




RÉFÉRENTIEL QEB LOGEMENT SOCIAL

ANNEXE E :

Cahier des charges de
simulation thermique
dynamique



Les outils de simulation thermique dynamique constituent un moyen d'optimiser les projets, notamment en termes de confort thermique, et de consommations énergétiques. Ils permettent de mesurer l'impact énergétique des choix architecturaux et techniques réalisés, et ce dès les phases amont. A titre d'illustration, et sans caractère limitatif, il est possible d'étudier l'impact :

- De diverses formes architecturales
- Des surfaces vitrées
- Des typologies de protections solaires
- De la nature des parois opaques (inertie lourde, légère, répartie, niveau d'isolation)
- De la nature des parois vitrées (facteur solaire, niveau d'isolation, double ou triple vitrage)
- Du type de ventilation (simple flux, double flux)
- Du type d'émetteur de chaleur
- Du type de production de chaleur
- ...

Ces outils permettent d'approcher un bilan de chauffage annuel de façon fiable, dès lors que les hypothèses de calcul sont correctement définies. Le maître d'ouvrage peut ainsi disposer, anticiper sur les charges futures du projet.

En l'absence de climatisation, ils permettent de mesurer le niveau de confort prévisionnel, comme le demande notamment l'exigence 3 du thème 4 du dispositif Qualité Environnementale. Pour mémoire, cette exigence est une exigence ferme, elle demande de démontrer que la température intérieure ne dépasse pas 28°C pendant plus de 40h par an dans la plupart des départements de la région, sauf les départements 07 et 26, où la valeur est de 80h par an.

Ce document a pour objet d'explicitier les attendus et contraintes associées à la réalisation d'une simulation thermique dynamique. Il est organisé de la façon suivante :

- Une première partie s'attache à définir les éléments devant être présentés lors de la remise de l'étude (rapport)
- Une deuxième partie explicite les hypothèses à prendre. **Cette partie est rédigée pour les calculs de confort thermique d'été.**
- Une troisième partie donne les différences à prendre en compte pour un calcul de consommation prévisionnelle de chauffage (notamment pour un calcul de charges prévisionnelles, cf annexe F)

Nota : dans ce document, certains éléments sont **surlignés en jaune**. Il s'agit des hypothèses à fournir par le maître d'ouvrage, préalablement à la réalisation des simulations thermiques dynamiques.

1 PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1 Introduction

Il est demandé d'introduire l'étude par les éléments suivants :

- Maître d'ouvrage
- Nom du projet
- Phase
- Objectif de l'étude : préciser quel est l'objectif chiffré visé (en nombre d'heures par an)
- Logiciel utilisé pour la réalisation de l'étude thermique dynamique.
- Documents utilisés pour la réalisation de l'étude (graphiques et écrits), avec la date de production.
- Méthodologie : explicitation de la méthode de calcul, des données d'entrée et de sortie, et des éventuelles limites.

1.2 Hypothèses

L'étude devra présenter de façon exhaustive les hypothèses prises, et en particulier :

1.2.1 Localisation

Il s'agit de présenter :

- L'emplacement du bâtiment (adresse, coordonnées géographiques)
- L'altitude du terrain
- Les masques proches
- Les masques éloignés
- La synthèse des contraintes environnementales ayant permis au maître d'ouvrage de statuer sur la possibilité d'ouvrir les fenêtres pour aider à assurer le confort thermique (contraintes acoustiques, olfactives, de qualité d'air, sécurité, risque de présence de moustiques, ...) Ces données sont issues de l'analyse de site menée par la maîtrise d'ouvrage, et le maître d'ouvrage doit s'être prononcé dans le programme sur son souhait de voir assurer le confort thermique d'été avec ou sans ouverture des fenêtres. Des éléments spécifiques à l'opération, intervenant en conception, peuvent compléter la mise en situation de l'opération.
- Les données météorologiques retenues, dont le choix doit être argumenté. On présentera le mode d'obtention (logiciel spécifique, données mesurées, ...), l'emplacement et l'année le cas échéant, ainsi que des données de synthèse permettant de juger de la représentativité de l'année : nombre de jours de dépassement des températures de 25 et 30°C.

1.2.2 Découpage en zones

Le découpage en zones doit être présenté de façon visuelle, soit à l'aide du modèle 3 dimensions pour les logiciels en disposant, à défaut sur les plans architecte.

Si l'ensemble des logements du bâtiment n'est pas étudié, l'argumentation sur le choix des logements représentatifs, et sur la quantification (20% des logements doivent être étudiés *a minima*)



1.2.3 *Caractéristiques du bâti*

Le descriptif des parois opaques doit présenter :

- Composition couche par couche
- Résistance thermique de l'isolant le cas échéant
- U
- Ponts thermiques pris en compte

Le descriptif des menuiseries doit présenter :

- Type de vitrage
- U_w , U_g de la partie vitrée
- Facteur solaire en l'absence de protection solaire
- U_{jn} (ou résistance thermique supplémentaire) et facteur solaire (ou pourcentage d'occultation) avec protection mobile baissée le cas échéant.

