

# Cours E314

## Principe d'éclairagisme



# Devoir #4

Calcul Point par point  
Calcul méthode du lumen moyen par cavité zonale

**Professeur:**  
**Peer Eric Moldvar**  
Consultant en éclairage  
[peer-eric.moldvar@polymtl.ca](mailto:peer-eric.moldvar@polymtl.ca)



École Polytechnique de Montréal

# Préparation à l'examen Contrôle #2

## Question 1:

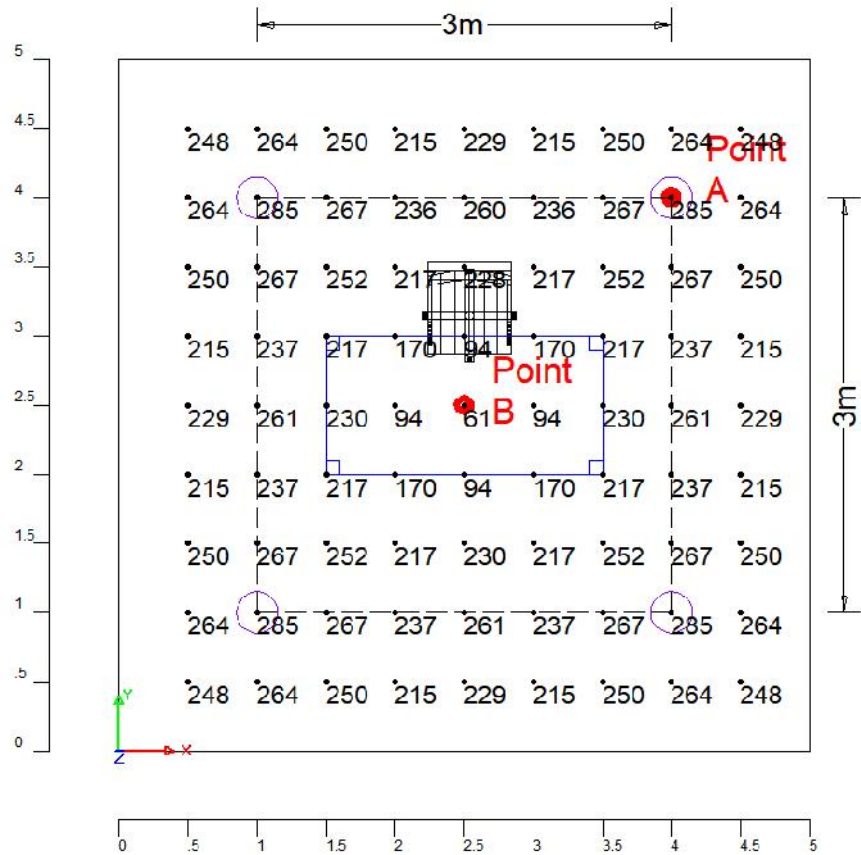
Calculez au point A et B le niveau d'éclairage à 0.75m du sol maintenu selon la méthode du point par point. Le luminaire est direct non ventilé et l'environnement est très propre. Entretien 6 mois Trouver le LDD pour figurer le LLF ? Le LLD sera de 0.85

## Question 2:

Calculez selon la méthode de la cavité zonale, le niveau moyen maintenu d'éclairage dans la pièce au plan de travail à 0.75 du sol. Le luminaire est direct non ventilé et l'environnement est très propre. Entretien 6 mois Trouver le LDD pour figurer le LLF ? Le LLD sera de 0.85

Détails de la pièce et du luminaire sur les pages qui suivent.

