

ETUDE d'OPTIMISATION THERMIQUE DYNAMIQUE

CAHIER DES CHARGES TYPE

Inspiré des guides et cahiers techniques ADEME

Bâtiment neuf à Mayotte



SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
OBJECTIF DE LA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE	3
DESCRIPTION DE LA PRESTATION	3
Règles de participation	3
Champ de l'étude	4
Résultats escomptés :	4
MODALITES DE REALISATION DE L'ETUDE	4
1^{ère} phase : Analyse et optimisation du projet par Simulation Thermique Dynamique	4
Analyse du projet présenté	4
Optimisation énergétique du bâtiment	5
2^{ème} étape : Simulation de recalage avant émission des plans définitifs	5
QUALITES IMPERATIVES	6
OUTILS DE CALCUL	6
PROPRIETE DES RESULTATS	6
CONTROLE	6
<i>Liste indicative et non exhaustive de bureaux d'études compétents pour la réalisation de cette étude et ayant une connaissance du contexte énergétique mahorais</i>	7

CAHIER DES CHARGES TYPE D'UNE ETUDE D'OPTIMISATION THERMIQUE DYNAMIQUE

INTRODUCTION

Dans le cadre de la politique de maîtrise de l'énergie, le Conseil Général de Mayotte, l'ADEME, l'EDM, avec le soutien de l'ARER, souhaitent inciter les maîtres d'ouvrages et gestionnaires de bâtiments à s'engager sur la voie de l'utilisation rationnelle de l'énergie. Pour cela, un plan d'action basé notamment sur le soutien aux études d'aide à la décision dans le secteur du bâtiment a été décidé. Cette démarche a pour objectif de permettre aux gestionnaires et maîtres d'ouvrages d'identifier les gisements d'économie d'énergie et de mettre en œuvre rapidement des actions de maîtrise des consommations d'énergie rentables économiquement.

Le présent cahier des charges concerne les études d'optimisation thermique dynamique. Il propose le contenu et les modalités de réalisation de ces études qui seront effectuées par des prestataires techniques. Ce document rappelle notamment les analyses à mener et les données minimales que le prestataire technique doit restituer aux responsables du bâtiment concerné.

OBJECTIF DE LA SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

La simulation thermique dynamique, objet du présent cahier des charges, vise à fournir aux décideurs les éléments pertinents qui leur permettront de choisir les meilleures solutions techniques afin d'**optimiser l'efficacité énergétique du futur bâtiment** tout en y préservant le confort d'usage; et ce au meilleur coût global (investissement, exploitation, entretien et maintenance, amortissement).

Pour cela, l'étude intégrera de la façon la plus précise possible, les éléments influant sur l'efficacité énergétique (données climatiques du lieu, contraintes de conception) ainsi que les consignes d'utilisation du bâtiment liées à ses divers usages.

L'objectif final est de limiter les consommations et les coûts par une combinaison judicieuse des énergies en fonction des usages, un bon dimensionnement des installations et une gestion adaptée performante.

L'étude devra également privilégier l'utilisation des ressources énergétiques locales et la production décentralisée d'électricité.

Le présent cahier des charges propose d'accompagner le maître d'ouvrage et l'équipe de conception dans la réalisation de leur projet depuis la phase de programmation jusqu'au terme de la phase APD, puis éventuellement d'assurer un suivi lors des premières années d'occupation. Le prestataire devra donc être en lien permanent avec le maître d'ouvrage.

Le choix des intervenants compétents pour la construction du bâtiment, la réalisation et la réception des travaux resteront du ressort du maître d'ouvrage.

DESCRIPTION DE LA PRESTATION

Règles de participation

Afin que le maître d'ouvrage bénéficie d'un regard d'expert extérieur à l'établissement, l'étude de simulation thermique dynamique devra être réalisée par un intervenant ci-après dénommé « le prestataire » ayant l'indépendance, la compétence nécessaire et les références attestant de cette compétence.

