

Diffuse Daylighting Autonomy

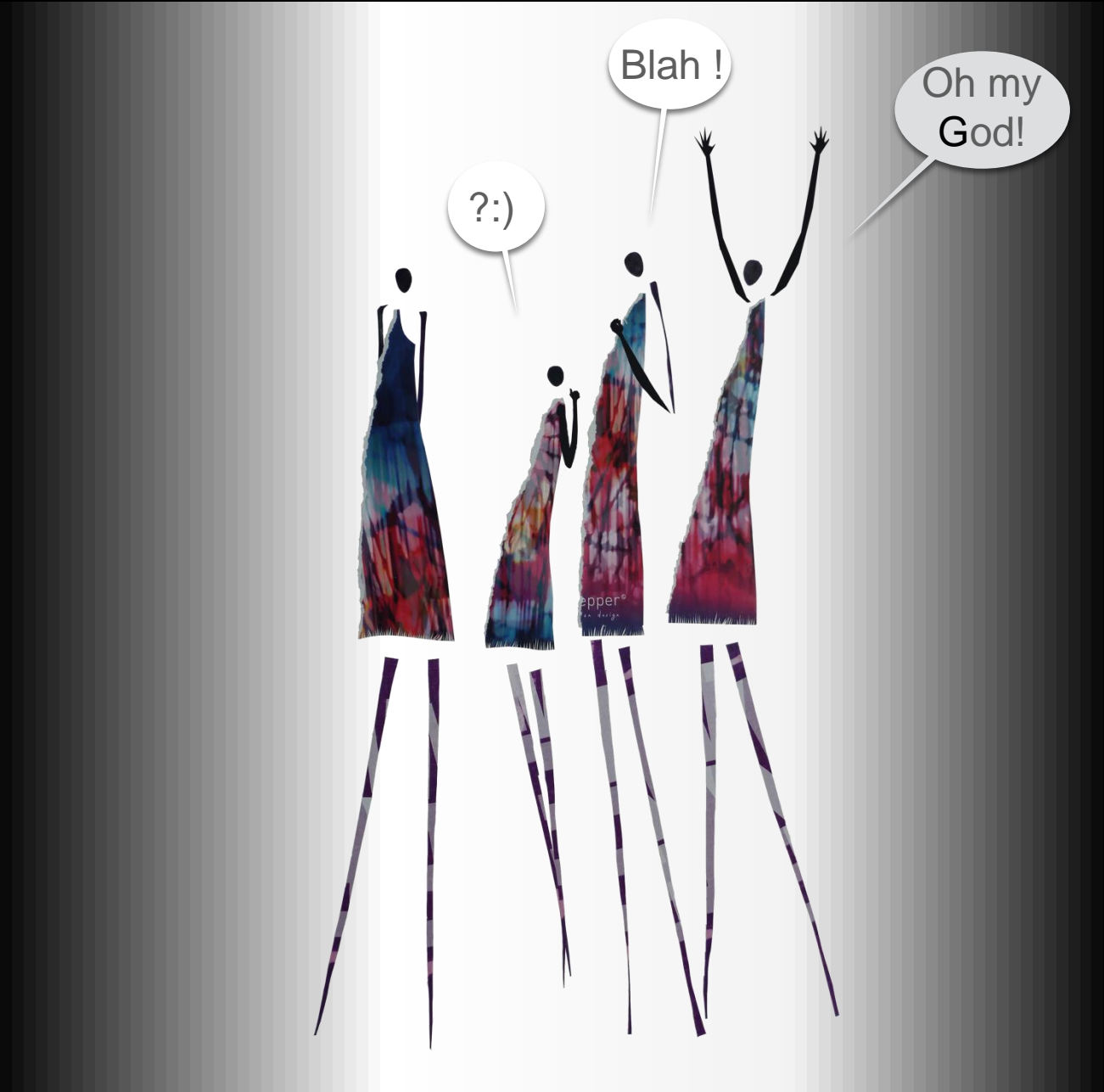
Proposal for a more intuitive appraisal of daylighting performance in the European zone



B. Paule, J. Boutillier, S. Pantet

The expert says that we will have an average daylight factor value of 2.5%





Illustrations : ©Peer Dalbruna



Illustrations : ©Peer Dalbruna

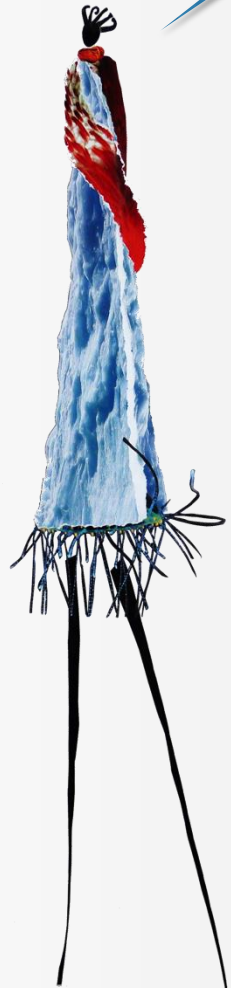
How is it
in SUMMER ?



...



and what about
WINTER ?



Please ... tell us about real life !

