

Février 2024

**Validation du logiciel  
DL-Light version 15  
sur la série de tests CIE 171:2006**

**« Test Cases to Assess the Accuracy of Lighting Computer Programs »**



## Introduction

Le document CIE 171:2006 publié par la Commission Internationale de l'Éclairage intitulé « Test Cases to Assess the Accuracy of Lighting Computer Programs » définit une série de test et des résultats de référence obtenus par calcul analytique. L'objectif est de (cf. document CIE) :

*« Ce rapport est destiné aux développeurs ainsi qu'aux utilisateurs de logiciels d'éclairage afin de leur permettre d'évaluer la précision de ces logiciels et d'identifier d'éventuelles faiblesses. Le protocole de validation proposé consiste à tester séparément les différents aspects de la propagation de la lumière. Ainsi, un ensemble de cas-tests a été conçu par les auteurs. Chaque cas-test met en exergue un aspect donné des problèmes de simulation, et un ensemble de valeurs de référence lui est associé.*

*Deux types de références sont proposés : des données obtenues par calcul analytique, et des données recueillies par expérimentation. Le premier groupe est associé à des scénarios théoriques et permet d'évacuer le problème d'incertitude sur les valeurs proposées. Pour le second groupe, les scénarios et les protocoles sont définis de manière à réduire les incertitudes associées aux mesures. »*

Nous avons effectué cet ensemble de tests pour le logiciel DL-Light dans sa version 15. Le présent document présente le résultat de ces tests.

## Tests effectués

DL-Light est un logiciel dédié aux simulations d'éclairage naturel, nous avons donc sélectionné uniquement les tests liés à la lumière naturelle.

Il s'agit des tests 5.9 à 5.14. Toutefois les tests 5.13 et 5.14 sont incorrectement décrits et ne peuvent être reproduits (Pour plus d'informations, voir la thèse de Jake Osborne « Building a comprehensive dataset for the validation of daylight simulation software, using complex "real architecture" », School of Architecture, Victoria University of Wellington» and le document de Ian Ashdown, "CIE 171-2006, An errata, Getting it right", disponible sur Internet.). Ces 2 tests n'ont donc pas pu être réalisés.

Pour les autres tests il existe diverses incomplétudes ou erreurs, celles-ci seront précisées pour chaque test.

DL-Light est un logiciel de simulation, il peut donc y avoir une variabilité des résultats. Afin d'assurer une bonne comparabilité des résultats avec les résultats théoriques de référence, chaque test a été réalisé 20 fois avec la version 15 de DL-Light.

Pour chaque test, nous donnons la moyenne des résultats pour chaque point ainsi qu'une mesure de la dispersion des résultats autour de cette moyenne (écart-type). Plus l'écart-type est petit, plus les résultats sont proches de la moyenne, ce qui signifie que la variabilité des résultats est faible. Ces résultats sont ensuite rapprochés de ceux de référence pour comparaison.

## Conclusion

Pour tous les tests réalisés, les résultats sont très proches des résultats de référence et la dispersion autour de la moyenne est faible.

DL-Light est donc à même de prédire avec précision et répétabilité les niveaux d'éclairement en lumière naturelle.

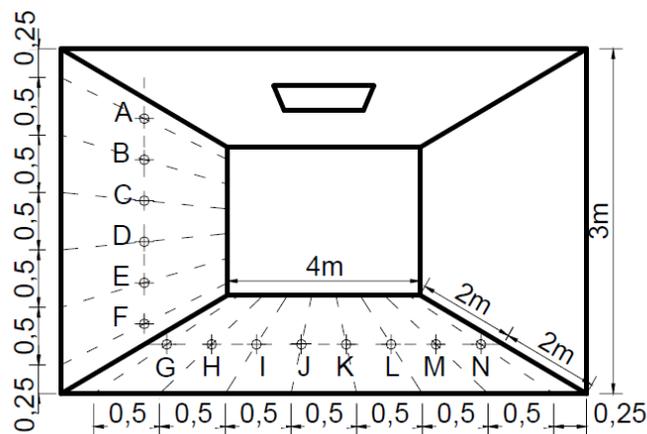
## Test 5.9.3.1

Le test 5.9.3.1 utilise la géométrie qui sera utilisée pour tous les tests.

