

SIMULACIÓ TÈRMICA / ENERGÈTICA DINÀMICA

Introducció

Cas concret

Escenaris de futur

Comparativa de resultats

Conclusions

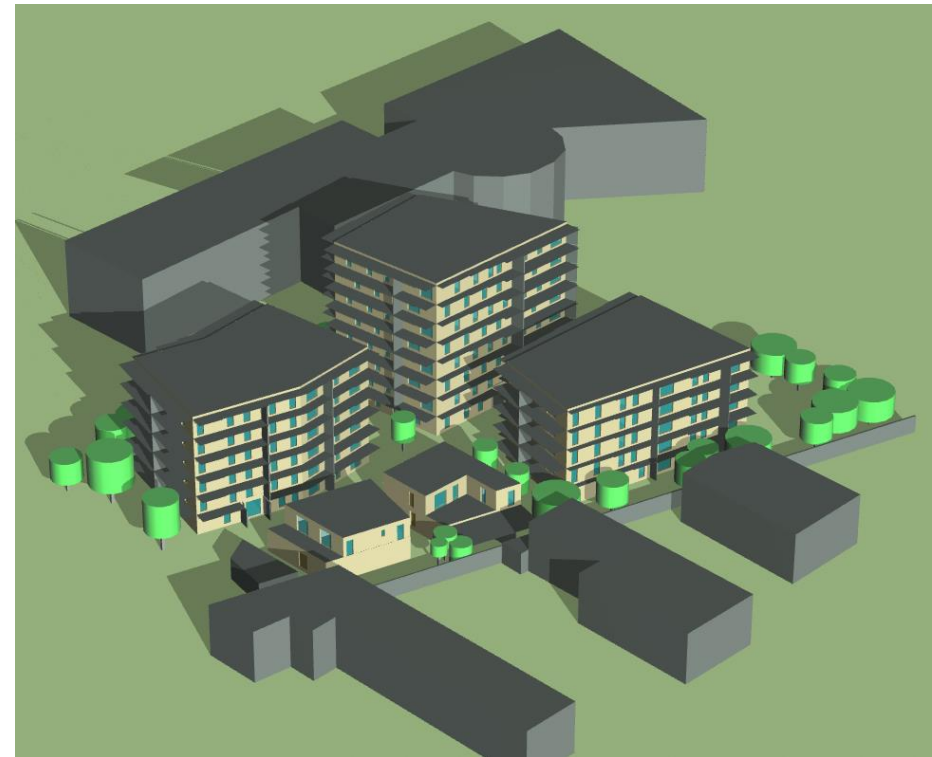


Marc Corbella Reventós
Arquitecte tècnic / Enginyer de l'Edificació

Introducció – STD

La Simulació Tèrmica Dinàmica (STD) simula el comportament tèrmic d'una edificació o d'un complex urbanístic, respecte de fitxers meteorològics dinàmics complets, tenint en compte diferents fenòmens físics:

- aports solars
- intercanvis a través de les parets
- Simulació aeràulica (circulació d'aire)
- inèrcia tèrmica
- acció dels ocupants
- potències dissipades
- ...entre d'altres...



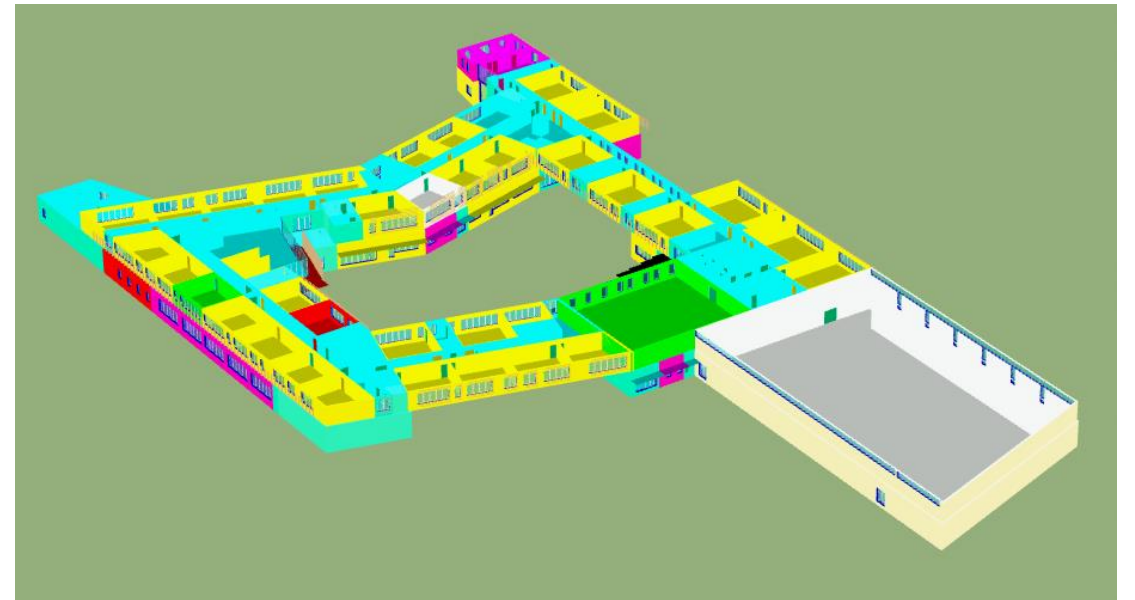
*Projecte Quatuor Bd Mireille Lauze
MARSEILLE*

Introducció – STD

El model permetrà d'obtenir per cada zona definida (cada x minuts) :

- les temperatures interiors
- les necessitats de calefacció i refrigeració
- Les potències d'emissió calorífiques i de climatització
- Els aportats solars reals
- El consum d'il·luminació respecte de l'ocupació
- Les hores d'inconfort
- L'amplificació de la temperatura interior
- ...entre d'altres...

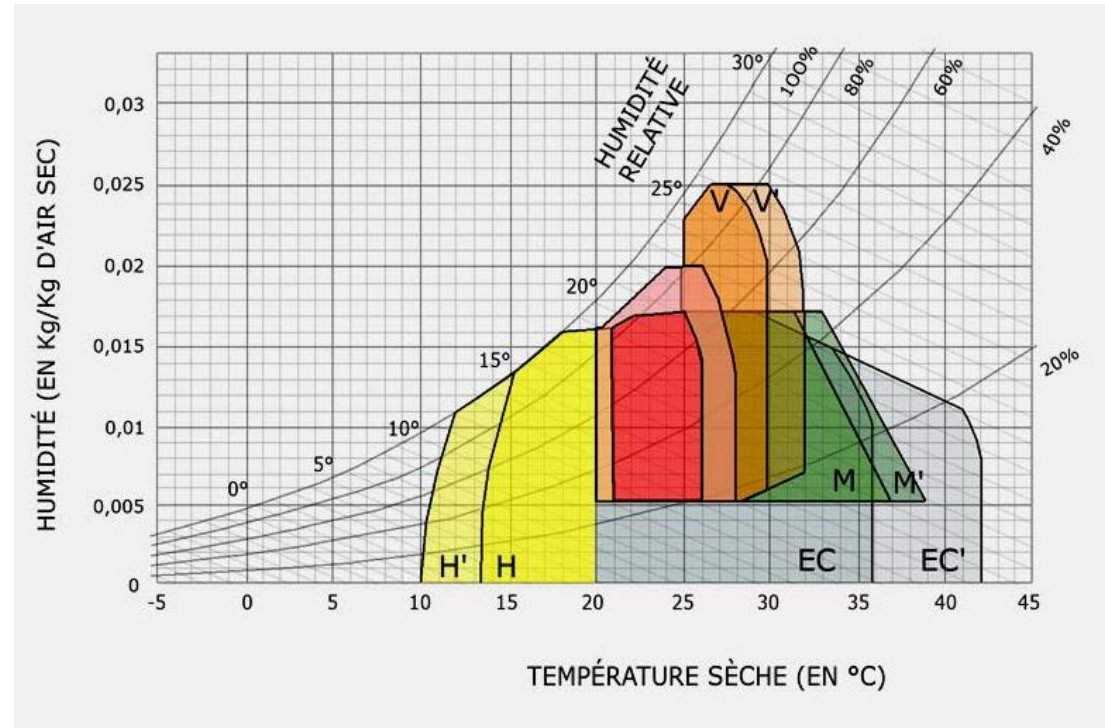
*Projecte Collège Marsas
Département de la Gironde*



Introducció – STD

Finalment també podrem analitzar el confort higrotèrmic (bioclimàtic) dels ocupants per cada instant de temps (6') durant un any. Amb la STD podem optimitzar tots els elements que componen el nostre edifici :

- Optimització de finestres i filtres solars
- Proteccions solars
- Efecte de la ventilació natural
- Efecte de la ventilació mecànica
- Definir i/o optimitzar les resistències tèrmiques dels elements de l'embolcall
- Comparar l'eficiència energètica dels sistemes constructius
- ...i molt més...



Jean-Louis IZARD
Diagramme bioclimatique du bâtiment

Introducció – SED

Més enllà dels aspectes tèrmics, si fem una modelització dels sistemes llavors parlem d'una Simulació Energètica Dinàmica, SED

Consums energètics dels sistemes de :

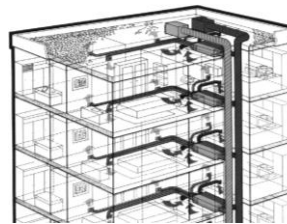
- Calefacció / Climatització



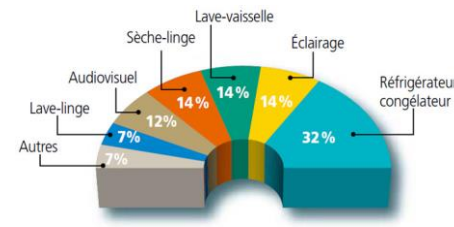
- Aigua calenta sanitària



- Enllumenat



- Ventilació mecànica



Répartition des consommations d'électricité spécifique par usage

- Consoms d'equipaments variats
Auxiliars de distribució, usos específics, etc....

Introducció – Software



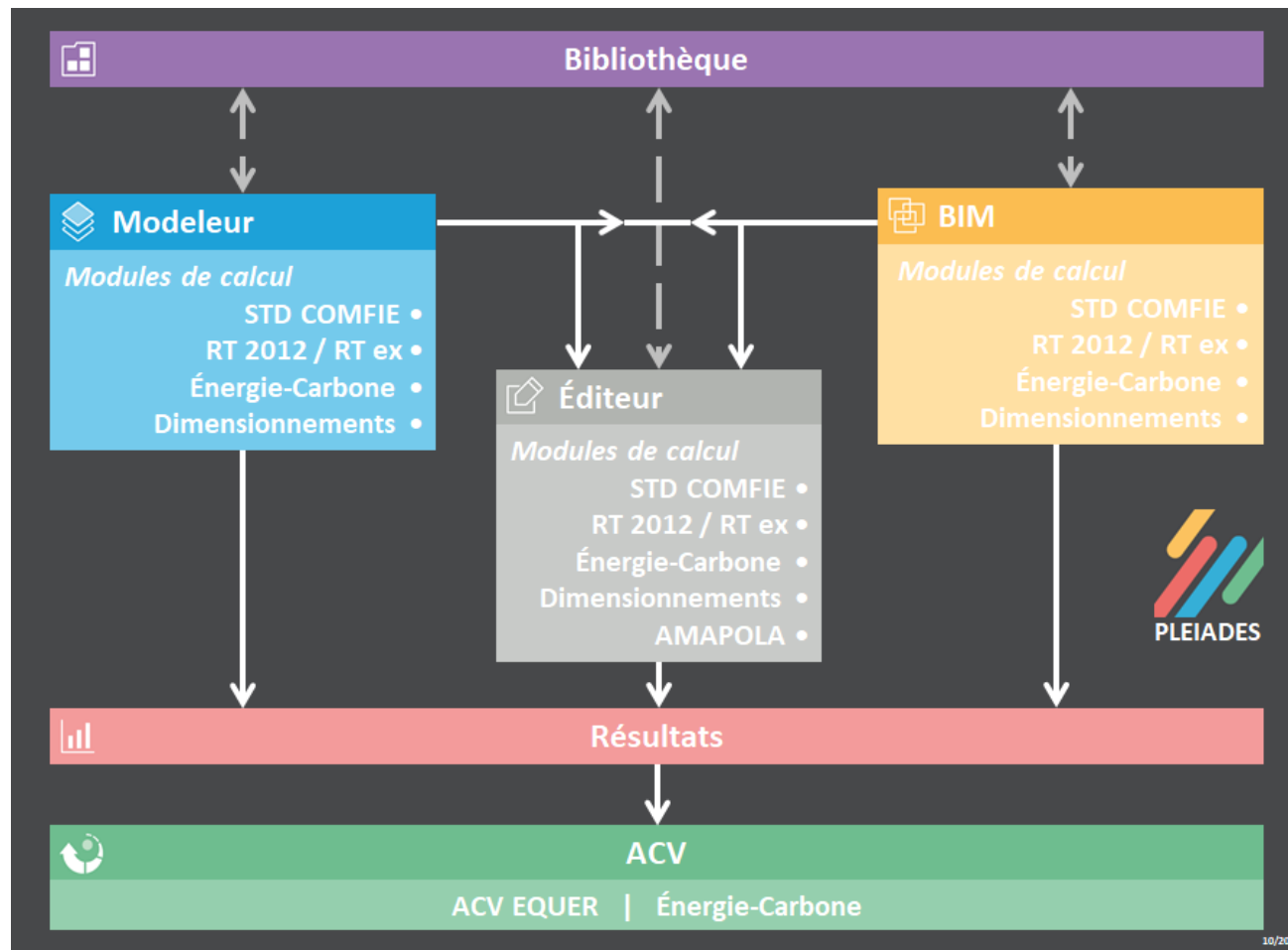
PLEIADES



STD COMFIE



BIM / IFC



Escenari Base – parc existent tipus

Escenari Base

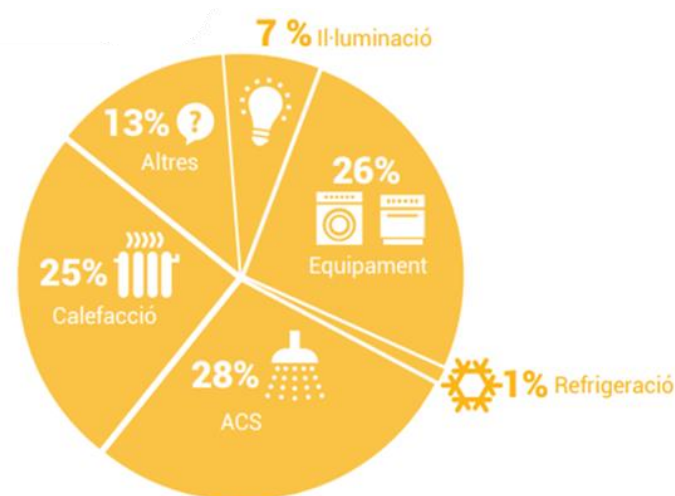
- Edifici residencial col·lectiu
- Semi renovat i de construcció tradicional
 - Finestres reemplaçades
 - Coberta aïllada
- Producció individual a gas, calefacció i aigua calenta sanitària
- Radiadors elèctrics de suport als banys
- Ventilació mecànica de simple flux hygro B 70%



