UB04, 2008-16), « Thermique urbaine » (UB10, 2009-16) et, en codirection, « Acoustique architecturale et urbaine » (PS12, 2012-16).

UPC (Barcelone) : Enseignant au 3^{ème} cycle, entre 2002 et 2020, avec : un cours de 75 heures en master (« Méthodes géométriques pour la conception architecturale et urbaine de l'éclairage et de l'acoustique », 2004-20), et un cours de 20 heures en doctorat (« Introduction à l'acoustique des salles », 2010-20).

ÉTS (Montréal) : Participation au cours de maîtrise ENV 835 (« Ecosystèmes Urbains »), 15 heures/an, entre 2008 et 2020.

UdelaR (Montevideo) : « Introducción a los Elementos Finitos para la Térmica », cours d'option pour les masters de la Faculté des Ingénieurs, 20 heures/an, entre 2018 et 2020.

PUCE (Quito) : « La ciudad en el siglo XXI », Faculté d'Architecture, 15 heures, 2021.

3. RECHERCHE

Domaines de recherche et d'expertise : physique urbaine; rayonnement solaire et lumière naturelle dans les projets architecturaux et urbains; méthodes géométriques de simulation numérique; perception des ondes dans leur environnement physique et culturel.

Porteur du projet **ESU** (Energie et Systèmes Urbains), projet interne UTC, 2009-12.

Porteur du projet **REPA-F4** (Réhabilitation des Etablissements pour Personnes Agées et Facteur 4), Fondation Bâtiment Energie, 2009-12.

Projet FONDECYT « Aprovechamiento energético solar en fachadas integrando el entorno urbano », porté par Luz A. Cárdenas Jirón, Universidad de Chile, 2013-15.

Projet CONVERGENCES « Albert Kahn : Archéologie d'un Héritage Nippon », porté par Jean-Sébastien Cluzel, Paris-Sorbonne, 2014-15.

Projet MUMM “Mediterranean Urban Morphology Characterization: Identification of Parameters Involved in Architectural Energy Efficiency”, Universidad Politécnica de Cataluña, Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad (ministère espagnol de l'Economie et de la Compétitivité), 2013-16.

Projet FSE_1_2014_1_102344 “Optimal design of lighting in public buildings”, Université de la République (Montevideo, Uruguay), Fondo Sectorial de Energía, 2014-16

Projet GEN3DLIVE, “Generation, simulation and interactive visualization of 3D geometric models from large data sets with applications in human environments and life quality improvement.”, Université Polytechnique de Catalogne (Espagne) et Université de Gérone (Espagne), Proyectos de I+D “EXCELENCIA” y Proyectos de I+D+I “RETOS INVESTIGACIÓN”, Dirección General de Investigación Científica y Técnica, 2014-2016.

Projet SATS-SU : Plemo3D « Le-vol-des-cigognes », porté par Jean-Sébastien Cluzel, Paris-Sorbonne, 2015-16.

Projets « ECLAIR », « INFRAROUGE », UPPA-Nobatek, 2017-21.

Projet ALEUP (Advances for low-energy urban planning), porté par Cristina Alonso Tristán, Universidad de Burgos, 2023-25.

Organisateur de l'Atelier Recherche International « **La lumière naturelle dans les projets architecturaux et urbains** », avec douze intervenants et cinquante participants, 16 mai 2008.

Organisateur du colloque International « **Solar Energy at Urban Scale** », avec quatorze intervenants et cinquante participants, 25-26 mai 2010.

Organisateur de cinq matinées Avenues-Roberval, 2010-15 (<https://www.utc.fr/presse.html#-tab4>).

Organisateur de la « First International Conference on Urban Physics », Quito-Galapagos, 26-30 septembre 2016 (www.ficup2016.com).

Workshop on: Architecture and Urban Physics I, Anglet, France, February 7 2017.

Workshop on: Architecture and Urban Physics II, Anglet, France, February 12-13 2018.

Workshop on: Architecture and Urban Physics III, Girona, Spain, February 14-15 2019.

Winter School on Architecture and Urban Physics IV, Turin, Italy, January 29 – February 8, 2020.

Workshop en Arquitectura & Física Urbana V, Donostia, España, 9 de Julio del 2021.

Workshop on: Architecture and Urban Physics VI, Lausanne, Suisse, 20 mai 2022.

Workshop on: Architecture and Urban Physics VII, Anglet, France, 29 septembre 2023.

Workshop en Arquitectura & Física Urbana VIII, Burgos, Espagne, 4 octobre 2024.

Doctorants : trois thèses soutenues à l'UTC, une thèse soutenue à l'Université de Lille I, une thèse soutenue à l'UdelaR Montevideo, une thèse soutenue à l'UPC Barcelona, quatre thèses soutenues à l'UPPA trois thèses en cours (Espagne et Mexique).

Effets de la morphologie des bâtiments en zones urbaines sur le gisement physique en énergies renouvelables, Elie Ghanassia, direction : Mindjid Maïzia, Benoit Beckers, UTC 2012.

Modélisation du rayonnement solaire pour la simulation thermique en milieu urbain, Luis Merino, direction : Benoit Beckers, UTC 2013.

Optimisation de formes urbaines soumises au rayonnement solaire, Thibaut Vermeulen, direction : Benoit Beckers, Pierre Villon, UTC 2014.

Modélisation des échanges radiatifs à l'échelle urbaine pour un urbanisme bioclimatique, Raphaël Nahon, direction : Benoit Beckers, Olivier Blanpain, Lille1 2017.

Radiation techniques for urban thermal simulation with the Finite Element Method, José Pedro Aguerre Alonso, direction : Eduardo Fernández, Benoit Beckers, UdelaR 2020.

Application des méthodes d'imagerie au rayonnement dans les scènes urbaines, Jairo Acuña Paz y Miño, direction : Benoit Beckers, Claire Lawrence, UPPA 2020.

