**Ministère de l’Industrie, de l’Energie et des Mines**

****

**Audit Energétique sur Plan**

**Phase concernée : ED&PDAO**

**Projet : [Construction de …………………………..]**

**Rapport élaboré par le binôme auditeur :**

* **[Mlle./Mme./M.] …………………………………... - Ingénieur**
* **[Mlle./Mme./M.] …………………………….…….. - Architecte**

**Version n° […]**

**[…Lieu…], le ………………………….**

|  |  |
| --- | --- |
| **L’ingénieur du binôme auditeur** | **L’architecte du binôme auditeur** |
| **[Signature & Cachet]** | **[Signature & Cachet]** |

ABRÉVIATIONS

|  |  |
| --- | --- |
| AEP | Audit énergétique sur plan |
| APD | Avant-projet détaillé |
| BA | Binôme auditeur |
| CAm | Conception améliorée |
| CCT | Installation de chauffage centralisé |
| CDC | Installation de chauffage décentralisé |
| CMEN | Commande asservie à l’éclairage naturel |
| CMPHU | Commande asservie programmable en fonction des horaires d’utilisation |
| CMPP | Commande asservie à la présence de personnes |
| CMX | Installation de chauffage mixte |
| COP | Coefficient of performance |
| CSt | Conception standard |
| ECSAc | Eau chaude sanitaire à accumulation |
| ECSCT | Eau chaude sanitaire centralisée |
| ECSDC | Eau chaude sanitaire décentralisée |
| ECSIn | Eau chaude sanitaire instantanée |
| ECSSIn | Eau chaude sanitaire semi-instantanée |
| ED&PDAO | Études définitives et Préparation des dossiers d’appel d’offres |
| EfLpTk | Efficacité de la lampe type *k* |
| EL | Electronique |
| FM | Ferromagnétique |
| MDO | Maitre d’ouvrage |
| Nc | Nombre de circuits |
| Ncom | Nombre de compresseurs |
| Nu | Nombre d’unités |
| PAC | Pompe à chaleur |
| PANMod | Part de l’air neuf avec modulation de débit |
| Ptot | Puissance totale |
| RACQC | Raccordement des circuits en quinconce |
| RCT | Refroidissement centralisé |
| RDC | Refroidissement décentralisé |
| RMX | Refroidissement mixte |
| RTBNT | Réglementation Thermique des Bâtiments Neufs en Tunisie |
| S. O. | Sans objet |
| TEP | Tonne d’équivalent pétrole |
| TND | Dinar tunisien |
| Ugmp | Coefficient de transmission global pondéré des murs extérieurs |
| Ugtp | Coefficient de transmission global pondéré des toitures exposées |
| Ugvp | Coefficient de transmission global pondéré des vitrages extérieurs |

Indicateurs de performance énergétique

|  |  |
| --- | --- |
| CLCP | Part des locaux traités par centrales d’air ou PAC air/air |
| CLS | Part des locaux traités par chauffage statique |
| CLVD | Part des locaux traités par ventilos et/ou unités à détente |
| COP | Coefficient de performance |
| CTST | coefficient de transmission solaire thermique |
| CU | Coefficient d’utilisation (d’un luminaire) |
| DASVMult | Débit d’air soufflé avec vitesse multiple |
| EER | Energy Efficiency Ratio |
| EERex | Energy Efficiency Ratio exigé |
| FCcd | Facteur de compacité des locaux conditionnés |
| FCg | Facteur de compacité global |
| GN | Gaz naturel |
| HT | Hors taxe |
| NivEcl Tj | Niveau d’éclairement par local ou zone type j |
| NivEcl Tn | Niveau d’éclairage (indicateur) |
| PC | Pas de changement (entre les phases précédente et courante) |
| PDAEVar | Part de débit d’air extrait avec vitesse variable |
| PELTPIn | Puissance électrique totale pondérée installée |
| Pspe(CH) | Puissance calorifique installée au m2 de surface chauffée |
| Pspe(ref) | Puissance frigorifique installée au m2 de surface refroidie |
| Ptot | Puissance totale installée |
| Ren Lum j | Rendement luminaire type j (j=1, nb de luminaires) |
| SLcp | Surface des locaux chauffés passivement |
| SLFD | Surface des locaux à forte densité orientés SO-O |
| SLrp | Surface des locaux refroidis passivement |
| STlc | Surface totale des locaux chauffés |
| STLFD | Surface totale des locaux à forte densité |
| STlr | Surface totale des locaux refroidis |
| TBVEst | Rapport des surfaces des baies vitrées des locaux conditionnés, orientés : E-NE, E, E-SE, par la surface totale des baies vitrées des locaux conditionnés |
| TBVNord | Rapport des surfaces des baies vitrées des locaux conditionnés, orientés NO-N-NE par la surface totale des baies vitrées des locaux conditionnés |
| TBVOuest | Rapport des surfaces des baies vitrées des locaux conditionnés, orientés SO-ESO-O-ONO, par la surface totale des baies vitrées des locaux conditionnés |
| TBVSud | Rapport des surfaces des baies vitrées des locaux conditionnés, orientés : S-SE, S, S-SO, par la surface totale des baies vitrées des locaux conditionnés |
| Tsg | Température extérieure de sélection de l’équipement de production frigorifique |

