

Validation du module Watt de DL-Light en utilisant le standard ASHRAE 140-2011.

DL-Light est la suite logicielle développée par De Luminæ pour évaluer la prise et la répartition de la lumière du jour dans les espaces architecturaux et urbains.

L'**objectif** principal de DL-Light est d'aider les concepteurs et les ingénieurs dans la conception des ambiances lumineuses en lumière du jour.

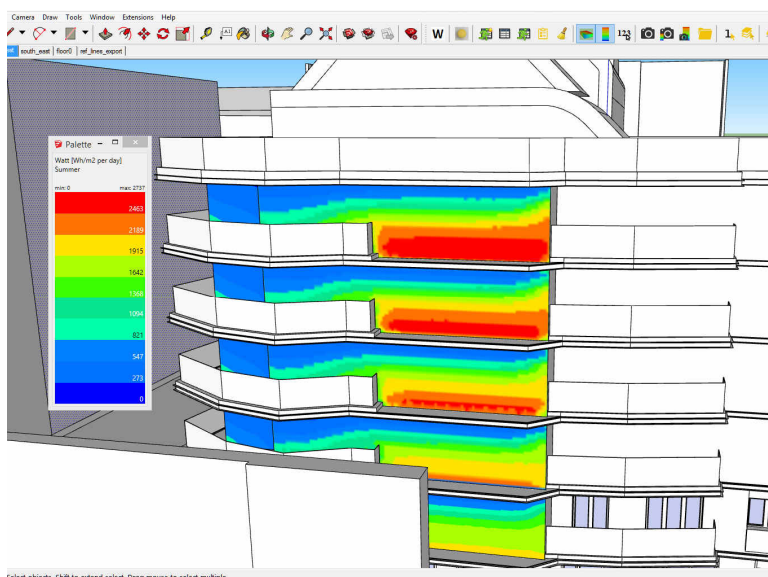
L'**ambiance lumineuse** en lumière naturelle influence les différents points de vue énergétiques, scientifiques comme poétiques ou bien sensibles et qualitatifs.

Comme la lumière et la chaleur sont toutes deux transportées par le flux d'énergie provenant du ciel et du soleil, les informations tant sur la thermique que sur la lumière sont nécessaires à l'étude du projet, d'autant plus que les deux ambiances, lumineuse et thermique sont **inter-dépendantes**.

Dans ce cadre, nous avons développé le **module Watt** afin de fournir les informations sur l'énergie en provenance du ciel et du soleil sur les surfaces extérieures des modèles 3D.

Le module Watt de DL-Light calcule la quantité d'énergie provenant du ciel et du soleil qui est reçu par les surfaces externes d'un modèle 3D pour une localisation donnée et sur une période de temps en prenant en compte les fichiers climatiques du site.

Sur l'image ci-dessous, le module de Watt montre que la partie rouge des façades reçoit de 2,4 à 2,7 kWh/m² sur la période d'été à Paris.



Afin de valider les résultats des simulations du module de Watt, nous avons décidé de comparer ces résultats avec ceux donnés par des logiciels de thermique bien connus.

Nous avons utilisé la procédure définie dans ANSI/ASHRAE 140-2011 et avons comparé les résultats à ceux des logiciels.

Comme nous utilisons une technique de simulation en lancer de rayons comme dans tous les modules de DL-Light, nous avons analysé les différences avec les résultats obtenus par les autres logiciels en nous appuyant sur l'article publié : David JOSEPH et al., 2011, *Calcul des flux solaires pour le Bâtiment par méthode de Ray-Tracing*, 2011 Congrès de la "Société Française de Thermique".

Cette analyse montre que le module de Watt est très efficace et précis pour calculer et analyser l'énergie arrivant sur le projet.

Procédure de test BESTEST dans ASHRAE Standard 140-2011 (cas 600).

Une procédure de test appelée BESTEST a été définie et adoptée par l'ASHRAE afin de comparer les outils de simulation thermique pour bâtiments.

Comme l'irradiation solaire joue un grand rôle dans ces outils, le premier test de cette procédure définit la procédure de validation d'un calcul d'irradiation solaire.

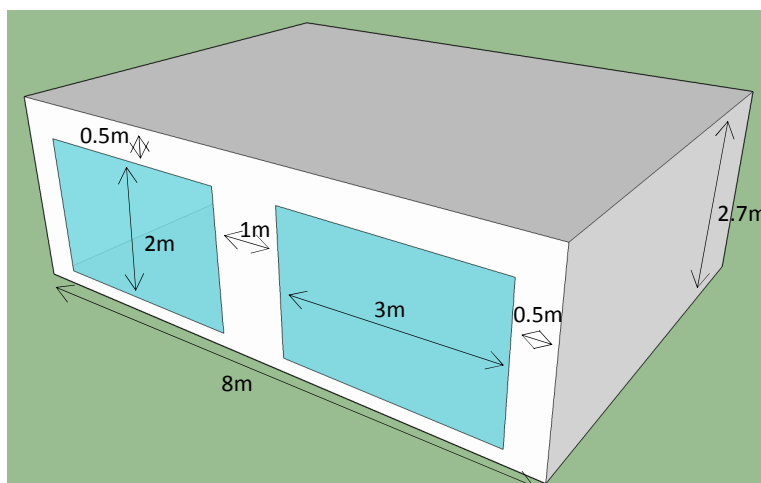
Elle est fondée sur un fichier climatique.