Daylight factor

Annual sunshine exposure

Dynamic daylight autonomy

Useful daylight illuminance

Hourly step

Continuous daylight autonomy

Maximum daylight autonomy

Diffuse daylight autonomy

Spatial daylight autonomy

Temporal maps



APPROACH

- **Link the information to the building location and orientation**
- **Leave aside the sun light contribution**
- **Give annual or seasonal information**
- **Translate expert knowledge into «normal people» understanding**

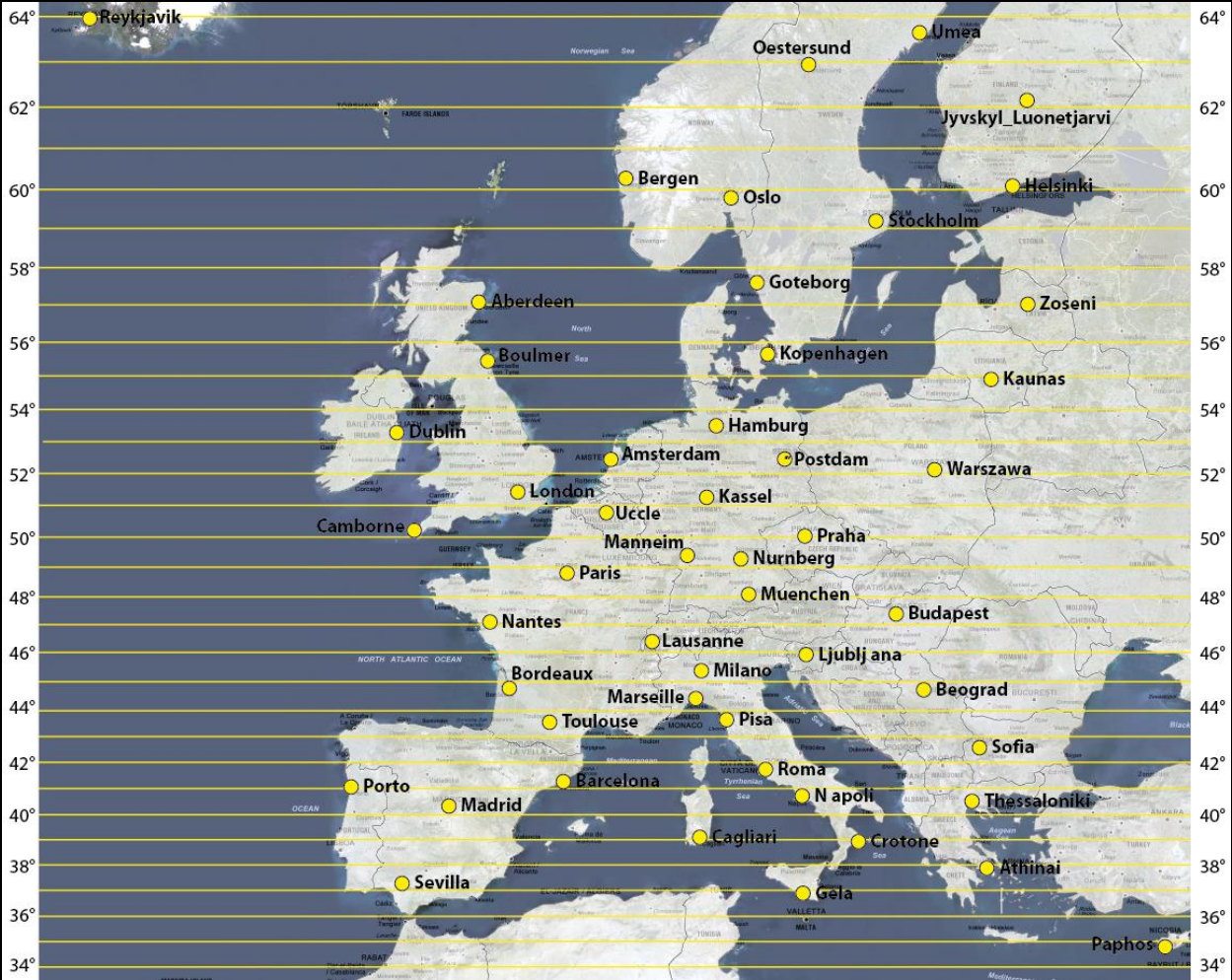
NORMAL PEOPLE = NORMAL ACTIVITIES

How long will I be able to:

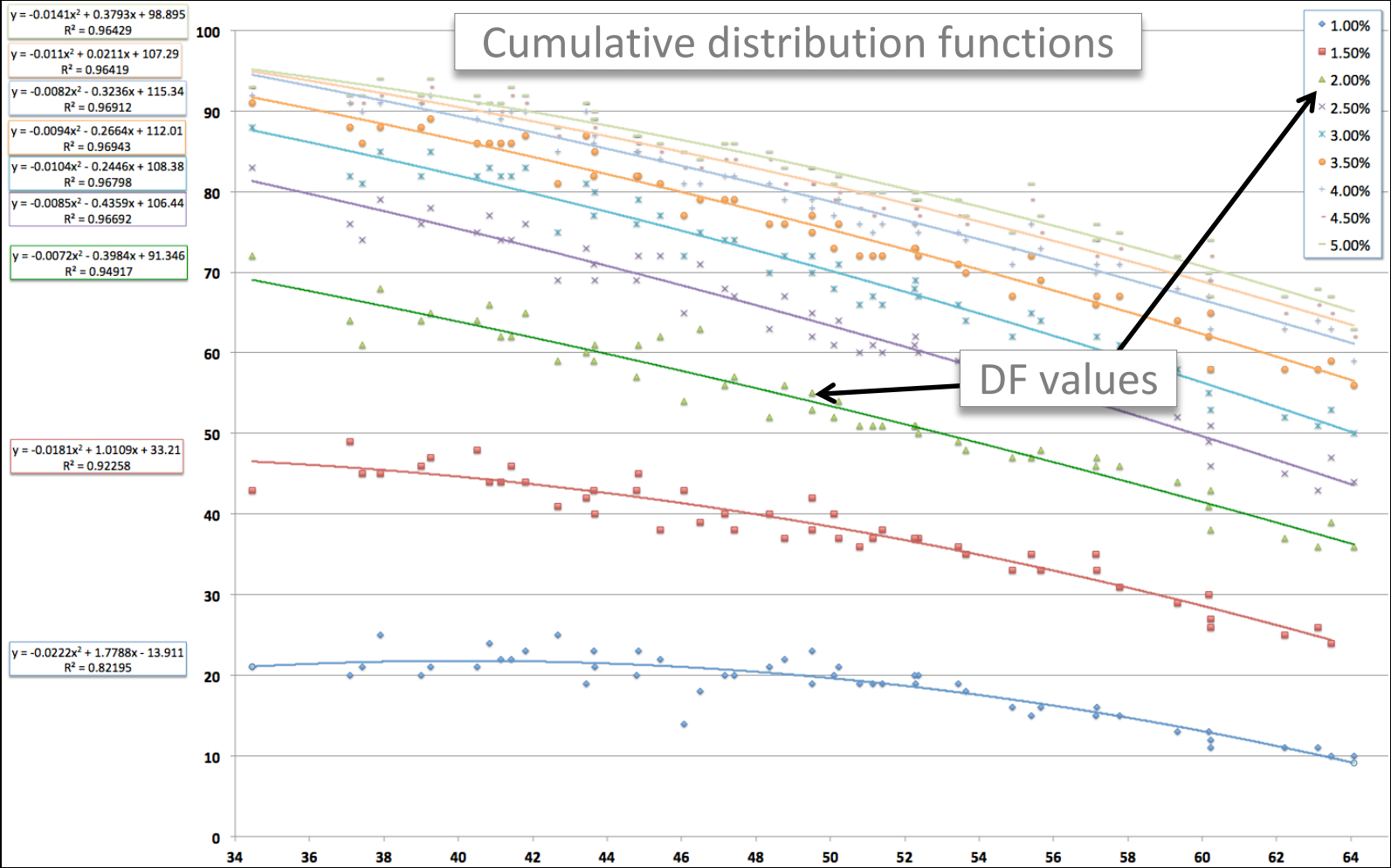
- ☒ Read a book,
- ☒ Complete crossword puzzles,
- ☒ Fill out a sudoku grid,
- ☒ Play on my smartphone,
- ☒ Meet my friends

Without switching on the lamps

Based on 50 European cities



Daylight Factor ➡ Diffuse Daylight Autonomy 300 lux



YEAR (Sunrise-Sunset) / Time > 300 lux										
300 lux		DAYLIGHT FACTOR VALUES (%)								
		1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	4.0%	4.5%	5.0%
LATITUDE (°N)	64	01h07	02h51	04h21	05h20	06h25	07h19	08h05	08h31	08h50
	63	01h14	02h58	04h29	05h28	06h32	07h25	08h10	08h36	08h54
	62	01h20	03h06	04h36	05h36	06h40	07h32	08h15	08h40	08h59
	61	01h26	03h13	04h43	05h44	06h48	07h38	08h20	08h45	09h03
	60	01h32	03h20	04h50	05h52	06h56	07h45	08h25	08h49	09h07
	59	01h37	03h27	04h58	06h00	07h03	07h51	08h30	08h54	09h12
	58	01h43	03h34	05h05	06h08	07h11	07h57	08h35	08h59	09h16
	57	01h48	03h40	05h12	06h16	07h18	08h04	08h40	09h03	09h21
	56	01h52	03h46	05h18	06h23	07h26	08h10	08h45	09h08	09h25
	55	01h57	03h53	05h25	06h31	07h33	08h16	08h50	09h13	09h30
	54	02h01	03h59	05h32	06h39	07h40	08h22	08h55	09h18	09h34
	53	02h05	04h04	05h39	06h47	07h47	08h29	09h01	09h22	09h38
	52	02h08	04h10	05h45	06h54	07h54	08h35	09h06	09h27	09h43
	51	02h11	04h15	05h52	07h02	08h01	08h41	09h11	09h32	09h47
	50	02h14	04h20	05h59	07h10	08h08	08h47	09h16	09h37	09h52
	49	02h17	04h25	06h05	07h17	08h15	08h53	09h22	09h42	09h56
	48	02h20	04h30	06h12	07h25	08h22	08h59	09h27	09h47	10h01
	47	02h22	04h35	06h18	07h32	08h29	09h05	09h33	09h52	10h05
	46	02h24	04h39	06h24	07h40	08h36	09h11	09h38	09h57	10h10
	45	02h25	04h44	06h31	07h47	08h42	09h17	09h44	10h02	10h14
	44	02h27	04h48	06h37	07h55	08h49	09h22	09h49	10h07	10h19
	43	02h28	04h52	06h43	08h02	08h55	09h28	09h55	10h12	10h23
	42	02h29	04h56	06h49	08h09	09h02	09h34	10h00	10h18	10h28
	41	02h29	04h59	06h55	08h17	09h08	09h40	10h06	10h23	10h33
	40	02h29	05h02	07h01	08h24	09h14	09h45	10h12	10h28	10h37
	39	02h29	05h06	07h07	08h31	09h21	09h51	10h18	10h33	10h42
	38	02h29	05h09	07h13	08h39	09h27	09h57	10h23	10h38	10h46
	37	02h29	05h11	07h18	08h46	09h33	10h03	10h29	10h44	10h51
	36	02h28	05h14	07h24	08h53	09h39	10h08	10h35	10h49	10h55
	35	02h27	05h17	07h30	09h00	09h45	10h14	10h41	10h55	11h00
	34	02h25	05h19	07h35	09h07	09h51	10h19	10h47	11h00	11h05

