

PARTIE 3 : CANEVAS DU RAPPORT DE SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DE CONFORT THERMIQUE

Si l'étude de confort thermique ne nécessite pas de simulation thermique dynamique (cf. section *Définition des bâtiments concernés* dans la *PARTIE 1: DEFINITION DU CRITERE DE CONFORT THERMIQUE ET DES BATIMENTS CONCERNES*), le rapport comprendra la description complète des stratégies de refroidissement peu énergivores ou de gestion du confort thermique (cf. *Définition du critère de confort thermique si la somme des SRE des unités tertiaires certifiées $\leq 500\text{m}^2$* dans la *PARTIE 1: DEFINITION DU CRITERE DE CONFORT THERMIQUE ET DES BATIMENTS CONCERNES*), leur mode de fonctionnement (présence de régulation, sondes, orientation, choix des débits, etc.) et l'ordre de priorisation des techniques. De plus, il faudra prouver que la fréquence de surchauffe est inférieure ou égale à 5% évaluée sur la base du logiciel PHPP.

Si l'étude de confort thermique est vérifiée par une simulation thermique dynamique, le **rapport de synthèse** doit obligatoirement détailler les points repris dans ce présent chapitre lors de toute demande de certification tertiaire passive.

Chacune des sections du présent chapitre devra apparaître dans le rapport de synthèse et respecter l'ordre du présent canevas. Il est important que l'équipe réalise un document complet afin que les organes certificateurs puissent avoir en main tous les éléments nécessaires à la validation des calculs.

Généralités

Présentation du projet

Afin d'aider à la compréhension du projet, une présentation succincte du projet doit être fournie. Celle-ci comprendra au minimum :

- la localisation du projet ;
- l'affectation globale du projet ;
- la taille du projet et des différentes unités certifiées composant le projet ;
- les coordonnées des différents intervenants : maître de l'ouvrage, architecte, bureau d'études en stabilité, en techniques spéciales, en conception énergétique... ;
- les coordonnées complètes de la personne de référence pour la réalisation de la simulation dynamique.

Logiciel d'application

Le nom du logiciel de simulation utilisé ainsi que la version de celui-ci devront être mentionnés dans le rapport. Celui-ci devra répondre aux spécificités énoncées à la section *Logiciel de simulation et hypothèses générales* reprise à la *PARTIE 2: PRESCRIPTION POUR L'EVALUATION DU CRITERE DE CONFORT THERMIQUE VIA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE*, page 97.

Critère de confort thermique intérieur considéré

Le critère de confort thermique qui est d'application pour le projet concerné doit être détaillé de manière succincte dans le rapport. Pour rappel, ce critère est défini de manière différente en fonction de la somme des SRE des unités tertiaires certifiées et si les unités sont pourvues ou non d'un système actif de production de froid, tel que défini à la section *Définition du critère de confort thermique si la somme des SRE des unités tertiaires certifiées > 500m²* reprise *PARTIE 1: DEFINITION DU CRITERE DE CONFORT THERMIQUE ET DES BATIMENTS CONCERNES*, page 91.

Données météorologiques

Le fichier météorologique sera conforme aux recommandations énoncées à la section *Données météorologiques* reprise à la *PARTIE 2: PRESCRIPTION POUR L'EVALUATION DU CRITERE DE CONFORT THERMIQUE VIA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE*, page 99.

Données reprises dans le rapport

Le rapport devra mentionner clairement les données suivantes :

- le nom du fichier météo utilisé ;
- la longitude de la ville de référence ;
- la latitude de la ville de référence ;
- l'altitude de la ville de référence ;
- les températures moyennes extérieures mensuelles.