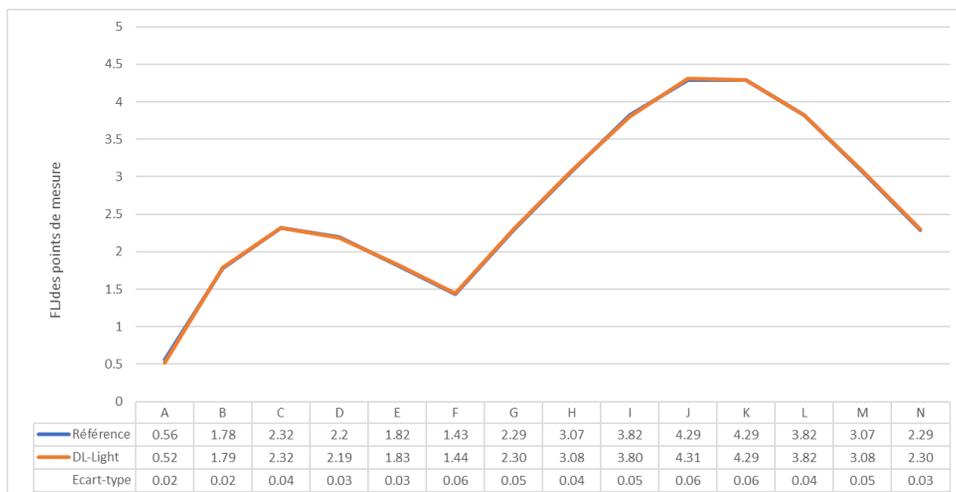
Il définit une pièce carrée de 4\*4m et 3m de hauteur, avec une ouverture en plafond de 1\*1m.

Le test définit des surfaces noires pour éviter les inter-réflexions.

Les éclairagements des points A à N sont calculés et évalués par rapport au calcul de référence.



Modèle du test 5.9.3.1. Document CIE 171:2006



## Conclusion du test 5.9.3.1

DL-Light a calculé correctement les valeurs attendues du test 5.9.3.1.

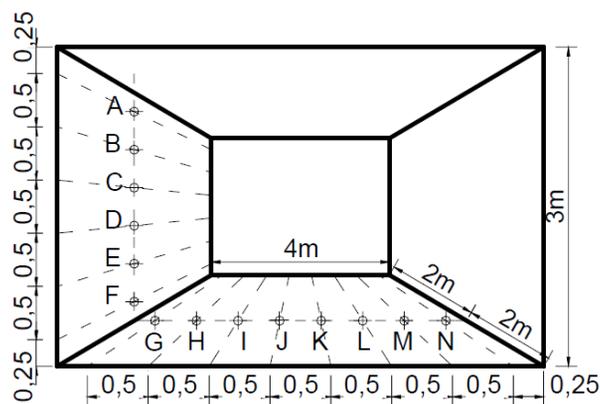
## Test 5.9.3.2

Le test 5.9.3.2 reprend la géométrie du test précédent.

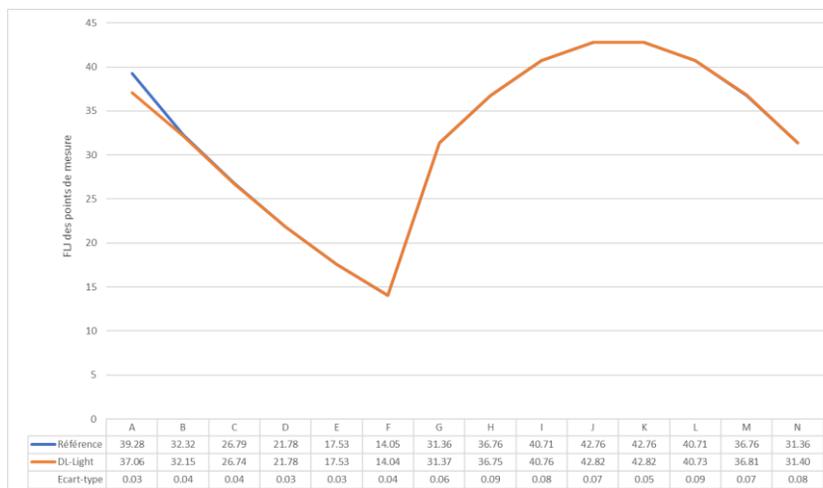
Il reprend la configuration de base de la pièce carrée de 4\*4m et 3m de hauteur, mais par rapport au test précédent l'ouverture en plafond est de 4\*4m sans vitrage. Tout le plafond est vitré.

Le test définit des surfaces noires pour éviter les inter-réflexions.

Les éclairagements des points A à N sont calculés et évalués par rapport au calcul de référence.