Devoir #3

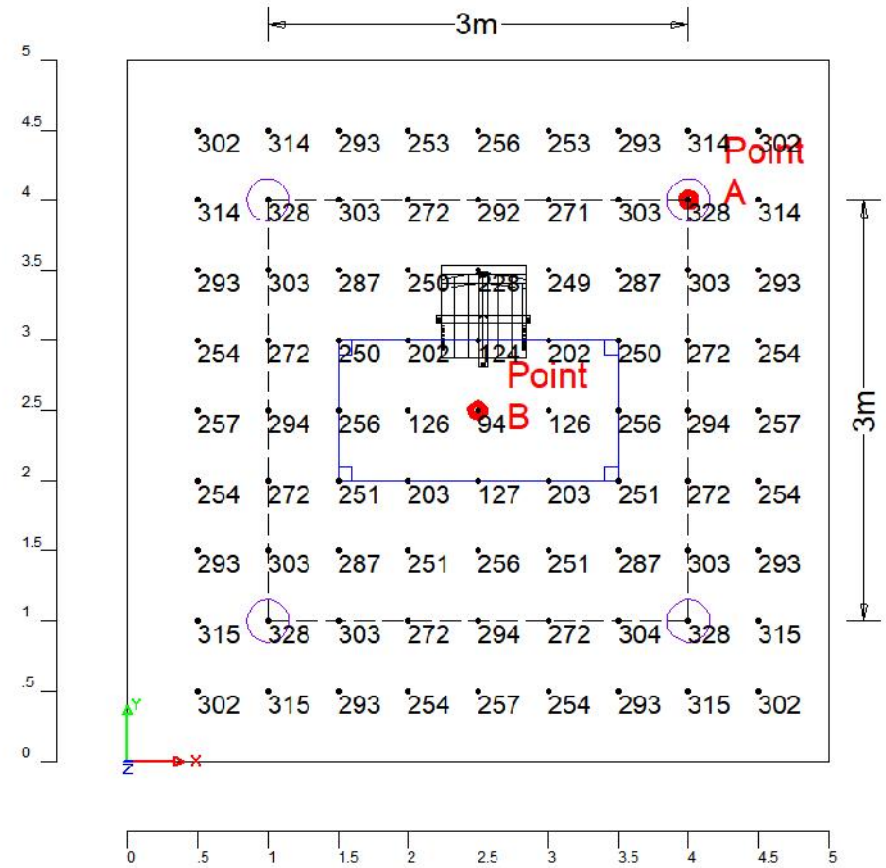


Luminaire Schedule						
Symbol	Qty	Label	Description	Lum. Lumens	Lum. Watts	LLF
⊙	4	CRG-2530-C0W-30K-W	CRG-2530-C0W-30K-W	2370	23.84	0.800

Calculation Summary							
Label	CalcType	Units	Avg	Max	Min	Avg/Min	Max/Min
CalcPts_1	Illuminance	Lux	231.26	265	61	3.79	4.67

Plafond 3m  
Niveaux à .75m du sol  
Réflectances: 80-50-20

Calculs directes seulement



Luminaire Schedule						
Symbol	Qty	Label	Description	Lum. Lumens	Lum. Watts	LLF
⊙	4	CRG-2580-C0W-30K-W	CRG-2580-C0W-30K-W	2370	23.84	0.800

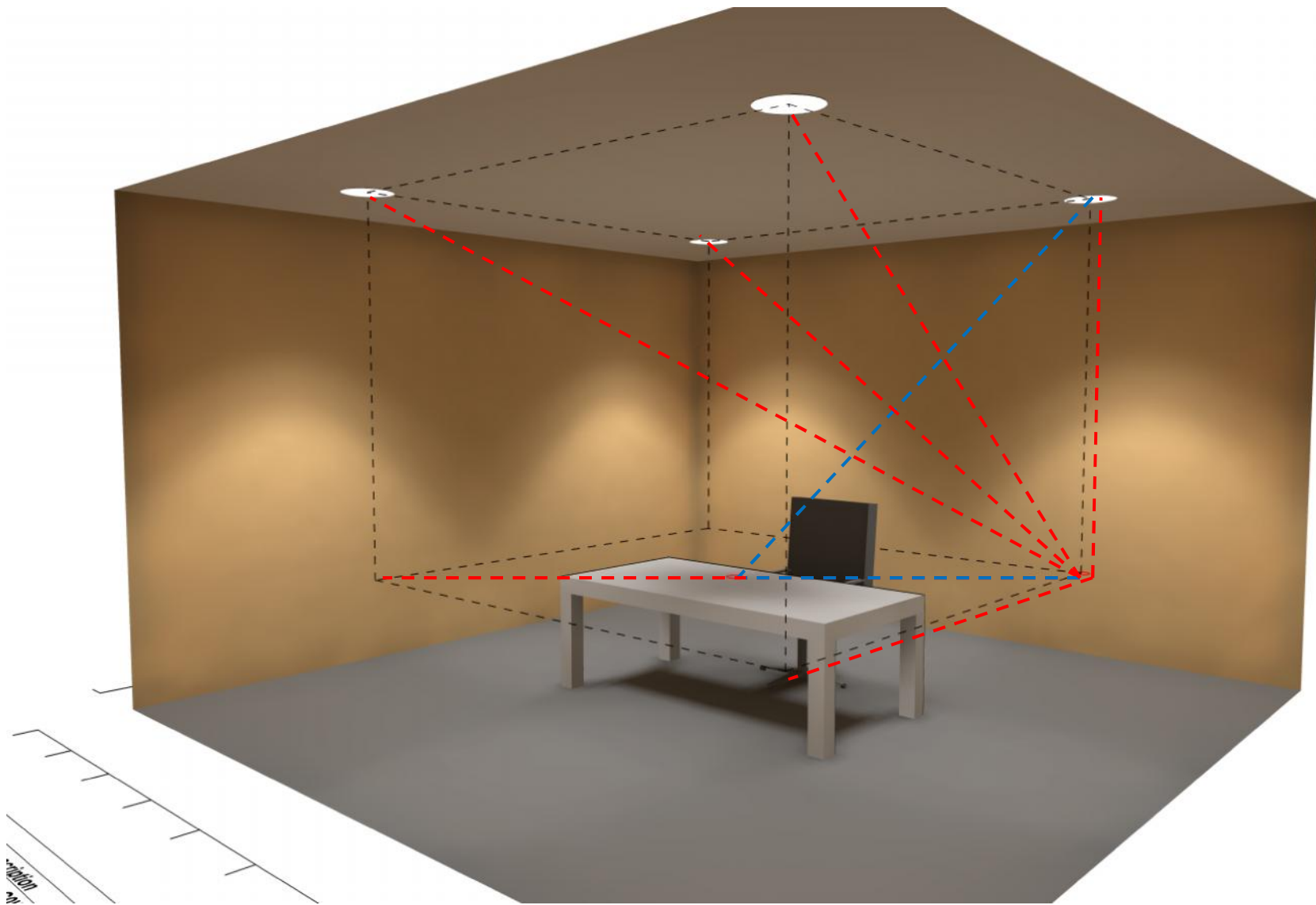
Calculation Summary							
Label	CalcType	Units	Avg	Max	Min	Avg/Min	Max/Min
CalcPts_1	Illuminance	Lux	268.70	328	94	2.86	3.49