Développement d'une méthode de radiosité pour l'étude du rayonnement solaire en milieu urbain,

Antoine Bugeat, direction : Benoit Beckers, Eduardo Fernández, UPPA 2020.
 Enhancement of pedestrian comfort in the hot climate of Jeddah, Badiah Ghassan Masoud, direction : Dr. Helena Coch Roura, Dr. Benoit Beckers, UPC 2021.
 Études thermiques urbaines à différentes échelles par éléments finis, Nicolas Duport, direction : Benoit Beckers, UPPA 2021.
 Mesures et simulations acoustiques en milieu urbain, Inès de Bort, direction : Benoit Beckers, UPPA 2023.
Influencia de la vegetación en el clima urbano, Elena Garrachón Gómez, direction : Cristina Alonso Tristán et Benoit Beckers, Universidad de Burgos, en cours.
Evaluación del efecto de la densificación en altura en desempeño térmico interior de la forma urbana en el clima frío subtropical, Jonnathan Camilo Christian Mauricio Caicedo Moncayo, direction : Jorge Armando Ojeda Sánchez, Carlos Javier Esparza López, Benoit Beckers, Universidad de Colima, en cours.
Advances for low energy urban planning, Nayely Berenice Capetillo Ordaz, direction: Cristina Alonso Tristán et Benoit Beckers, Universidad de Burgos, en cours.

Direction de **27 mémoires de maîtrise** pour la Fondation UPC et l'UPC (Barcelone).

En collaboration avec le Dr. Luc Masset, de l'Université de Liège, développement d'outils de simulation : **“Redit2d”** pour l'acoustique des salles (première version : 2002), **“Heliodon”** pour la conception architecturale avec la lumière solaire (première version : 2003), **“Heliodon 2”** pour le rayonnement solaire aux échelles du bâtiment et de la ville (première version : 2006).

4 RESPONSABILITES ADMINISTRATIVES

Animateur de l'un des deux thèmes de recherche de l'équipe d'accueil Avenues – GSU à l'UTC, « Conception et optimisation énergétique des espaces bâtis » (2008-13). Directeur de l'équipe (2013-14). Titulaire de la Chaire « Architecture et Physique Urbaine », UPPA, depuis septembre 2016.

5. PUBLICATIONS ET CONFERENCES depuis 2008

Reuves internationales avec comité de lecture :	27
Congrès internationaux avec actes :	69
Livres + chapitres de livres :	3 + 10

5.1 Revues internationales avec comité de lecture

“Helping architects to design their personal daylight”, B. Beckers & D. Rodríguez, WSEAS Transactions on environment and development, issue 7, volume 5, pp 467-477, ISSN: 1790-5079, juillet 2009.

“Correlation between Measured and Calculated Solar Radiation Data in Compiègne, France”, E. Antaluca, L. Merino & B. Beckers, WSEAS Transactions on environment and development, issue 6, volume 6, pp 478-487, ISSN: 1790-5079, juin 2010.

“The universal projection for computing data carried on the hemisphere”, B. Beckers, L. Masset & P. Beckers, Computer-Aided Design (Elsevier, ISSN: 0010-4485), Volume 43, Issue 2, Pages 219-226, février 2011.

“La modélisation 3D : une nouvelle voie pour les documents d'urbanisme ? Application à l'optimisation énergétique des bâtiments”, A. Prévost, D. Rodríguez, N. Molines, B. Beckers, Revue Internationale de Géomatique, Volume 21- n°4, 577-583, 2011, Lavoisier, Paris.

“A general rule for disk and hemisphere partition into equal-area cells”, B. Beckers & P. Beckers, Computational Geometry: Theory and Applications (Elsevier, ISSN: 0925-7721), Volume 45, Issue 7, Pages 275–283, August 2012.

“Sky vault partition for computing daylight availability and shortwave energy budget on an urban scale”, B. Beckers & P. Beckers, *Lighting Research and Technology*, vol. 46 no. 6, Pages 716-728, December 2014.

“Urban layout optimization framework to maximize direct solar irradiation”, T. Vermeulen, C. Knopf-Lenoir, P. Villon, B. Beckers, *Computers, Environment and Urban Systems* 51, 1-12, May 2015.

“A 66 line heat transfer finite element code to highlight the dual approach”, P. Beckers & B. Beckers, *Computers and Mathematics with Applications*, 2015.

“A fast daylighting method to optimize opening configurations in building design”, E. Fernández, B. Beckers, G. Besuievsky, *Energy and Buildings*, Volume 125, 1 August 2016, Pages 205–218.

“Evaluation of the daylight conditions at early stages of an urban project”, R. Nahon, B. Beckers, O. Blanpain, *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, pages 1-15, 2017.

“Computing Urban Radiation: A Sparse Matrix Approach”, J.P. Aguerre, E. Fernández, G. Besuievsky and B. Beckers, *Graphical Models*, volume 91, May 2017.

“Characterization of façade fenestration for energy studies within the “Eixample” urban tissue of Barcelona”, E. García-Navado, B. Beckers, H. Coch, *Energy Procedia* 122 (2017) 397-402.

“Skyline-Based Geometric Simplification for Urban Solar Analysis”, G. Besuievsky, B. Beckers and G. Patow”, *Graphical Models*, Volume 95, January 2018.

Editorial for Special issue on “Massive 3D Urban Models”, B. Beckers, P. Alliez and D. Aliaga, *Graphical Models*, Volume 95, January 2018.

“Periodic urban models for optimization of passive solar irradiation”, T. Vermeulen, L. Merino, C. Knopf-Lenoir, P. Villon, B. Beckers, *Solar Energy* 162 (2018) 67–77.

“A Technique for Massive Sky View Factor Calculations in Large Cities”, D. Muñoz, B. Beckers, G. Patow, G. Besuievsky, *International Journal of Remote Sensing*, 39:12, 4040-4058 (2018).

“Importance-driven approach for reducing urban radiative exchange computations”, J. Aguerre, E. Fernández, B. Beckers, *Building Simulation*, December 2018.

“A street in perspective: Thermography simulated by the finite element method”, J. Aguerre, R. Nahon, E. Garcia Navado, C. La Borderie, E. Fernández, B. Beckers, *Building and Environment*, Volume 148, 15 January 2019, Pages 225-239 (2019).

“Importance-driven approach for reducing urban radiative exchange computations”, J. Aguerre, E. Fernández, B. Beckers, *Building Simulation*, April 2019, Volume 12, Issue 2, pp 231–246.