Modèle du test 5.9.3.2. Document CIE 171:2006



## Conclusion du test 5.9.3.2

DL-Light a calculé correctement les valeurs attendues du test 5.9.3.2.

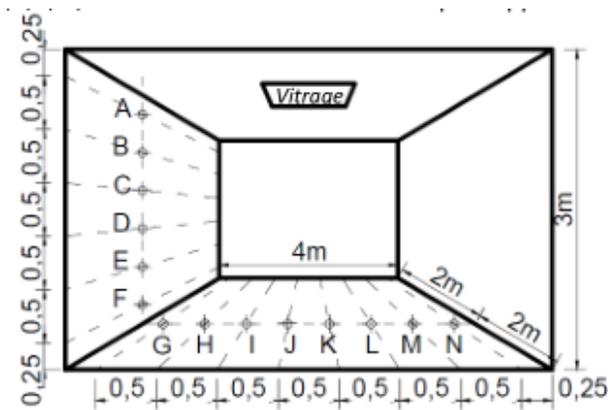
## Test 5.10.1.1.

Le test 5.10.1.1 reprend la géométrie du test 5.9.3.1.

Le test ajoute un vitrage en lieu et place de l'ouverture. Un vitrage de 6mm d'épaisseur est précisé mais sans définir le facteur de transmission. Nous avons utilisé 0.88 comme facteur de transmission (valeur courante).

Le test définit des surfaces noires pour éviter les inter-réflexions.

Les éclairagements des points A à N sont calculés et évalués par rapport au calcul de référence.



Modèle du test 5.10.1.1. Document CIE 171:2006



## Conclusion du test 5.10.1.1

DL-Light a calculé correctement les valeurs attendues du test 5.10.1.1.

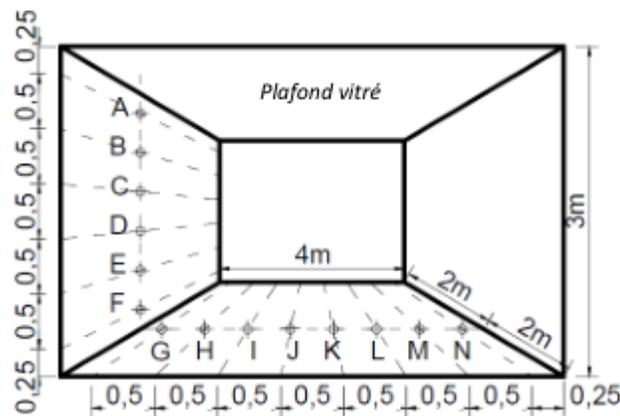
## Test 5.10.1.2.

Le test 5.10.1.2 reprend la géométrie du test 5.10.1.1.

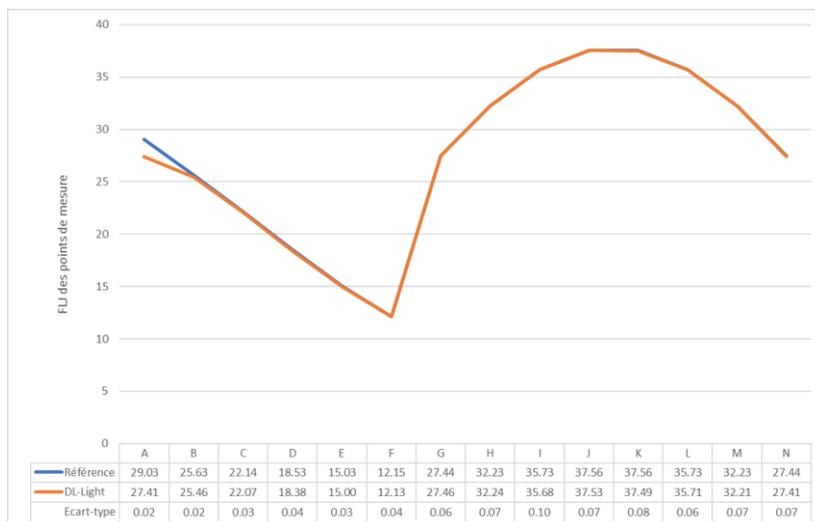
Le test ajoute un vitrage sur tout le plafond. Un vitrage de 6mm d'épaisseur est précisé mais sans définir le facteur de transmission. Nous avons utilisé 0.88 comme facteur de transmission (valeur courante).

Le test définit des surfaces noires pour éviter les inter-réflexions.

Les éclairements des points A à N sont calculés et évalués par rapport au calcul de référence.