Distribució del consum energètic domèstic,
per usos (modelització)

El consum energètic d'una llar tipus a Barcelona supera els 5.000 kWh/any. Pel que fa a la part elèctrica, el consum és d'uns 2.300 kWh/any.

Amb caràcter general, la distribució de consums en una llar és aproximadament la següent: el 28% prové de l'aigua calenta sanitària; el 25%, de la calefacció; el 26%, dels equipaments (electrodomèstics i altres aparells); el 7%, de la il·luminació; l'1%, de la refrigeració, i el 13% restant, d'altres serveis. Aquestes dades corresponen al darrer balanç d'energia de Barcelona, publicat el 2013.



Cas concret

Situació :

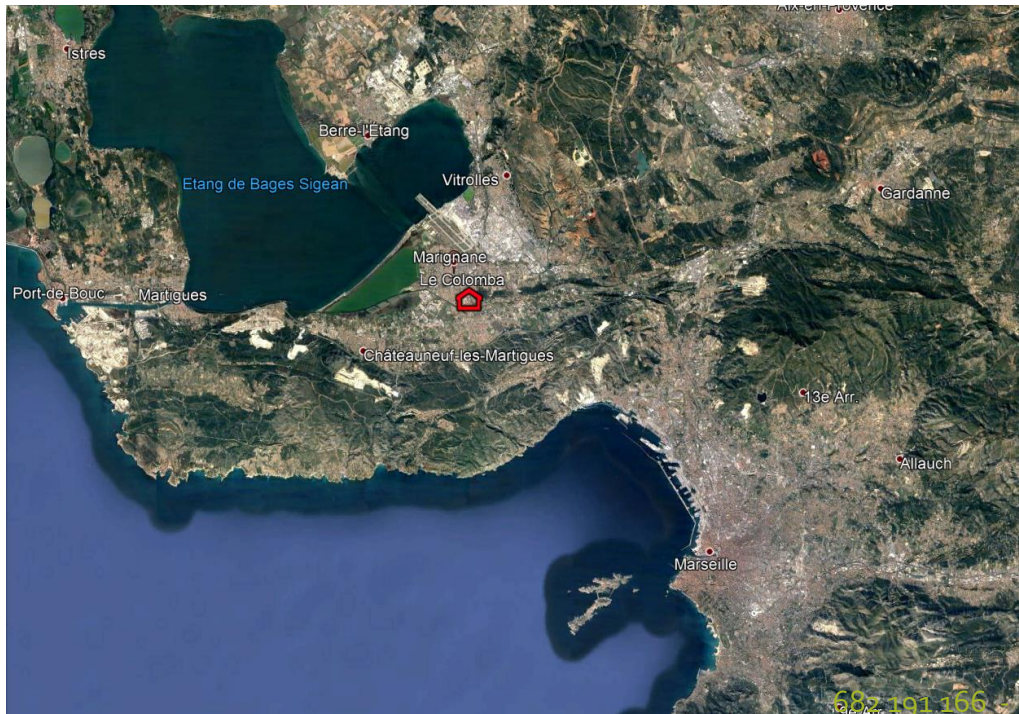
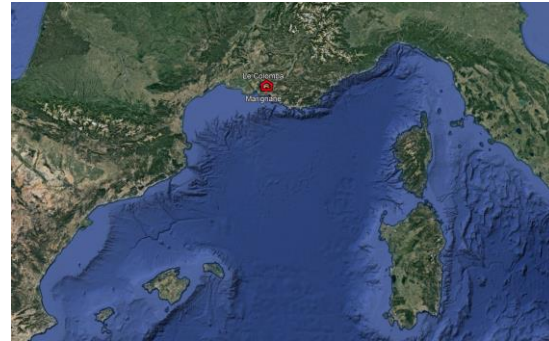
13 – Bouches-du-Rhône

Projecte Le Colomba, MARIIGNANE

43°23'57.39"N

5°13'38.47"E

32 m Alt



Cas concret

Projecte : edifici col·lectiu de 39 apartaments



RDC



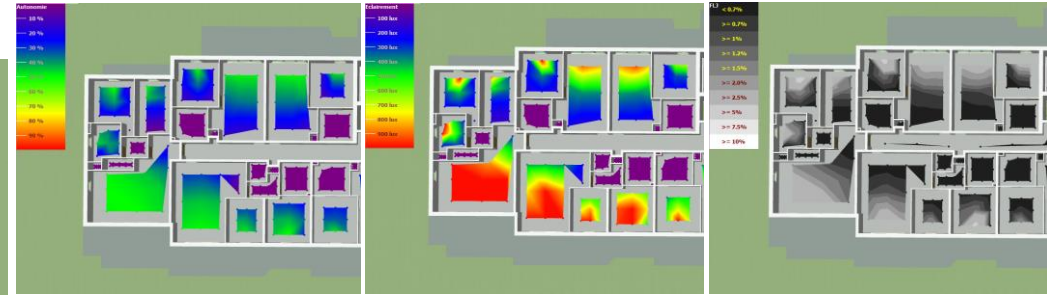
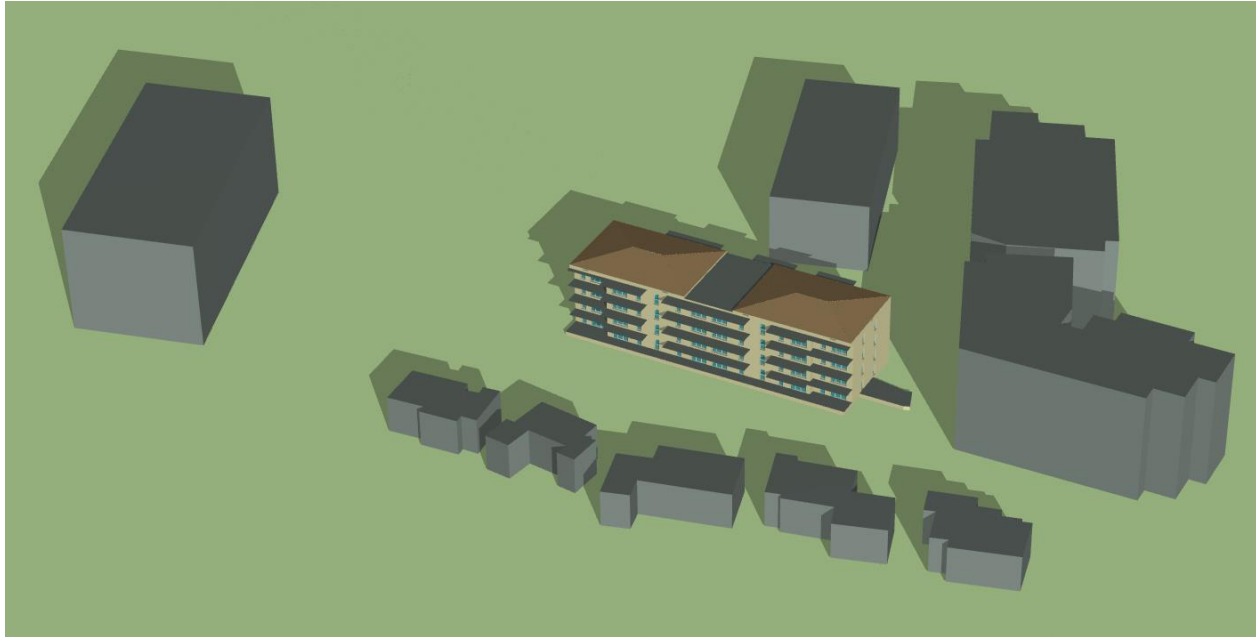
R+1 & R+2



R+3

Cas concret

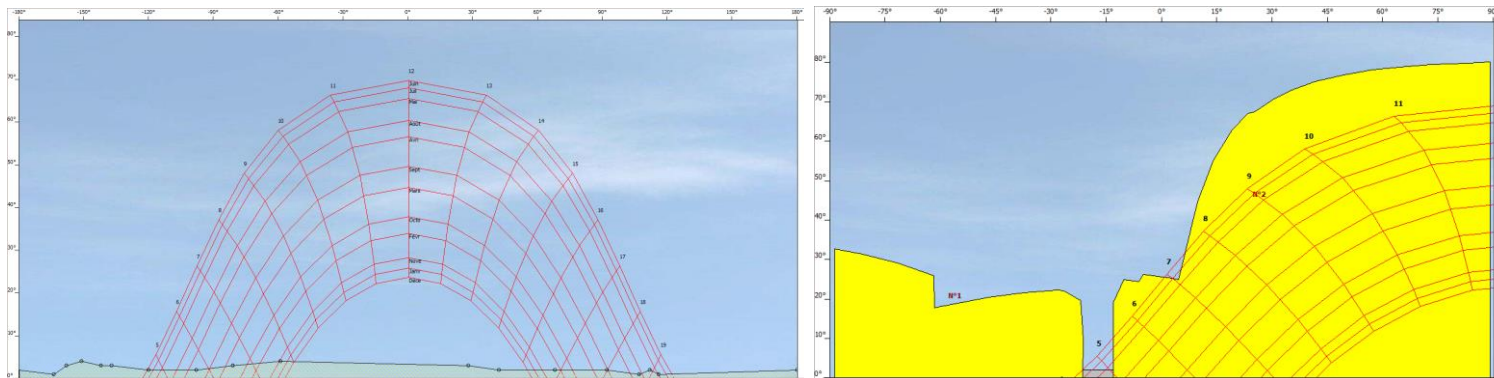
3D projecte



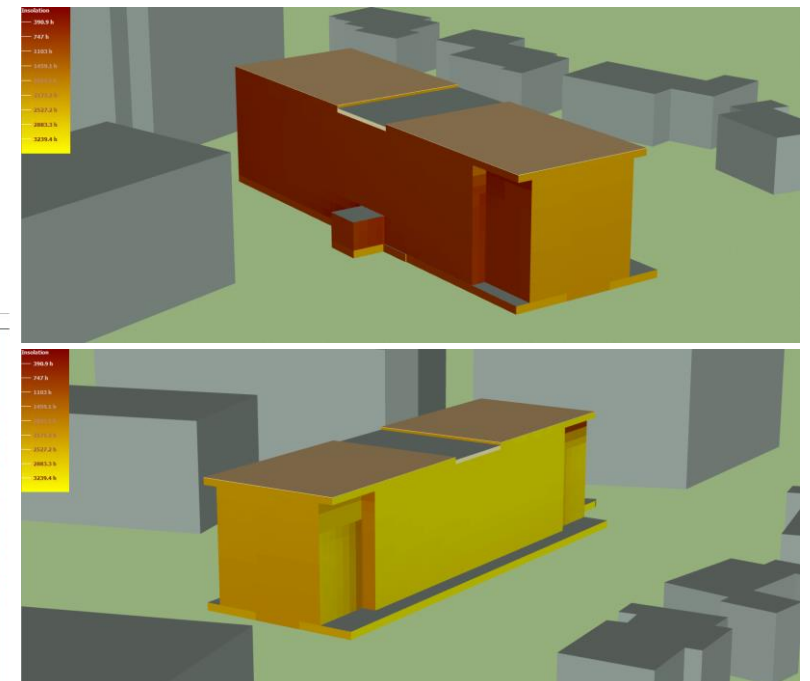
Autonomia lumínica

Il·luminació horària

Factor de llum diària



Histograma solar GEO referenciat



Càlcul d'insolació de façanes

Escenari Base – parc existent tipus

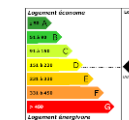
Escenari Base

- Edifici existent, sistemes constructius tradicionals
- Sistemes de producció individuals de calefacció i aigua calenta sanitària a Gas
- Radiadors elèctrics de suport als banys
- Ventilació mecànica de simple flux hygro B 70%
- Les finestres han sigut reemplaçades i la coberta mínimament aïllada