“Omnidirectional source modeling for ray tracing in room acoustics with specular reflection”, B. Beckers, *WSEAS TRANSACTIONS on ACOUSTICS and MUSIC*, Volume 6, 2019.

“Physically Based Simulation and Rendering of Urban Thermography”, J.P. Aguerre, E. García-Navado, J. Acuña Paz y Miño, E. Fernández and B. Beckers, *Computer Graphics Forum*. Volume 39 (2020), number 6 pp. 377–391.

“Visual metering of the Urban Radiative Environment through 4pi imagery”, J. Acuña Paz y Miño, C. Lawrence and B. Beckers, *Infrared Physics & Technology*, 2020.

“Improving the daylighting performance of residential light wells by reflecting and redirecting approaches”, A. Bugeat, B. Beckers and E. Fernández, *Solar Energy*. Volume 207, 1 September 2020, Pages

1434-1444.

“Assessing the cooling effect of urban textile shading devices through time-lapse thermography”, E. Garcia-Navado, B. Beckers, H. Coch, Sustainable Cities and Society, 2020, vol. 63, p. 102458.

“Benefits of street sun sails to limit building cooling needs in a Mediterranean city”, E. Garcia-Navado, N. Duport, A. Bugeat, B. Beckers, Building and Environment, 2021, vol. 187, p. 107403.

“Pixel-by-pixel rectification of urban perspective thermography”, J. Acuña Paz y Miño, N. Duport, B. Beckers, Remote Sensing of Environment, 2021, vol. 266, p. 112689.

“Graphical representation of multiple sound reflections as an aid to enhance clarity across a whole audience”, I. de Bort, J. Acuña Paz y Miño, B. Beckers, Applied Acoustics, 20 pages, Volume 206, April 2023.

5.2 Congrès internationaux avec actes

“Descriptive Geometry Mutating to Design Tool”, B. Beckers, L. Masset & P. Beckers, International Conference on Computational & Experimental Engineering and Sciences ICCES'05, ISBN: 0-9717880-0-6, Tech Science Press, pp. 76-81, Chennai et Jaipur, Inde, décembre 2005 (*catégorie: “keynote”*).

“Enrichment of the visual experience by a wider choice of projections”, B. Beckers, L. Masset & P. Beckers, The 11th International Conference on CSCW in Design, April 26-28 2007, Melbourne, Australia, in “Proceedings of the 2007 11th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design”, IEEE Catalog Number: 07EX1675C, ISBN: 1-42440963-2, Library of Congress: 2007920353, pp. 355-360.

“Una proyección sintética para el diseño arquitectónico con la luz del sol”, B. Beckers, L. Masset & P. Beckers, 8º Congreso Ibero-americano de Ingeniería Mecánica – CIBIM 8, ISBN 978-9972-2885-3-1, 9 pages, Cusco (Pérou), 23-25 octobre 2007.

“Optimization of daylight in architectural and urban projects”, B. Beckers & P. Beckers, Second International Conference on Multidisciplinary Design Optimization and Applications, ASMDO, 6 pages, ISBN: 978-2-9529331-3-1, Gijón (Espagne), 2-5 septembre 2008.

“Helping architects to design their personal daylight”, B. Beckers & D. Rodríguez, International Conference on Sustainability in Science Engineering (SSE' 09), pp.158-162, ISBN: 978-960-474-080, Timisoara (Roumanie), mai 2009.

“Las escalas de la luz”, B. Beckers, 5º Congreso Internacional Ciudad Y Territorio Virtual, 14 pages, ISBN: 978-848157-550-7, Barcelone, juin 2009.

“The Acoustic Model of the Greek Theatre”, B. Beckers, N. Borgia, in “Protection of Historical Buildings” - PROHITECH 2009 (Rome), volume 2, Taylor & Francis Group, pp. 1115-20, ISBN: 978-0-415-55803-7, juin 2009.

“Geometrical interpretation of sky light in architecture projects”, B. Beckers, Conférence Internationale Scientifique pour le BATiment CIBAT 2009, Renewables in a changing climate – from nano to urban scale, pp. 231-236, proceedings EPFL, Lausanne, Suisse, septembre 2009.

“Lutte aux îlots de chaleur : Évaluation des mesures favorables à une amélioration du milieu de vie urbain”, A. Parmentier, F. Monette, B. Beckers & M. Glauss, Colloque Eau, Déchets et Développement Durable (e3d), Alexandrie, Egypte, 28-31 mars 2010.

“Correlation between Measured and Calculated Solar Radiation Data in Compiègne, France”, E. Antaluca, L. Merino, B. Beckers, WSEAS Energy and Environment Technologies and Equipment (EEETE

'10), pp. 82-87, ISBN: 978-960-474-181-6, University Politehnica, Bucuresti (Roumanie), 20-22 avril 2010.

“About solar energy simulation in the urban framework: The model of Compiègne”, B. Beckers, D. Rodríguez, E. Antaluca & J.-L. Batoz, 3rd International Congress Bauhaus.SOLAR, Erfurt, 10-11 novembre 2010.

“Optimiser l’efficacité énergétique du bâti et de la ville grâce à la modélisation 3D. Enjeux et perspectives d’application”, A. Prévost, D. Rodríguez, N. Molines, B. Beckers & I. Caudron, 18 pages, Conférence internationale de Géomatique et Analyse Spatiale SAGEO’10, Toulouse, 17-19 Novembre 2010.

“Solar Energy Inputs Estimation for Urban Scales Applications”, L. Merino, E. Antaluca, B. Akinoglu, B. Beckers, 8th International Conference on System Simulation in Buildings SSB 2010, Liège, 13-15 Décembre 2010.

“Analysis of Clouds Distribution Effect on Daylighting in Urban Environment”, T. Vermeulen, L. Merino, B. Beckers, 2011 IET International Conference on Smart and Sustainable City, Shanghai, China, July 6-8, 2011.

“Impact of solar energy to cities sustainability”, B. Beckers, Architecture and sustainable Development, 27th International conference on Passive and Low Energy Architecture (PLEA 2011), Louvain-la-Neuve, 13-15 juillet 2011.