Plafond 3m  
Niveaux à .70m du sol  
Réflectances: 00-50-20

Calculs avec radiosité

La pièce a un plafond à 3m et les réflectances sont de 80-50-20

Devoir #3



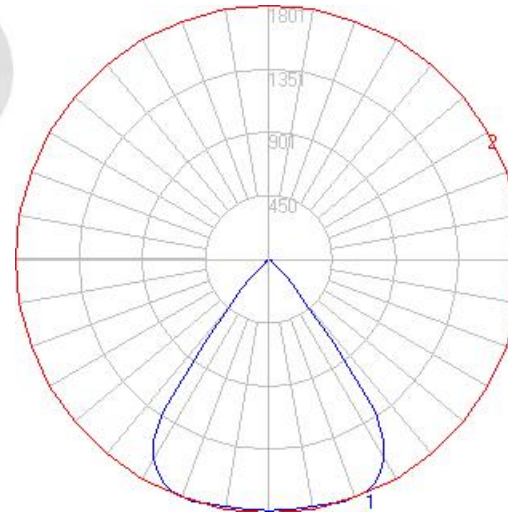
**Devoir #3**

Photometric Filename: CR6-2580-C0W-30K-W.IES



**Descriptive Information (From Photometric File)**

IESNA:LM-63-2002  
 [ISSUE DATE] 10 April 2018  
 [TEST LAB] Spectra Lux Industries Inc.  
 [TEST] S1804101-R1  
 [MANUFAC] Stanpro  
 [LUMCAT] CR6-2580-C0W-30K-W  
 [LUMINAIRE] CR6-2580-C0W-30K-W  
 [LAMP] (1) Bridgelux BXR-30E2000-C-73-SE c/w Universal Driver D700C30UNVTW-L @ 120.00V  
 [ BURNING] Axial (2,378 Luminaire Lumens)  
 [ REFLECTOR] Auxiliary Spun Diffuse Aluminum c/w Wide Beam Reflector  
 [ LENS] None  
 [ HOUSING] Sheet Metal  
 [DISTRIBUTION] Direct Type - Downlight  
 [ SEARCH\_SOURCE TYPE] LED  
 [ SEARCH\_APPLICATION] Indoor, Architectural, Commercial, Educational, Direct, Downlight, Damp Location, Wet Location  
 [ SEARCH\_CERTIFICATION] CSA



Candela Array	
0	1791.59
2.5	1784.218
5	1781.76
7.5	1780.531
10	1782.989
12.5	1787.904
15	1792.819
17.5	1800.192
20	1801.421
22.5	1791.59
25	1760.87
27.5	1711.718
30	1635.533
32.5	1523.712
35	1318.502
37.5	754.483
40	407.962
42.5	286.31
45	180.634
47.5	68.813
50	38.093
52.5	29.491
55	22.118
57.5	17.203
60	13.517
62.5	11.059
65	9.83
67.5	8.602
70	6.144
72.5	6.144
75	6.144
77.5	4.915
80	6.144
82.5	6.144
85	4.915
87.5	4.915
90	0

**Characteristics**

Lumens Per Lamp	N.A. (absolute)
Total Lamp Lumens	N.A. (absolute)
Luminaire Lumens	2378
Total Luminaire Efficiency	N.A.
Luminaire Efficacy Rating (LER)	100
Total Luminaire Watts	23.84
Ballast Factor	1.00
CIE Type	Direct
Spacing Criterion (0-180)	1.30
Spacing Criterion (90-270)	1.30
Spacing Criterion (Diagonal)	1.08
Basic Luminous Shape	Circular
Luminous Length (0-180)	0.50 ft (Diameter)
Luminous Width (90-270)	0.50 ft (Diameter)
Luminous Height	0.00 ft