* Valor del pont tèrmic més elevat en el conjunt de la modelització
 ** Valor Uw mig del projecte (la Uw varia segons les dimensions i els valors de Ug i Uf)

COMP	Elements Deperditius	Escenari Base	U
Embolcall	Murs exteriors	0,98	Rt m ² ·K/W
	Murs Interiors	0,12	
	Forjat de Planta Baixa	0,15	
	Forjat Intermig	0,15	
	Forjat de Coberta	2,36	
	Ponts tèrmics *	0,84	Psi Ψ W/m·K
	Finestres / portes-finestres **	1,53	Uw * W/m ² ·K
Renov. d'aire	Renovació d'aire VMC	1932	m ³ /h
	Infiltracions Q ₄	339,31	
	Valor Q ₄	1,6	m ³ /h·m ²
	Valor n ₅₀	3,12	vol/h

Zones	Escenari Base		
	Gas (PCS)	Electricitat (ef)	Electricitat (ep)
	kWh	kWh	kWh
Calefacció	65 400	3 104	8 101,44
Climatització			0,00
Aigua Calenta Sanitaria	62 195	637	1 662,57
Auxiliars de ventilació		4 372	11 410,92
Enllumenat		4 319	11 272,59
Usos Específics		43 666	113 968,26
Producció Fotovoltaica			
Total energia final	127 595	56 098	
Total energia primaria	128 871		146 416
E_q Global kWh_{ep}/ m²·an	121,59 kWhep/ m²·an		



Escenaris / Objectius

Escenari Base



COP21 - CMP11
PARIS 2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE



- Directiva 2010/031/UE (2013)
- Edifici de Baix Consum / Bâtiment Basse Consommation BBC
- DB-HE, Real Decreto 235/2013 de 5 de abril
- RT 2012 (equivalent Francès)

Escenari A

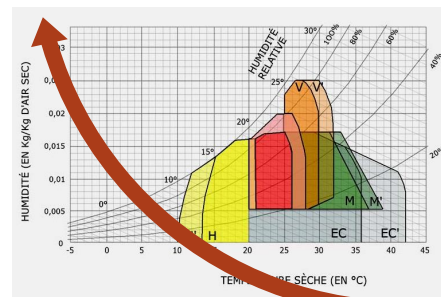


Escenari B

- Escenaris d'ús optimitzat
- Comportament Bioclimàtic
- Escenaris de confort

- Directiva 2010/031/UE (2020)
- NZEB (Near Zero Energy Building)
- Escenaris d'ús optimitzats
- Comportament Bioclimàtic
- Escenaris de confort

Escenari C



Escenari A

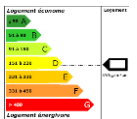
- Directiva 2010/031/UE
- Edifici de Baix Consum / Bâtiment Basse Consommation BBC
- DB-HE, Real Decreto 235/2013 de 5 de abril
- RT 2012 (equivalent Francès)

En aquest escenari només tractarem el rendiment tèrmic de l'embolcall de l'edifici

COMP	Elements Deperditius	Escenari Base	Escenari A	U
Embolcall	<i>Murs exteriors</i>	0,98	2,96	Rt m ² ·K/W
	<i>Murs Interiors</i>	0,12	0,12	
	<i>Forjat de Planta Baixa</i>	0,15	2,45	
	<i>Forjat Intermig</i>	0,15	0,15	
	<i>Forjat de Coberta</i>	2,36	3,79/5,79	
	<i>Ponts tèrmics *</i>	0,84	0,84	Psi Ψ W/m·K
	<i>Finestres / portes-finestres **</i>	1,53	1,53	Uw * W/m ² ·K
Renov. d'aire	<i>Renovació d'aire VMC</i>	1932	1932	m ³ /h
	<i>Infiltracions Q₄</i>	339,31	212,07	
	<i>Valor Q₄</i>	1,6	1	m ³ /h·m ²
	<i>Valor n₅₀</i>	3,12	1,95	vol/h

Escenari A

Zones	Escenari Base			Escenari A				
	Gas (PCS)	Electricitat (ef)	Electricitat (ep)	Gas (PCS)	Red %	Electricitat (ef)	Red %	Electricitat (ep)
	kWh	kWh	kWh	kWh	%	kWh		kWh
Calefacció	65 400	3 104	8 101,44	37 719	-42	1 622	-48	4 233,42
Climatització			0,00					0,00
Aigua Calenta Sanitaria	62 195	637	1 662,57	59 905	-4	531	-17	1 385,91
Auxiliars de ventilació		4 372	11 410,92			4 372		11 410,92
Enllumenat		4 319	11 272,59			4 319		11 272,59
Usos Específics		43 666	113 968,26			43 666		113 968,26
Producció Fotovoltaica								
Total energia final	127 595	56 098		97 624		54 510		
Total energia primaria	128 871		146 416	98 600	-23		-3	142 271
Eq Global kWh _{ep} / m ² ·an	121,59 kWhep/ m ² ·an			106,39 kWhep/ m ² ·an				
Reducció kWh _{ep} / m ² ·an				-12,50%				



Amb producció solar tèrmica (per exemple) ←

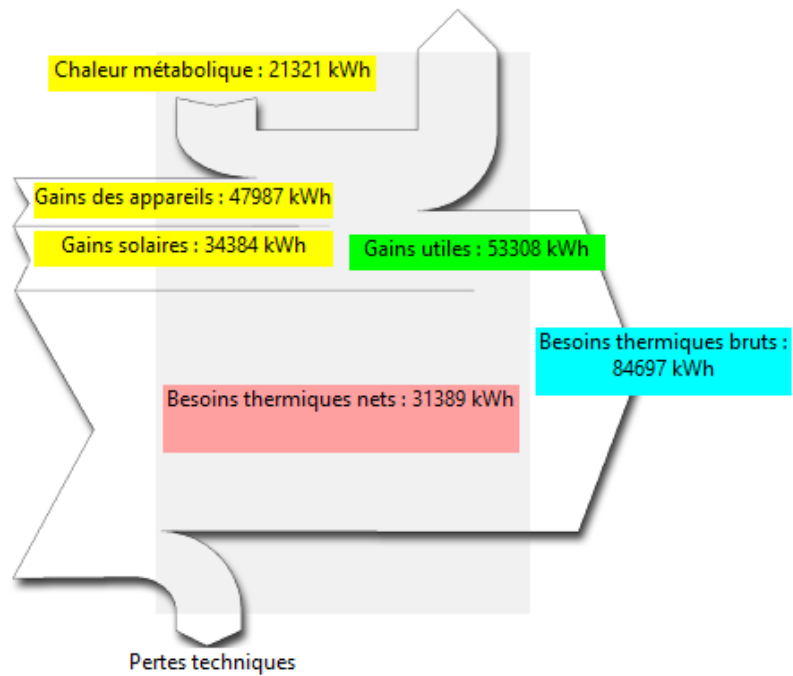
- Directiva 2010/031/UE
- Edifici de Baix Consum / Bâtiment Basse Consommation BBC
- DB-HE, Real Decreto 235/2013 de 5 de abril
- RT 2012 (equivalent Francès)

Escenari A

Que ens pot
mostrar la
STD/SED ?

Zones	Besoins Ch. kWh	Besoins Ch. kWh/m ²	Besoins Clim. kWh	Besoins Clim. kWh/m ²	Puiss. Chauff. W	Puiss. Clim. W	T° Min °C	T° Moyenne °C	T° Max °C
Combles perdus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,99	17,68	45,72
o_SAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,09	19,99	28,39
o_Chambre_RDC_Nord	1 767,00	24,00	0,00	0,00	4 507,00	0,00	12,01	21,62	33,19
o_Séjour/Cuisine_RDC_Nord	1 213,00	18,00	0,00	0,00	4 222,00	0,00	12,30	21,70	32,22
o_Chambre_RDC_Nord-Est	345,00	31,00	0,00	0,00	683,00	0,00	11,36	21,55	34,37
o_Chambre_RDC_Est	198,00	22,00	0,00	0,00	514,00	0,00	11,68	21,69	34,51
o_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Est	449,00	12,00	0,00	0,00	2 095,00	0,00	11,73	21,95	33,48
o_Séjour/Cuisine_RDC_Sud	950,00	10,00	0,00	0,00	5 827,00	0,00	12,27	21,91	32,23
o_Chambre_RDC_Sud	1 093,00	17,00	0,00	0,00	3 838,00	0,00	12,10	21,74	31,85
o_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Ouest	463,00	16,00	0,00	0,00	1 840,00	0,00	11,74	21,89	33,12
o_Chambre_RDC_Nord-Ouest	311,00	26,00	0,00	0,00	698,00	0,00	11,52	21,62	34,59
1-2_Chambre_R+1+2_Nord	3 343,00	22,00	0,00	0,00	9 235,00	0,00	12,13	21,64	32,94
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Nord	2 603,00	15,00	0,00	0,00	10 333,00	0,00	12,27	21,75	31,85
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Est	752,00	34,00	0,00	0,00	1 466,00	0,00	11,42	21,55	33,92
1-2_Chambre_R+1+2_Est	406,00	23,00	0,00	0,00	1 088,00	0,00	11,67	21,70	34,23
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Est	822,00	11,00	0,00	0,00	4 346,00	0,00	11,76	21,91	33,16
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud	1 586,00	8,00	0,00	0,00	10 949,00	0,00	12,29	21,87	31,56
1-2_Chambre_R+1+2_Sud	2 171,00	17,00	0,00	0,00	8 127,00	0,00	12,14	21,71	31,53
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Ouest	877,00	15,00	0,00	0,00	3 809,00	0,00	11,75	21,84	33,05
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Ouest	676,00	28,00	0,00	0,00	1 494,00	0,00	11,55	21,62	34,25
3_Chambre_R+3_Nord	2 424,00	32,00	0,00	0,00	4 331,00	0,00	12,08	21,59	32,90
3_Séjour/Cuisine_R+3_Nord	1 826,00	21,00	0,00	0,00	4 628,00	0,00	12,26	21,68	31,62
3_Chambre_R+3_Nord-Est	554,00	50,00	0,00	0,00	741,00	0,00	11,26	21,50	33,90
3_Chambre_R+3_Est	295,00	33,00	0,00	0,00	518,00	0,00	11,61	21,66	34,26
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Est	705,00	19,00	0,00	0,00	1 996,00	0,00	11,76	21,79	33,12
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud	1 432,00	15,00	0,00	0,00	5 023,00	0,00	12,27	21,77	31,50
3_Chambre_R+3_Sud	1 649,00	26,00	0,00	0,00	3 744,00	0,00	12,11	21,63	31,35
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Ouest	695,00	24,00	0,00	0,00	1 773,00	0,00	11,73	21,72	33,05
3_Chambre_R+3_Nord-Ouest	513,00	43,00	0,00	0,00	743,00	0,00	11,43	21,54	34,21
WC	129,00	3,00	0,00	0,00	1 420,00	0,00	12,52	21,79	31,39
Dgt	124,00	2,00	0,00	0,00	2 005,00	0,00	12,27	21,73	32,84
SDB	1 017,00	4,00	0,00	0,00	13 223,00	0,00	12,63	21,77	31,30
Circulation Centrale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,91	21,79	27,89
ASC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,79	20,91	27,20
-1_Escaliers SS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,76	18,24	28,10
Escalier Bloc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,70	20,66	27,21
-1_Local/Parking	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,58	20,09	26,14
-1_Circulation Sous-sol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,38	20,08	26,81
PGTech	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,86	21,73	28,37
-1_Chaufferie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,45	19,37	25,27
Total	31 389,00	16,00	0,00	0,00	115 214,00	0,00	9,58	20,94	34,30

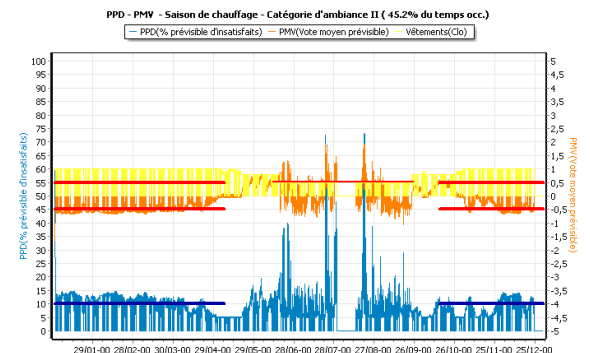
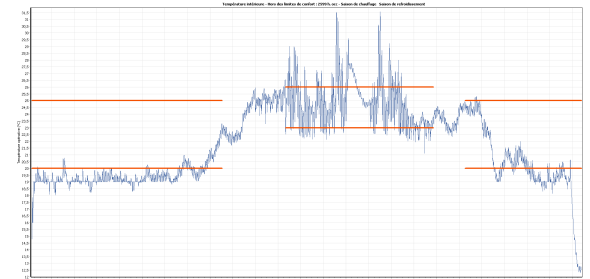
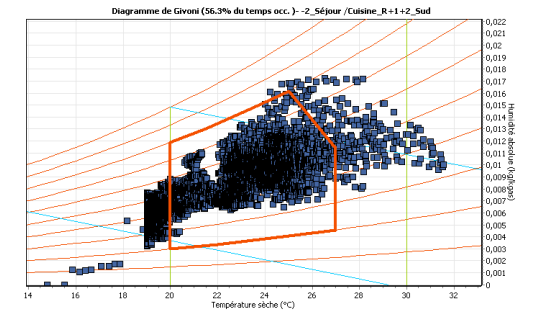
Escenari A