De plus, dans un souci de qualité, le prestataire s'attachera à respecter les règles suivantes :

- évaluer avec précision les gisements d'économies d'énergie envisageables sur le projet de bâtiment faisant l'objet d'une étude d'aide à la décision, et en chiffrer les conditions économiques de réalisation ;
- suivre une démarche rigoureuse explicitée et justifiée dans ses rapports d'études : le logiciel de simulation utilisé par le prestataire sera en particulier indiqué dans les rapports.
- être exhaustif dans ses recommandations et fournir toutes les informations objectives nécessaires au maître d'ouvrage pour décider des suites à donner ;
- ne pas privilégier *a priori* un type d'énergie ni certaines modalités de fourniture d'énergie ou de tout autre service (vapeur, froid, chaud, air comprimé, électricité...);

- ne pas intervenir dans un établissement vis-à-vis duquel il ne présenterait pas toute garantie d'objectivité, notamment sur des installations conçues, réalisées ou gérées pour l'essentiel par lui-même ;
- n'adjoindre aucune démarche commerciale concernant des biens ou services (ayant un lien avec les recommandations) au cours de son intervention.

Champ de l'étude

L'étude inclura la **réalisation de simulations fines de l'enveloppe et des équipements** sur un nombre suffisant de zones thermiquement homogènes correspondant à des expositions spécifiques et à des modalités d'occupation et d'exploitation du bâtiment. Elle **intégrera la nature des activités hébergées et les équipements en découlant**, ainsi que tout autre paramètre pouvant peser sur les bilans thermiques et énergétiques. Pour certaines périodes climatiques caractéristiques et extrêmes de l'année, elle devra fournir une **simulation heure par heure des températures zone par zone**, intégrant les charges résultant de l'exposition et de l'occupation.

Résultats escomptés :

L'étude fera clairement ressortir :

- La température intérieure du bâtiment, heure par heure, pour certaines périodes climatiques caractéristiques et extrêmes de l'année à Mayotte.
- Chacune des températures sera accompagnée de l'information sur la vitesse de l'air estimée à l'intérieur du bâtiment au moment considéré.
- La consommation individuelle de l'ensemble des charges internes, et en particulier les postes suivants :
 - Eclairage
 - Production d'eau chaude sanitaire
 - Ventilation
 - Climatisation

L'étude mettra en avant des préconisations pour atteindre la zone de confort défini par un diagramme de confort caractéristique des conditions mahoraises.

Il est précisé que les vitesses de l'air intérieur considérées ne dépasseront pas 0.8 m/s dans le tertiaire (typologie bureaux et administrations) et de 1m/s pour les autres typologies de bâtiment.

MODALITES DE REALISATION DE L'ETUDE

La mise en application de l'étude nécessite un outil de simulation informatisé adéquat, appuyé sur des banques de données très bien fournies en informations climatiques locales (rayonnement solaire, température, humidité, vitesse du vent). Cet outil doit effectuer un transfert rapide et fiable des plans des bâtiments concernés.

La prestation peut être découpée en 2 phases :

1^{ère} phase : Analyse et optimisation du projet par Simulation Thermique Dynamique

La Simulation Thermique Dynamique a pour objet d'analyser pour le projet retenu :

- ◆ les conditions de confort thermique
- ◆ les consommations et dépenses énergétiques.
- ◆ les opportunités d'améliorations techniques permettant d'optimiser l'efficacité énergétique.