Modèle du test 5.10.1.2. Document CIE 171:2006



## Conclusion du test 5.10.1.2

DL-Light a calculé correctement les valeurs attendues du test 5.10.1.2.

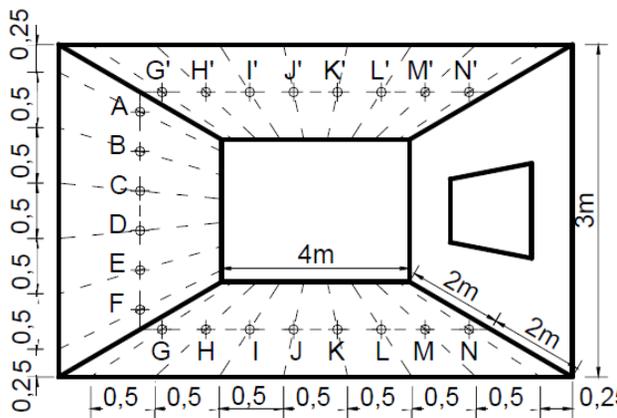
### Test 5.11.3.1.

Le test 5.11.3.1 a pour objectif d'étudier les réflexions provenant du sol extérieur éclairé pour la voute céleste.

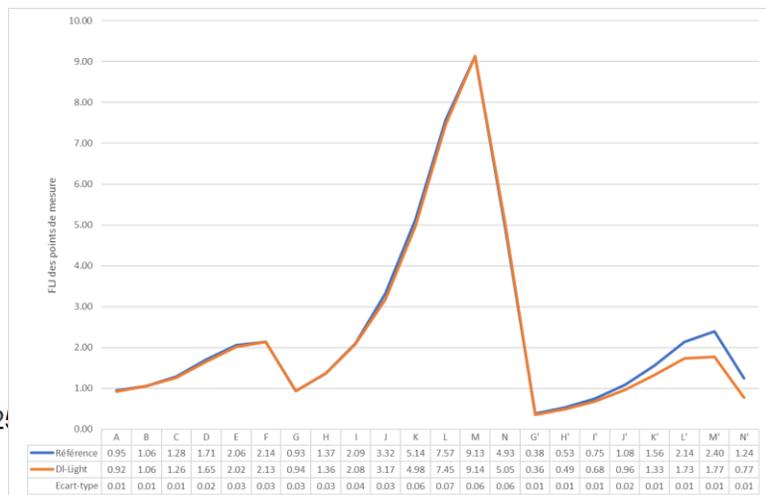
La géométrie est celle de la pièce des autres tests avec une ouverture en façade.

Le test définit des surfaces noires pour éviter les inter-réflexions.

Les éclairagements des points A à N' sont calculés et évalués par rapport au calcul de référence.



Modèle du test 5.11.3.1. Document CIE 171:2006



### Conclusion du test 5.11.3.1

Dans ce test des différences peuvent être constatées pour les points sur le mur en partie haute et les points du plafond.

Cela provient du fait que **le test est faux dans ses hypothèses**. En effet, celui-ci suppose une surface extérieure d'éclairage uniforme ce qui ne prend pas en compte l'ombre portée par le bâtiment lui-même. Ainsi les calculs analytiques surestiment l'éclairage extérieur proche du bâtiment qui est réfléchi vers le plafond et donc surestime l'éclairage sur le plafond. Ce problème est clairement expliqué dans Ian Ashdown, "CIE 171-2006, An errata, Getting it right", disponible sur Internet.). *Unfortunately, this test case is flawed in that "the external ground illuminance is assumed to be uniform." This assumption fails to take into consideration shadowing of the ground by the building.*

DL-Light a calculé correctement les valeurs attendues du test 5.11.3.1 pour celles qui pouvaient être calculées, c'est-à-dire pour lesquelles l'influence du sol est négligeable ou nulle.