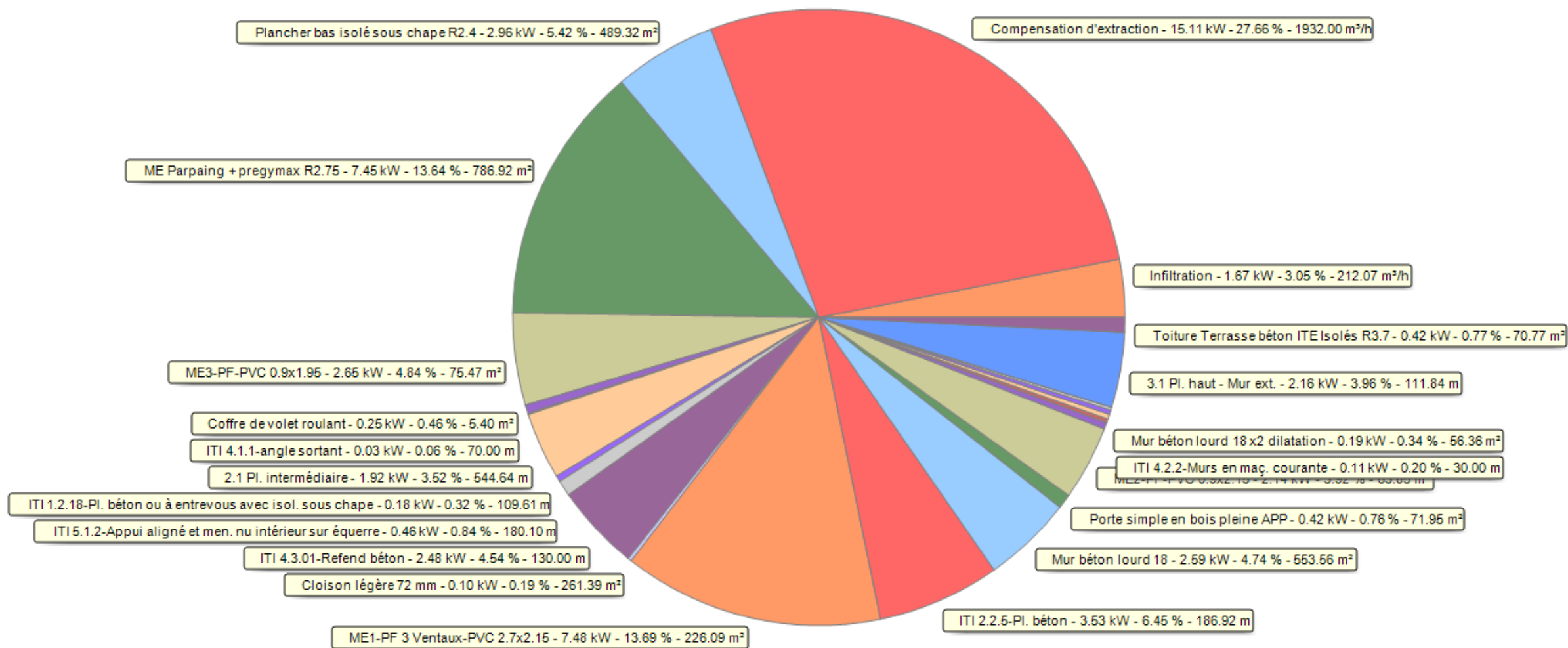
Zones	Apports solaires bruts	Conso Eclairage	Heures > T°Inconfort	Amplification de T°Ext	Taux d'inconfort	Part de besoins nets	Besoins bruts	Surface	Volume
	kWh	kWh	h	%	%	%	kWh	m²	m³
Combles perdus	544,00	0,00	0,00	151,59%	0,00%	0,00%	0,00	517,76	433,38
o_SAS	354,00	24,00	0,00	10,90%	0,00%	0,00%	0,00	14,36	35,90
o_Chambre_RDC_Nord	414,00	173,00	219,00	17,40%	3,40%	47,89%	3 690,00	75,18	187,94
o_Séjour/Cuisine_RDC_Nord	748,00	141,00	214,00	16,90%	3,32%	41,00%	2 958,00	68,75	171,88
o_Chambre_RDC_Nord-Est	63,00	23,00	246,00	21,59%	3,82%	54,30%	635,00	11,09	27,72
o_Chambre_RDC_Est	96,00	17,00	245,00	20,92%	3,80%	45,91%	432,00	8,93	22,31
o_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Est	1 018,00	70,00	248,00	24,40%	3,85%	28,27%	1 590,00	37,52	93,79
o_Séjour/Cuisine_RDC_Sud	2 708,00	177,00	211,00	19,47%	3,28%	24,34%	3 901,00	93,70	234,24
o_Chambre_RDC_Sud	952,00	127,00	203,00	16,47%	3,15%	35,71%	3 061,00	64,34	160,86
o_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Ouest	960,00	54,00	242,00	24,62%	3,76%	31,62%	1 464,00	29,46	73,65
o_Chambre_RDC_Nord-Ouest	75,00	24,00	249,00	21,48%	3,87%	50,15%	621,00	11,90	29,75
1-2_Chambre_R+1+2_Nord	1 229,00	314,00	204,00	15,55%	3,18%	46,27%	7 226,00	151,29	378,23
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Nord	2 982,00	333,00	210,00	15,12%	3,28%	37,98%	6 854,00	171,71	429,27
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Est	177,00	44,00	234,00	18,98%	3,63%	55,00%	1 368,00	22,17	55,43
1-2_Chambre_R+1+2_Est	205,00	34,00	239,00	18,68%	3,71%	45,43%	893,00	17,85	44,63
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Est	1 959,00	139,00	237,00	19,93%	3,70%	25,24%	3 257,00	75,03	187,58
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud	5 117,00	349,00	185,00	15,15%	2,91%	20,68%	7 667,00	187,40	468,49
1-2_Chambre_R+1+2_Sud	1 868,00	249,00	188,00	14,45%	2,94%	35,19%	6 168,00	128,69	321,72
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Ouest	1 823,00	107,00	237,00	20,27%	3,68%	29,10%	3 014,00	58,92	147,30
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Ouest	195,00	47,00	232,00	18,79%	3,60%	50,91%	1 327,00	23,80	59,50
3_Chambre_R+3_Nord	714,00	154,00	205,00	15,53%	3,22%	52,06%	4 655,00	75,64	189,11
3_Séjour/Cuisine_R+3_Nord	1 512,00	164,00	199,00	14,60%	3,15%	43,41%	4 206,00	85,85	214,64
3_Chambre_R+3_Nord-Est	138,00	22,00	232,00	19,66%	3,60%	60,37%	917,00	11,09	27,72
3_Chambre_R+3_Est	180,00	16,00	238,00	19,48%	3,71%	50,31%	587,00	8,93	22,31
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Est	971,00	69,00	235,00	19,38%	3,68%	33,89%	2 079,00	37,52	93,79
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud	2 565,00	174,00	186,00	15,03%	2,94%	28,87%	4 961,00	93,70	234,24
3_Chambre_R+3_Sud	936,00	124,00	180,00	13,94%	2,84%	42,47%	3 882,00	64,34	160,86
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Ouest	887,00	54,00	234,00	19,39%	3,66%	37,08%	1 875,00	29,46	73,65
3_Chambre_R+3_Nord-Ouest	129,00	26,00	231,00	19,15%	3,60%	57,39%	893,00	11,90	29,75
WC	0,00	59,00	169,00	9,73%	2,67%	23,63%	545,00	39,13	97,82
Dgt	0,00	91,00	222,00	14,79%	3,46%	21,44%	578,00	74,03	185,07
SDB	454,00	337,00	161,00	8,99%	2,54%	30,00%	3 391,00	233,11	582,79
Circulation Centrale	0,00	583,00	20,00	4,45%	1,18%	0,00%	0,00	193,15	482,88
ASC	0,00	0,00	0,00	2,56%	0,00%	0,00%	0,00	0,00	41,98
-1_Escaliers SS	168,00	0,00	0,00	11,92%	0,00%	0,00%	0,00	13,18	83,33
Escalier Bloc	0,00	0,00	0,00	3,47%	0,00%	0,00%	0,00	10,12	108,84
-1_Local/Parking	0,00	0,00	0,00	1,27%	0,00%	0,00%	0,00	0,00	1 297,79
-1_Circulation Sous-sol	2 243,00	0,00	0,00	5,23%	23,45%	0,00%	0,00	0,00	725,57
PGTech	0,00	0,00	0,00	4,37%	0,00%	0,00%	0,00	16,95	42,37
-1_Chaufferie	0,00	0,00	0,00	2,20%	0,00%	0,00%	0,00	27,36	73,88

Escenari A

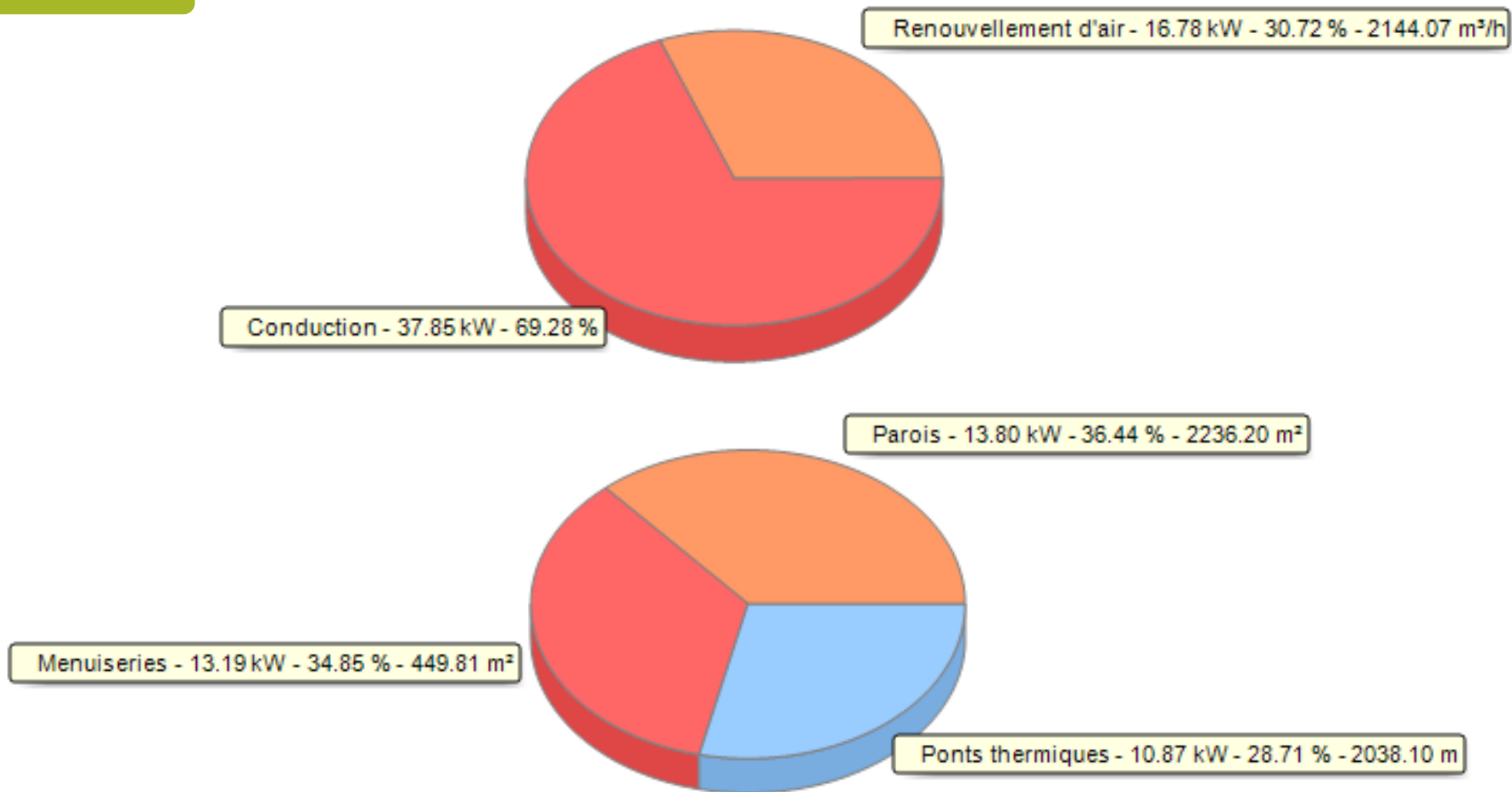
Zone	Saison de chauffage			Saison de refroidissement			Diagr. psychrométrique
	Catégorie d'ambiance	Catégorie Valide	Nb hors limites de t*	Catégorie d'ambiance	Catégorie Valide	Nb hors limites de t*	
0_Chambre_RDC_Nord	II	30.7% du temps occ.	2996 h. occ	II	64.2% du temps occ.	608 h. occ	49.4% du temps occ.
0_Séjour/Cuisine_RDC_Nord	II	33.3% du temps occ.	2916 h. occ	II	64.1% du temps occ.	635 h. occ	50.8% du temps occ.
0_Chambre_RDC_Nord-Est	II	27.7% du temps occ.	3010 h. occ	II	63.6% du temps occ.	639 h. occ	48.9% du temps occ.
0_Chambre_RDC_Est	II	32.4% du temps occ.	2899 h. occ	II	65.7% du temps occ.	596 h. occ	50.5% du temps occ.
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Est	II	42.5% du temps occ.	2569 h. occ	II	66.7% du temps occ.	585 h. occ	55.8% du temps occ.
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud	II	44.2% du temps occ.	2558 h. occ	II	62.5% du temps occ.	659 h. occ	56.6% du temps occ.
0_Chambre_RDC_Sud	II	37% du temps occ.	2795 h. occ	II	62.1% du temps occ.	665 h. occ	52.9% du temps occ.
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Ouest	II	39.5% du temps occ.	2661 h. occ	II	66% du temps occ.	569 h. occ	54.4% du temps occ.
0_Chambre_RDC_Nord-Ouest	II	29.4% du temps occ.	2957 h. occ	II	64.8% du temps occ.	621 h. occ	49.6% du temps occ.
1-2_Chambre_R+1+2_Nord	II	31.7% du temps occ.	2985 h. occ	II	64.1% du temps occ.	619 h. occ	49.8% du temps occ.
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Nord	II	35% du temps occ.	2863 h. occ	II	65.9% du temps occ.	589 h. occ	51.7% du temps occ.
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Est	II	27.8% du temps occ.	3030 h. occ	II	64% du temps occ.	621 h. occ	48.7% du temps occ.
1-2_Chambre_R+1+2_Est	II	32.8% du temps occ.	2928 h. occ	II	69.5% du temps occ.	536 h. occ	50.2% du temps occ.
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Est	II	43.8% du temps occ.	2604 h. occ	II	68.7% du temps occ.	549 h. occ	55.3% du temps occ.
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud	II	45.2% du temps occ.	2599 h. occ	II	65.7% du temps occ.	603 h. occ	56.3% du temps occ.
1-2_Chambre_R+1+2_Sud	II	36.7% du temps occ.	2837 h. occ	II	61.6% du temps occ.	663 h. occ	52.4% du temps occ.
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Ouest	II	39.7% du temps occ.	2713 h. occ	II	66.5% du temps occ.	564 h. occ	53.6% du temps occ.
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Ouest	II	29.4% du temps occ.	2991 h. occ	II	66.2% du temps occ.	587 h. occ	49.3% du temps occ.
3_Chambre_R+3_Nord	II	29.1% du temps occ.	3056 h. occ	II	63.5% du temps occ.	631 h. occ	48.7% du temps occ.
3_Séjour/Cuisine_R+3_Nord	II	32.4% du temps occ.	2958 h. occ	II	63.1% du temps occ.	619 h. occ	50.4% du temps occ.
3_Chambre_R+3_Nord-Est	II	25.5% du temps occ.	3079 h. occ	II	63.2% du temps occ.	649 h. occ	48% du temps occ.
3_Chambre_R+3_Est	II	30.6% du temps occ.	2969 h. occ	II	67.1% du temps occ.	568 h. occ	49.6% du temps occ.
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Est	II	36.6% du temps occ.	2808 h. occ	II	68% du temps occ.	560 h. occ	52.1% du temps occ.
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud	II	38.8% du temps occ.	2771 h. occ	II	64.3% du temps occ.	646 h. occ	53.5% du temps occ.
3_Chambre_R+3_Sud	II	32.5% du temps occ.	2976 h. occ	II	62.1% du temps occ.	670 h. occ	50.3% du temps occ.
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Ouest	II	33.7% du temps occ.	2872 h. occ	II	65.7% du temps occ.	595 h. occ	51.1% du temps occ.
3_Chambre_R+3_Nord-Ouest	II	26.6% du temps occ.	3065 h. occ	II	64% du temps occ.	629 h. occ	48.1% du temps occ.
SDB	II	38.4% du temps occ.	2870 h. occ	II	81.5% du temps occ.	346 h. occ	52.3% du temps occ.