“Urban outlines 2D abstraction for flexible and comprehensive analysis of thermal exchanges”, B. Beckers, Conférence Internationale Scientifique pour le BATiment CISBAT 20011, EPFL, Lausanne, Suisse, septembre 2011.

“Solar energy quantification for the whole French urban area”, E. Ghanassia, M. H. Laurent, M. Maizia, B. Beckers, Conférence Internationale Scientifique pour le BATiment CISBAT 20011, EPFL, Lausanne, Suisse, septembre 2011.

“Daylight and Solar Energy Simulation at Urban Scale”, B. Beckers, keynote speaker, smart city forum, International Conference on Audio, Language and Image Processing (ICALIP), 16-18 juillet 2012.

“Optimal design of urban patterns to improve the energetic performance of the buildings”, T. Vermeulen, C. Knopf-Lenoir, P. Villon, B. Beckers, 4th International Conference on Multidisciplinary Design Optimization and Applications, ASMDO, November 5-9, 2012, Xi’An, China.

“Switching from spacecrafts to cities analysis and optimization”, B. Beckers & P. Beckers, 4th International Conference on Multidisciplinary Design Optimization and Applications, ASMDO, November 5-9, 2012, Xi’An, China.

“Taking Advantage of Low Radiative Coupling in 3D Urban Models”, B. Beckers, Eurographics Workshop on Urban Data Modelling and Visualisation, May 6-10, 2013, Girona, Spain.

“An Adaptive 3D Model for Solar Optimization at the Urban Scale”, R. Nahon, T. Vermeulen, B. Beckers, IET/IEEE Second International Conference on Smart and Sustainable City, August 19-20, 2013, Shanghai, China.

“Comparison of Solar Irradiation Models in an Urban Context with Shanghai Climate”, L. Merino, T. Vermeulen, B. Beckers, IET/IEEE Second International Conference on Smart and Sustainable City, August 19-20, 2013, Shanghai, China.

“Urban Form Optimization for the Energy Performance of Buildings Using Citysim”, T. Vermeulen, J. H. Kämpf, B. Beckers, International conference CISBAT on “Clean Technology for Smart Cities and Buildings”, September 4-6, 2013, EPFL - Lausanne, Switzerland.

“Dynamic finite element analysis of thermal behavior in urban areas”, S. Qu, B. Beckers, C. Knopf-Lenoir, International conference CISBAT on “Clean Technology for Smart Cities and Buildings”, September 4-6, 2013, EPFL - Lausanne, Switzerland.

“A Configurable LoD for Procedural Urban Models intended for Daylight Simulation”, G. Besuievsky, S. Barroso, B. Beckers and G. Patow, Eurographics Workshop on Urban Data Modelling and Visualisation, April 7-11, 2014, Strasbourg, France.

“Super Element Technique for Solar Energy Optimization at Urban Level”, B. Beckers and P. Beckers, OPT-i, International Conference on Engineering and Applied Sciences Optimization, 4-6 June 2014, Kos Island, Greece.

“An up-to-date research program to support the urban physics paradigm”, keynote, B. Beckers, 2nd International Conference on Multi-scale Computational Methods for Solids and Fluids (ECCOMAS MSF), 10-12 June 2015, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.

“Exploring metrics on the evaluation of the bioclimatic potential at early stages of urban project”, R. Nahon, G. Besuievsky, E. Fernández, B. Beckers, O. Blanpain. International conference CISBAT on “Future buildings and districts sustainability from nano to urban scale”, September 9-11, 2015, EPFL - Lausanne, Switzerland.

“Characterization of solar access in Mediterranean cities: oriented sky factor”, Elena Garcia-Nevado, Anna Pages-Ramon, Helena Coch, Benoit Beckers, Proc. International Conference on Passive and Low Energy Architecture. "PLEA 2015: Architecture in (R)Evolution – 31st International PLEA Conference – Bologna 9-11 September: full papers". Bologna: Building Green Futures, p. 1-7 2015.

“Far-LoD: Level of Detail for Massive Sky View Factor Calculations in Large Cities”, D. Muñoz, B. Beckers, G. Besuievsky and G. Patow”, 3rd Eurographics Workshop on Urban Data Modelling and Visualisation, November 23, 2015, Delft, the Netherlands.

“Modélisation de l'éclairage naturel dans les premières étapes d'un projet d'aménagement”, R. Nahon, B. Beckers, O. Blanpain, 34èmes Rencontres de l'AUGC, Université de Liège, Belgique, 25 au 27 mai 2016.

“Why Urban Physics and Why in Ecuador”, B. Beckers, First International Conference on Urban Physics, B. Beckers, T. Pico, S. Jimenez (Eds), 26 – 30 September, 2016, Quito – Galápagos, Ecuador

“Sparse Matrix Solution for Computing Urban Radiation Exchange”, J. Aguerre, E. Fernández, G. Besuievsky, B. Beckers, First International Conference on Urban Physics, B. Beckers, T. Pico, S. Jimenez (Eds), 26 – 30 September, 2016, Quito – Galápagos, Ecuador

“Fast and accurate view factor generation”, B. Beckers, P. Beckers, First International Conference on Urban Physics, B. Beckers, T. Pico, S. Jimenez (Eds), 26 – 30 September, 2016, Quito – Galápagos, Ecuador

“Skyline-control Based LoD Generation for Solar Analysis in 3D Cities”, G. Besuievsky, B. Beckers, G. Patow, First International Conference on Urban Physics, B. Beckers, T. Pico, S. Jimenez (Eds), 26 – 30 September, 2016, Quito – Galápagos, Ecuador

“A study of solar access in Bogotá: the Las Nieves neighborhood”, R. Franco, P. Bright, J. Benitez, B. Beckers, First International Conference on Urban Physics, B. Beckers, T. Pico, S. Jimenez (Eds), 26 – 30 September, 2016, Quito – Galápagos, Ecuador

“Multiphysic Design of a Street Section”, C. Knopf-Lenoir, D. Muñoz, R. Nahon, B. Beckers, First International Conference on Urban Physics, B. Beckers, T. Pico, S. Jimenez (Eds), 26 – 30 September, 2016, Quito – Galápagos, Ecuador