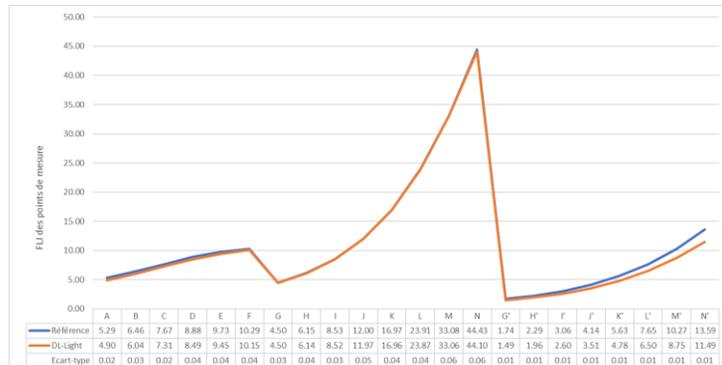
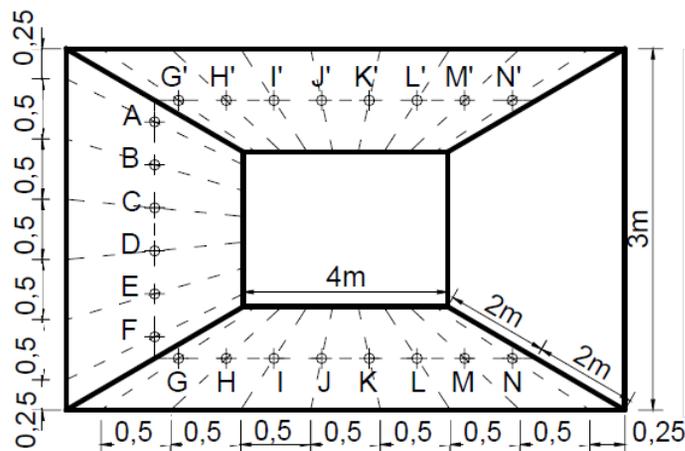
### Test 5.11.3.2.

Le test 5.11.3.2 a pour objectif d'étudier les réflexions provenant du sol extérieur éclairé par la voûte céleste.

La géométrie est celle de la pièce des autres tests une façade entièrement ouverte.

Le test définit des surfaces noires pour éviter les inter-réflexions.

Les éclairagements des points A à N' sont calculés et évalués par rapport au calcul de référence.



Modèle du test 5.11.3.2. Document CIE 171:2006

### Conclusion du test 5.11.3.2

Dans ce test des différences peuvent être constatées pour les points sur le mur en partie haute et les points du plafond. Les mêmes problèmes que pour le test précédent existent.

Cela provient du fait que **le test est faux dans ses hypothèses**. En effet, celui-ci suppose une surface extérieure d'éclairage uniforme ce qui ne prend pas en compte l'ombre portée par le bâtiment lui-même. Ainsi les calculs analytiques surestiment l'éclairage extérieur proche du bâtiment qui est réfléchi vers le plafond et donc surestime l'éclairage sur le plafond. Ce problème est clairement expliqué dans Ian Ashdown, "CIE 171-2006, An errata, Getting it right", disponible sur Internet. *Unfortunately, this test case is flawed in that "the external ground illuminance is assumed to be uniform." This assumption fails to take into consideration shadowing of the ground by the building.*

DL-Light a calculé correctement les valeurs attendues du test 5.11.3.2 pour celles qui pouvaient être calculées, c'est-à-dire pour lesquelles l'influence du sol est négligeable ou nulle.

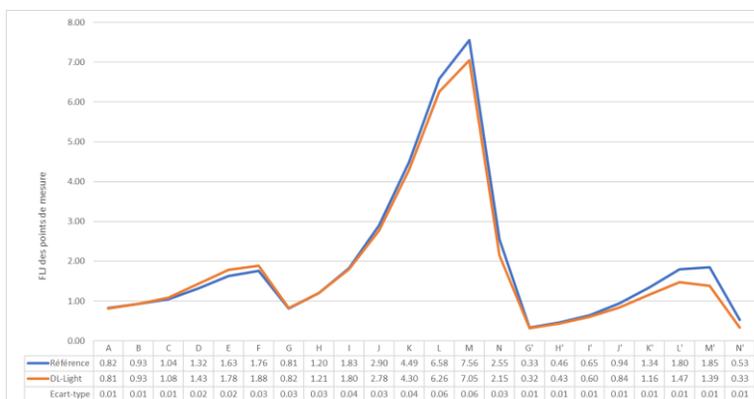
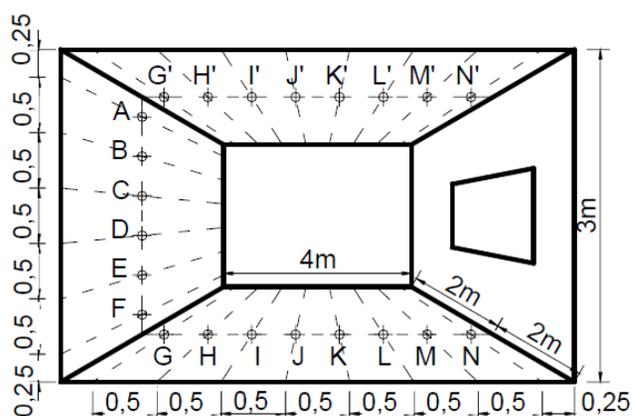
## Test 5.12.3.1.