Cette phase se décomposera en deux étapes :

Analyse du projet présenté

Sur les bases du projet initial préparé par l'équipe de maîtrise d'œuvre, le prestataire devra :

- ◆ **Saisir les bâtiments et les informations utiles à l'analyse thermique**
 - saisie graphique du projet
 - prise en compte des masques proches et lointains (des sorties graphiques 3D de la modélisation avec ombres portées devront être rendues)
 - caractéristiques géométriques des bâtiments et découpage en zones thermiquement homogènes
 - composition des parois
 - scénarios d'occupation des différentes zones et planning de fonctionnement des équipements
 - utilisation prévisionnelle du bâtiment (émission thermique de l'activité hébergée et des équipements en découlant)

◆ **Simuler le comportement thermique sur une année représentative des conditions météorologiques réelles sur le site sur lequel le projet est implanté**

Cette démarche donnera la connaissance sur une année entière, à partir de banques de données climatiques locales:

- des apports solaires et des températures pour chaque zone
- des températures de contact des parois pour prendre en compte le rayonnement
- des puissances frigorifiques ou calorifiques à mettre en jeu, en fonction des consignes souhaitées ou imposées

et permettra :

- d'évaluer sur l'année simulée :
 - les besoins énergétiques en climatisation ou rafraîchissement (au global et mois par mois)
 - les périodes critiques génératrices d'inconfort.
- de calculer le coût d'exploitation en fonction :
 - des types d'énergies prévues
 - des tranches tarifaires

en prenant en compte tous les postes consommateurs. Faire notamment ressortir du bilan les postes suivants : climatisation, rafraîchissement, ECS, éclairage.

A ce stade, une réunion de présentation sera prévue avec le maître d'ouvrage, l'équipe de conception et les financeurs de l'étude, afin de leur présenter les voies d'optimisation identifiées.

Optimisation énergétique du bâtiment

En collaboration avec les différents partenaires du projet, la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre, la deuxième étape doit permettre au prestataire de tester les différentes voies d'optimisation proposées :

- Rechercher des solutions d'amélioration de la structure
 - Protections solaires
 - Isolation par type de parois et avec proposition de plusieurs solutions
 - Influence des masses, etc....
- Rechercher des solutions d'amélioration de l'équipement technique
 - Energie
 - Systèmes de production thermique (calorifique et frigorifique)
 - Système de distribution
 - Systèmes d'émission
 - Système de régulation, etc....
- Quantifier les solutions complètes proposées (enveloppe et équipements) en terme de :
 - confort (fréquences cumulées de températures pour les zones critiques avec une courbe par mois)
 - coût d'exploitation
 - coût d'investissement
 - coût décennal

afin de rechercher le meilleur compromis technique et financier.

A l'issue de la simulation, le prestataire établira un **rapport**, synthétisant les voies d'optimisation proposées, le résultat de leurs simulations et leur chiffrage en terme d'économie d'énergie et de coût et reprenant l'ensemble des données et paramètres utilisés dans les calculs et simulations..

2^{ème} étape : Simulation de recalage avant émission des plans définitifs

Lorsque le stade d'avancement du projet sera suffisant, et que les solutions auront été retenues, une simulation sera effectuée, appelée **simulation de recalage**.

Cette simulation prendra en compte toutes les modifications apportées au projet depuis la phase précédente d'analyse et d'optimisation thermique du projet et permettra d'affiner et d'optimiser la solution retenue.

Cette dernière modélisation permettra d'établir **un tableau de bord des paramètres énergétiques du projet et des coûts globaux**.

QUALITES IMPERATIVES

Points à noter

- Concernant l'étude de simulation thermique dynamique, le dialogue et la collaboration entre le prestataire et le maître d'ouvrage (et son équipe) sont essentiels pour garantir la qualité et l'intérêt de cette prestation.
- L'étude ne doit pas seulement préconiser des solutions pour réduire les consommations mais doit également examiner des substitutions d'énergie possibles (biomasse, solaire, réseaux,...) lors de la définition du bâtiment.