**Coefficients Of Utilization - Zonal Cavity Method**

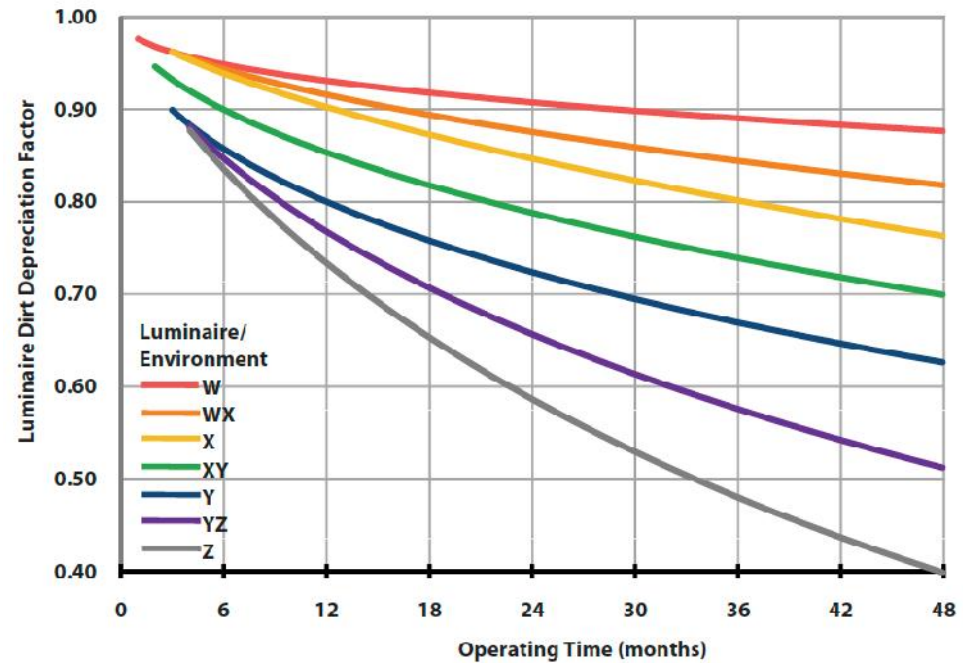
Effective Floor Cavity Reflectance 0.20

RC	80				70				50			30			10			0
Rw	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
0	119	119	119	119	116	116	116	116	111	111	111	106	106	106	102	102	102	100
1	113	110	108	105	111	108	106	103	104	102	100	100	99	97	97	96	94	93
2	107	102	98	94	105	100	96	93	97	94	91	94	91	89	91	89	87	85
3	101	94	89	85	99	93	88	84	90	86	83	88	84	82	86	83	80	79
4	96	88	82	77	94	86	81	77	84	80	76	82	78	75	80	77	74	72
5	90	81	75	71	89	80	75	70	79	74	70	77	73	69	75	72	68	67
6	85	76	69	65	84	75	69	65	73	68	64	72	67	64	71	67	63	62
7	81	71	64	60	79	70	64	60	69	63	59	68	63	59	66	62	59	57
8	76	66	60	55	75	66	59	55	64	59	55	63	58	55	62	58	54	53
9	72	62	56	51	71	61	55	51	60	55	51	60	54	51	59	54	51	49
10	68	58	52	48	67	58	52	48	57	51	48	56	51	47	55	51	47	46

# Document autorisé à l'examen

$$LLF = LLD \times LDD \times BF \times LATF \times RSDD \times LSD \times LBO \times VTLF \times BLPF \times HETF \times EOF \times UDF$$

Classification	% Uplight	% Downlight	Typical Candlepower Distribution Curve
Direct	0-10%	90-100%	
Semi-Direct	10-40%	60-90%	
General Diffuse	40-60%	40-60%	
Semi-Indirect	60-90%	10-40%	
Indirect	90-100%	0-10%	



## LDD

		Direct	Semi-Direct	General Diffuse	Semi-Indirect	Indirect
Percent Uplight →		0-10	10-40	40-60	60-90	90-100
Percent Downlight →		90-100	60-90	40-60	10-40	0-10
CLEAN environment	Open/Unventilated	W	W	W	X	X
	All Other	W	W	W	X	X
MODERATE environment	Open/Unventilated	XY	XY	XY	Y	Y
	All Other	X	X	X	Y	Y
DIRTY environment	Open/Unventilated	Z	Z	Z	Z	Z
	All Other	Y	Y	Y	Z	Z

Devoir #3

Réponse #1:

Point A = Luminaire1+Luminaire2+Luminaire3+Luminaire4

Luminaire 1 (initial)=  $E = I \times \text{Cos angle} / d^2$

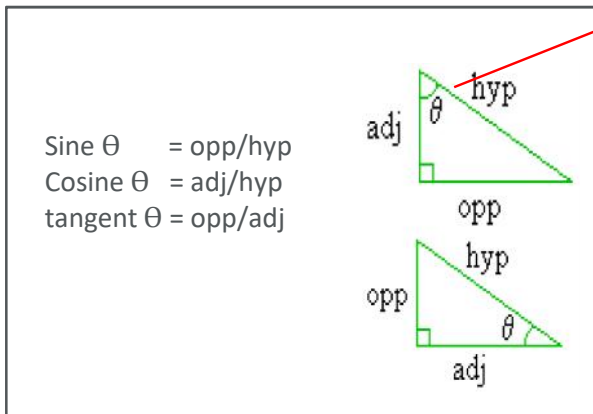
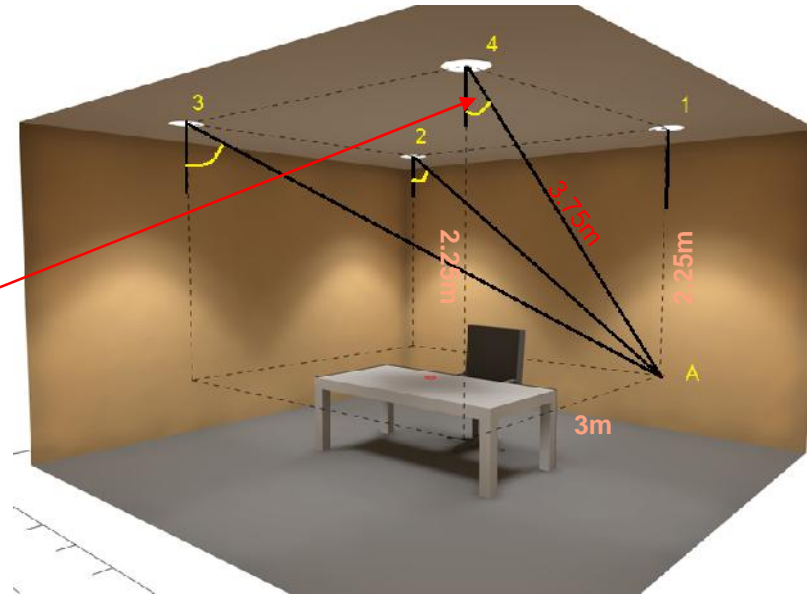
1791 x  $\cos(\text{angle } (0^\circ = 1) / 2.25^2 = 354\text{Lux}$

□ I @ 0deg= 1791cd, voir table des candela (page5)

Luminaire 2 et 4 (initial)=  $E = I \times \text{Cos angle} / d^2$

$$\sqrt{2.25^2 + 3^2} = 3.75\text{m}$$

Distance=



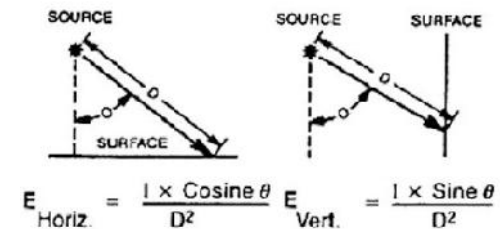
Angle	Cos	Sin	Tan
31	0.8572	0.5150	0.601
32	0.8480	0.5299	0.625
33	0.8387	0.5446	0.649
34	0.8290	0.5592	0.673
35	0.8192	0.5736	0.700
36	0.8090	0.5878	0.727
37	0.7986	0.6018	0.754
38	0.7880	0.6157	0.781
39	0.7771	0.6293	0.810
40	0.7660	0.6428	0.839
41	0.7547	0.6561	0.869
42	0.7431	0.6691	0.900
43	0.7314	0.6820	0.933
44	0.7193	0.6947	0.966
45	0.7071	0.7071	1.000
46	0.6947	0.7193	1.038
47	0.6820	0.7314	1.077
48	0.6691	0.7431	1.117
49	0.6561	0.7547	1.159
50	0.6428	0.7660	1.192
51	0.6293	0.7771	1.235
52	0.6157	0.7880	1.280
53	0.6018	0.7986	1.327
54	0.5878	0.8090	1.376
55	0.5736	0.8192	1.428
56	0.5592	0.8290	1.483
57	0.5446	0.8387	1.540
58	0.5299	0.8480	1.600
59	0.5150	0.8572	1.664
60	0.5000	0.8660	1.732

Le Cosinus de l'angle =  $\text{adj}/\text{hyp} = 2.25/3.75 = 0.6 = 53^\circ$

Table de Candela

- 52.5° = 29.49 cd
- 53° = 28.02 cd
- 53.5° = 26.55 cd
- 54° = 25.06 cd
- 54.5° = 23.57 cd
- 55° = 22.12 cd