Les protections solaires seront décrites en détail et présentées de façon visuelle (illustrations 3D ou plans).

Le taux de renouvellement d'air par infiltrations doit être présenté.

1.2.4 *Ventilation et apports internes*

Les débits de ventilation mécanique et naturelle, et les scénarios horaires de ventilation doivent être détaillés de façon claire et exhaustive. Le cas échéant, les transferts d'air entre locaux devront être décrits également.

De même, les apports internes (par occupation, éclairage et équipement) et les scénarios horaires associés doivent être explicités.

1.3 Résultats

Les résultats à présenter *a minima* sont :

- Evolutions horaires des températures, et des températures extérieures sur la semaine la plus chaude (ce graphique présentera en abscisse des dates explicites et non des numéros d'heures ou de jours)
- Nombre d'heures de dépassement de 28°C sur les locaux étudiés
- Il sera précisé quelle est la température utilisée : température d'air ou température résultante
- Etude de sensibilité aux hypothèses dépendant des occupants : horaires et taux de renouvellement d'air pour l'ouverture des fenêtres, fermeture des protections mobiles,... Par exemple, si l'hypothèse d'utilisation moyenne des volets roulants est une occultation de 80%, on calculera le résultat avec une occultation de seulement 70, voire 60% de la fenêtre ; si le débit de ventilation permettant d'atteindre le confort thermique est fixé à 3,5 vol/h, un calcul sera fait pour 3 puis 2,5 vol/h.

1.4 Conclusion

L'étude devra être conclue : si l'objectif est atteint, expliciter dans quelles conditions d'utilisation, et décrire les modifications architecturales ou techniques ayant permis d'optimiser le projet. S'il n'est pas atteint, détailler les propositions permettant d'améliorer la situation.



2 HYPOTHESES A PRENDRE EN COMPTE : CONFORT THERMIQUE

2.1 Logiciel utilisé

Seront utilisables pour la réalisation de ces études des outils de calcul de simulation dynamique fonctionnant avec des pas de temps horaires et en particulier : PLEIADES-COMFIE, TAS, ISIIBAT-TRNSYS, CODYBA/KOZIBU, VIRTUAL ENVIRONMENT, ENERGY PLUS et ses interfaces graphiques, ... Tout autre outil sera soumis à la validation préalable de l'ADEME. Les outils réglementaires permettant l'application des règles ThC ne sont pas utilisables dans ce cadre.

L'adéquation entre les capacités du logiciel et la complexité du bâtiment devra être explicitée (nombre de zones traitées, prise en compte de caractéristiques spécifiques : loggias, protections fixes, ...)

2.2 Données météorologiques

Il est demandé de réaliser l'étude avec des données météorologiques de la station la plus proche pour l'année 2004.

Ces données pourront être obtenues au pas horaire à partir de mesures (Météo France), ou recomposées à partir de données moyennes de l'année 2004, à l'aide de logiciels spécifiques (météonorm, météoalc, ...)

Si l'ensemble des données nécessaires à l'étude ne sont pas disponibles au plus près du site, il est admis d'utiliser des données de température provenant d'une station, et des données d'ensoleillement provenant d'une autre station.

Les choix des données sont cruciaux pour la pertinence de l'étude, ils devront être argumentés de façon fine.

2.3 Température étudiée

Si le logiciel utilisé le permet, il est préférable d'avoir recours à la température résultante ou opérative au sens de la norme ISO 7730 pour l'analyse du confort thermique.

La température de l'air sera utilisée par défaut.


2.4 Solutions passives

Les solutions permettant d'atteindre le confort thermique devront être passives.

En cas de solution passive assistée, les surconsommations associées devront être calculées et affichées, en énergies finale et primaire par m² SHON et Shab.

C'est notamment le cas :

- Des puits climatiques (prise en compte des pertes de charges supplémentaires du réseau d'air neuf)
- Du rafraîchissement de l'air neuf par eau froide gratuite (consommation de pompe)
- Du « free-cooling » : prise en compte de la consommation des ventilateurs au-delà des débits nécessaires.



2.5 Découpage en zones

Si l'ensemble des logements du bâtiment n'est pas étudié, l'argumentation sur le choix des logements représentatifs doit au moins prendre en compte :

- Les apports solaires
- Les apports par les parois, en particulier par la toiture
- La densité d'apports internes, en lien avec le type de logement
- Le potentiel de ventilation naturelle

Il est demandé de choisir un logement représentatif par orientation, à l'exception de l'orientation Nord (au sens RT 2005 : du nord-est au nord-ouest)

La vérification des 20% des logements étudiés sera faite sur la base du nombre de logements.

Un découpage en 1 zone par logement est accepté. Un découpage plus fin peut être proposé. Plusieurs logements pourront être groupés s'ils présentent :

- même orientation,
- même surface vitrée,
- même protection solaire,
- mêmes apports internes,
- mêmes débits de ventilation mécanique et même potentiel de ventilation naturelle.