Escenari A



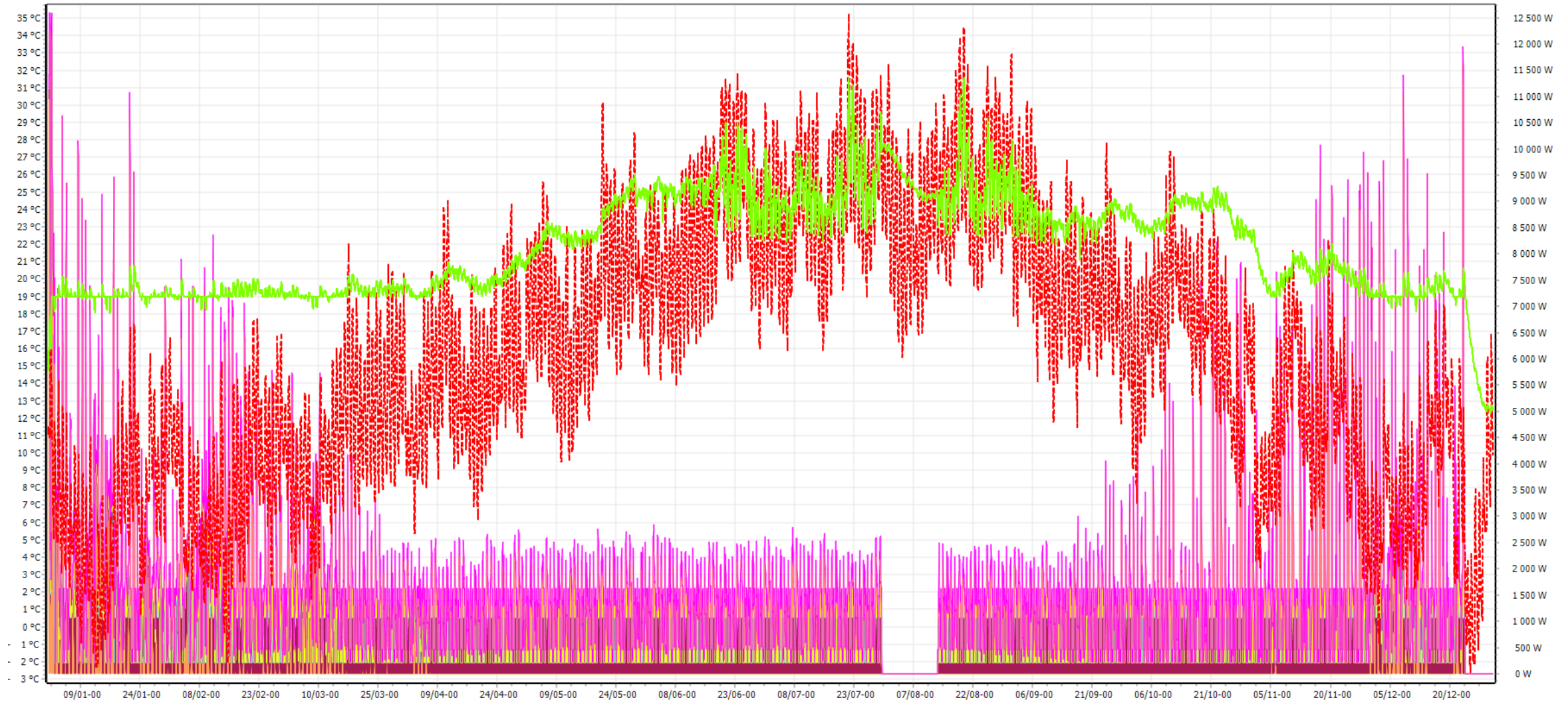
Escenari A



Escenari A

SCE_RT2012/1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud

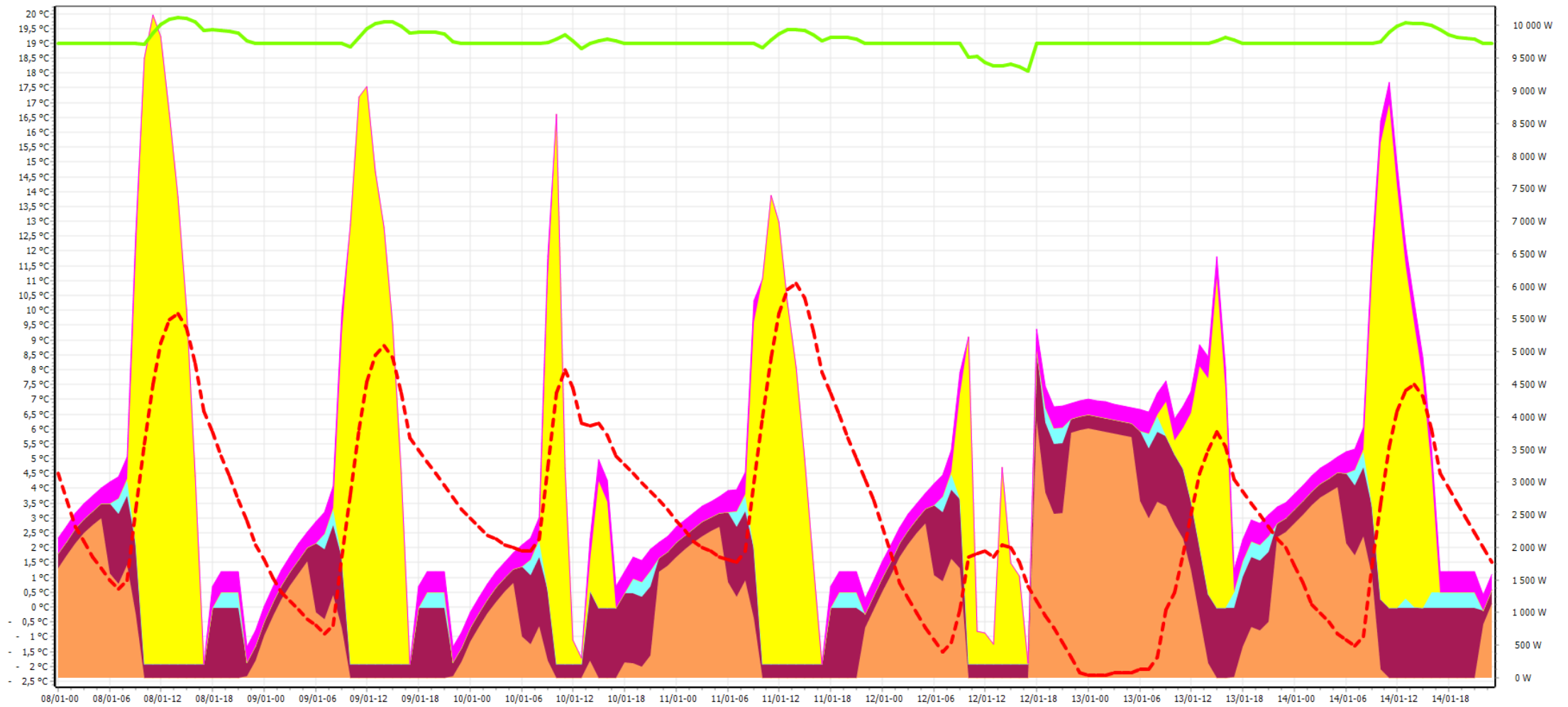
Potència final d'emissió Calefacció Potència dissipada Llum artificial Aports Solars Ocupació Marseille -Moyen SCE_RT2012/1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud



Escenari A

SCE_RT2012/1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud

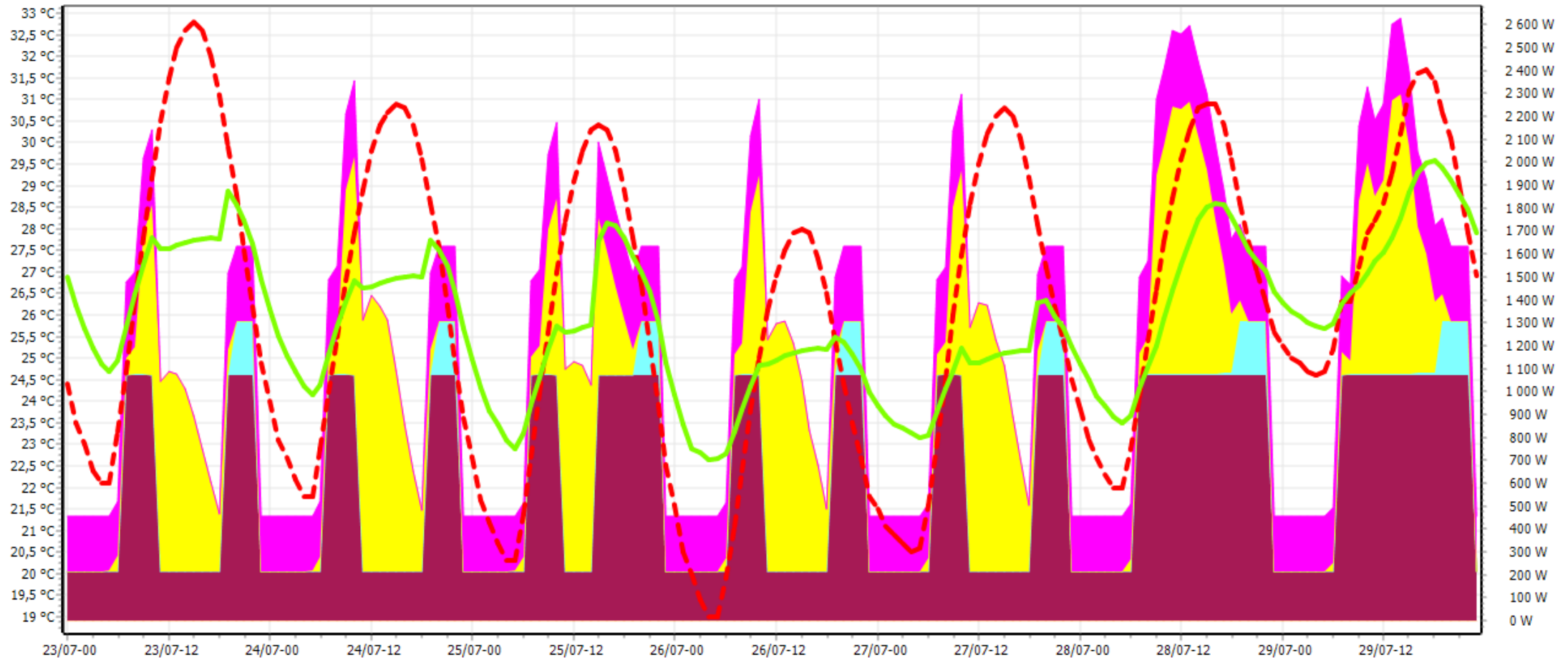
Potencia final d'emissió Calefacció Potencia dissipada Llum artificial Aports Solars Ocupació Marseille -Moyen SCE_RT2012/1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud



Escenari A

SCE_RT2012/1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud

■ Potencia final d'emissió Calefacció ■ Potencia dissipada ■ Llum artificial ■ Aports Solars ■ Ocupació - Marseille - Moyen - SCE_RT2012/1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud



Escenari B

Escenari A +

- Escenaris d'ús optimitzat
- Comportament Bioclimàtic
- Escenaris de confort

- Increment temperatura de calefacció (~21°C)
- Automatització proteccions solars
- Ventilació natural nocturna à l'estiu
- Modificació dels escenaris d'ocupació

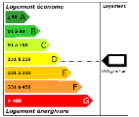
COMP	Elements Deperditius	Escenari Base	Escenari A	Escenari B	U
Embolcall	<i>Murs exteriors</i>	0,98	2,96	2,96	Rt m ² ·K/W
	<i>Murs Interiors</i>	0,12	0,12	0,12	
	<i>Forjat de Planta Baixa</i>	0,15	2,45	2,45	
	<i>Forjat Intermig</i>	0,15	0,15	0,15	
	<i>Forjat de Coberta</i>	2,36	3,79/5,79	3,79/5,79	
	<i>Ponts tèrmics *</i>	0,84	0,84	0,84	Psi Ψ W/m·K
	<i>Finestres / portes-finestres **</i>	1,53	1,53	1,53	Uw * W/m ² ·K
Renov. d'aire	<i>Renovació d'aire VMC</i>	1932	1932	1932	m ³ /h
	<i>Infiltracions Q₄</i>	339,31	212,07	212,07	
	<i>Valor Q₄</i>	1,6	1	1	m ³ /h·m ²
	<i>Valor n₅₀</i>	3,12	1,95	1,95	vol/h

Escenari B

Escenari A +

- Escenaris d'ús optimitzat
- Comportament Bioclimàtic
- Escenaris de confort

- Increment temperatura de calefacció (~21°C)
- Automatització proteccions solars
- Ventilació natural nocturna à l'estiu
- Modificació dels escenaris d'ocupació



Amb escenaris de confort **REGLEMENTARI** ←

Zones	Escenari Base			Escenari A				Escenari B					
	Gas (PCS)	Electricitat (ef)	Electricitat (ep)	Gas (PCS)	Red %	Electricitat (ef)	Red %	Electricitat (ep)	Gas (PCS)	Red %	Electricitat (ef)	Red %	Electricitat (ep)
	kWh	kWh	kWh	kWh	%	kWh	%	kWh	kWh	%	kWh	%	kWh
Calefacció	65 400	3 104	8 101,44	37 719	-42	1 622	-48	4 233,42	32 076	-51	3 054	-2	7 970,94
Climatització			0,00					0,00					0,00
Aigua Calenta Sanitaria	62 195	637	1 662,57	59 905	-4	531	-17	1 385,91	60 052	-3	531	-17	1 385,91
Auxiliars de ventilació		4 372	11 410,92			4 372		11 410,92			4 372		11 410,92
Enllumenat		4 319	11 272,59			4 319		11 272,59			4 319		11 272,59
Usos Específics		43 666	113 968,26			43 666		113 968,26			43 666		113 968,26
Producció Fotovoltaïca													
Total energia final	127 595	56 098		97 624		54 510			92 128		55 942		
Total energia primària	128 871		146 416	98 600	-23		-3	142 271	93 049	-28		0	146 009
Eq Global kWh _{ep} / m ² ·an	121,59 kWh _{ep} / m ² ·an			106,39 kWh _{ep} / m ² ·an				105,59 kWh _{ep} / m ² ·an					
Reducció kWh _{ep} / m ² ·an				-12,50%				-13,16%					

Escenari B

Zone	Saison de chauffage			Saison de refroidissement			Diagr. psychrométrique
	Catégorie d'ambiance	Catégorie Valide	Nb hors limites de t°	Catégorie d'ambiance	Catégorie Valide	Nb hors limites de t°	Givoni
0_Chambre_RDC_Nord	II	95.6% du temps occ.	312 h. occ	II	46.9% du temps occ.	666 h. occ	91% du temps occ.
0_Séjour/Cuisine_RDC_Nord	II	95.9% du temps occ.	216 h. occ	II	55.7% du temps occ.	530 h. occ	92.4% du temps occ.
0_Chambre_RDC_Nord-Est	II	90.2% du temps occ.	527 h. occ	II	43.2% du temps occ.	717 h. occ	85.7% du temps occ.
0_Chambre_RDC_Est	II	93% du temps occ.	393 h. occ	II	45.8% du temps occ.	684 h. occ	88.8% du temps occ.
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Est	II	93.5% du temps occ.	219 h. occ	II	49.5% du temps occ.	599 h. occ	92.2% du temps occ.
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud	II	94.8% du temps occ.	160 h. occ	II	53.6% du temps occ.	542 h. occ	94.9% du temps occ.
0_Chambre_RDC_Sud	II	95.1% du temps occ.	216 h. occ	II	49.2% du temps occ.	644 h. occ	94.4% du temps occ.
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Ouest	II	93.8% du temps occ.	214 h. occ	II	50% du temps occ.	586 h. occ	92.4% du temps occ.
0_Chambre_RDC_Nord-Ouest	II	92.6% du temps occ.	436 h. occ	II	44.5% du temps occ.	694 h. occ	87.9% du temps occ.
1-2_Chambre_R+1+2_Nord	II	96.5% du temps occ.	226 h. occ	II	49.7% du temps occ.	633 h. occ	93.4% du temps occ.
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Nord	II	96.7% du temps occ.	165 h. occ	II	56.6% du temps occ.	513 h. occ	93.9% du temps occ.
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Est	II	92.6% du temps occ.	464 h. occ	II	45.6% du temps occ.	686 h. occ	87.8% du temps occ.
1-2_Chambre_R+1+2_Est	II	94.6% du temps occ.	315 h. occ	II	47% du temps occ.	672 h. occ	91.2% du temps occ.
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Est	II	95.2% du temps occ.	149 h. occ	II	52.2% du temps occ.	561 h. occ	94% du temps occ.
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud	II	95.6% du temps occ.	113 h. occ	II	57.1% du temps occ.	502 h. occ	96.6% du temps occ.
1-2_Chambre_R+1+2_Sud	II	95.6% du temps occ.	161 h. occ	II	50.2% du temps occ.	629 h. occ	96% du temps occ.
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Ouest	II	95.4% du temps occ.	172 h. occ	II	52.6% du temps occ.	557 h. occ	93.7% du temps occ.
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Ouest	II	94.6% du temps occ.	385 h. occ	II	46.6% du temps occ.	668 h. occ	89.7% du temps occ.
3_Chambre_R+3_Nord	II	95.8% du temps occ.	396 h. occ	II	50.2% du temps occ.	623 h. occ	89.9% du temps occ.
3_Séjour/Cuisine_R+3_Nord	II	95.9% du temps occ.	228 h. occ	II	57.8% du temps occ.	495 h. occ	92.6% du temps occ.
3_Chambre_R+3_Nord-Est	II	87.5% du temps occ.	667 h. occ	II	46.2% du temps occ.	679 h. occ	83.4% du temps occ.
3_Chambre_R+3_Est	II	91.8% du temps occ.	445 h. occ	II	47.1% du temps occ.	677 h. occ	87.8% du temps occ.
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Est	II	95.1% du temps occ.	217 h. occ	II	52.5% du temps occ.	565 h. occ	92.2% du temps occ.
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud	II	95.8% du temps occ.	151 h. occ	II	58% du temps occ.	503 h. occ	95.1% du temps occ.
3_Chambre_R+3_Sud	II	95.4% du temps occ.	241 h. occ	II	51.3% du temps occ.	610 h. occ	93.9% du temps occ.
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Ouest	II	94.9% du temps occ.	228 h. occ	II	53.4% du temps occ.	545 h. occ	92.1% du temps occ.
3_Chambre_R+3_Nord-Ouest	II	89.3% du temps occ.	595 h. occ	II	47.6% du temps occ.	662 h. occ	85.2% du temps occ.
SDB	II	96.6% du temps occ.	16 h. occ	II	60.5% du temps occ.	116 h. occ	98.1% du temps occ.

Escenari C

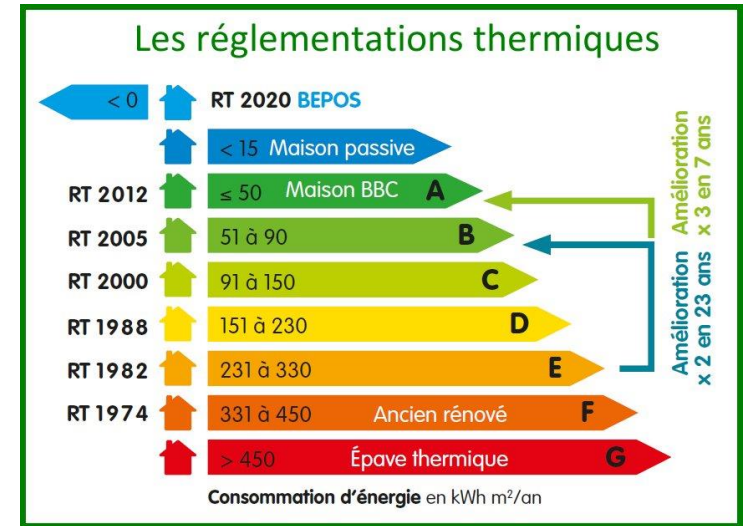
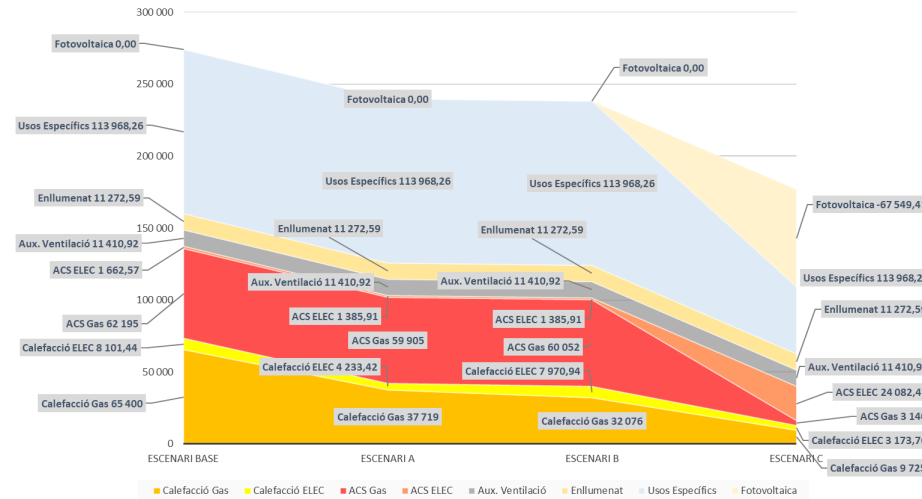
- Directiva de Eficiència Energètica de Edificis (2010/031/UE)
- NZEB (Near Zero Energy Building)
- Escenaris d'ús optimitzats
- Comportament Bioclimàtic
- Escenaris de confort

SCENARI 1 NZEB :

- **Nivell d'aïllament tipus NZEB**
- **Plaques solars tèrmiques**
- **Plaques solars fotovoltaiques**

COMP	Elements Deperditius	Escenari Base	Escenari B	Escenari C	U
Embolcall	<i>Murs exteriors</i>	0,98	2,96	6,44	Rt m ² ·K/W
	<i>Murs Interiors</i>	0,12	0,12	2,6	
	<i>Forjat de Planta Baixa</i>	0,15	2,45	5,13	
	<i>Forjat Intermig</i>	0,15	0,15	0,15	
	<i>Forjat de Coberta</i>	2,36	3,79/5,79	10	
	<i>Ponts tèrmics *</i>	0,84	0,84	0,36	Psi Ψ W/m·K
	<i>Finestres / portes-finestres **</i>	1,53	1,53	1,08	Uw * W/m ² ·K
Renov. d'aire	<i>Renovació d'aire VMC</i>	1932	1932	1932	m ³ /h
	<i>Infiltracions Q₄</i>	339,31	212,07	84,83	
	<i>Valor Q₄</i>	1,6	1	0,4	m ³ /h·m ²
	<i>Valor n₅₀</i>	3,12	1,95	0,78	vol/h