Intrapolation pas necessaire à l'examen



I @ 53deg= 28.02cd, voir table des candela (page5) plus intrapolation

Devoir #3

**Réponse #1:**

**Point A = Luminaire1+Luminaire2+Luminaire3+Luminaire4**

□ **Luminaire 2 et 4(initial)=**  $E = I \times \text{Cos angle} / d^2$

28.02 x cos(angle (53° = 0.6)) / 3.75² = **1.19 Lux**

□ I @ 53deg= 28.02cd, voir table des candela (page5) plus intrapolation

□ **Luminaire 3 (initial)=**  $E = I \times \text{Cos angle} / d^2$

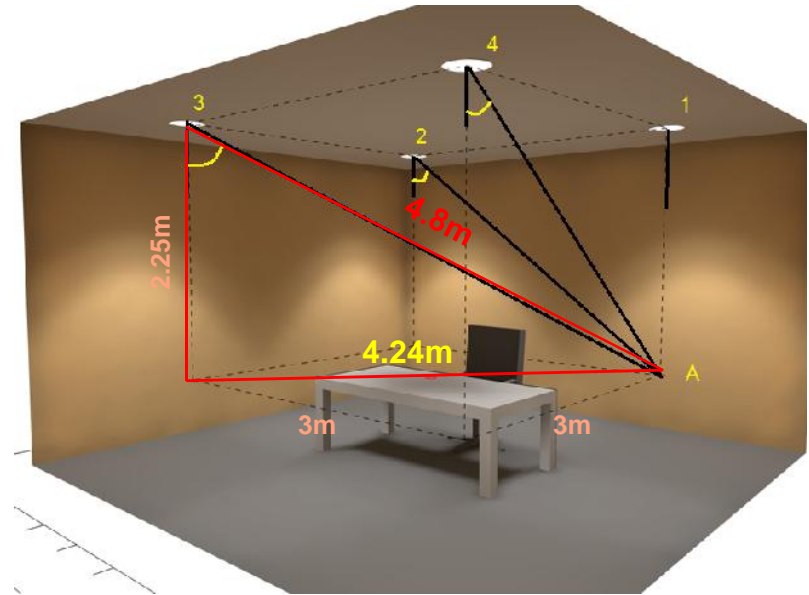
Distance  $\sqrt{3^2 + 3^2} = 4.24\text{m}$

$\sqrt{4.24^2 + 2.26^2} = 4.8\text{m}$

Le Cosinus de l'angle = adj/hyp = 2.25/4.8 = **0.47 = 62°**

□ **Luminaire 3(initial)=**  $E = I \times \text{Cos angle} / d^2$

(cd à 62°) 10.88, arrondi à 11 x cos (angle 62°=0.47) / 4.80² = **0.22Lux**



Angle	Cos	Sin	Tan
61	0.4848	0.8746	1.804
62	0.4695	0.8829	1.881
63	0.4540	0.8910	1.963
64	0.4384	0.8988	2.050
65	0.4226	0.9063	2.145
66	0.4067	0.9136	2.246
67	0.3907	0.9205	2.356
68	0.3746	0.9272	2.475
69	0.3584	0.9336	2.606
70	0.3420	0.9397	2.747
71	0.3256	0.9455	2.904
72	0.3090	0.9511	3.078
73	0.2924	0.9563	3.271
74	0.2756	0.9613	3.487
75	0.2588	0.9660	3.732
76	0.2419	0.9703	4.011
77	0.2250	0.9744	4.331
78	0.2079	0.9781	4.706
79	0.1908	0.9816	5.145
80	0.1736	0.9848	5.671
81	0.1564	0.9877	6.311
82	0.1392	0.9903	7.115
83	0.1219	0.9925	8.144
84	0.1045	0.9945	9.514
85	0.0872	0.9962	11.430
86	0.0698	0.9976	14.301
87	0.0523	0.9986	19.081
88	0.0349	0.9994	28.633
89	0.0175	0.9998	57.290
90	0.0000	1.0000	



## Réponse #1:

Point A = Luminaire1+Luminaire2+Luminaire3+Luminaire4

**Niveaux initial = 354 lux + 1.19 lux + 0.22 lux + 1.19 lux = 356.6**

**Niveau Maintenu = niveau initial x LLF**

**LLF = LLD x LDD x BF x LATF x RSDD x LSD x LBO x VTLF x BLPF x HETF x EOF x UDF**

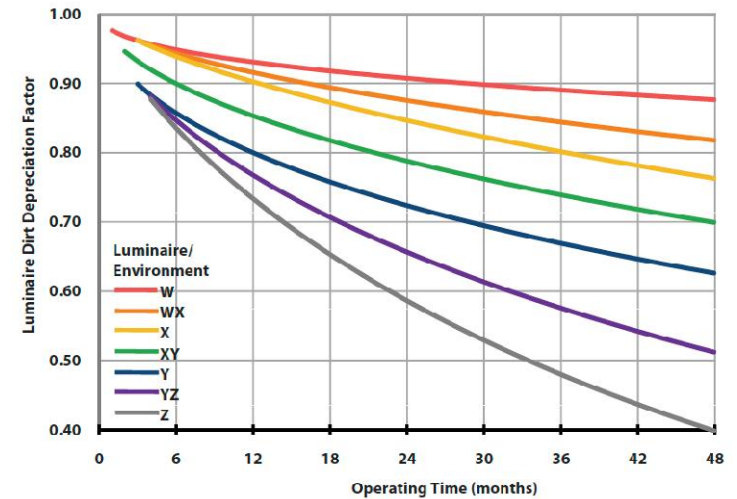
**LLD = 0.85** confirmé dans la question