“Sky Access versus Shading for Pedestrian Comfort in the Hot Tropical Climate of Jeddah”, B. Masoud, B. Beckers, H. Coch, First International Conference on Urban Physics, B. Beckers, T. Pico, S. Jimenez (Eds), 26 – 30 September, 2016, Quito – Galápagos, Ecuador

“Impact of the anisotropy of the sky vault emissivity on the building envelope radiative budget”, R. Nahon, O. Blanpain, B. Beckers, First International Conference on Urban Physics, B. Beckers, T. Pico, S. Jimenez (Eds), 26 – 30 September, 2016, Quito – Galápagos, Ecuador

“A robust smoothed voxel representation for the generation of finite element models for computational urban physics”, A. Rassinoux, B. Beckers, First International Conference on Urban Physics, B. Beckers, T. Pico, S. Jimenez (Eds), 26 – 30 September, 2016, Quito – Galápagos, Ecuador

“Periodic 3D model to optimize urban shapes for solar radiation”, T. Vermeulen, C. Knopf-Lenoir, L. Merino, P. Villon, B. Beckers, First International Conference on Urban Physics, B. Beckers, T. Pico, S. Jimenez (Eds), 26 – 30 September, 2016, Quito – Galápagos, Ecuador

“Optimizing Window Shape for Daylighting: An Urban Context Approach”, E. Fernández, J.P. Aguerre, B. Beckers and G. Besuievsky, Eurographics Workshop on Urban Data Modelling and Visualisation, December 8, 2016, Liège, Belgium.

“Façade design and energy demand: fenestration indexes from an urban approach”, Elena García-Nevado, Benoit Beckers, Helena Coch Roura, Isabel Crespo, PLEA 2017 Design to Thrive 2nd-5th July 2017, Edinburgh, Proceedings Volume III, 5230-5237

“Visualizing the infrared response of an urban canyon throughout a sunny day”, Benoit Beckers, José Pedro Aguerre, Gonzalo Besuievsky, Eduardo Fernández, Elena García Nevado, Christian La Borderie, Raphaël Nahon, WREN-WREC Med Green Forum – 4, Firenze, Italy, 31st July – 2nd August 2017

“Characterization of façade fenestration for energy studies within the “Eixample” urban tissue of Barcelona”, Elena García-Nevado, Benoit Beckers, Helena Coch, CISBAT 2017 6-8 September 2017, Lausanne, Switzerland, Energy Procedia 122 (2017) 397-402

“How can reflected light modify solar gains in a compact urban district?”, B. Beckers, J. Acuña Paz y Miño, C. Lawrence, World Renewable Energy Congress, July 30 - August 3 2018, Kingston University, UK

“Effects of urban morphology on shading for Pedestrians. Sky view factor (SVF) as an indicator of solar access”, B. Massoud, H. Coch, I. Crespo, B. Beckers, PLEA Hong Kong, Smart and Healthy within the 2-degree Limit, December 2018

“FEM-based Heat Transfer Simulations on an Urban Scale”, B. Beckers, In: LAE'19, Oxford, United Kingdom, 14 - 15 March 2019, Keynote Abstract (2019)

“4Pi Thermography: A projection to Understand Thermal Balance”, J. Acuña Paz y Miño, C. Lawrence, B. Beckers, Proceedings of the 16th IBPSA Conference, Rome, Italy, Sept. 2-4 2019, Pages 448 - 455

“Improving FEM computations for the simulation of thermograms at the urban scale”, J.P. Aguerre, R. Nahon, E. Fernández, B. Beckers, Proceedings of the 16th IBPSA Conference, Rome, Italy, Sept. 2-4 2019, Pages 3274 - 3281

“A Multi-Scale Consideration of Daylight in a Real Urban Context”, A. Bugeat, E. Fernández, B. Beckers, J.P. Aguerre, Proceedings of the 16th IBPSA Conference, Rome, Italy, Sept. 2-4 2019, Pages 3460 - 3467

“Handling 3D Model of a Street for an Urban Thermal Study with the Finite Element Method”, N. Duport, J. Acuña Paz y Miño, B. Beckers, Proceedings of the 16th IBPSA Conference, Rome, Italy, Sept. 2-4 2019, Pages 3385 - 3392

“Exploring the Sky Longwave Radiance Distribution in the French Basque Country”, R. Nahon, J. Acuña Paz y Miño, B. Beckers, Proceedings of the 16th IBPSA Conference, Rome, Italy, Sept. 2-4 2019, Pages 4134 - 4140

“The use of thermography to highlight the relationship between air and surface temperatures in urban scenes”, E. Garcia-Nevado, H. Coch-Roura, B. Beckers, CISBAT 2019 September 2019, Lausanne, Switzerland, J. Phys.: Conf. Ser. 1343 012018

“A radiosity-based methodology considering urban environments for assessing daylighting”, G. Besuievsky, E. Fernandez, J. P. Aguerre and B. Beckers, CISBAT 2019 September 2019, Lausanne, Switzerland, J. Phys.: Conf. Ser. 1343 012018

“Recent Advances in Urban Physics”, B. Beckers, EESAP10 - CICA3, European Congress 2019, 11-12 Septiembre, Vitoria, Spain, Guest speaker 2019

“The Oasis Effect Concept in Hot Desert Climate Cities: Densifying and Compacting Around Metro Stations to Enhance Pedestrian Comfort”, Masoud Badia, Coch Helena, Beckers Benoit, In XIII CTV 2019 Proceedings: XIII International Conference on Virtual City and Territory: “Challenges and paradigms of the contemporary city”: UPC, Barcelona, October 2-4, Pages 1 - 16 2019

“Using textile canopy shadings to decrease street solar loads”, E. Garcia-Nevado, A. Bugeat, E. Fernández, B. Beckers, 35th PLEA Conference Sustainable Architecture and Urban Design, Planning Post Carbon Cities, A Coruña, 1st - 3rd September 2020

“Procedural modeling buildings for finite element method simulation”, G. Besuievsky, E. García-Nevado, G. Patow, B. Beckers, CISBAT 2021, 8-10 September 2021, Lausanne, Switzerland, J. Phys.: Conf. Ser. 2042 012074.