**NOTE** :

Toutes les notes apparaissant en rouge dans ce document doivent être prises en considération par le BA et ensuite effacées dans sa version finale.

Chaque section doit présenter, en premier lieu, les approches, valeurs et indicateurs proposés par les concepteurs. Le BA peut ensuite faire des recommandations aux endroits prévus à cette fin dans le rapport. Des annexes peuvent être insérées au besoin pour fournir des détails additionnels.

Table des matières

[1 Sommaire exécutif 8](#_Toc393875933)

[2 Introduction 9](#_Toc393875934)

[3 Evolution des caractéristiques de performance énergétique intégrées au projet à l’étape ED&PDAO 10](#_Toc393875935)

[4 Contexte du projet 11](#_Toc393875936)

[4.1 Les caractéristiques du projet 11](#_Toc393875937)

[4.2 L’environnement immédiat du projet 12](#_Toc393875938)

[5 Les dispositions de qualités thermique et énergétique du bâtiment 13](#_Toc393875939)

[5.1 Architecture et enveloppe 13](#_Toc393875940)

[5.1.1 Documents consultés 13](#_Toc393875941)

[5.1.2 Niveau de performance énergétique ciblé 13](#_Toc393875942)

[5.1.3 Caractéristiques des murs exposés 14](#_Toc393875943)

[5.1.4 Caractéristiques des vitrages extérieurs 15](#_Toc393875944)

[5.1.5 Caractéristiques des toitures exposées 17](#_Toc393875945)

[5.1.6 Autres dispositions architecturales et constructives 18](#_Toc393875946)

[5.1.7 Protection vis-à-vis du rayonnement solaire et des vents dominants 20](#_Toc393875947)

[5.1.8 Façades 23](#_Toc393875948)

[5.1.9 Ponts thermiques 23](#_Toc393875949)

[5.2 Installations de confort thermique 23](#_Toc393875950)

[5.2.1 Documents consultés 24](#_Toc393875951)

[5.2.2 Chauffage 24](#_Toc393875952)

[5.2.3 Refroidissement 25](#_Toc393875953)

[5.2.4 Ventilation et traitement d’air 27](#_Toc393875954)

[5.3 Système de production et de distribution de l’eau chaude sanitaire 30](#_Toc393875955)

[5.4 Electricité 32](#_Toc393875956)

[5.4.1 Documents consultés 32](#_Toc393875957)

[5.4.2 Eclairage 32](#_Toc393875958)

[5.5 Système électrique 36](#_Toc393875959)

[6 Synthèse des mesures envisagées 39](#_Toc393875960)

[Annexe I Les intervenants 42](#_Toc393875961)

[Annexe II Liste des indicateurs quantitatifs 43](#_Toc393875962)

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les intervenants au projet 11

Tableau 2: Le bâtiment projeté 11

Tableau 3 : Classification énergétique ciblée 13

Tableau 4 : Murs exposés 14

Tableau 5 : Composition des murs et choix des matériaux de construction, incluant l’isolation 14

Tableau 6 : Vitrages extérieurs 15

Tableau 7 : Caractéristiques des vitrages 16

Tableau 8 : Répartition des baies vitrées 16

Tableau 9 : Toitures exposées 17

Tableau 10 : Composition des toitures exposées et choix des matériaux de construction, incluant l’isolation 18

Tableau 11 : Indicateurs de performance énergétique architecturaux 19

Tableau 12 : Protections solaires et des vents dominants 21

Tableau 13 : Protection contre les ponts thermiques 23

Tableau 14: Récupération de l’énergie 24

Tableau 15 : Conception des systèmes de chauffage 24

Tableau 16 : Conception des systèmes de refroidissement 26

Tableau 17: Besoins en air neuf des occupants 28

Tableau 18: Modulation des besoins en air neuf 28

Tableau 19: Modulation d’extraction d’air 29

Tableau 20: Modulation du débit de soufflage sur les équipements de traitement d’air 29