**LDD = 0.95** voir graphique ligne W à 6 mois = 0.95

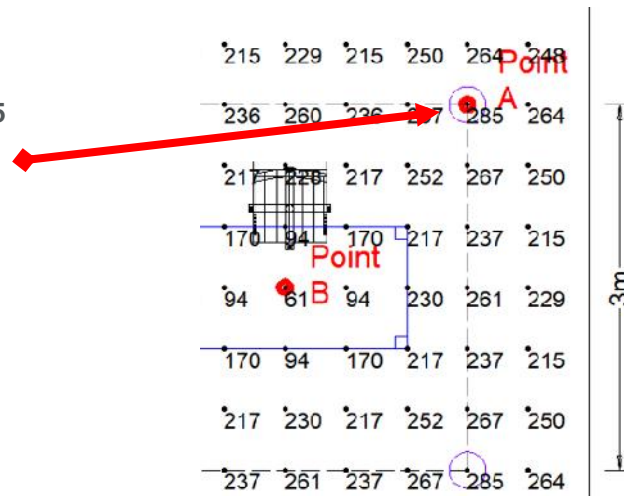
**LLF = 0.85 x 0.95 = 0.8075** j'ai arrondi à 0.8

Réponse Final pour le Point A

**= 356.6 lux x 0.8 = 285.28**



AGI32 en calcul direct arrive à 285



Devoir #3

**Point B** = Luminaire1+Luminaire2+Luminaire3+Luminaire4

Point B (maintenu)= 4 X Luminaire 1 (initial) X LLF

Distance=

$$\text{Racine}(3^2+3^2)/2=4.24/2=2.12\text{m}$$

$$\text{Racine}(2.12^2+2.25^2)= \mathbf{3.09\text{m}}$$

$$\text{Le Cosinus de l'angle} = \text{adj/hyp} = 2.25/3.09 = \mathbf{0.73} = \mathbf{43^\circ}$$

Table de Candela

42.5°	286.31
<b>43°</b>	<b>265.18</b>
43.5°	244.05
44°	222.55
44.5°	201.05
45	180.634

Intrapolation pas necessaire à l'examen

I @ 43deg= 265.18, voir table des candela (page5) plus intrapolation

□ Luminaire 1(initial)= E = I x Cos angle / d<sup>2</sup>  
 (cd à 62°) 265.18 x cos (angle 43°=0.73) / 3.09<sup>2</sup> = **20.27 Lux**

**Point B** = Luminaire1+Luminaire2+Luminaire3+Luminaire4

Point B intinial =20.27+20.27+20.27+20.27= 81.08

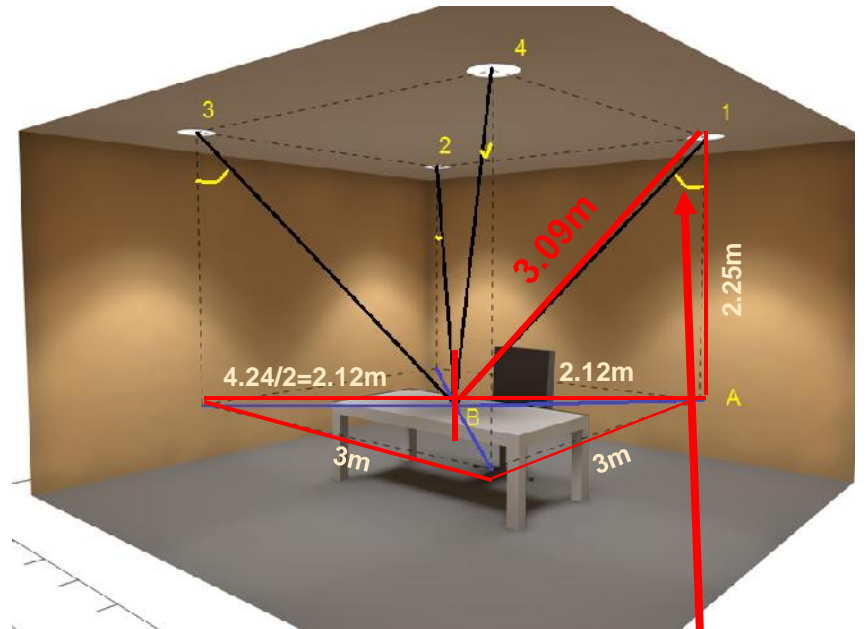
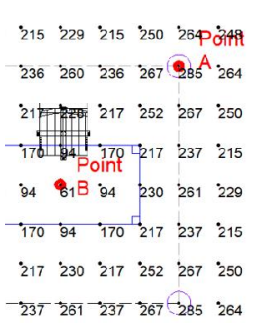
Réponse finale:

Point B maintenue = niveau initial x LLF

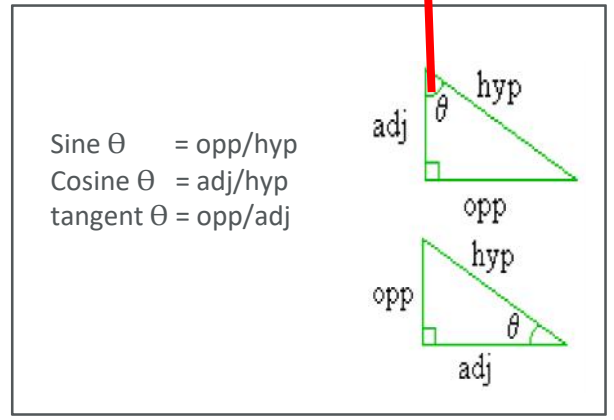
$$81.08 \times 0.8 = \mathbf{64.86 \text{ lux}}$$

AGI32 en calcul direct arrive à 61

Questions de décimal et d'intrapolation sur la courbe et non linéaire.