À titre indicatif, est repris ci-dessous un exemple de tableau type pour la présentation des températures moyennes extérieures mensuelles (température du bulbe sec) :

Mois	T° moyenne
Janvier	2,9
Février	3,6
Mars	6,1
Avril	9,1
Mai	13,1
Juin	15,9
Juillet	17,6
Août	17,4
Septembre	14,8
Octobre	10,8
Novembre	6,4
Décembre	3,8

Tableau 19 : Températures moyennes mensuelles - Exemple

Fichier

En annexe au rapport, le fichier météorologique (fichier .txt ou Excel) reprenant les entrées pour les 8.760 heures de l'année doit être fourni et comprendra, au minimum, les données suivantes :

- la longitude de la ville de référence ;
- la latitude de la ville de référence ;
- l'altitude de la ville de référence ;
- la température du bulbe sec extérieure ;
- la température du ciel ;
- la température de point de rosée ;
- les rayonnements solaires directs sur un plan horizontal ;
- les rayonnements solaires diffus sur un plan horizontal.

Description du bâtiment

Zonage du bâtiment

Le rapport reprendra une **représentation claire des différentes zones** (illustrations, plans..) ainsi qu'un tableau détaillant au minimum :

- la référence de chaque zone ;
- le niveau de chaque zone dans le bâtiment ;
- le nom de chaque zone ;
- l'affectation de chaque zone ;
- la superficie de chaque zone.

Le zonage sera réalisé conformément aux exigences énoncées à la section *Zonage des unités certifiées* reprise à la *PARTIE 2: PRESCRIPTION POUR L'EVALUATION DU CRITERE DE CONFORT THERMIQUE VIA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE*.

À titre indicatif, est repris ci-dessous, un exemple de tableau type pour la présentation des zones :

Référence	Étage	Nom	Type d'espace ³⁴	Superficie [m ²]
Zone 1	Rez	Bureau administratif	Bureau	20
Zone 2	Rez	Salle de réunion 00.10	Salle de réunion	40
Zone 3	Rez	Sanitaires et espace de circulation	Espace non destiné à l'occupation humaine	10
...

Tableau 20 : Identification des zones - Exemple

Environnement, conditions limites de température, masque d'ombrage...

Une note explicative des conditions limites de température considérée pour chacune des zones doit être fournie. Elle détaillera par exemple, comment sont considérées les parois en contact avec le sol, les espaces adjacents non inclus dans la certification passive, etc. Une visualisation graphique de ces considérations peut être fournie pour illustrer ces propos.

³⁴ Dans la mesure du possible, le type d'affectation sera choisi dans le Tableau 16 (Valeurs : Valeurs forfaitaires des apports internes dus aux équipements par typologie d'espace) repris en page 101.

Dans le cadre de l'évaluation du confort thermique, l'implémentation des masques d'ombrage environnants n'est pas rendue obligatoire. Cependant, si certains masques solaires sont nécessaires à la gestion du confort thermique, cette technique devra être implémentée dans le logiciel afin d'en évaluer son impact sur le critère de confort thermique. L'encodeur détaillera les masques d'ombrage qui ont été implémentés dans la simulation. Une visualisation graphique de ceux-ci peut être transmise.

Enveloppe du bâtiment

Géométrie du bâtiment

Les documents graphiques (plans, coupes, façades) seront fournis en annexe au rapport. Pour chaque unité à certifier, les éléments suivants doivent, au minimum, figurer :

- le nombre de niveaux ;
- le volume d'air net ;
- le volume extérieur ;
- la surface de référence énergétique ;
- les surfaces totales de chaque type de paroi de déperdition.

À titre indicatif, est repris ci-dessous un exemple de tableau type pour la présentation des données géométriques des unités :

Nombre de niveaux	R+1(2niv)
Volume d'air net [m ³]	3.038,3
Volume extérieur [m ³]	3.375,9
Surface de référence énergétique [m ²]	806,2
Surface toit [m ²]	461,9
Surface sol [m ²]	465,1
Surface murs opaques extérieurs [m ²]	504
Surface murs opaques sur EANC [m ²]	0
Surface murs divers [m ²]	0
Surface fenêtres [m ²]	219,88

Tableau 21 : Géométrie du bâtiment - Exemple

Parois (opaques et translucides)

Un descriptif de la composition de l'ensemble des parois opaques et translucides prises en considération dans l'étude doit être fourni. Pour chacune des parois opaques, on retrouvera l'épaisseur, la valeur lambda, la densité et la chaleur spécifique de chaque couche constituant la paroi ainsi que la valeur U de celle-ci.