Tableau 21 : Système d’échangeur de chaleur ̶ Ventilation 30

Tableau 22 : Conception des systèmes de ventilation 30

Tableau 23 : Conception des systèmes d’eau chaude sanitaire 31

Tableau 24 : Paramètres de conception de l’éclairage intérieur 32

Tableau 25 : Caractéristiques de performance des luminaires, régulateurs et lampes intérieurs et extérieurs 34

Tableau 26 : Les niveaux d’éclairage et puissances au mètre carré, par zone 34

Tableau 27 : Stratégies de contrôle d’éclairage intérieur 35

Tableau 28 : Compteurs divisionnaires électriques 36

Tableau 29 : Transformateurs 36

Tableau 30 : Groupe électrogène et énergie d’appoint 36

Tableau 31 : Contrôle, commandes et mesurage 36

Tableau 32 : Dispositions pour les ascenseurs 37

Tableau 33 : Autres forces motrices 37

Tableau 34 : Mesure 1 ̶ Isolation thermique des toitures terrasses 39

Tableau 35 : Mesure 2  ̶ Isolation thermique des murs extérieurs 39

Tableau 36 : Mesure 3  ̶ Utilisation du double vitrage clair 40

Tableau 37 : Mesure 4 ̶ Réduction de la puissance installée de l’éclairage 40

Tableau 38 : Mesure 5 ̶ Utilisation de détecteurs de mouvement 40

Tableau 39 : Fiche récapitulative ̶ Les résultats issus de l’ensemble des mesures d’économie d’énergie 41

Liste des figures

[Figure 1 : Plan de masse et environnement 12](#_Toc393875963)

[Figure 2 : Répartition des baies vitrées et ensoleillement des façades 22](#_Toc393875964)

[Figure 3 : Protection vis-à-vis des vents dominants d’hiver/d’été et optimisation des vents favorables 22](#_Toc393875965)

1. Sommaire exécutif

[*Note au BA: résumer, en une page, les principales dispositions destinées à optimiser l’usage de l’énergie pour le bâtiment. Ce résumé porte sur les principaux choix des thèmes suivants :*

*Enveloppe :*

*Niveau de performance ciblé*

*Orientation, compacité du bâtiment et aménagement intérieur*

*Protection solaire et vents dominants*

*Matériaux de construction et produits d’isolation thermique utilisés*

*Chauffage et rafraîchissement passifs*

*Répartition des baies vitrées ainsi que menuiserie et vitrage utilisés*

*Installations de confort thermique*

*Type de technologie visée*

*Choix pour la gestion du bâtiment et de l’exploitation*

*Electricité :*

*Type de technologie visée*

*Choix pour la gestion de l’éclairage*

*Choix pour la gestion du bâtiment et de l’exploitation*

*Le sommaire vise les promoteurs qui désirent avoir une idée sommaire mais claire sur les choix ciblés.*]

1. Introduction

Le présent rapport a pour but de faire une présentation des aspects des qualités thermique et énergétique qui sont incorporés à la phase ED&PDAO du projet de construction, par l’équipe de conception du projet ainsi que les recommandations du BA.

Il est développé à partir [*de l’examen des documents disponibles à la phase ED&PDAO et d’entretien avec le promoteur et l’équipe de conception du projet*].

Le rapport passe en revue les différentes options techniques et stratégies de conception qui ont été incorporées au projet, par l’équipe de conception et par le BA, pour l’amélioration des conditions de confort thermique et de performances énergétiques du bâtiment qui sera construit.

Le rapport est subdivisé en deux parties distinctes. La première partie présente le contexte du projet. La seconde partie décrit les dispositions de qualités thermique et énergétique du bâtiment, en passant en revue l’architecture et l’enveloppe du bâtiment, les fluides énergétiques qui y seront utilisés, les usages de l’électricité, ainsi que les options de substitution énergétique et autres techniques innovantes.

1. Evolution des caractéristiques de performance énergétique intégrées au projet à l’étape ED&PDAO

[*Note au BA : décrire les principaux changements pour l’amélioration de la qualité thermique et énergétique intégrés au projet, entre la phase APD et ED&PDAO. Ne pas fournir de détails ; le but est de préciser, en un maximum d’une page, une vue d’ensemble de l’évolution du projet.*]

1. Contexte du projet

Les principaux intervenants au projet sont présentés au Tableau 1. Les coordonnées des intervenants sont mentionnées à l’Annexe I.

Tableau 1 : Les intervenants au projet

|  |  |
| --- | --- |
| Maître d’ouvrage |  |
| Maître d’ouvrage délégué |  |
| Maître d’œuvre |  |
| Bureau d’études ou ingénieur *fluide*s |  |
| Bureau d’études ou ingénieur *électricité* |  |
| Bureau de contrôle |  |
| Bureau de pilotage |  |

* 1. Les caractéristiques du projet

Le Tableau 2 récapitule les principales informations sur le type, la vocation, la localisation du bâtiment projeté et les informations de base sur sa configuration.