Escenari C



Zones	Escenari Base			Escenari B				Escenari C					
	Gas (PCS)	Electricitat (ef)	Electricitat (ep)	Gas (PCS)	Red %	Electricitat (ef)	Red %	Electricitat (ep)	Gas (PCS)	Red %	Electricitat (ef)	Red %	Electricitat (ep)
	kWh	kWh	kWh	kWh		kWh		kWh	kWh		kWh		kWh
Calefacció	65 400	3 104	8 101,44	32 076	-51	3 054	-2	7 970,94	9 725	-85	1 216	-61	3 173,76
Climatització			0,00					0,00					0,00
Aigua Calenta Sanitaria	62 195	637	1 662,57	60 052	-3	531	-17	1 385,91	3 140	-95	9 227	1 449	24 082,47
Auxiliars de ventilació		4 372	11 410,92			4 372		11 410,92			4 372		11 410,92
Enllumenat		4 319	11 272,59			4 319		11 272,59			4 319		11 272,59
Usos Especifics		43 666	113 968,26			43 666		113 968,26			43 666		113 968,26
Producció Fotovoltaica											-25 881		-67 549,41
Total energia final	127 595	56 098		92 128		55 942			12 865		36 919		
Total energia primaria	128 871		146 416	93 049	-28		0	146 009	12 994	-90		-34	96 359
Eq Global kWh _{ep} / m ² ·an	121,59 kWh _{ep} / m ² ·an			105,59 kWh _{ep} / m ² ·an				48,3 kWh _{ep} / m ² ·an					
Reducció kWh _{ep} / m ² ·an				-13,16%				-60,28%					

Conclusions STD/SED

- **Permet simular el comportament Bioclimàtic d'un edifici :**
 - representa una millor gestió dels aports i dels consums
 - millora notable del confort dels ocupants
- **Permet una aproximació als usos i consums reals de l'edificació**
- La STD/SED és una eina comparativa d'escenaris de futur.
 - La comparativa dels costos globals d'explotació i d'inversió definiran els retorns d'inversió respecte dels escenaris. Finalment acabarà per definir-nos el camí òptim de la renovació Global.
- **Els motors de càlcul tèrmic reglamentari obvien :**
 - el comportament real dels ocupants
 - els consums reals i globals de l'edificació

Conclusions Globals

- El rendiment tèrmic de l'embolcall té un límit, l'òptim econòmic/medioambiental i la seva vida útil en determinaran el valor
- Cal implementar tots els elements i sistemes passius possibles :
 - ventilació mecànica de doble flux
 - control programable dels elements d'ocultació solar
 - Sistemes de recuperació de calor d'ACS
 - ...
- Cal sortir de les energies fòssils no renovables
- La producció ha de ser local : Solar tèrmica, solar fotovoltaica, eòlica, termodinàmica
- La producció ha de ser per illes o per barris, el més local possible

MOLTES GRÀCIES

Marc Corbella Reventós

Arquitecte tècnic / Enginyer de l'Edificació

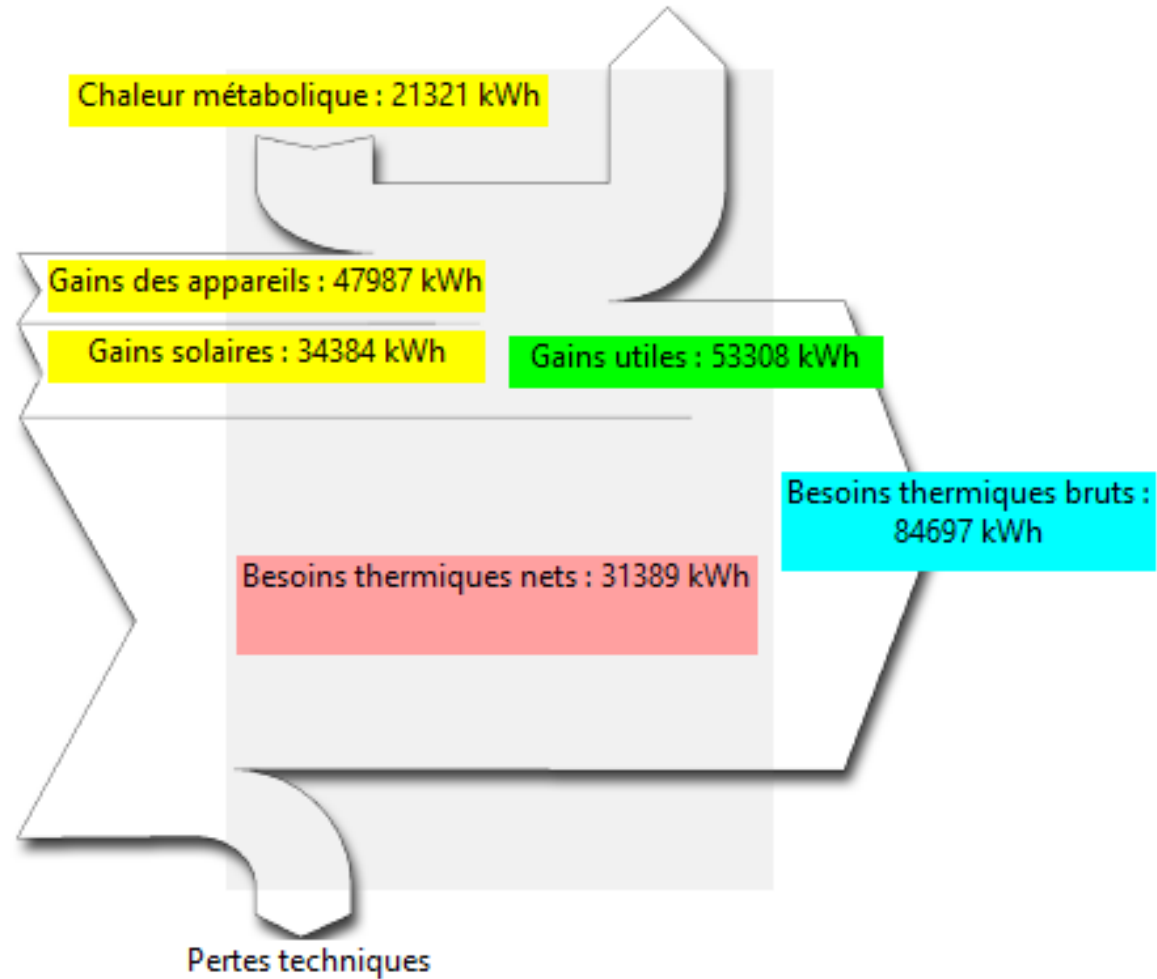


682 191 166 - corbella.marc@gmail.com

- Directiva 2010/031/UE
- Edifici de Baix Consum / Bâtiment Basse Consommation BBC
- DB-HE, Real Decreto 235/2013 de 5 de abril
- RT 2012 (equivalent Francès)

Escenari A

Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
	kWh	kWh/m²	kWh	kWh/m²	W	W	°C	°C	°C
Combles perdus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,99	17,68	45,72
o_SAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,09	19,99	28,39
o_Chambre_RDC_Nord	1767,00	24,00	0,00	0,00	4507,00	0,00	12,01	21,62	33,19

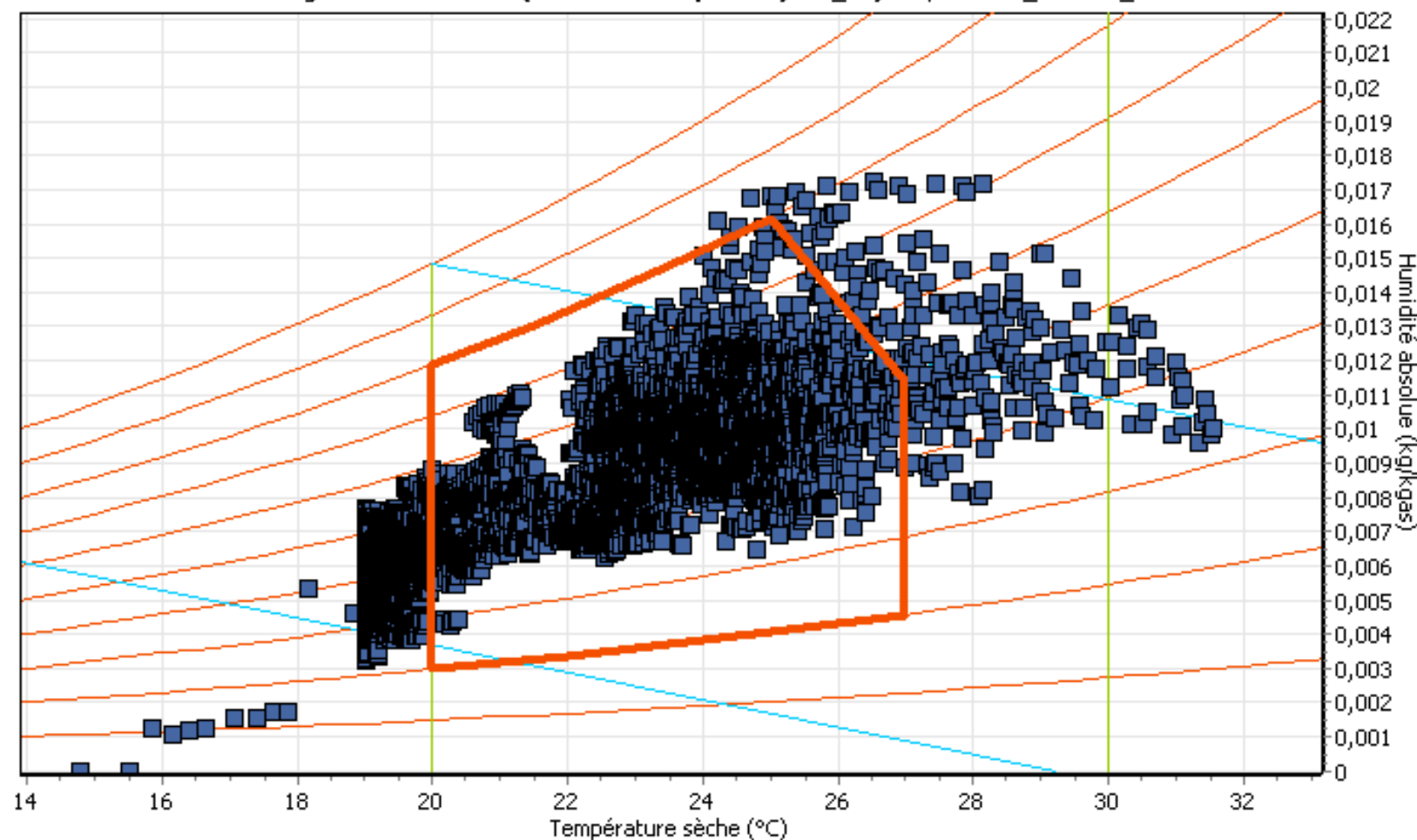


-1_Circulation Sous-sol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,38	20,08	26,81
PGTech	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,86	21,73	28,37
-1_Chaufferie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,45	19,37	25,27
Total	31389,00	16,00	0,00	0,00	115214,00	0,00	9,58	20,94	34,30