La gestion de l'interface entre les logements étudiés et les logements non étudiés ne devra pas générer d'approximation grossière :


- il est accepté que ces interfaces soient considérées comme adiabatiques, seulement si cette hypothèse permet de prendre tout de même en compte le comportement dynamique de la paroi concernée.
- Dans le cas contraire, les logements étudiés devront être entourés (de façon verticale et horizontale) par des zones thermiques dites « tampon ». Ces zones tampons pourront représenter un logement (voire plusieurs logements s'ils sont orientés de façon identique) Les évolutions de température pourront y être libres ou fixées seulement si les locaux sont climatisés.

2.6 Protections solaires mobiles

Les protections solaires mobiles ne pourront pas être considérées comme totalement fermées si elles ne permettent pas de laisser passer suffisamment de lumière naturelle. Une valeur de 80% de fermeture paraît raisonnable.

De même, s'il est envisagé une stratégie de ventilation naturelle, la valeur choisie de fermeture des protections solaires mobiles devra être compatible avec la création d'une surface de passage suffisante.

Les scénarios de protection solaire devront être réalistes (manipulation des ouvrants pendant les périodes de plus grande présence des occupants)



2.6.1 Infiltrations

Les logiciels permettant le calcul simplifié des débits d'infiltration en fonction notamment des pressions exercées par le vent sur les façades au pas de temps horaire sont à privilégier.

Si une valeur constante est retenue, elle devra être argumentée en fonction du soin apporté à l'étanchéité à l'air. Par défaut, la valeur de 0,1 vol/h peut être considérée comme correcte.

2.6.2 Ventilation naturelle

Les logiciels permettant le calcul simplifié des débits d'air au travers des ouvrants en fonction des écarts de température entre l'intérieur et l'extérieur, et des pressions sur les façades (sur la base d'algorithmes simplifiés se basant sur l'incidence et la vitesse du vent) au pas de temps horaire sont à privilégier.

Si le débit d'air par ventilation naturelle doit être estimé, il ne pourra excéder :

- 1,5 vol/h en cas de logement mono-orienté
- 2,5 vol/h en cas de logement disposant de plusieurs orientations mais non traversant
- 3,5 vol/h en cas de logement traversant.

La valeur retenue devra être argumentée, notamment en fonction des vents dominants et de la taille des fenêtres.

Les scénarios de ventilation naturelle devront être réalistes (exemple : manipulation des ouvrants pendant les périodes de plus grande présence statistique des occupants)

2.6.3 Apports internes

On retiendra les valeurs élaborées par Olivier Sidler (Enertech) dans le cadre du programme Effibat : Hypothèses apports internes logements (annexe Ebis)

Pour l'été, les dégagements sensibles seront calculés pour une température de 27°C.

On considèrera l'occupation maximale suivante :

- T1 : 2 personnes
- T2 : 2 personnes
- T3 : 3 personnes
- T2 : 4 personnes
- T5 : 5 personnes



3 COMPLEMENTS POUR LES CALCULS DE CONSOMMATION PREVISIONNELLE DE CHAUFFAGE

3.1 Introduction

Les paramétrages d'une simulation thermique dynamique à des fins de calculs de consommations de chauffage diffèrent des paramétrages destinés à approcher le confort thermique d'été.

La plupart des saisies sont identiques, à l'exception notamment de la sélection des données météorologiques et des apports internes. Des saisies ou prises en compte d'éléments complémentaires sont également nécessaires :

- Pertes d'émission
- Pertes de distribution
- Récupération d'énergie
- Rendement de production énergétique.

Une fois le modèle ainsi paramétré, on peut approcher de façon fine et réaliste le bilan de chauffage avec un outil de simulation thermique dynamique ; on pourra avec cet outil optimiser le projet de ce point de vue et alimenter le calcul des charges révisionnelles le cas échéant (cf annexe F).

Les paragraphes ci-après complètent le paragraphe 2, en précisant les spécificités du paramétrage à des fins de calcul de consommations de chauffage.

3.2 Apports internes

On retiendra les valeurs élaborées par Olivier Sidler (Enertech) dans le cadre du programme Effibat : Hypothèses apports internes logements (annexe Ebis)

Pour l'hiver, les dégagements sensibles seront calculés pour une température de 20°C.

3.3 Choix du fichier météo

Les données météorologiques seront retenues également sur la base du critère de la représentativité vis-à-vis des DJU (base 18), moyenne entre les années 1980 et 2010.

3.4 Consigne

Les consignes de chauffage permettront d'atteindre une température ressentie de 19°C. En cas de présence de paroi froide, la température de l'air pourra ainsi dépasser 19°C.

Ventilation mécanique

Si la ventilation mécanique varie au cours de la journée (par exemple, hygro B), cette variation devra être prise en compte.

3.5 Systèmes

Il est nécessaire de tenir compte du taux de récupération d'une éventuelle ventilation double flux.

Les pertes d'émission, de distribution (hydraulique et aéraulique) et de production devront être prises en compte.

Pour les pertes de distribution, leur estimation se basera sur les longueurs et le niveau d'isolation des réseaux.