Tableau 2: Le bâtiment projeté

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nom du projet | Ex. : Centre commercial Emeraude | |
| Localisation | Ex. : La Marsa | |
| Gouvernorat | Ex. : Tunis | |
| Catégorie du MDO | Public ou Privé | |
| Zone thermique | Ex. : ZT1 | |
| Région thermique | Ex. : RT2 | |
| Secteur | Code : ex. 2700 | Description :  Ex. : Commercial |
| Type de bâtiment | Code : ex. 2730 | Description :  Ex. : Centre commercial |
| Nombre de blocs | Ex. : 5 | |
| Nombre d’étages/bloc | Ex. : Bloc A : R+2 Bloc B : R+6 | |
| Coefficient d’occupation au sol | Ex. : 0.5 | |
| Coefficient d’utilisation foncière | Ex. : 3.6 | |

*[Note au BA : autres informations à insérer ici, si requises]*

* 1. L’environnement immédiat du projet

[*Note au BA : cette section peut être omise si a) aucun changement n’est noté avec la version APD ; b) la conception proposée en APD était conforme aux bonnes pratiques de conception ; et c) le concept proposé en APD n’avait pas fait l’objet de recommandation du BA. La note suivante doit alors être insérée à la place du texte et des images de cette section.*]

[Les informations sur l’environnement immédiat du projet sont similaires à la version APD qui est conforme aux bonnes pratiques de conception. Le BA n’a pas de commentaires à ajouter, et les informations de la phase APD ne sont donc pas reproduites dans le présent rapport.]

Un bâtiment R+6 est construit à 40 m de la façade sud du projet et limitera, de façon importante, les gains solaires utiles en période d’hiver lorsque le soleil est bas sur l’horizon.

Les vents dominants d’hiver proviennent de l’ouest et affecteront plus particulièrement la façade donnant sur la rue xxx. Les vents dominants chauds d’été proviennent du xxx et affecteront plus particulièrement la façade xxx. Les vents favorables au rafraîchissement en été proviennent du xxx.

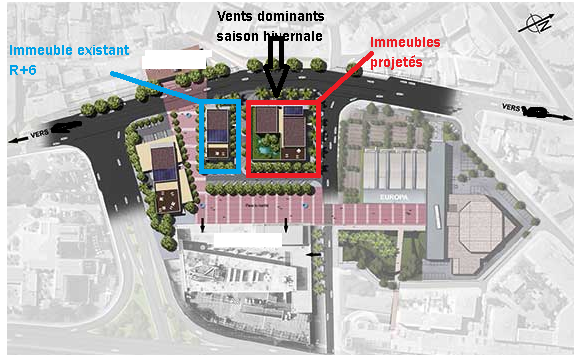


Figure 1 : Plan de masse et environnement

1. Les dispositions de qualités thermique et énergétique du bâtiment
   1. Architecture et enveloppe

[*Note au BA : en principe, tout projet devrait avoir la qualité thermique comme cible du projet. Modifier le texte suivant si ce n’est pas le cas.*]

La qualité thermique de l’enveloppe du bâtiment constitue une des cibles du projet, conformément à la réglementation thermique des bâtiments à usage de xxx, en vigueur, qui exige la prise en compte de la qualité thermique de l’enveloppe du bâtiment pour toutes les phases du projet.

* + 1. Documents consultés

[*Note au BA : choisir parmi les 2 paragraphes suivants celui qui s’applique à la situation.]*

Le BA a pu consulter tous les documents exigés pour l’examen des aspects d’architecture et de l’enveloppe du projet.

[Le BA a pu consulter certains des documents exigés pour la révision des aspects architecturaux et de l’enveloppe du projet. Les documents suivants n’ont pu être consultés; [inclure la liste des documents non consultés à partir de la liste fournie dans le manuel.]

* + 1. Niveau de performance énergétique ciblé

Les niveaux d’exigence de référence (minimale) et de référence améliorée visés pour le bâtiment, ainsi que les différences entre la phase APD et ED&PDAO, sont résumés au Tableau 3.