L'objectif est de calculer la quantité d'énergie qui est reçu par les façades sur toute l'année.

Le premier test de base (case 600) de cette procédure BESTEST répond donc à notre besoin de validation.

Le calcul est effectué sur un modèle simple (cf. image ci-contre) et les résultats sont donnés pour toutes les façades.

Afin d'évaluer nos résultats, nous nous sommes appuyés sur un article publié (cf. page précédente) qui présentent les résultats par façade pour les logiciels de thermique, ce qui nous permet de comparer nos résultats.



| Kwh/m2/an | Toit | Sud | Est | Nord | Ouest |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| ESP | 1797 | 1456 | 959 | 427 | 1086 |
| DOE | 1831 | 1566 | 1155 | 434 | 1079 |
| SRES/SUN | 1832 | 1476 | 1083 | 456 | 1003 |
| S3PAS | 1832 | 1474 | 1082 | 457 | 1002 |
| TRNSYS | 1832 | 1522 | 1101 | 367 | 1012 |
| TASE | 1832 | 1468 | 962 | 453 | 1090 |
| SERIRES (Suncode) | 1832 | 1468 | 1217 | 407 | 856 |
| ArchiWIZARD | 1826 | 1440 | 1132 | 393 | 864 |
| Moyenne | 1826.75 | 1483.75 | 1086.4 | 424.25 | 999 |
| DL-Light | 1818 | 1514 | 1115 | 359 | 955 |
| Différence % | 0% | 2% | 3% | -15% | -4% |

Analyse de la différence pour la façade Nord.

On remarque une différence de 15% pour la façade Nord. En fait, comme DL-Light utilise une technique de lancer de rayons, il est capable de prendre en compte avec plus de précision l'impact du bâtiment sur lui-même via les réflexions au sol. Pour comprendre la différence, nous plaçons un capteur orienté Nord (éloigné du bâtiment), les résultats sont :

| | | | | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
| DL-Light | 1818 | 1514 | 1115 | 418 | 955 |
| Différence % | 0% | 2% | 3% | -1% | -4% |

Ces résultats (différence entre 0 et 4% par rapport à la moyenne des autres logiciels) montrent que DL-Light est précis et valide pour les calculs d'énergie reçu sur l'enveloppe sur une période. Cela met en évidence le potentiel de l'approche en lancer de rayons pour prendre en compte avec plus de précision l'impact de l'environnement du projet.

De Luminæ est un cabinet d'études et de recherches spécialisé en éclairage naturel et artificiel pour l'accroissement des économies d'énergie et l'amélioration du confort et de l'agrément des bâtiments et villes durables.

De Luminæ développe et diffuse la suite logicielle DL-Light, basée sur Radiance, pour la conception et l'évaluation des ambiances lumineuses architecturales et urbaines en lumière du jour. De Luminæ est spécialiste du logiciel Radiance, internationalement reconnu pour la qualité scientifique de ses résultats et qui lui permet de simuler les situations les plus complexes.

Issue du monde de la recherche, la société mène une forte activité de R&D pour maintenir un haut niveau d'expertise et une stratégie d'innovation constante.

Elle a été fondée par Ljubica Mudri et Jean-Dominique Lénard. Ljubica Mudri est Architecte et Eclairagiste, Docteur en Energétique de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris. Jean-Dominique Lénard est docteur en Mathématiques Appliquées de l'Université Paris-Dauphine et MSc Mathématiques Appliquées du London School of Economics (LSE), spécialiste en techniques de simulation. Ils sont les auteurs de nombreuses publications internationales.

De Luminæ a développé une expertise pointue en éclairage afin d'intervenir sur les questions les plus variées : architecture complexe, espaces intérieurs et extérieurs très spécifiques, inconfort lumineux, questions subjectives, etc.

De Luminæ intervient auprès des architectes, bureaux d'études, maîtres d'ouvrage et usagers pour répondre à 3 questions principales, essentielles à l'énergétique et au confort :

- △ *Quantité de lumière*, y a t'il assez de lumière naturelle dans les espaces pour les activités prévues ?
- △ *Confort/inconfort*, comment se distribue le flux lumineux, pourquoi les usagers se plaignent t'ils ?
- △ *Agrément*, la lumière naturelle contribue t'elle à créer un espace agréable ... respectant les intentions ?

Exemples
d'intervention



Banque de France : Inconforts lumineux en lumière naturelle/artificielle et projet d'amélioration.

France Télévisions : Conformité à la certification HQE pour la cible confort visuel.

CHU Toulouse : Inconforts lumineux dans les salles de réveil post-anesthésie.

Tours de bureaux : Impact des revêtements de sol sur la dépense d'éclairage, certification HQE

Hôpital d'Orléans : Etude des profils de couleurs dans les espaces intérieurs & Conformité à la certification HQE confort visuel.