“Impact of multiple reflections on urban acoustics”, I. de Bort, B. Beckers, CISBAT 2021, 8-10 September 2021, Lausanne, Switzerland, J. Phys.: Conf. Ser. 2042 012052.

“Influence of optical characteristics of façades on pedestrian thermal comfort within the streets of Manhattan”, J. Acuña Paz y Miño, I. de Bort, B. Beckers, 6th edition of the Mediterranean Green Forum – Florence, 20 to 22 July 2022.

“Driving a photovoltaic panel in Manhattan with well-chosen projections of the reflections of the mirror city”, Benoit Beckers, Jairo Acuña Paz y Miño and Inès de Bort, Sustainability in Energy and Buildings (SEB-22), 14-16 September 2022, Split, Croatia.

“Image-based measurement of clear sky radiation distribution from 0 to 5000 meters above sea level”, J. Acuña Paz y Miño, I. de Bort, B. Beckers, Joint Urban Remote Sensing Event (JURSE), Crete, Greece 17-19 May, 2023.

“From Concert Halls to City Streets: Bridging the Gap between Room Acoustics and Urban Acoustics”, I. de Bort, J. Acuña Paz y Miño, B. Beckers, International Conference on Immersive and 3D Audio, Università di Bologna, Italy, 5-7 September 2023.

“Computer Aided Acoustic Design of Concert Halls”, B. Beckers, I. de Bort, J. Acuña Paz y Miño, International Conference on Immersive and 3D Audio, Università di Bologna, Italy, 5-7 September 2023.

“Multi-Physical Human Comfort Assessment through Integrated Sound, Light and Heat Panoramic Measurements”, J. Acuña Paz y Miño, I. de Bort, B. Beckers, International Conference on

Immersive and 3D Audio, Università di Bologna, Italy, 5-7 September 2023.

“Taking a step back from glass towers facades to make them compatible with the 2050 targets”, B. Paule, S. Aguacil Moreno, B. Beckers, Journal of Physics: Conference Series 2600_082036, CISBAT 2023.

“Study of thermal comfort through the Sky View Factor and the Mean Radiant Temperature in the city of Burgos, Spain”, Garrachón-Gómez, E., García, I., Alonso-Tristán, C., Beckers, B. 15° Congreso Internacional sobre Eficiencia Energética y Sostenibilidad en Arquitectura y Urbanismo (EESAP). Universidad del País Vasco. 2024

5.3 Colloques internationaux sans actes

“L’architecture et la lumière”, B. Beckers, atelier recherche international « La lumière naturelle dans les projets architecturaux et urbains », Université de Technologie de Compiègne, 16 mai 2008.

“Modelling the city thermal behavior”, P. Villon, E. Antaluca & B. Beckers, colloque international « Solar Energy at Urban Scale », Université de Technologie de Compiègne, 25-26 mai 2010.

“Optimization of Urban Systems to Maximize Passive Solar Input”, T. Vermeulen, B. Beckers, C. Knopf-Lenoir, P. Villon, Third African Conference on Computational Mechanics, International Conference AfriCOMP13, July 30 - August 2, 2013, Livingstone, Zambia.

“Short wave studies with RADIANCE in the historic center of Bayonne”, A. Bugeat, E. Fernandez, B. Beckers, 17th International Radiance Workshop, Loughborough University, England, September 2018.

“Ultraviolet exposure of a historical educational building in the high-altitude city of Quito”, Acuña Paz y Miño, J., de Bort, I., & Beckers, B, 18th Advanced Building Skins Conference, Bern – Switzerland. 20-21 October 2022.

5.4 Congrès nationaux et revues nationales

“El sonido lateral y el diseño de salas”, F. Daumal & B. Beckers (publication du congrès “Tecniacústica”, La Coruña (Espagne) 1995, pp. 67-70, [<http://www.sea-acustica.es/publicaciones/4355fw014.pdf>]).

“Hacia una acústica para la arquitectura”, B. Beckers & R. Serra, Congreso ibérico de acústica “Tecniacústica”, Terrassa, octobre 2005. Revista de acústica, 36 (3-4) : 1-6. ISSN: 0210-3680.

“La acústica diseñada desde su expresión gráfica”, B. Beckers & H. Coch, Congreso ibérico de acústica “Tecniacústica”, Terrassa, octobre 2005. Revista de acústica, 36 (3-4) : 1-6. ISSN: 0210-3680.

“Définition d’un modèle géométrique urbain pour la simulation du potentiel solaire”, D. Rodríguez, A. Prévost, N. Molines, B. Beckers, colloque GIS Modélisation urbaine « La modélisation de la ville : du modèle au projet urbain », Marne la Vallée, 23-24 février 2011.

“Evaluation du potentiel solaire urbain à l’échelle de la France”, E. Ghanassia M-H. Laurent, M. Maïzia, B. Beckers, colloque GIS Modélisation urbaine « La modélisation de la ville : du modèle au projet urbain », Marne la Vallée, 23-24 février 2011.

“Procedural models to better compute solar flux at the neighborhood scale”, D. Rodríguez, G. Besuievsky, G. Patow, B. Beckers, Flow modeling for urban development European Congress, Lille, France, 13-14 juin 2012.

“Maquette Numérique d’une rue du vieux Bayonne pour son étude thermique par éléments finis”, J. Acuña Paz y Miño, V. Lefort, C. Lawrence, B. Beckers, A la pointe du BIM, Ingénierie & architecture, enseignement & recherche (ed. Eyrolles) 103–115, May 15-16 2018, Clermont-Ferrand, France

Coordinateur du livre « **Solar Energy at Urban Scale** », 18 auteurs (384 pages), ISTE-John Wiley & sons, mai 2012, ISBN 978-1-84821-356-2 - John Wiley & Sons, avec introduction, conclusion et trois chapitres:

Worldwide Aspects of Solar Radiation Impact, B. Beckers, in Solar Energy at Urban Scale, chapter 5, Ed. B. Beckers, John Wiley and Sons, Inc., 2012.

Radiative Simulation Methods, P. Beckers & B. Beckers, in Solar Energy at Urban Scale, chapter 10, Ed. B. Beckers, John Wiley and Sons, Inc., 2012.