Tableau 3 : Classification énergétique ciblée

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Critère de performance | Niveau | |
| APD | ED&PDAO |
| Exigence minimale RTBNT | Ex. : classe 3 équivalant à xxxx kWh/(m2.an) |  |
| Exigence améliorée visée par les concepteurs | Ex. : classe 1 équivalant à xxxx kWh/(m2.an)  [*Note au BA : si aucune exigence améliorée n’est prévue, indiquer N/A dans cette case*] |  |
| Label visé par les concepteurs | Ex. : ECO-BAT gold |  |
| Recommandation du BA sur la classe et le label |  |  |

* + 1. Caractéristiques des murs exposés

[*Note au BA : cette section peut être omise si a) aucun changement n’est noté avec le concept initial qui était envisagé par les concepteurs  ; b) la conception proposée était déjà conforme aux bonnes pratiques de conception ; et c) le concept proposé en APD n’avait pas fait l’objet de recommandations du BA qui ont été adoptées. La note suivante doit être insérée à la place de la section.*]

Le tableau ci-dessous résume les informations sur les murs exposés du bâtiment, incluant leurs conductivité thermique, surface et orientation(s). Le tableau précise également les informations ayant changé entre les phases APD et ED&PDAO.

[*Note au BA : une catégorie de murs doit être ajoutée chaque fois que le coefficient U change. Une catégorie de murs peut s’étendre sur plusieurs orientations et étages. Mettre un « x » dans la colonne PC (« pas de changement ») pour les murs qui n’ont aucune modification entre les phases APD et ED&PDAO.*]

Tableau 4 : Murs exposés

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Phase | PC | Surface (m2) | Fraction (%) | Coefficient U (W/m2,°C) | Niveau(x) | Orientation(s) |
| 1 | APD |  |  |  |  |  |  |
| ED&PDAO |  |  |  |  |  |  |
| 2 | APD |  |  |  |  |  |  |
| ED&PDAO |  |  |  |  |  |  |
| n | APD |  |  |  |  |  |  |
| ED&PDAO |  |  |  |  |  |  |
| ugmp | APD |  |  | 100 % |  |  |  |
| ED&PDAO |  |  | 100 % |  |  |  |

Le tableau ci-dessous résume la composition des murs et le choix des matériaux de construction, incluant l’isolation, ainsi que les recommandations du BA pour améliorer le concept proposé.

Tableau 5 : Composition des murs et choix des matériaux de construction,   
incluant l’isolation

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Proposé par les concepteurs  En phase ED&PDAO | Recommandation du BA |
| 1 |  |  |
| .. |  |  |
| N |  |  |

Les figures ci-dessous présentent les coupes de murs de leurs différentes catégories identifiées au Tableau 4.

[*Note au BA : vous pouvez insérer ici, si vous le désirez, des images des coupes de murs.*]

* + 1. Caractéristiques des vitrages extérieurs

[*Note au BA : cette section peut être omise si a) aucun changement n’est noté avec la version APD ; b) la conception proposée en APD était conforme aux bonnes pratiques de conception ; et c) le concept proposé en APD n’avait pas fait l’objet de recommandations du BA. La note suivante doit être insérée à la place du tableau.*]

[Les informations sur les murs exposés sont similaires à la version APD qui est conforme aux bonnes pratiques de conception. Le BA n’a pas de commentaires à ajouter et les informations de la phase APD ne sont donc pas reproduites dans le présent rapport.]

Les Tableau 6 et résument les informations sur les vitrages extérieurs du bâtiment, incluant leurs conductivité thermique, coefficient de transmission solaire thermique (CTST) et orientation(s). Le tableau précise également les informations ayant changé entre les phases APD et ED&PDAO. Les tableaux n’incluent pas les vitrages prévus pour des locaux non climatisés.

[*Note au BA : une catégorie de vitrages doit être ajoutée chaque fois que le coefficient U ou le coefficient de transmission solaire thermique du vitrage change. Une catégorie de vitrage peut être utilisée pour plusieurs orientations et niveaux. Mettre un « x » dans la colonne PC (« pas de changement ») pour les vitrages qui n’ont aucune modification entre les phases APD et ED&PDAO.*]

Tableau 6 : Vitrages extérieurs

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Phase | PC | Surface (m2) | Coefficient U (W/m2,°C) | CTST (fraction) | Niveau(x) | Orientation(s) |
| 1 | APD |  |  |  |  |  |  |
| ED&PDAO |  |  |  |  |  |  |
| .. | APD |  |  |  |  |  |  |
| ED&PDAO |  |  |  |  |  |  |
| n | APD |  |  |  |  |  |  |
| ED&PDAO |  |  |  |  |  |  |
| n | APD |  |  |  |  |  |  |
| ED&PDAO |  |  |  |  |  |  |
| ugvp | APD |  |  |  |  |  |  |
|  | ED&PDAO |  |  |  |  |  |  |
| CTST | APD |  |  |  |  |  |  |
|  | ED&PDA0 |  |  |  |  |  |  |

Tableau 7 : Caractéristiques des vitrages

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nombre de panneaux  (Simple, double) | Phase | Basse émissivité  (low-e) (O/N) | Type de menuiserie | Commentaires BA |
| 1 |  | APD |  |  |  |
|  | ED&PDAO |  |  |  |