Oslo

London

Madrid

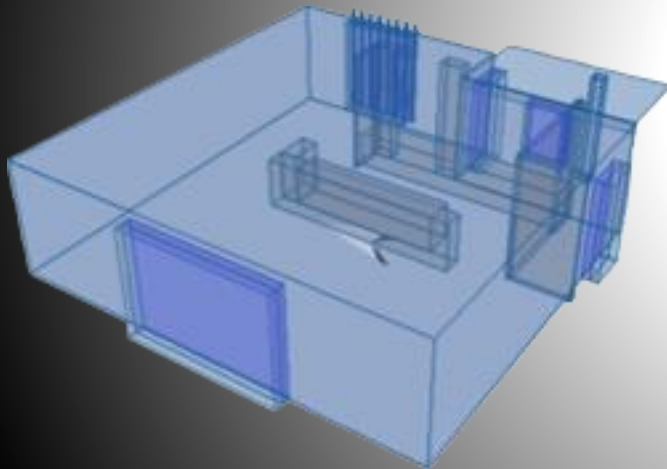
< 10%	>10%	>20%	>30%	>40%	>50%	>60%	>70%	>80%	>90%
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

WINTER (Sunrise-Sunset) / Time > 300 lux

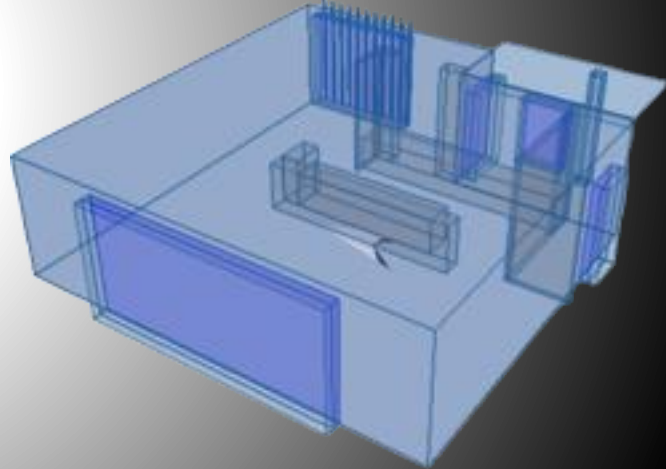
300 lux		DAYLIGHT FACTOR VALUES (%)									
		1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	4.0%	4.5%	5.0%	
LATITUDE (°N)	64	00h00	00h05	00h31	01h05	01h47	02h24	02h57	03h21	03h40	
	63	00h00	00h04	00h38	01h15	01h58	02h36	03h09	03h33	03h52	
	62	00h00	00h08	00h45	01h24	02h09	02h48	03h21	03h45	04h04	
	61	00h00	00h12	00h52	01h34	02h21	03h00	03h33	03h57	04h16	
	60	00h00	00h17	01h01	01h44	02h33	03h12	03h45	04h09	04h28	
	59	00h01	00h22	01h09	01h55	02h45	03h24	03h57	04h21	04h40	
	58	00h02	00h27	01h18	02h06	02h57	03h37	04h10	04h34	04h52	
	57	00h03	00h33	01h27	02h17	03h09	03h49	04h22	04h46	05h05	
	56	00h04	00h39	01h37	02h29	03h22	04h02	04h35	04h59	05h17	
	55	00h05	00h45	01h46	02h40	03h35	04h15	04h48	05h12	05h30	
	54	00h07	00h52	01h57	02h53	03h48	04h28	05h01	05h24	05h42	
	53	00h09	00h59	02h07	03h05	04h01	04h41	05h14	05h37	05h55	
	52	00h11	01h06	02h18	03h17	04h14	04h54	05h27	05h50	06h07	
	51	00h14	01h14	02h29	03h30	04h27	05h07	05h40	06h03	06h19	
	50	00h16	01h22	02h40	03h43	04h40	05h20	05h53	06h15	06h32	
	49	00h19	01h30	02h52	03h56	04h54	05h33	06h07	06h28	06h44	
	48	00h22	01h39	03h04	04h09	05h07	05h46	06h20	06h41	06h56	
	47	00h25	01h48	03h16	04h22	05h20	05h59	06h33	06h53	07h09	
	46	00h29	01h57	03h28	04h35	05h33	06h12	06h46	07h06	07h21	
	45	00h33	02h07	03h40	04h49	05h47	06h25	06h59	07h19	07h33	
	44	00h37	02h16	03h53	05h02	06h00	06h37	07h12	07h31	07h44	
	43	00h41	02h27	04h06	05h16	06h13	06h50	07h25	07h43	07h56	
	42	00h45	02h37	04h19	05h29	06h26	07h02	07h38	07h55	08h08	
	41	00h50	02h47	04h32	05h43	06h39	07h14	07h50	08h08	08h19	
	40	00h55	02h58	04h45	05h56	06h51	07h26	08h03	08h19	08h30	
	39	01h00	03h09	04h58	06h10	07h04	07h38	08h15	08h31	08h42	
38	01h06	03h21	05h12	06h23	07h16	07h50	08h28	08h43	08h52		
37	01h11	03h32	05h25	06h36	07h28	08h01	08h40	08h54	09h03		
36	01h17	03h44	05h38	06h50	07h40	08h12	08h51	09h05	09h14		
35	01h23	03h55	05h52	07h03	07h52	08h23	09h03	09h16	09h24		
34	01h30	04h07	06h05	07h16	08h03	08h34	09h14	09h27	09h34		
		<10%	>10%	>20%	>30%	>40%	>50%	>60%	>70%	>80%	>90%

