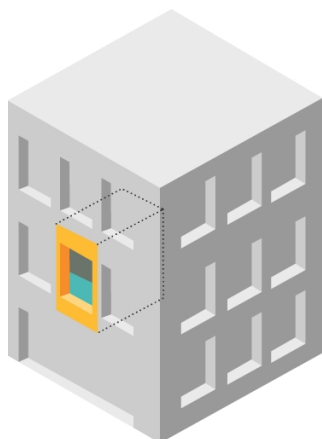


MODELISATION : QUELLES SONT LES HYPOTHESES FIXEES ?

La réalisation des calculs de **TEXTINERGIE** a nécessité la prise en compte de **certaines hypothèses**. Celles-ci portent sur les éléments du bâtiment modélisé et sur la gestion du contrôle thermique et lumineux.

Bâtiment modélisé



Bâtiment modélisé

La structure modélisée est un **bureau d'étage situé en milieu de façade**. Seule la façade vitrée est en contact avec l'extérieur. Les autres parois donnent sur des ambiances dont la température est supposée identique à celle du bureau modélisé.

Sa surface au sol est de 20 m² (5 m de largeur, 4 m de profondeur), son volume de 50 m³. Deux variantes de bureaux sont déclinées sur cette base : le premier présente une surface vitrée de 5 m² (soit **40% de la façade extérieure**), le second une surface vitrée de 10 m² (soit **80% de la façade extérieure**). Cette structure présente une faible inertie.

Localisations retenues

Les 8 villes françaises retenues correspondent aux zones **climatiques de la RT2005**. Les autres villes (8 en Europe et 8 hors d'Europe) sont représentatives de différentes zones climatiques.

Les calculs utilisent les données météorologiques horaires pour chacune des zones (température extérieure, ensoleillement direct horizontal, ensoleillement diffus horizontal).

Les valeurs moyennes de ces données météorologiques sont indiquées dans les tableaux ci-dessous.

- Données météorologiques pour les villes françaises

Données météorologiques moyennes sur la période d'été

Villes		Trappes	Nancy	Mâcon	Rennes	La Rochelle	Agen	Carpentras	Nice	
Zone RT2005		H1A	H1B	H1C	H2A	H2B	H2C	H2D	H3	
T° extérieure moyenne (°C)	Sur 24 heures	16,5	16,2	17,9	16,2	18,3	19,0	19,9	22,3	
	Période de présence (7h00-19h00)	17,5	17,8	19,3	17,0	19,7	21,3	21,8	23,2	
Ensoleillement moyen (W/m ²)	Est	Global	189	177	192	184	292	283	221	192
		Direct	56	58	75	59	170	160	98	68
	Nord-Ouest	Global	163	161	168	166	136	138	198	183
		Direct	29	43	51	41	15	14	75	59
	Ouest	Global	202	213	227	218	169	164	276	250
		Direct	69	94	110	93	47	40	153	125
	Sud	Global	219	214	232	224	241	219	259	245
		Direct	86	95	115	99	119	95	136	121

Données météorologiques moyennes sur la période d'hiver

Villes		Trappes	Nancy	Mâcon	Rennes	La Rochelle	Agen	Carpentras	Nice	
Zone RT2005		H1A	H1B	H1C	H2A	H2B	H2C	H2D	H3	
T° extérieure moyenne (°C)	Sur 24 heures	6,7	6,0	6,9	7,7	9,3	8,6	9,4	12,1	
	Période de présence (7h00-19h00)	7,5	7,1	7,8	8,6	10,4	10,2	11,1	13,2	
Ensoleillement moyen (W/m²)	Est	Global	86	86	90	94	147	139	119	110
		Direct	22	24	25	28	84	73	45	32
	Nord-Ouest	Global	75	75	79	78	67	69	94	94
		Direct	11	13	14	12	4	3	19	15
	Ouest	Global	102	104	111	110	82	82	149	142
		Direct	38	13	46	44	19	15	75	63
	Sud	Global	136	138	149	156	175	161	220	207
		Direct	72	77	84	90	112	95	145	129