À titre indicatif, est repris ci-dessous un exemple de tableau type pour la présentation des compositions des parois opaques :

Sol	Épaisseur [cm]	Lambda [W/m.K]	Densité [kg/m ³]	Chaleur spécifique [j.kg/K]
Béton normal armé	15	2,2	2.400	1.000
Polystyrène extrudé	20	0,035	35	1.450
Béton maigre	8,5	2,2	2.000	1.000
Carrelages	1,5	1,2	2.000	1.000
U	0,171 W/(m².K)			

Tableau 22 : Composition de paroi - Exemple

Pour les parois vitrées, on détaillera les valeurs U_g et g du vitrage, les valeurs U_f , les épaisseurs du châssis et la valeur Ψ de l'intercalaire.

Remarque

Les données implémentées dans la simulation dynamique doivent être en concordance avec celles figurant dans l'étude PHPP. Cependant, il est admis que de légères variations dans les hypothèses de calcul soient présentes dans l'étude de confort thermique lors de la demande de certification du bâtiment. Ces changements relatifs aux surfaces de déperditions, aux valeurs U des parois et au facteur g du vitrage sont admis tant qu'ils n'excèdent pas 10%, tant vers le haut que vers le bas.

Infiltration

Comme hypothèse de base, on peut considérer un taux d'étanchéité à l'air, n_{50} , de 0,6 vol/h pour l'ensemble des zones (valeur limite imposée pour la certification passive). Le rapport reprendra le taux d'étanchéité à l'air, n_{50} , considéré ainsi que le taux de ventilation dû aux fuites à **pression atmosphérique**.

Occupation et apports internes

Apports internes dus aux occupants

Pour chacune des zones, seront présentés :

- les apports internes dégagés par occupant [W] ;
- le nombre d'occupants considéré.

Ces valeurs doivent correspondre aux spécificités reprises à la section *Valeurs des apports internes* dans la *PARTIE 2: PRESCRIPTION POUR L'EVALUATION DU CRITERE DE CONFORT THERMIQUE VIA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE*, page 97.

À titre indicatif, est repris ci-dessous un exemple de tableau type pour la présentation des apports internes dus aux occupants :

Référence	Apports internes dégagés par occupant [W/pers]	Nombre d'occupants considéré [-]
Zone 1	126	4
Zone 2	126	10
Zone 3	80	0
...

Tableau 23 : Apports internes dus aux occupants - Exemple

Apports internes dus aux équipements

Pour chacune des zones, seront présentées les puissances des équipements pris en considération. Si les valeurs par défaut ne sont pas considérées, le nombre d'équipements et la puissance de chacun de ceux-ci doivent être repris clairement. Ces valeurs doivent correspondre aux spécificités reprises à la section *Valeurs des apports internes* reprise dans la *PARTIE 2: PRESCRIPTION POUR L'EVALUATION DU CRITERE DE CONFORT THERMIQUE VIA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE*, page 97.

À titre indicatif, est repris ci-dessous un exemple de tableau type pour la présentation des apports internes dus aux équipements :

Référence	Puissance des équipements	Nombre d'équipements [-]
Zone 1	Valeur par défaut : 10 W/m ²	-
	Ordinateur fixe 108 W	2
Zone 2	Imprimante 325 W	1
	Téléviseur 125 W	1

Tableau 24 : Apports internes dus aux équipements - Exemple

Apports internes dus à l'éclairage

Si la simulation dynamique tient compte de l'influence de l'éclairage naturel heure par heure et de la commande de l'éclairage, seules les puissances totales de l'éclairage de chaque zone sont à présenter ainsi qu'une brève description du mode de gestion de l'éclairage.