Légende (Basse émissivité) :  
- O : oui  
- N : non

[*Note au BA : il existe une relation entre les indices de répartition des baies vitrées, le voisinage du projet (ombre portée par d’autres bâtiments, le bâtiment projeté ou la végétation) et les caractéristiques de protection solaire du bâtiment. Au besoin, ajuster le texte ci-dessous pour faire le lien avec le résultat de l’indice de baies vitrées et tout autre élément qui peut affecter son influence sur les besoins énergétiques du bâtiment.*]

Le facteur de répartition des baies vitrées reflète les caractéristiques de conception qui permettent de réduire les pourcentages de baies vitrées sur les orientations défavorable est, sud-est, sud-ouest et ouest.

Le tableau ci-dessous présente les indicateurs de répartition des baies vitrées sur les différentes orientations ainsi que les changements entre les phases APD et ED&PDAO.

Tableau 8 : Répartition des baies vitrées

| Exigence | Indicateurs | Valeur ou niveau | | Conformité  (C/NC) | Définitions |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| APD | ED&PDAO |
| Répartition des baies vitrées | TBVEst | Valeur | Valeur |  | **TBVEst** : rapport des surfaces des baies vitrées des locaux conditionnés, orientés E-NE, E, E-SE et SE, par la surface totale des baies vitrées des locaux conditionnés |
| TBVSud | Valeur | Valeur |  | **TBVSud** : rapport des surfaces des baies vitrées des locaux conditionnés, orientés S-SE, S et  S-SO, par la surface totale des baies vitrées des locaux conditionnés |
| TBVOuest | Valeur | Valeur |  | **TBVOuest** : rapport des surfaces des baies vitrées des locaux conditionnés, orientés  SO, E-SO, O, O-NO, par la surface totale des baies vitrées des locaux conditionnés |
| TBVNord | Valeur | Valeur |  | **TBVNord** : rapport des surfaces des baies vitrées des locaux conditionnés, orientés NO, N-NO, N et N-NE, par la surface totale des baies vitrées des locaux conditionnés |

Le BA émet les recommandations suivantes, relatives aux vitrages extérieurs, qui seraient susceptibles d’améliorer la performance énergétique du bâtiment :

* Point 1
* Point 2
* Point n
  + 1. Caractéristiques des toitures exposées

[*Note au BA : cette section peut être omise si a) aucun changement n’est noté entre les versions APD et ED&PDAO ; b) la conception proposée en APD était conforme aux bonnes pratiques de conception ; et c) le concept proposé en APD n’avait pas fait l’objet de recommandations du BA. La note suivante doit être insérée à la place du tableau.*]

[Les informations sur les XXX sont similaires à la version APD qui est conforme aux bonnes pratiques de conception. Le BA n’a pas de commentaires à ajouter, et les informations de la phase APD ne sont donc pas reproduites dans le présent rapport.]

Le tableau ci-dessous résume les informations sur les toitures exposées du bâtiment, incluant leurs conductivité thermique, surface et niveau(x). Le tableau précise également les informations ayant changé entre les phases APD et ED&PDAO.

[*Note au BA : une catégorie de toitures doit être ajoutée chaque fois que le coefficient U change. Une même catégorie de toitures peut être utilisée sur plusieurs niveaux. Mettre un « x » dans la colonne PC (« pas de changement ») pour les toitures qui n’ont aucune modification entre les phases APD et ED&PDAO.*]

Tableau 9 : Toitures exposées

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Phase | PC | Surface (m2) | Fraction  (%) | Coefficient U (W/m2,°C) | Niveau(x) |
| 1 | APD |  |  |  |  |  |
| ED&PDAO |  |  |  |  |  |
| .. | APD |  |  |  |  |  |
| ED&PDAO |  |  |  |  |  |
| n | APD |  |  |  |  |  |
| ED&PDAO |  |  |  |  |  |
| ugtp | APD |  |  | 100 % |  |  |
|  | ED&PDAO |  |  | 100 % |  |  |

Le Tableau 10 résume la composition des toitures exposées et le choix des matériaux de construction, incluant l’isolation, ainsi que les recommandations du BA pour améliorer le concept proposé.

Tableau 10 : Composition des toitures exposées et choix des matériaux de construction, incluant l’isolation

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Proposé par les concepteurs  En phase ED&PDAO | Recommandations du BA |
| 1 |  |  |
| .. |  |  |
| N |  |  |

Le BA émet les recommandations suivantes, relatives aux toitures exposées, qui seraient susceptibles d’améliorer la performance énergétique du bâtiment :

* Point 1
* Point 2
* Point n

Les figures ci-dessous présentent les coupes de toitures de leurs différentes catégories identifiées au Tableau 9.