• Données météorologiques pour les autres villes européennes

Données météorologiques moyennes sur la période d'été

Villes en Europe		Moscou	Vienne	Berlin	Stockholm	Bruxelles	Londres	Madrid	Rome	
T° extérieure moyenne (°C)	Sur 24 heures	16,3	19,7	17,0	16,4	17,1	17,6	24,4	24,6	
	Période de présence (7h00-19h00)	17,7	20,7	18,5	17,6	17,8	18,9	25,1	25,9	
Ensoleillement moyen (W/m²)	Est	Global	210	212	207	222	178	180	270	261
		Direct	97	85	88	109	61	66	151	126
	Nord-Ouest	Global	142	157	141	141	133	145	154	183
		Direct	29	30	22	28	16	30	35	49
	Ouest	Global	186	198	180	190	163	179	209	241
		Direct	74	71	60	77	46	65	91	106
	Sud	Global	220	215	214	235	184	186	235	245
		Direct	107	88	94	122	67	72	117	110

Données météorologiques moyennes sur la période d'hiver

Villes en Europe		Moscou	Vienne	Berlin	Stockholm	Bruxelles	Londres	Madrid	Rome	
T° extérieure moyenne (°C)	Sur 24 heures	0,6	7,3	5,3	3,1	7,7	9,2	11,0	13,5	
	Période de présence (7h00-19h00)	1,6	8,1	6,6	4,1	8,3	10,2	12,0	15,0	
Ensoleillement moyen (W/m²)	Est	Global	86	102	92	86	88	83	154	149
		Direct	35	36	35	39	30	25	72	65
	Nord-Ouest	Global	61	76	66	61	65	65	99	100
		Direct	10	11	9	14	8	8	17	16
	Ouest	Global	88	106	91	96	86	86	149	147
		Direct	37	41	34	50	28	29	67	63
	Sud	Global	136	149	132	147	123	122	228	228
		Direct	85	94	75	100	65	65	146	144

• **Données météorologiques pour les villes hors d'Europe**

Données météorologiques moyennes sur la période d'été

Villes hors d'Europe		New York	Mexico	Sao Paulo	Le Cap	Dubaï	Delhi	Shanghai	Melbourne	
T° extérieure moyenne (°C)	Sur 24 heures	22,8	17,6	22,3	18,8	34,0	30,0	26,5	18,3	
	Période de présence (7h00-19h00)	24,3	18,5	23,7	21,2	36,2	32,2	27,8	20,8	
Ensoleillement moyen (W/m²)	Est	Global	236	196	216	319	252	240	185	261
		Direct	102	72	81	176	101	97	45	121
	Nord	Global	-	-	142	216	-	-	-	224
		Direct	-	-	7	73	-	-	-	84
	Nord-Ouest	Global	177	163	-	-	219	195	168	-
		Direct	43	39	-	-	68	51	28	-
	Ouest	Global	218	179	194	311	256	242	187	245
		Direct	85	55	59	168	105	98	47	106
	Sud	Global	214	139	-	-	191	222	167	-
		Direct	81	15	-	-	40	78	27	-
	Sud-Ouest	Global	-	-	180	249	-	-	-	196
		Direct	-	-	45	106	-	-	-	56

Données météorologiques moyennes sur la période d'hiver

Villes hors d'Europe		New York	Mexico	Sao Paulo	Le Cap	Dubaï	Delhi	Shanghai	Melbourne	
T° extérieure moyenne (°C)	Sur 24 heures	7,7	16,1	19,1	16,0	25,4	17,4	12,5	11,6	
	Période de présence (7h00-19h00)	9,3	18,0	20,9	17,9	27,4	19,9	13,8	13,9	
Ensoleillement moyen (W/m²)	Est	Global	135	201	157	186	209	184	131	149
		Direct	54	87	57	102	96	102	32	65
	Nord	Global	-	-	200	290	-	-	-	216
		Direct	-	-	100	205	-	-	-	132
	Nord-Ouest	Global	97	144	-	-	143	98	108	-
		Direct	15	30	-	-	30	16	9	-
	Ouest	Global	139	194	157	183	206	186	134	147
		Direct	57	80	57	98	93	104	35	63
	Sud	Global	200	226	-	-	271	347	167	-
		Direct	119	12	-	-	158	265	69	-
	Sud-Ouest	Global	-	-	116	108	-	-	-	101
		Direct	-	-	16	24	-	-	-	17