Qualités du rapport

Le rapport devra comporter deux parties, l'une à destination du Maître d'ouvrage (rapport de synthèse et analyses de propositions successives) l'autre à destination de son responsable technique (rapport détaillé aux différents stades de la définition, outils de suivi et gestion). Il devra:

- Etre clair et lisible, la forme est importante, elle facilite la prise de décision,
- Donner l'avis de l'énergéticien, un conseil d'individu à individu par quelqu'un qui a passé du temps avec l'équipe de réalisation et le maître d'ouvrage,
- Fournir des informations suffisantes pour la réalisation des modifications et améliorations préconisées,
- Comporter des annexes techniques suffisamment complètes,
- Proposer des améliorations compatibles avec les possibilités financières du maître d'ouvrage

Qualités du prestataire

Les meilleures méthodes et outils ne sont rien sans le discernement du prestataire de l'étude qui doit avoir:

- Une bonne connaissance technique et pratique des bâtiments et de leurs équipements techniques, notamment énergétiques
- La compétence, l'esprit critique et une bonne dose d'imagination pour proposer des améliorations opportunes
- Un bon contact humain car les données à recueillir sont à la fois qualitatives et quantitatives ; cela requière de la psychologie pour ne pas faire naître de conflit entre les interlocuteurs, en particulier l'équipe responsable de la réalisation du bâtiment
- Une rigoureuse indépendance de considération commerciale est indispensable.

Devoirs du Maître d'Ouvrage

Le maître d'ouvrage, demandeur de l'étude, a également des obligations à remplir; elles se situent, par rapport à la prestation:

Avant: préciser toutes les contraintes et attentes par rapport au bâtiment à réaliser (y compris une analyse des usages et modes de gestion futurs).

Pendant : accompagner ou faire accompagner le prestataire par la ou les personnes impliquées au quotidien dans la conception et la réalisation du bâtiment considéré, et lui donner accès aux principaux documents techniques.

A la remise du rapport d'étude : étudier les propositions faites avec soin et prendre les décisions sur les modifications à apporter au projet.

Après : retourner au Comité Technique Mayénergie les rapports et fiches de synthèse demandés ;

OUTILS DE CALCUL

Seront seuls utilisables pour la réalisation de ces études des outils de calcul de simulation dynamique fonctionnant avec des pas de temps horaires et qui soit adapté aux conditions climatiques de Mayotte.

PROPRIETE DES RESULTATS

Les résultats de l'étude seront la propriété conjointe du Maître d'ouvrage et du Comité Technique Mayénergie qui pourra les utiliser pour évaluer la pertinence de ses procédures ainsi que réaliser des suivis techniques.

CONTROLE

Le prestataire établira un devis détaillé correspondant au coût de la prestation dans son ensemble, faisant apparaître le nombre de journées de travail, les coûts journaliers du ou intervenants ainsi que les frais annexes.

Le montant ainsi proposé sera forfaitaire, ferme et définitif, et inclura l'ensemble de la prestation telle que définie dans le présent cahier des charges.

**LISTE INDICATIVE ET NON EXHAUSTIVE DE BUREAUX D'ETUDES
COMPETENTS POUR LA REALISATION DE CETTE ETUDE ET AYANT UNE
CONNAISSANCE DU CONTEXTE ENERGETIQUE MAHORAIS**

COTEL INGENIERIE MAYOTTE

10 res. Sana
97600 Mamoudzou
Tel. : 02 69 60 01 57
cotel@cotel-ingenierie.com

IMAGEEN

Technopôle de la Réunion
8, rue Henri Cornu - B.P. 12005
97801 SAINT-DENIS Cedex 9
La Réunion
Tel. : 02.62.21.54.43
Imageen974@wanadoo.fr

AUSTRAL FLUIDES INGENIERIE

60 Bis r Lucien Gasparin
97400 SAINT DENIS
La Réunion
Tel. : 06 92 09 78 60

CONCEPT ENERGIE

Robert Celaire
28 r Barnave
38400 SAINT MARTIN D'HERES
Tel. : 08 00 50 90 01

GAUDIN INGENIERIE

ZAC du Bois Cholet
44860 Saint Aignan de Grandlieu
France
Tel : +33 (0)2 40 73 22 11
gaudinbe@oceanetpro.net