Solar Potential and Solar Impact, F. Monette & B. Beckers, in Solar Energy at Urban Scale, chapter 14, Ed. B. Beckers, John Wiley and Sons, Inc., 2012.

“**Reconciliation of Geometry and Perception in Radiation Physics**”, B. Beckers & P. Beckers (192 pages), ISTE-John Wiley & sons, juillet 2014, ISBN: 978-1-84821-583-2.

“**Multiscale analysis as a central component of urban physics modeling**”, in “Computational Methods for Solids and Fluids: Multiscale Analysis, Probability Aspects, Model Reduction and Software Coupling”, A. Ibrahimbegovic ed., Computational Methods in Applied Sciences series, Springer.

Proceedings of the “First International Conference on Urban Physics”, Benoit Beckers, Tannya Pico, Silvia Jiménez (Eds), 26-30 September, 2016, Quito - Galápagos, Ecuador, 401 pages, ISBN(electronic) 978-9942-951-53-3.

“**Visualizing the Infrared Response of an Urban Canyon throughout a Sunny Day**”. B. Beckers, J. Aguerre, G. Besuievsky, E. Fernández, E. García Nevado, C. La Borderie, R. Nahon. In: Sayigh A. (eds) Sustainable Building for a Cleaner Environment. Innovative Renewable Energy. Springer, Cham, Pages 276-284 (2019).

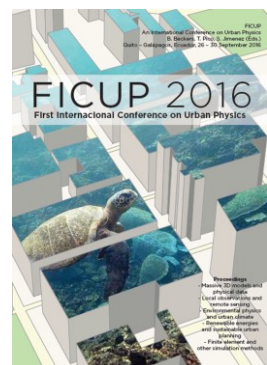
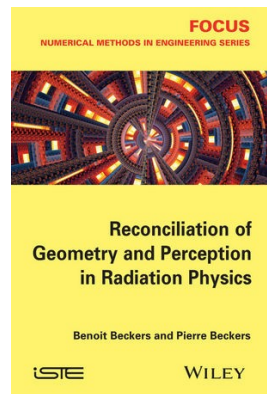
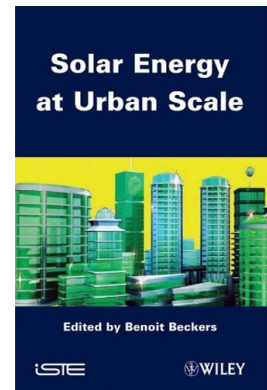
“**Urban Planning Enriched by Its Representations, from Perspective to Thermography**”, B. Beckers, E. Garcia-Nevado, in: Sayigh A. (eds) Sustainable Vernacular Architecture. Innovative Renewable Energy. Springer, Cham, Pages 165-180 2019.

“**How Can Reflected Light Modify Solar Gains in a Compact Urban District?**”, B. Beckers, J. Acuña Paz y Miño, C. Lawrence, in: Sayigh A. (eds) Renewable Energy and Sustainable Buildings. Innovative Renewable Energy. Springer, Cham, Pages 699-707 2020.

“**The Correlation Between Urban Morphology Parameters and Incident Solar Radiation Performance to Enhance Pedestrian Comfort, Case Study Jeddah, Saudi Arabia**”, Badia Masoud, Helena Coch, Benoit Beckers, in: Springer, Singapore, Part of the Smart Innovation, Systems and Technologies book series (SIST, volume 163), Pages 543 - 554 2020.

“**Radiative Exchanges in the Dense City**”, E. Garcia-Nevado, B. Beckers, in: Chiesa G. (eds) Bioclimatic Approaches in Urban and Building Design. PoliTO Springer Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59328-5_17, pp 321-349, 2021.

“**Influence of Optical Characteristics of Façades on Pedestrian Thermal Comfort within the Streets of Manhattan**”, B. Beckers, J. Acuña Paz y Miño & I. de Bort, in: Mediterranean Architecture and the Green-Digital Transition: Selected Papers from the World Renewable Energy Congress Med Green Forum 2022 (pp. 511-520). Cham: Springer International Publishing, 2023.



“Driving a Photovoltaic Panel in Manhattan with Well-Chosen Projections of the Reflections of the Mirror City”, B. Beckers, J. Acuña Paz y Miño & I. de Bort, in: Sustainability in Energy and Buildings 2022 (pp. 175-184). Singapore: Springer Nature Singapore, 2023.

“Urban Physics Lecture Program for Architects”, Benoit Beckers, in: New Energies for the cities, ed. Alessandro Rogora and Paolo Carli (pp 3 - 30) 2024.

“Renewable energy sources in the city”, Benoit Beckers, Jairo Acuña Paz y Miño, Inès de Bort, in: Paesaggi a Rischio, Fragilità, vulnerabilità e Progetto, ed. Pasquale Miano, Bruna Di Palma, LetteraVentidue Edizioni, Novembre 2024.

5.6 Conférencier invité

“Géométrie de la couleur”, conférencier invité à l’assemblée générale du Département d’Aérospatiale et Mécanique de l’Université de Liège, décembre 2006.

“Simulación de la luz natural en el proyecto de arquitectura”, conférencier invité à l’École d’Architecture La Salle, Université Ramón Llull, Barcelone, mai 2007.

“Geometría del color”, conférence organisée par l’École Technique Supérieure d’Architecture du Vallés (Université Polytechnique de Catalogne), mai 2007.

“Las escalas de la sombra”, Conférencier invité à la séance solennelle de rentrée académique de la Faculté d’Architecture, Urbanisme et Géographie de l’Université de Concepción (Chili), 14 avril 2009.

“Le bâtiment et la lumière; projets, contrôle et simulation”, Conférencier invité par le Conseil de l’enveloppe du bâtiment du Québec (CEBQ), Montréal, 29 avril 2009.

“La ville et la lumière; aspects thermiques, visuels et numériques”, Conférencier invité par le Conseil de l’enveloppe du bâtiment du Québec (CEBQ), Montréal, 25 novembre 2009.

“Réflexions sur la modélisation multi-échelles de la ville: état de l’art, défis et propositions”, B. Beckers, Séminaire NAFEMS France - « Modélisation des Systèmes Complexes ; des composants au système, du système aux détails : le juste nécessaire en simulation ? », Paris, 9 décembre 2009.