Pour les villes situées dans l'hémisphère sud, les orientations retenues changent (voir point suivant). De plus, les saisons sont prises en compte avec un utilisateur situé dans l'hémisphère de la ville choisie. Par exemple la période d'hiver pour Melbourne correspond à l'été dans l'hémisphère nord.

Orientations

Afin de représenter au mieux l'usage réel des protections solaires, **TEXTINERGIE** n'a pas retenu l'orientation de la façade la moins exposée. Ces orientations dépendent de l'hémisphère dans lequel se situe la ville sélectionnée : la façade la moins exposée est le nord dans l'hémisphère nord et le sud dans l'hémisphère sud. Ces orientations sont donc remplacées par nord-ouest et sud-ouest, respectivement.

Vitrages

Les vitrages utilisés dans les simulations sont les **doubles vitrages de référence** décrits dans l'annexe A de la norme EN 14501. Leur nomenclature et leurs propriétés sont rappelées ci-après.

Propriétés thermiques des vitrages de référence

Vitrage	Composition	Propriétés thermiques du vitrage					Propriétés optiques des verres									
		U	g	τ_e	ρ_e	ρ'_e	Verre extérieur					Verre intérieur				
							τ_e	ρ_e	ρ'_e	ϵ	ϵ'	τ_e	ρ_e	ρ'_e	ϵ	ϵ'
B	4/12(air)/4	2,9	0,76	0,69	0,14	0,14	0,83	0,08	0,08	0,84	0,84	0,83	0,08	0,08	0,84	0,84
<i>Double vitrage clair</i>																
C	4/16(argon)/4	1,2	0,59	0,49	0,29	0,27	0,83	0,08	0,08	0,84	0,84	0,58	0,30	0,24	0,05	0,84
<i>Double vitrage à couche peu émissive en face 3 (face extérieure du verre intérieur)</i>																
D	4/16(argon)/4	1,1	0,32	0,27	0,29	0,38	0,32	0,28	0,42	0,84	0,04	0,83	0,08	0,08	0,84	0,84
<i>Double vitrage réfléchissant à couche peu émissive en face 2 (face intérieure du verre extérieur)</i>																

Avec : U, coefficient de transmission thermique (W/m²K)
g, facteur solaire
 τ_e , facteur de transmission solaire
 ρ_e , facteur de réflexion solaire côté extérieur
 ρ'_e , facteur de réflexion solaire côté intérieur
 ϵ , émissivité côté extérieur
 ϵ' , émissivité côté intérieur

Textiles

Deux types de textile sont pris en compte en fonction de leurs propriétés mécaniques :

- Textile pouvant être utilisé à l'intérieur ou à l'extérieur,
- Textile pouvant être utilisé à l'intérieur uniquement.

Les caractéristiques thermiques et optiques des textiles pris en compte dans **TEXTINERGIE** sont les suivantes :

Propriétés thermo-optiques des textiles pouvant être utilisés à l'intérieur ou à l'extérieur

Propriétés thermo-optiques	Coloris				
	Neutre clair	Neutre moyen	Neutre foncé	Coloris chaud	Coloris froid
τ_e (%)	14	9	5	14	9
τ_v (%)	13	7	5	8	6
ρ_e (%)	57	40	20	70	37
ρ_v (%)	65	41	15	52	35

Propriétés thermo-optiques des textiles pouvant être utilisés à l'intérieur uniquement