Angle	Cos	Sin	Tan
31	0.8572	0.5150	0.601
32	0.8480	0.5299	0.625
33	0.8387	0.5446	0.649
34	0.8290	0.5592	0.675
35	0.8192	0.5736	0.700
36	0.8090	0.5878	0.727
37	0.7986	0.6018	0.754
38	0.7880	0.6157	0.781
39	0.7771	0.6293	0.810
40	0.7660	0.6428	0.839
41	0.7547	0.6561	0.869
42	0.7431	0.6691	0.900
43	0.7314	0.6820	0.933
44	0.7193	0.6947	0.968
45	0.7071	0.7071	1.000
46	0.6947	0.7193	1.036
47	0.6820	0.7314	1.072
48	0.6691	0.7431	1.111
49	0.6561	0.7547	1.150
50	0.6428	0.7660	1.192
51	0.6293	0.7771	1.235
52	0.6157	0.7880	1.280
53	0.6018	0.7986	1.327
54	0.5878	0.8090	1.376
55	0.5736	0.8192	1.428
56	0.5592	0.8290	1.483
57	0.5446	0.8387	1.540
58	0.5299	0.8480	1.600
59	0.5150	0.8572	1.664
60	0.5000	0.8660	1.732



Devoir #3

Réponse#2: Cavité Zonale

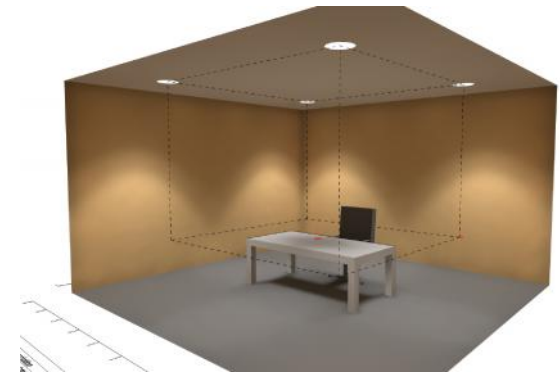
$$RCR = \frac{(L+W) \cdot 5 \cdot H}{L \cdot W}$$

**RCR** =  $(5+5) \times 5 \times 2.25 / 5 \times 5 = 4.5$  à 0.75m du sol

Pour un RCR de 4.5 ---- CU= 84.5% voir tableau de CU

$$\bar{E} = \frac{CU \cdot N_{\text{luminaire}} \cdot \frac{\text{lamps}}{\text{luminaire}} \cdot \text{lamp} \cdot LLF}{A_{\text{workplane}}}$$

E maintenu @ 0.75m du sol =  $84.5\% \times 4 \times 1 \times 2378 \times 0.8 / (5 \times 5) = 258 \text{Lux}$



AGI32 en en radiosité arrive à **269 lux**  
 En Room estimator (Lumen méthode)  
 AGI32 arrive à **255.9 lux**

Calculation Summary			
Label	CalcType	Units	Avg
CalcPts_1	Illuminance	Lux	269.27

Coefficients Of Utilization - Zonal Cavity Method

Effective Floor Cavity Reflectance 0.20

RC	80				70				50				30				10				0
	RW	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0		
0	119	119	119	119	116	116	116	116	111	111	111	106	106	106	102	102	102	100	100		
1	113	110	108	105	111	108	106	103	104	102	100	100	99	97	97	96	94	93	93		
2	107	102	98	94	105	100	96	93	97	94	91	94	91	89	91	89	87	85	85		
3	101	94	89	85	99	93	88	84	90	86	83	88	84	82	86	83	80	79	79		
4	96	88	82	77	94	86	81	77	84	80	76	82	78	75	80	77	74	72	72		
5	90	81	75	71	89	80	75	70	79	74	70	77	73	69	75	72	68	67	67		
6	85	76	69	65	84	75	69	65	73	68	64	72	67	64	71	67	63	62	62		
7	81	71	64	60	79	70	64	60	69	63	59	68	63	59	66	62	59	57	57		
8	76	66	60	55	75	66	59	55	64	59	55	63	58	55	62	58	54	53	53		
9	72	62	56	51	71	61	55	51	60	55	51	60	54	51	59	54	51	49	49		
10	68	58	52	48	67	58	52	48	57	51	48	56	51	47	55	51	47	46	46		

Room Estimator

Units: m - lux

Layout: 1 2 3 Description

Luminaire: CR6-2580-CDW-30K-W

Room Geometry: Length (X) 5 m, Width (Y) 5 m, Height (Z) 3 m, Workplane Height 0.75 m, Suspension Length 0 m, Room Cavity Ratio (RCR) 4.500

Specify	Desired	Calculated
Illuminance		255.9 lux
# Luminaires		4
LPD		3.814 W/m <sup>2</sup>

The desired Criterion is the:

Spacing 2 4 m

Continuous  Rows  Columns