[*Note au BA : Vous pouvez insérer ici, si vous le désirez, des images des coupes de toitures*]

* + 1. Autres dispositions architecturales et constructives

*[Note au BA : cette section peut être omise si a) aucun changement n’est noté entre les versions APD et ED&PDAO ; b) la conception proposée en APD était conforme aux bonnes pratiques de conception ; et c) le concept proposé en APD n’avait pas fait l’objet de recommandation du BA. La note suivante doit être insérée à la place du tableau.]*

[Les informations sur les autres dispositions architecturales et constructives sont similaires à la version APD qui est conforme aux bonnes pratiques de conception. Le BA n’a pas de commentaires à ajouter, et les informations de la phase APD ne sont donc pas reproduites dans le présent rapport.]

Le présente les principaux indicateurs de performance énergétique qui ont été retenus ainsi que les différences entre la phase APD et ED&PDAO. À l’étape ED&PDAO, ils reflètent la conception finale retenue par les concepteurs.

L’exigence sur les aménagements intérieurs mesure le souci du concepteur de ne pas aménager d’espaces à forte densité d’occupation sur les façades orientées sud-ouest et ouest, qui sont très exposées au rayonnement solaire.

[*Note au BA : il peut être précisé si ce critère est compensé par d’autres facteurs. Exemple 1 : dans le présent projet, certains locaux à forte densité sont localisés sur des orientations défavorables, mais des stratégies ont été adoptées par le concepteur pour limiter les gains solaires dans ces locaux, en période d’été. Exemple 2 : un bâtiment adjacent projette une ombre portée sur les locaux à forte densité qui ne seront pas exposés à des forts gains solaires malgré leurs orientations.*]

Le facteur de compacité indique le rapport entre les surfaces de locaux climatisés et le volume total du bâtiment. Un facteur de compacité plus faible favorise une utilisation réduite d’énergie dans la plupart des cas.

Le facteur *chauffage et rafraîchissement passifs* permet d’établir la proportion des surfaces de plancher des locaux chauffés ou refroidis mécaniquement par rapport à ceux chauffés ou refroidis par des méthodes passives. Un facteur plus élevé est un indicateur d’un bâtiment optimisé pour réduire sa consommation énergétique.

Tableau 11 : Indicateurs de performance énergétique architecturaux

| Exigence | Indicateurs | Valeur ou niveau | | Conformité  (C/NC) | Définitions |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| APD | ED&PDAO |
| Aménagement intérieur | SLFD/STLFD | Valeur | Valeur |  | **SLFD** : surfaces des locaux à forte densité (>1pers/3 m2) orientées entre le sud-ouest et l’ouest  **STLFD** : surface totale des locaux à forte densité |
| Compacité | FCcd | Valeur | Valeur |  | **FCcd** : facteur de compacité des locaux conditionnés, égal au rapport entre les surfaces totales de locaux conditionnés ayant des parois en contact avec l’extérieur, y compris la toiture terrasse, par le volume total du bâtiment |
| FCg | Valeur | Valeur |  | **FCg** : facteur de compacité global, égal au rapport entre les surfaces totales de locaux ayant des parois en contact avec l’extérieur, y compris la toiture terrasse, par le volume total du bâtiment |
| FCcd / FCg | Valeur | Valeur |  | Ratio de compacité |
| Chauffage et rafraîchissement passifs | SLcp/STlc | Valeur | Valeur |  | **SLcp** : surface des locaux chauffés passivement  **SLrp** : surface des locaux rafraîchis passivement  **STlc** : surface totale des locaux chauffés  **STlr** : surface totale des locaux rafraîchis |
| SLrp/STlr | Valeur | Valeur |  |
| Protection des espaces conditionnés par des espaces tampons | Oui/Non | valeur | Valeur |  | Organiser les locaux de manière à protéger les espaces conditionnés par des espaces tampons |
| Proximité des locaux techniques des zones desservis à partir de ces locaux | Oui/Non | Valeur | Valeur |  | Limiter les courses de tuyauterie ou des gaines d’air. |
| Dispositifs rationnel de ventilation naturelle | Oui/Non | Valeur | Valeur |  | Favoriser la ventilation naturelle grâce à la combinaison des forces du vent et de l'effet de tirage.  Réduire les extractions ou appel d’air neuf par des moyens mécaniques |

Légende (Conformité) :  
- C : conforme  
- NC : non conforme

Le BA émet les recommandations suivantes qui seraient susceptibles d’améliorer les indicateurs et hausser la performance énergétique du bâtiment :

* Point 1
* Point 2
* Point n
  + 1. Protection vis-à-vis du rayonnement solaire et des vents dominants

[*Note au BA : cette section peut être omise si a) aucun changement n’est noté entre les versions APD et ED&PDAO ; b) la conception proposée en APD était conforme aux bonnes pratiques de conception ; et c) le concept proposé en APD n’avait pas fait l’objet de recommandations du BA. La note suivante doit être insérée à la place du tableau.*]

[Les informations sur les protections vis-à-vis du rayonnement solaire et des vents dominants sont similaires à la version APD qui est conforme aux bonnes pratiques de conception. Le BA n’a pas de commentaires à ajouter, et les informations de la phase APD ne sont donc pas reproduites dans le présent rapport.]