Le test 5.12.3.1 a pour objectif d'étudier les réflexions provenant du sol extérieur éclairé par la voûte céleste.

La géométrie est celle de la pièce des autres tests avec une ouverture en façade. Un vitrage de 6mm d'épaisseur est précisé mais sans définir le facteur de transmission. Nous avons utilisé 0.88 comme facteur de transmission (valeur courante).

Le test définit des surfaces noires pour éviter les inter-réflexions.

Les éclairements des points A à N' sont calculés et évalués par rapport au calcul de référence.



Modèle du test 5.12.3.1. Document CIE 171:2006

## Conclusion du test 5.12.3.1

Dans ce test des différences peuvent être constatées pour les points sur le mur en partie haute et les points du plafond.

Cela provient du fait que **le test est faux dans ses hypothèses**. En effet, celui-ci suppose une surface extérieure d'éclairement uniforme ce qui ne prend pas en compte l'ombre portée par le bâtiment lui-même. Ainsi les calculs analytiques surestiment l'éclairement extérieur proche du bâtiment qui est réfléchi vers le plafond et donc surestime l'éclairement sur le plafond. Ce problème est clairement expliqué dans Ian Ashdown, "CIE 171-2006, An errata, Getting it right", disponible sur Internet. *Unfortunately, this test case is flawed in that "the external ground illuminance is assumed to be uniform." This assumption fails to take into consideration shadowing of the ground by the building.*

DL-Light a calculé correctement les valeurs attendues du test 5.12.3.1 pour celles qui pouvaient être calculées, c'est-à-dire pour lesquelles l'influence du sol est négligeable ou nulle.

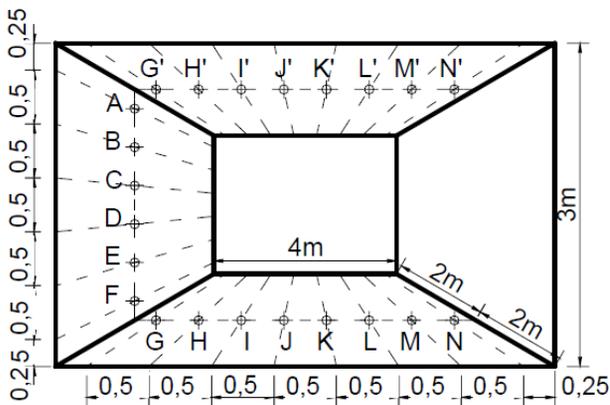
### Test 5.12.3.2.

Le test 5.12.3.2 a pour objectif d'étudier les réflexions provenant du sol extérieur éclairé par la voûte céleste.

La géométrie est celle de la pièce des autres tests avec une façade totalement vitrée. Un vitrage de 6mm d'épaisseur est précisé mais sans définir le facteur de transmission. Nous avons utilisé 0.88 comme facteur de transmission (valeur courante).

Le test définit des surfaces noires pour éviter les inter-réflexions.

Les éclairements des points A à N' sont calculés et évalués par rapport au calcul de référence.



Modèle du test 5.12.3.2. Document CIE 171:2006

### Conclusion du test 5.12.3.2

Dans ce test des différences peuvent être constatées pour les points sur le mur en partie haute et les points du plafond. Les mêmes problèmes que pour le test précédent existent.

Cela provient du fait que **le test est faux dans ses hypothèses**. En effet, celui-ci suppose une surface extérieure d'éclairement uniforme ce qui ne prend pas en compte l'ombre portée par le bâtiment lui-même. Ainsi les calculs analytiques surestiment l'éclairement extérieur proche du bâtiment qui est réfléchi vers le plafond et donc surestime l'éclairement sur le plafond. Ce problème est clairement expliqué dans Ian Ashdown, "CIE 171-2006, An errata, Getting it right", disponible sur Internet. *Unfortunately, this test case is flawed in that "the external ground illuminance is assumed to be uniform." This assumption fails to take into consideration shadowing of the ground by the building.*

DL-Light a calculé correctement les valeurs attendues du test 5.12.3.2 pour celles qui pouvaient être calculées, c'est-à-dire pour lesquelles l'influence du sol est négligeable ou nulle.