“Planification énergétique urbaine”, B. Beckers, Innovations numériques au service de la ville durable - Vers la ville intelligente, 5^{ème} édition Ville numérique, Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP), Paris, 4 mai 2011.

“Is it already possible to optimize the urban heat balance?”, Pierre Beckers, Catherine Knopf-Lenoir, Thibaut Vermeulen, Pierre Villon, Benoit Beckers, Invited Conference, Faculty of Sciences, Northwestern Polytechnical University, November 4, 2012, Xi’An, China.

“Aspect fréquentiel des échanges radiatifs urbains”, B. Beckers, Séminaire BATir, Université Libre de Bruxelles, 26 février 2013.

“Modélisation multi-physique et multi-échelle de la Ville”, B. Beckers, École d’automne “Ville & Acoustique” organisée par le GDR « Ville Silencieuse et Durable », Ecole Centrale de Nantes, 21-25 octobre 2013.

“Introducción a la Física Urbana”, B. Beckers, Guest speaker, University of Bogotá Jorge Tadeo Lozano, July 29, 2015, Bogotá, Colombia.

“Introduction à la physique urbaine”, B. Beckers, colloque international Qualité Environnementale Urbaine, Université Toulouse Jean Jaurès, 24 février 2017.

“Les formes urbaines”, B. Beckers, Ecole thématique Transition Ecologique et Environnement Urbain, Institut de la transition environnementale de Sorbonne-Université, 27-31 août 2018.

“Mesure et modélisation du rayonnement pour les projets architecturaux et urbains”, B. Beckers, Conférence FERED / ZAEU, Université de Strasbourg, Faculté de Géographie et d’Aménagement, 25 mars 2022.

“Radiation Modeling for Urban Physics”, B. Beckers, in: The potential of the Built Environment in climate-related challenges | SOS Urban Lab, La Sapienza, Roma, 9 mai 2022.

“Ritratto fisico della città nel XXI secolo”, B. Beckers, La Sapienza, Roma, 11 mai 2022.

“Retrato físico de la ciudad en el siglo XXI”, B. Beckers, Unidad de Cultura Científica e Innovación de la Universidad de Burgos (UCC+i UBU) con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) - Ministerio de Ciencia e Innovación, 24 de mayo de 2022.

“Portrait physique de la ville au XXI^{ème} siècle”, B. Beckers, Polytech Lille – Université de Lille, 8 juin 2022.

“Rischio derivante dall’uso di forme di energia non rinnovabili e da disattenzione bioclimatica”, B. Beckers, in: “Rischio ambientale, ecologia del paesaggio e progetto”, Dipartimento di architettura, Università degli studi di Napoli Federico II, 23 – 24 settembre 2022.

“La città strutturata”, B. Beckers, Università degli Studi di Palermo, 27 mai 2024.

“Los grandes retos de la física urbana”, B. Beckers, in: Avances en descarbonización urbana, Universidad Politécnica de Valencia, 5 décembre 2024.

5.6 Rapports

Rapports présentés sur le site www.heliodon.net :

Nociones de acústica técnica, B. Beckers, informe Acou_001_es, 2002.

Le diagramme solaire, B. Beckers, Rapport Helio_001_fr / **El diagrama solar**, Informe Helio_001_es, 2003.

Approche géométrique et fréquentielle de la thermique du bâtiment, B. Beckers & H. Arham, Rapport Helio_002_fr, 2005.

Le modèle acoustique du théâtre grec, B. Beckers & N. Borgia, rapport Acou_002_fr, 2006. **The acoustic model of the Greek theatre**, report Acou_002_en, 2007.

Une projection synthétique pour la conception architecturale avec la lumière du soleil, B. Beckers, L. Masset & P. Beckers, Rapport Helio_003_fr, 2008.

Commentaires sur l’analogie de Nusselt, B. Beckers, L. Masset & P. Beckers, Rapport Helio_004_fr, 2009.

Interpretación geométrica de la luz del cielo en el proyecto de arquitectura, B. Beckers, Informe Helio_005_es. **Geometrical interpretation of sky light in architecture projects**, Report Helio_005_en, 2007.

Les anomalies, l’équation de Kepler, la position du soleil, B. Beckers & P. Beckers, Rapport Helio_006_fr, 2010.

Comment calculer la déclinaison du soleil, B. Beckers & P. Beckers, Rapport Helio_007_fr, 2010.

Calcul du rayonnement solaire atténué par l’atmosphère, B. Beckers & P. Beckers, Rapport Helio_008_fr, 2011.

Quantification de la lumière naturelle dans les bâtiments urbains, T. Vermeulen & B. Beckers, Rapport Helio_009_fr, 2011.

A 33 line heat transfer finite element code, P. Beckers & B. Beckers, Report Helio_010_en, 2016.

Complete set of Matlab procedures for achieving uniform ray generation, B. Beckers & P. Beckers,

Report Helio_011_en, 2016.

Distribución de la luz natural en pabellones japoneses del período Edo, D. Muñoz & B. Beckers, Informe Helio_012_es, 2016.

Calcul par la méthode des images de la réflexion spéculaire dans des enceintes prismatiques convexes, B. Beckers, rapport Acou_003_fr, 2017.

Five Lectures on Finite Element Method Applied to Heat Transfer, B. Beckers 2018.

Measure of Surface Temperatures in Cities: from Satellite to Ground-Based Remote Sensing, E. Garcia Nevado, B. Beckers 2021.

Fiammetta, Finite Element Method Applied to Heat Transfer, Benoit Beckers 2023.

Le corps noir, B. Beckers & P. Beckers, 2024.

6. COLLABORATIONS UNIVERSITAIRES ET INDUSTRIELLES

Collaboration régulière avec l'Ecole Technique Supérieure d'Architecture de Barcelone, l'Ecole de Technologie Supérieure de Montréal, l'Université de Gérone, l'Université Catholique de l'Equateur, l'Université de la République (Uruguay) et l'Université de Burgos.

Commercialisation du logiciel « Heliodon 2 » (Benoit Beckers & Luc Masset).