Escenari A

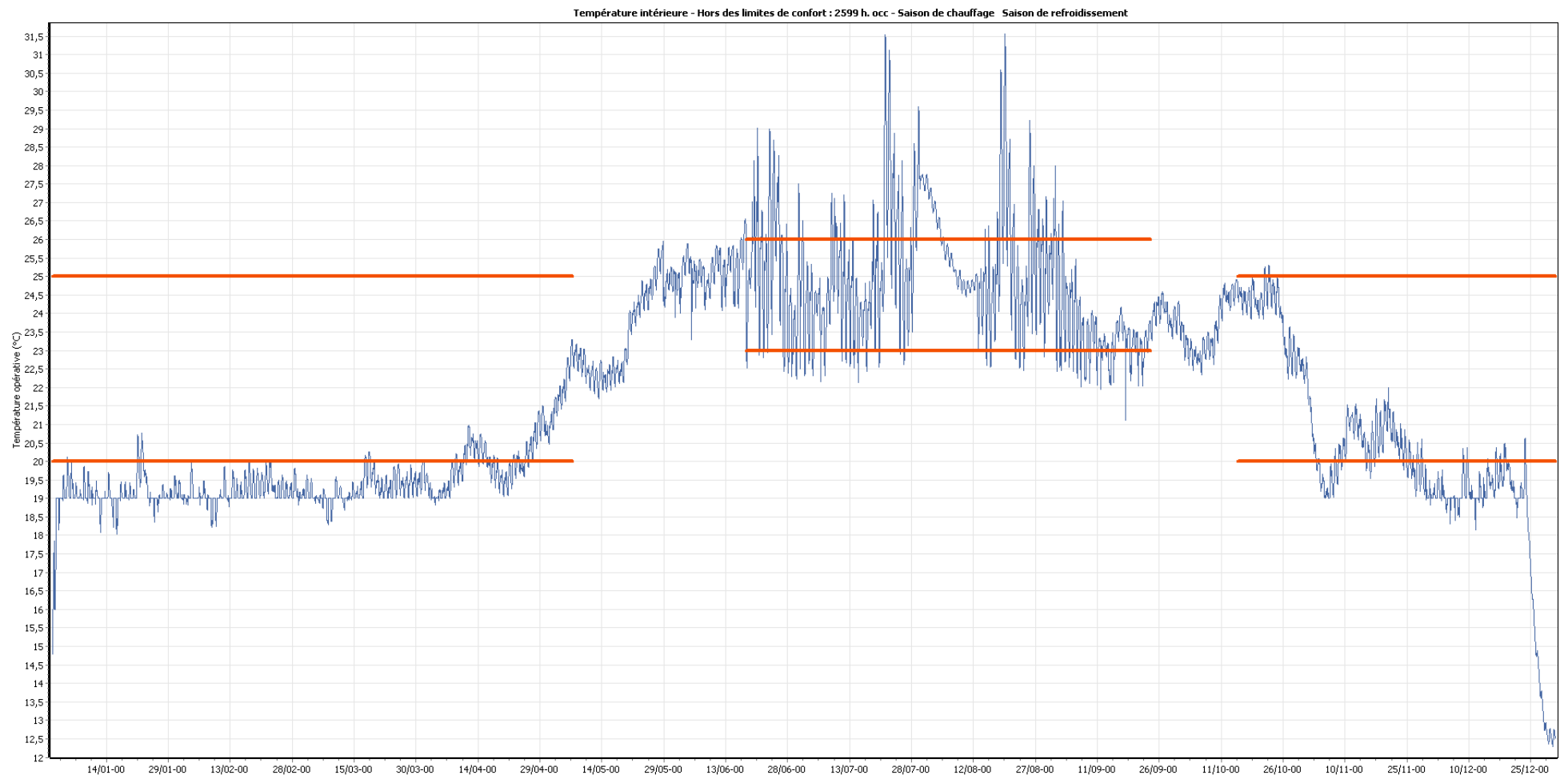
Zone	Saison de chauffage	
	Catégorie d'ambiance	Catégorie
0_Chambre_RDC_Nord	II	30.7%
0_Séjour/Cuisine_RDC_Nord	II	33.3%
0_Chambre_RDC_Nord-Est	II	27.7%
0_Chambre_RDC_Est	II	32.4%
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Est	II	42.5%
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud	II	44.2%
0_Chambre_RDC_Sud	II	37%
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Ouest	II	39.5%
0_Chambre_RDC_Nord-Ouest	II	29.4%
1-2_Chambre_R+1+2_Nord	II	31.7%
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Nord	II	35%
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Est	II	27.8%
1-2_Chambre_R+1+2_Est	II	32.8%
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Est	II	43.8%
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud	II	45.2%
1-2_Chambre_R+1+2_Sud	II	36.7%
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Ouest	II	39.7%
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Ouest	II	29.4%
3_Chambre_R+3_Nord	II	29.1%
3_Séjour/Cuisine_R+3_Nord	II	32.4%
3_Chambre_R+3_Nord-Est	II	25.5%
3_Chambre_R+3_Est	II	30.6%
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Est	II	36.6%
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud	II	38.8%
3_Chambre_R+3_Sud	II	32.5%
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Ouest	II	33.7%
3_Chambre_R+3_Nord-Ouest	II	26.6%
SDB	II	38.4%

Diagramme de Givoni (56.3% du temps occ.) -2_Séjour /Cuisine_R+1+2_Sud



Escenari A

Zone
0_Chambre_RDC_Nord
0_Séjour/Cuisine_RDC_Nord
0_Chambre_RDC_Nord-Est
0_Chambre_RDC_Est
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Est
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud
0_Chambre_RDC_Sud
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Ouest
0_Chambre_RDC_Nord-Ouest
1-2_Chambre_R+1+2_Nord
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Nord
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Est
1-2_Chambre_R+1+2_Est
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Est
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud
1-2_Chambre_R+1+2_Sud
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Ouest
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Ouest
3_Chambre_R+3_Nord
3_Séjour/Cuisine_R+3_Nord
3_Chambre_R+3_Nord-Est
3_Chambre_R+3_Est
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Est
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud
3_Chambre_R+3_Sud
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Ouest
3_Chambre_R+3_Nord-Ouest
SDB

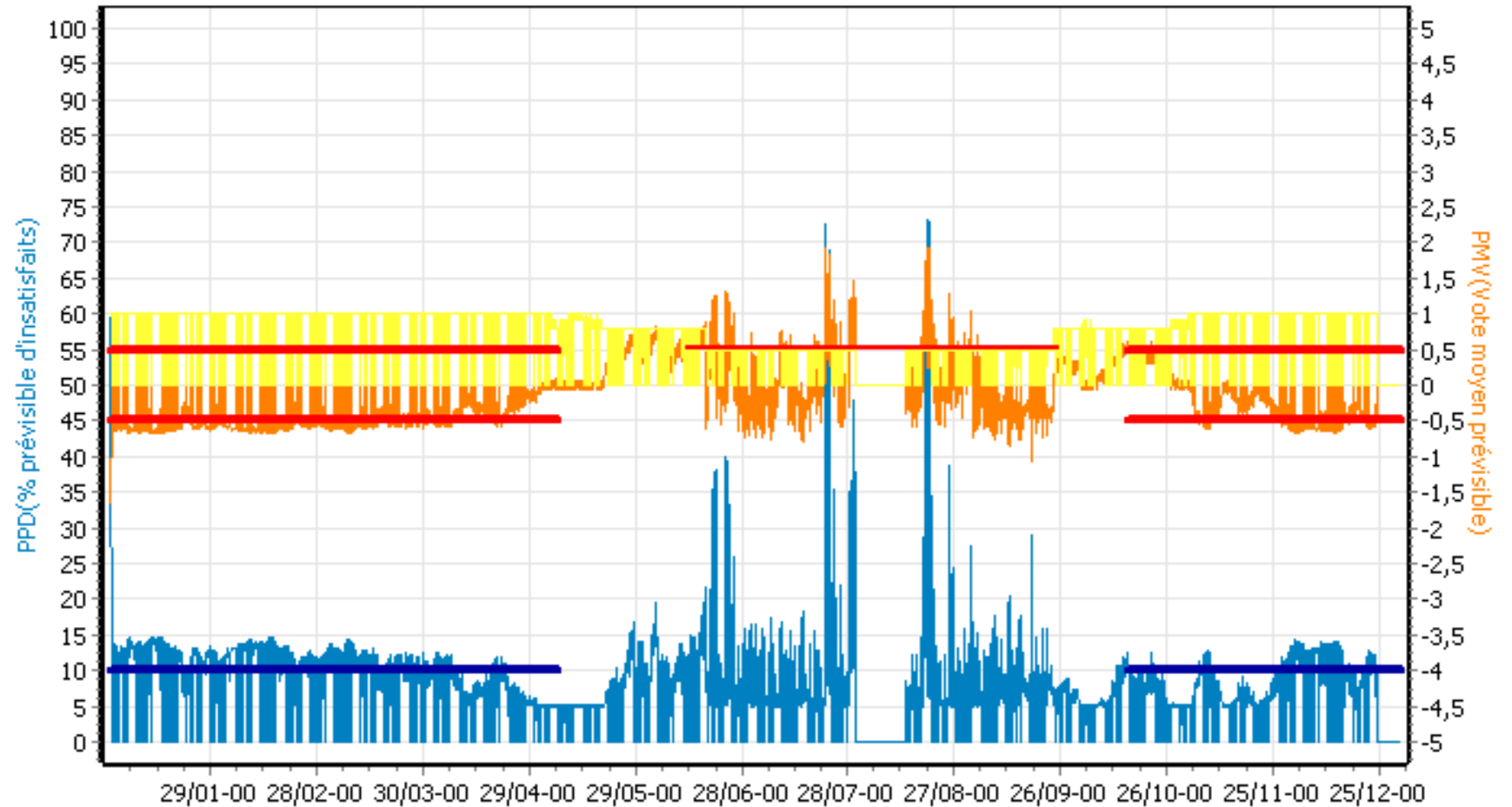


Escenari A

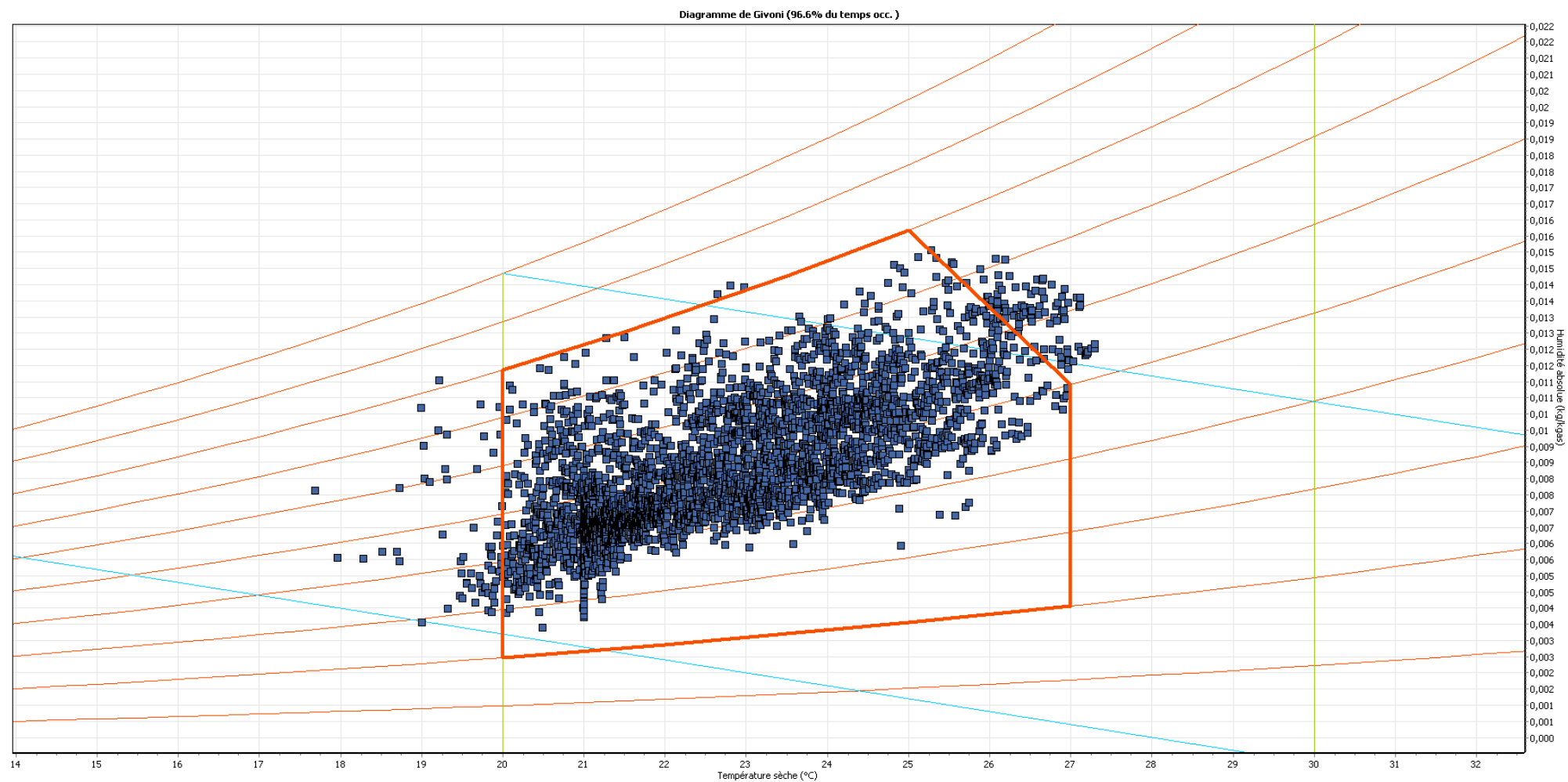
PPD - PMV - Saison de chauffage - Catégorie d'ambiance II (45.2% du temps occ.)

— PPD(% prévisible d'insatisfaits) — PMV(Vote moyen prévisible) — Vêtements(Clo)

Zone	Saison de chauffage
	Catégorie d'ambian
0_Chambre_RDC_Nord	
0_Séjour/Cuisine_RDC_Nord	
0_Chambre_RDC_Nord-Est	
0_Chambre_RDC_Est	
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Est	
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud	
0_Chambre_RDC_Sud	
0_Séjour/Cuisine_RDC_Sud-Ouest	
0_Chambre_RDC_Nord-Ouest	
1-2_Chambre_R+1+2_Nord	
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Nord	
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Est	
1-2_Chambre_R+1+2_Est	
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Est	
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud	
1-2_Chambre_R+1+2_Sud	
1-2_Séjour/Cuisine_R+1+2_Sud-Ouest	
1-2_Chambre_R+1+2_Nord-Ouest	
3_Chambre_R+3_Nord	
3_Séjour/Cuisine_R+3_Nord	
3_Chambre_R+3_Nord-Est	
3_Chambre_R+3_Est	
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Est	
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud	
3_Chambre_R+3_Sud	
3_Séjour/Cuisine_R+3_Sud-Ouest	
3_Chambre_R+3_Nord-Ouest	
SDB	



Escenari B



Escenari C