SUMMER (Sunrise-Sunset) / Time > 300 lux										
300 lux		DAYLIGHT FACTOR VALUES (%)								
		1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	4.0%	4.5%	5.0%
LATITUDE (°N)	64	02h08	05h45	07h45	09h10	10h33	11h39	12h31	12h55	13h19
	63	02h24	05h55	07h51	09h15	10h36	11h39	12h27	12h51	13h14
	62	02h38	06h05	07h58	09h20	10h39	11h38	12h24	12h47	13h09
	61	02h52	06h13	08h04	09h25	10h42	11h38	12h21	12h43	13h04
	60	03h04	06h21	08h09	09h29	10h44	11h37	12h18	12h39	12h59
	59	03h15	06h28	08h14	09h34	10h46	11h37	12h16	12h37	12h55
	58	03h24	06h34	08h19	09h37	10h48	11h36	12h13	12h33	12h50
	57	03h33	06h40	08h23	09h41	10h50	11h35	12h10	12h30	12h47
	56	03h41	06h45	08h27	09h44	10h51	11h35	12h08	12h27	12h43
	55	03h47	06h49	08h31	09h48	10h53	11h34	12h06	12h25	12h40
	54	03h53	06h53	08h35	09h51	10h55	11h34	12h04	12h23	12h37
	53	03h58	06h56	08h38	09h54	10h56	11h34	12h03	12h21	12h34
	52	04h02	06h59	08h41	09h57	10h58	11h33	12h01	12h19	12h31
	51	04h05	07h01	08h43	10h00	11h00	11h34	12h00	12h17	12h29
	50	04h07	07h03	08h46	10h02	11h01	11h33	11h59	12h16	12h27
	49	04h09	07h04	08h48	10h05	11h02	11h34	11h58	12h15	12h26
	48	04h09	07h05	08h51	10h08	11h04	11h34	11h58	12h14	12h24
	47	04h09	07h05	08h52	10h10	11h05	11h34	11h57	12h13	12h23
	46	04h08	07h05	08h54	10h12	11h07	11h35	11h57	12h13	12h22
	45	04h06	07h04	08h56	10h15	11h09	11h36	11h58	12h13	12h22
	44	04h04	07h03	08h58	10h17	11h10	11h36	11h58	12h13	12h22
	43	04h01	07h02	08h59	10h19	11h12	11h37	11h59	12h13	12h22
	42	03h57	07h00	09h01	10h22	11h14	11h39	12h00	12h14	12h23
	41	03h52	06h58	09h02	10h24	11h16	11h40	12h01	12h15	12h23
	40	03h47	06h55	09h03	10h27	11h18	11h42	12h03	12h17	12h25
	39	03h41	06h52	09h04	10h29	11h20	11h44	12h04	12h18	12h26
	38	03h34	06h49	09h05	10h32	11h22	11h46	12h07	12h21	12h29
	37	03h26	06h45	09h06	10h35	11h25	11h48	12h09	12h23	12h31
	36	03h18	06h41	09h07	10h37	11h27	11h51	12h12	12h26	12h34
	35	03h09	06h37	09h08	10h40	11h30	11h53	12h15	12h28	12h36
	34	02h59	06h32	09h09	10h43	11h33	11h57	12h18	12h32	12h40
	<10%	>10%	>20%	>30%	>40%	>50%	>60%	>70%	>80%	>90%

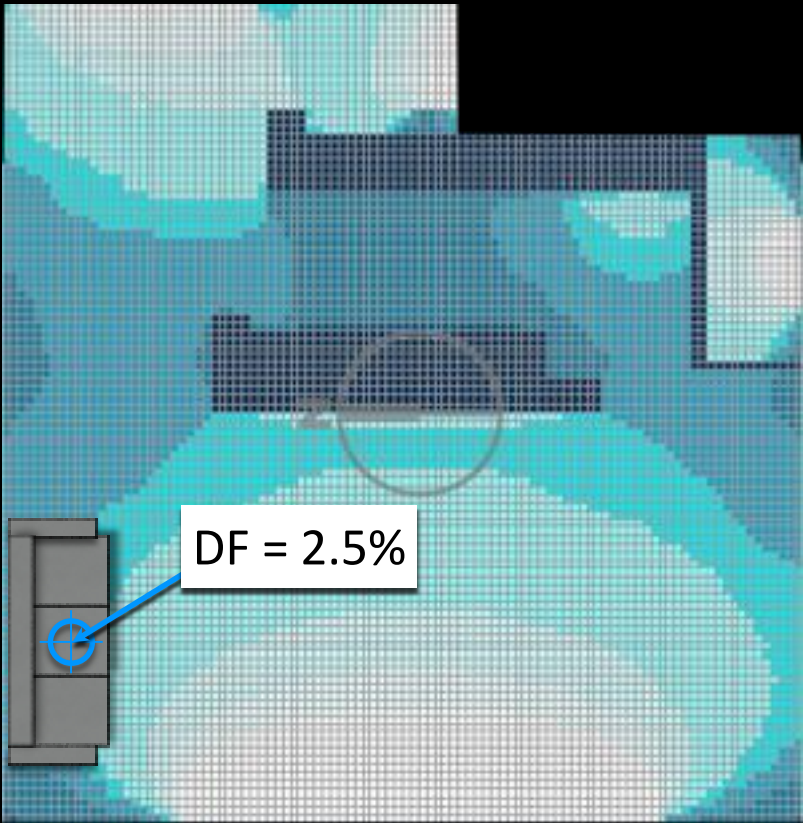
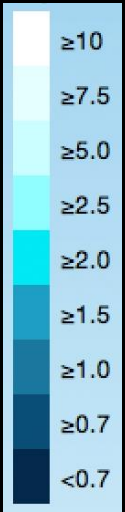
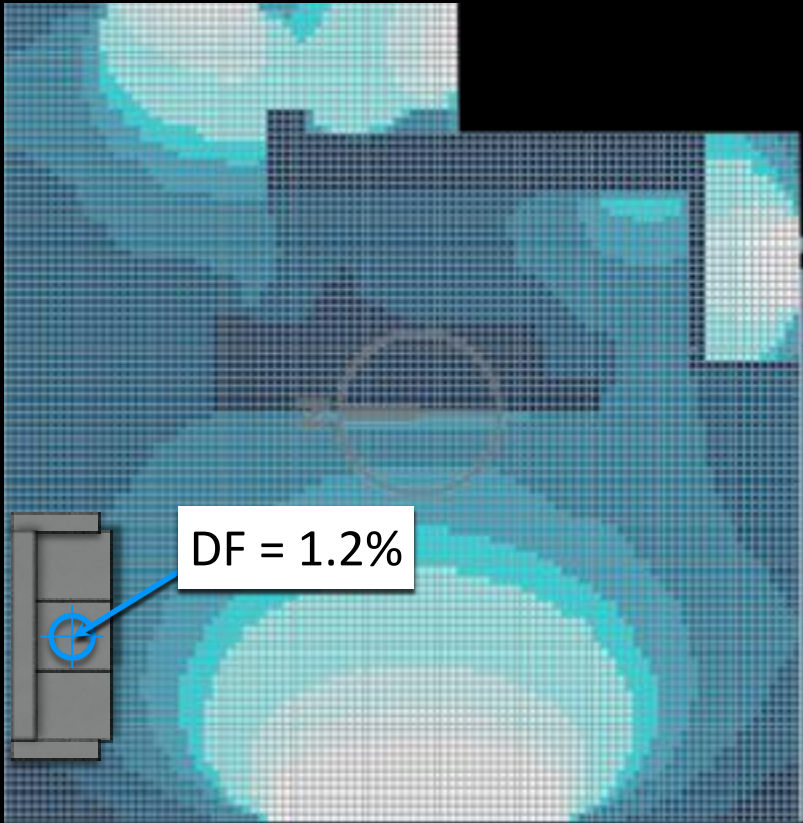
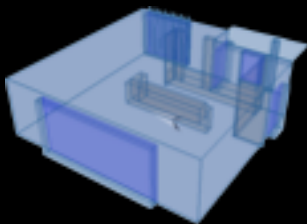
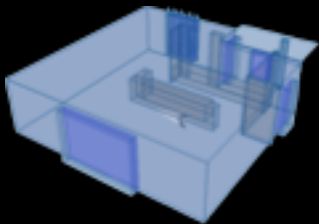
Base Case
Statutory minimum
(Window to floor ratio = 16.6%)