Dans le cas contraire, pour chacune des zones, seront présentés :

- la puissance totale de l'éclairage de la zone, P_n ;
- le facteur de dépendance de l'occupation, F_o [-] ;
- le facteur de dépendance de la lumière du jour, F_D ;
- la puissance effective d'éclairage de la zone considérée dans le modèle de simulation, P_{eff} ;
- le type de contrôle de l'éclairage ;
- le système de régulation de l'éclairage.

Ces valeurs doivent correspondre aux spécificités reprises à la section *Valeurs des apports internes* reprise dans la *PARTIE 2: PRESCRIPTION POUR L'EVALUATION DU CRITERE DE CONFORT THERMIQUE VIA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE*.

À titre indicatif, est repris ci-dessous un exemple de tableau type pour la présentation des apports internes dus à l'éclairage :

Référence	Puissance totale de l'éclairage de la zone, P_n [W]	Facteur de dépendance de l'occupation, F_o [-]	Facteur de dépendance de la lumière du jour,	Puissance effective d'éclairage P_{eff} [W]	Contrôle de l'éclairage	Système de régulation de l'éclairage
Zone 1	240	0,8	1	192	Marche/Arrêt automatique	Manuel
...

Tableau 25 : Apports internes dus aux occupants - Exemple

Définition des profils d'occupation et de considération des apports internes dus aux occupants, à l'éclairage et aux équipements.

Pour chacune des zones, on détaillera la période d'occupation des locaux (période qui permet d'évaluer le critère de confort thermique) ainsi que les profils considérés pour les apports internes dus aux occupants, aux équipements et à l'éclairage conformément aux spécificités énoncées à la section *Définition des profils d'occupation et de considération des apports internes dus aux occupants, à l'éclairage et aux équipements* reprise dans la *PARTIE 2: PRESCRIPTION POUR L'EVALUATION DU CRITERE DE CONFORT THERMIQUE VIA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE*, page 108. Dans le rapport, figurera les profils d'occupation journalier, hebdomadaire et annuel considérés.

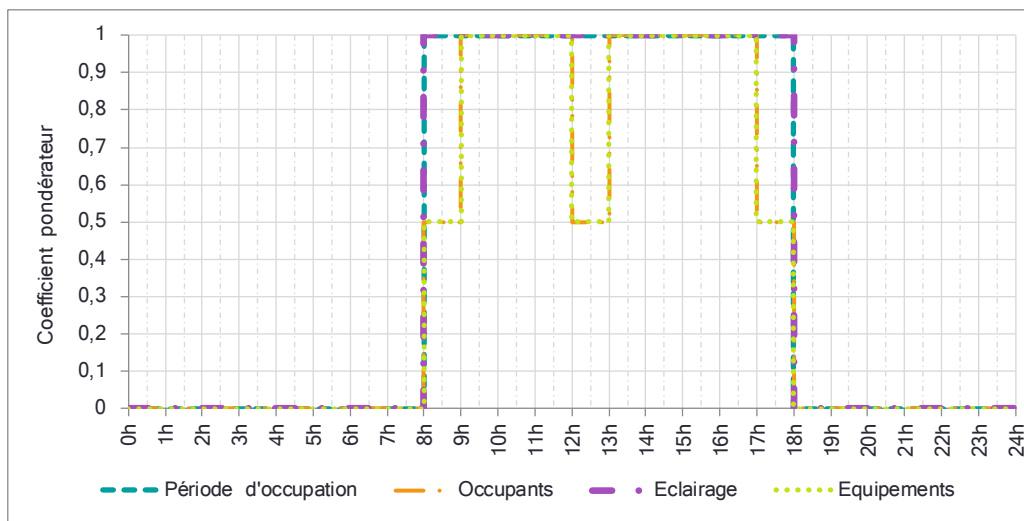
À titre indicatif, est repris ci-dessous un exemple de tableau type pour la présentation des profils d'occupation et de considération des apports internes dus aux occupants, à l'éclairage et aux équipements :

Affectation : Bureaux et services

Type d'espace :