Propriétés thermo-optiques	Coloris				
	Neutre clair	Neutre moyen	Neutre foncé	Coloris chaud	Coloris froid
τ_e (%)	24	9	5	24	18
τ_v (%)	24	8	6	22	16
ρ_e (%)	65	42	28	57	39
ρ_v (%)	69	49	24	65	45

Avec : τ_e , facteur de transmission solaire
 τ_v , facteur de transmission lumineuse
 ρ_e , facteur de réflexion solaire
 ρ_v , facteur de transmission lumineuse

Paramètres de fonctionnement

Les horaires de présence correspondent au créneau **7h00 - 19h00**.

Les simulations distinguent une période sans chauffage qui s'étend de juin à septembre (« été ») et une période de chauffage qui s'étend d'octobre à mai (« hiver »).

Pour les villes situées dans l'hémisphère sud, la période d'été a été ajustée afin de correspondre aux particularités du climat local. Ainsi, pour Melbourne, la saison d'été s'étend du 1^{er} décembre au 31 mars, pour Le Cap du 15 octobre au 15 février et pour Sao Paulo du 1^{er} novembre à fin février.

Les créneaux horaires de présence et les périodes de l'année déterminent les paramètres de fonctionnement suivants :

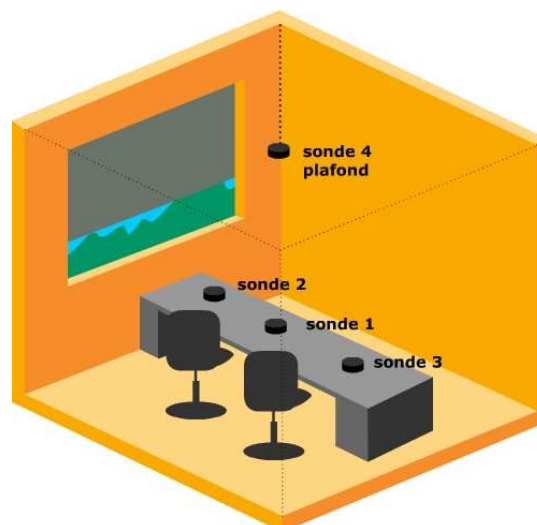
Contrôle de l'ambiance thermique

La pièce modélisée est équipée de systèmes de contrôle actif pour le chauffage, la climatisation et l'éclairage :

- **Le chauffage**
Il fonctionne d'octobre à mai. La température est maintenue à **19°C durant les horaires de présence** et **15°C durant les périodes d'absence**.
- **La climatisation**
Elle est active toute l'année.
Un régulateur détermine, à chaque pas de temps de calcul (5 minutes), la puissance nécessaire pour que la température intérieure **ne dépasse pas 25°C**.

Contrôle de l'ambiance lumineuse

Quatre sondes de luminosité sont modélisées, permettant ainsi d'accéder aux valeurs des éclairagements naturels sur des plans de référence disposés selon le schéma ci dessous.



Position des sondes de luminosité

– **Gestion de la position du store**

La gestion de la position du store est active durant les créneaux horaires de présence. La position de la protection solaire est ajustée en fonction de la valeur de l'éclairement naturel calculé sur un plan de travail situé au centre de la pièce (sonde N°1 du schéma ci-dessus).

Le store descend lorsque **l'éclairement naturel sur cette sonde atteint 500 lux en été et 900 lux en hiver.**

– **Gestion de l'éclairage artificiel**

L'éclairage artificiel n'est déclenché que si la protection solaire est totalement relevée et que le niveau de l'éclairement naturel sur le plan de référence (sonde N°1) n'est pas suffisant. Il répond au schéma suivant :

- L'éclairage est **activé** lorsque la luminosité est **inférieure à 300 lux,**
- Il est **désactivé** lorsque cette luminosité est **supérieure à 500 lux.**

Le fonctionnement de l'éclairage correspond à une puissance thermique dégagée de 160 W.