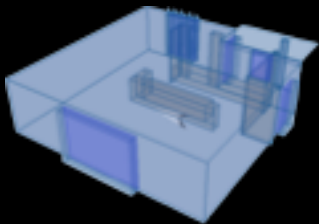


Proposal
Enlarged openings
(Window to floor ratio = 27%)



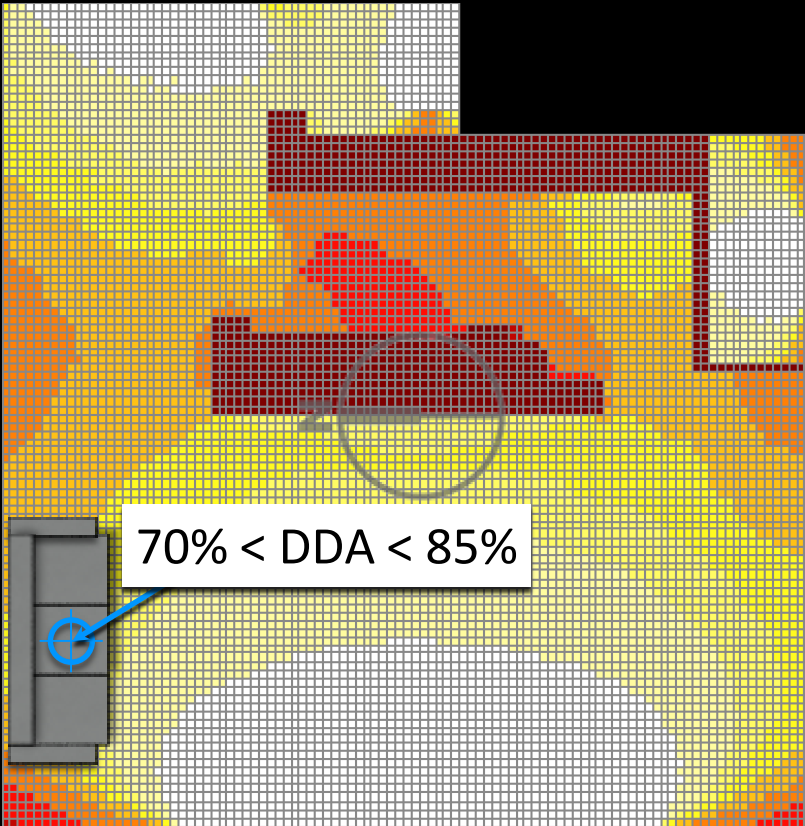
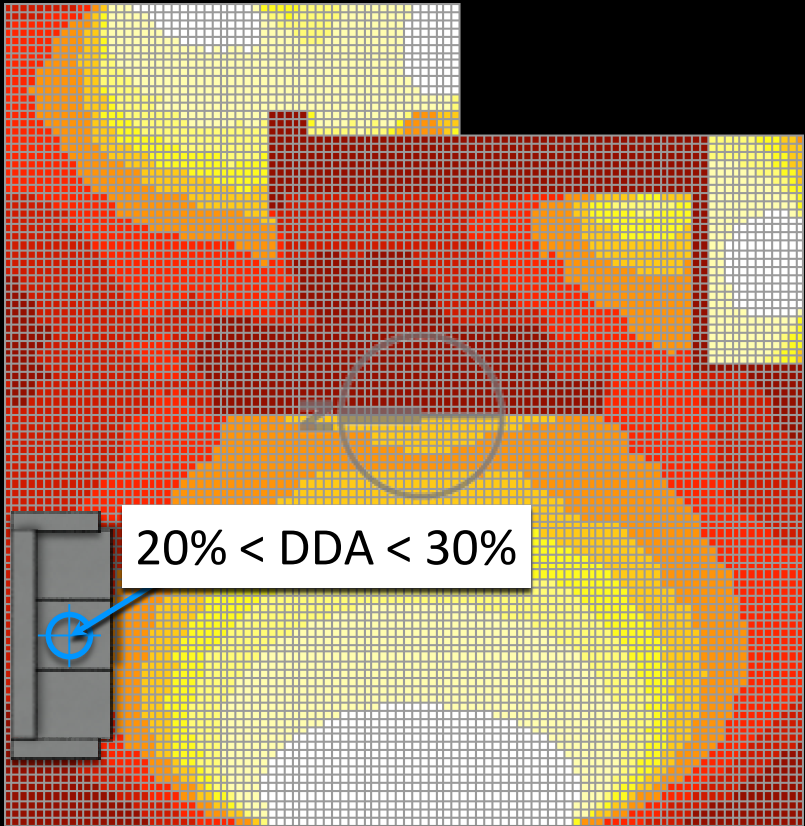
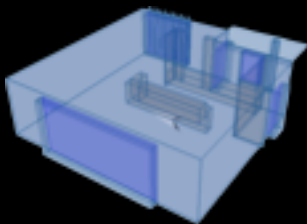
Daylight Factor [%]