Bureaux

Profils A

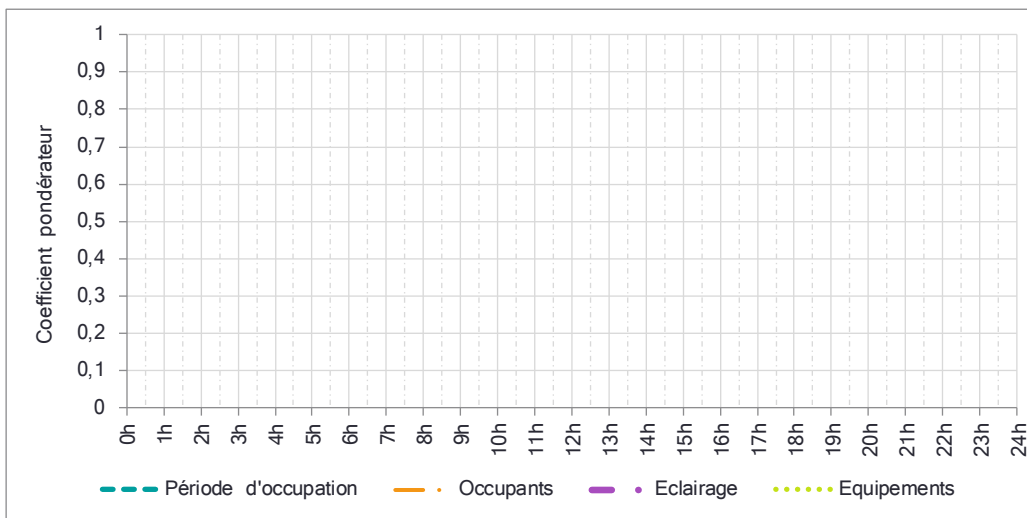


Type de profils	0h à 1h	1h à 2h	2h à 3h	3h à 4h	4h à 5h	5h à 6h	6h à 7h	7h à 8h	8h à 9h	9h à 10h	10h à 11h	11h à 12h	12h à 13h	13h à 14h	14h à 15h	15h à 16h	16h à 17h	17h à 18h	18h à 19h	19h à 20h	20h à 21h	21h à 22h	22h à 23h	23h à 24h
Période d'occupation	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Occupants	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	1	1	0,5	1	1	1	1	0,5	0	0	0	0	0	0
Eclairage	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Equipements	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	1	1	0,5	1	1	1	1	0,5	0	0	0	0	0	0

Profils A pour la période d'occupation et pour les apports internes dus aux occupants, à l'éclairage et aux équipements

(coefficient pondérateur à appliquer aux apports internes)

Profils B



Type de profils	0h à 1h	1h à 2h	2h à 3h	3h à 4h	4h à 5h	5h à 6h	6h à 7h	7h à 8h	8h à 9h	9h à 10h	10h à 11h	11h à 12h	12h à 13h	13h à 14h	14h à 15h	15h à 16h	16h à 17h	17h à 18h	18h à 19h	19h à 20h	20h à 21h	21h à 22h	22h à 23h	23h à 24h
Période d'occupation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Occupants	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eclairage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipements	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Profils B pour la période d'occupation et pour les apports internes dus aux occupants, à l'éclairage et aux équipements
(coefficient pondérateur à appliquer aux apports internes)

Profils annuels

Les profils annuels sont construits à partir des profils journaliers (par défaut, B et C) et illustrés sur base du code couleur suivant dans le calendrier ci-dessous.