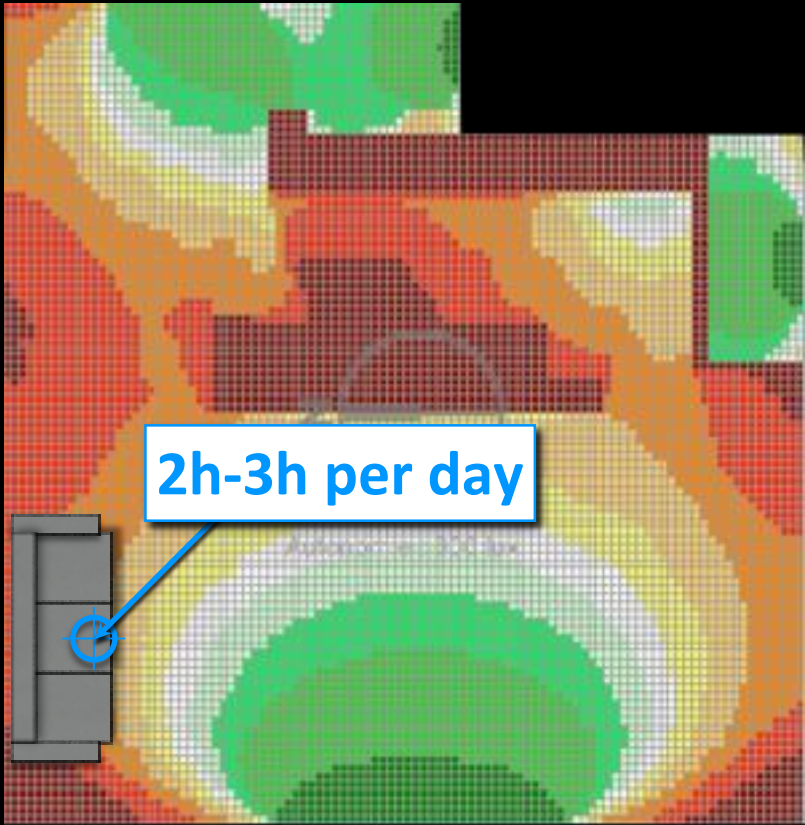
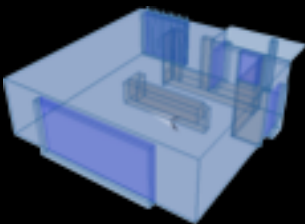
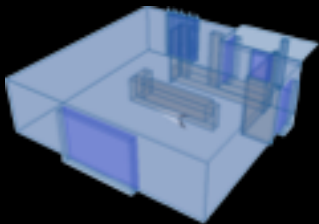
Diffuse Daylight Autonomy [%]

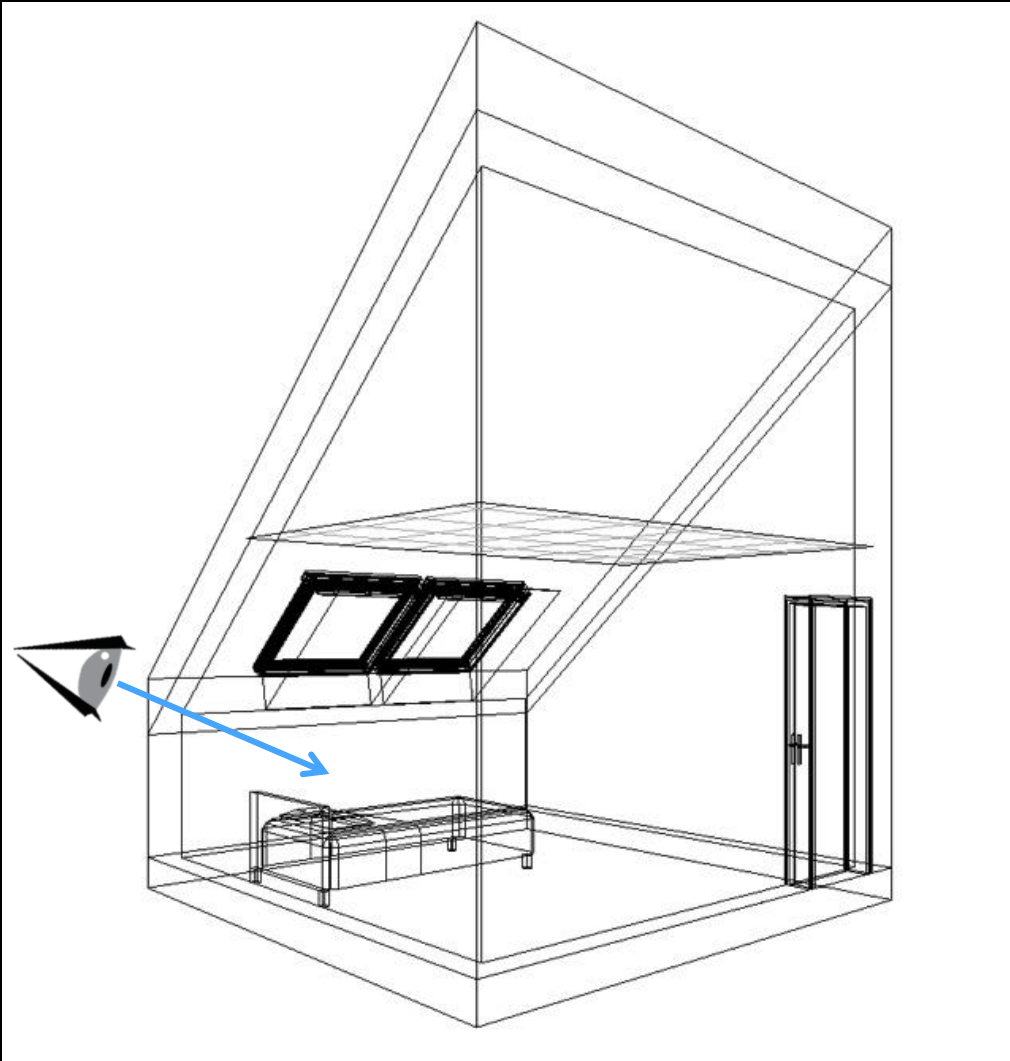
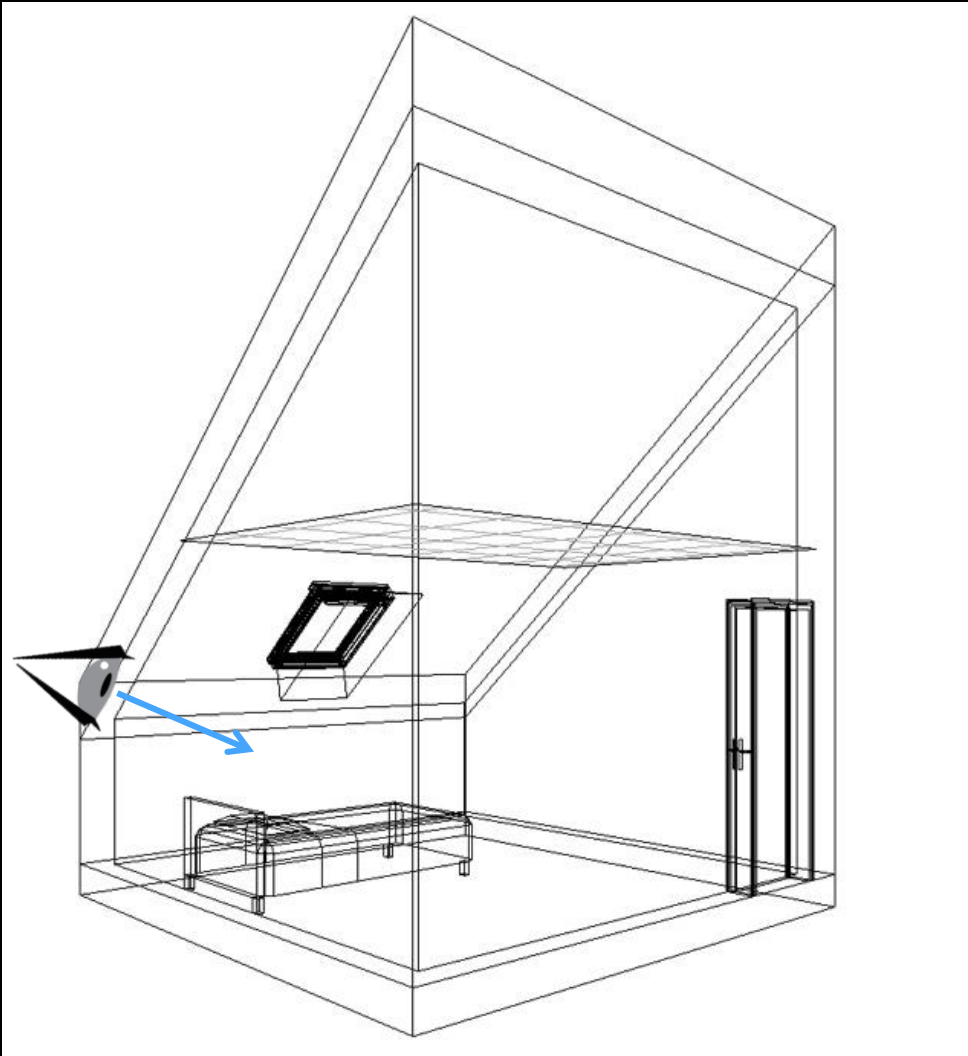
(percentage of time during which illuminance > 300 lux)



Usefull hours for reading

(>300 lux with diffuse light from the sky)





Illustrations : N. Dupin & P. Movalli / Velux France



CONCLUSION

- **Daylight is more than lighting and it's our duty to promote it among the general public**
- **Architects are generalists and we must provide them with intuitive information**
- **Lighting design is too serious to be let in the hands of lighting designers !**

Thank You



Illustrations : ©Peer Dalbruna