Profils A

Profils B

Profils C

Sem	Lu	Ma	Me	Je	Ve	Sa	Di
1	1	2	3	4	5	6	7
2	8	9	10	11	12	13	14
3	15	16	17	18	19	20	21
4	22	23	24	25	26	27	28
5	29	30	31	32	33	34	35
6	36	37	38	39	40	41	42
7	43	44	45	46	47	48	49
8	50	51	52	53	54	55	56
9	57	58	59	60	61	62	63
10	64	65	66	67	68	69	70
11	71	72	73	74	75	76	77
12	78	79	80	81	82	83	84
13	85	86	87	88	89	90	91
14	92	93	94	95	96	97	98
15	99	100	101	102	103	104	105
16	106	107	108	109	110	111	112
17	113	114	115	116	117	118	119
18	120	121	122	123	124	125	126

Sem	Lu	Ma	Me	Je	Ve	Sa	Di
19	127	128	129	130	131	132	133
20	134	135	136	137	138	139	140
21	141	142	143	144	145	146	147
22	148	149	150	151	152	153	154
23	155	156	157	158	159	160	161
24	162	163	164	165	166	167	168
25	169	170	171	172	173	174	175
26	176	177	178	179	180	181	182
27	183	184	185	186	187	188	189
28	190	191	192	193	194	195	196
29	197	198	199	200	201	202	203
30	204	205	206	207	208	209	210
31	211	212	213	214	215	216	217
32	218	219	220	221	222	223	224
33	225	226	227	228	229	230	231
34	232	233	234	235	236	237	238
35	239	240	241	242	243	244	245
36	246	247	248	249	250	251	252

Sem	Lu	Ma	Me	Je	Ve	Sa	Di
37	253	254	255	256	257	258	259
38	260	261	262	263	264	265	266
39	267	268	269	270	271	272	273
40	274	275	276	277	278	279	280
41	281	282	283	284	285	286	287
42	288	289	290	291	292	293	294
43	295	296	297	298	299	300	301
44	302	303	304	305	306	307	308
45	309	310	311	312	313	314	315
46	316	317	318	319	320	321	322
47	323	324	325	326	327	328	329
48	330	331	332	333	334	335	336
49	337	338	339	340	341	342	343
50	344	345	346	347	348	349	350
51	351	352	353	354	355	356	357
52	358	359	360	361	362	363	364
1	365						

Tableau 26 : Profils d'occupation / de fonctionnement - Exemple

Systèmes

Si, lors de l'étude du confort thermique, plusieurs stratégies sont analysées, les différentes techniques étudiées doivent être décrites. Pour chaque point de ce chapitre, seront précisées les hypothèses prises en compte pour l'étude de base et en variante.

Ventilation

Une description du mode de ventilation du projet doit être fournie. Pour chaque groupe de ventilation, il sera repris la capacité maximale du groupe, le rendement de l'échangeur et la consommation électrique des ventilateurs. Le mode de régulation de l'éventuel by-pass doit également être décrit.

Pour chaque zone, les débits de pulsion et d'extraction doivent être fournis. Le scénario de fonctionnement de la ventilation doit clairement être détaillé pour les périodes d'occupation et de non-occupation tant en hiver qu'en été. Les stratégies de surventilation mises en œuvre dans les différentes variantes étudiées doivent être décrites.

Systèmes de production de chauffage

Le rapport comprendra :

- une description des systèmes de production de chaleur ainsi que des systèmes d'émission ;
- les températures de consigne en période d'occupation et de non-occupation appliquées à chacune des zones, ainsi que l'horaire de fonctionnement du système de chauffage ;
- un descriptif des systèmes de régulation.

Systèmes de production de froid

Le rapport comprendra :

- une description des systèmes de production de froid ainsi que des systèmes d'émission ;
- les températures de consigne en période d'occupation et de non-occupation appliquées à chacune des zones, ainsi que l'horaire de fonctionnement du système de froid ;
- un descriptif des systèmes de régulation ou de priorisation des différentes stratégies de froid.

Remarque

Les régulations mises en place peuvent être plus ou moins complexes. Suivant le type de logiciel utilisé, l'implémentation précise de celles-ci n'est pas toujours possible. L'équipe de conception devra alors proposer des simplifications sécuritaires dans le cadre de l'évaluation du confort thermique.

Notons également que si la gestion de certains éléments techniques ou architecturaux est de type manuel, un facteur correctif tenant compte de l'intervention humaine devra être implémenté.

Le bureau d'études veillera à faire valider au préalable la proposition par pmp avant la réalisation des simulations. pmp se réserve le droit de refuser la proposition si elle estime que la proposition est trop optimiste quant à l'évaluation du confort thermique du projet.

Protections solaires

Le rapport détaillera les caractéristiques des éventuelles protections solaires prévues (facteur de transmission solaire...), leur localisation, ainsi que le mode de régulation de ceux-ci.

Simplifications lors de la modélisation

Une description des simplifications qui ont été réalisées lors de la modélisation du bâtiment et des systèmes dans le logiciel de simulation doit figurer dans le rapport. Ces simplifications ne peuvent pas influencer de manière favorable l'évaluation du confort thermique du projet.

Description des différentes variantes étudiées

Une brève synthèse des éventuelles variantes qui ont été analysées doit être réalisée. Les différentes techniques mises en œuvre dans les variantes doivent être détaillées à la section *Systèmes* de ce présent chapitre.

À titre indicatif, est repris ci-dessous un exemple de tableau-type pour la présentation des différentes variantes :

Nom	Variante	Description
BASE	Sans refroidissement actif sans store	ventilation au débit hygiénique ; pas de protection solaire ; pas de surventilation nocturne ; aucun système de refroidissement actif.
VAR1	Sans refroidissement actif avec stores	ventilation au débit hygiénique ; protections solaires ; surventilation nocturne ; aucun système de refroidissement actif.
VAR2	Avec refroidissement actif avec stores	ventilation au débit hygiénique ; protections solaires ; surventilation nocturne ; système de refroidissement actif.

Tableau 27 : Synthèse des variantes - Exemple

Analyse des résultats

Les informations suivantes doivent figurer dans le rapport pour chacune des variantes étudiées :

- un tableau de synthèse reprenant pour chaque zone :
 - la température opérative maximale pendant la période d'occupation ;
 - la température opérative minimale pendant la période d'occupation ;
 - le nombre d'heures où la température opérative est supérieure ou inférieure aux conditions de températures limites de confort.
- pour la zone la plus critique, des graphiques illustrant l'évolution de la température opérative et de la température extérieure sur l'ensemble de l'année ainsi que pour la semaine la plus chaude et la plus froide de l'année ;
- si le critère de confort thermique est évalué sur la base de la notion de confort thermique adaptatif, un graphique illustrant l'évolution de la température opérative par rapport à la température extérieure en moyenne glissante peut être fournie (graphique similaire à celui repris en **figure 13**) ;
- une analyse critique des résultats obtenus.

À titre indicatif, est repris ci-dessous un exemple de tableau-type pour la présentation synthétique des résultats :

Référence	$T_{op \text{ min}}$ [°C]	$T_{op \text{ max}}$ [°C]	Nbre h d'occupation de la zone [h]	Nbre h où T_{op} hors limite [h]	Pourcentage h où T_{op} hors limite [%]
Zone 1	21,54	25,51	2.200	50	2,3%
Zone 2	21,65	26,21	2.200	95	4,3%
Zone 3	21,36	24,78	2.200	0	0%
...

Tableau 28 : Synthèse des résultats - Exemple

En annexe au rapport, le fichier des résultats (fichier .txt ou Excel) reprenant les entrées pour les 8.760 heures de l'année doit être fourni et comprendra, au minimum, les températures opératives de chacune des zones ainsi que le calendrier d'occupation de celles-ci (1/0).

Conclusion de l'étude

La conclusion de l'étude doit mettre clairement en avant la variante qui a réellement été installée et présenter les résultats complets et uniques de la solution qui est mise en œuvre.

Remarque

Le rapport qui sera envoyé à l'équipe technique en charge de la certification sera considéré comme un document connu et validé par le maître de l'ouvrage. Nous demandons donc à l'encodeur d'assurer une transmission correcte des informations techniques auprès du maître de l'ouvrage. En plus du rapport, l'équipe technique en charge de la certification peut, le cas échéant, demander des compléments d'information. Ces derniers devront être validés par l'équipe de conception ET le maître de l'ouvrage.