Le Tableau 12 résume l’appréciation des éléments de conception contribuant à la réduction des gains solaires sur les orientations défavorables, de même que l’exposition aux vents défavorables.

Tableau 12 : Protections solaires et des vents dominants

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Exigence | Niveau | | Commentaires et explications |
| APD | ED&PDAO |
| Protections solaires | Faible □ | Faible □ | [*Note au BA : préciser les stratégies mises en œuvre pour la protection des façades sud-est et sud-ouest. Un graphique peut être inséré pour illustrer le niveau attribué.*]  Evaluation sommaire des protections solaires dues :  - Ombres propres : décrochements, arêtes verticales ou horizontales, etc.  - Ombres portées : constructions avoisinantes, végétations, etc. |
| Moyen □ | Moyen □ |
| Fort □ | Fort □ |
| Protection des vents dominants | Faible □ | Faible □ | [*Note au BA : préciser les stratégies mises en œuvre pour la protection des façades exposées aux vents défavorables d’hiver/d’été. Un graphique peut être inséré pour illustrer le niveau attribué.*]  Evaluation sommaire des protections contre les vents dominants, des constructions avoisinantes, des végétations, etc. |
| Moyen □ | Moyen □ |
| Fort □ | Fort □ |

En outre, le projet prévoit les dispositions suivantes pour favoriser l’ensoleillement bénéfique de l’hiver et canaliser les vents frais (brises) d’été vers le bâtiment.

* Point 1
* Point 2
* Point n

[*Note au BA : exemple d’un graphique résumant les indices de répartitions des baies vitrées et l’intensité du rayonnement solaire sur les différentes façades. Vous pouvez, si vous le désirez, y ajouter des informations sur les dispositifs de protection solaire.*]

La Figure 2 résume les taux de baies prévues par orientation ainsi que l’importance du rayonnement solaire sur chacune de ces orientations. Les barres de couleur indiquent le niveau d’intensité relative d’exposition au rayonnement solaire.

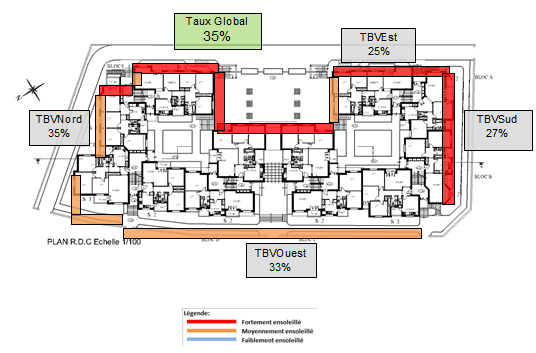
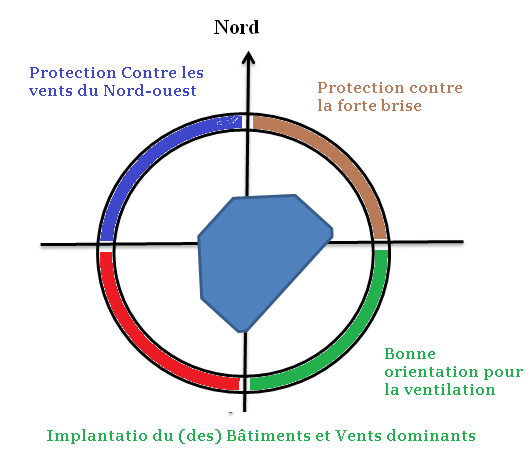


Figure 2 : Répartition des baies vitrées et ensoleillement des façades

[*Note au BA : exemple d’un schéma présentant les principales stratégies prévues pour contrôler l’impact du vent sur le bâtiment. Au besoin, décrire tout autre élément qui demande plus d’explications, dans la liste à puces de la figure qui suit.*]

La Figure 3 résume les principales dispositions architecturales pour assurer une protection contre les vents défavorables et une utilisation optimisée des vents pour ventilation naturelle sur les orientations favorables.

****

Dispositions

- Maximiser le pourcentage des baies ouvrantes

Dispositions

- Plantation conifère

- Réduction des baies vitrées

Dispositions

- Plantation conifère

- Réduction des baies vitrées

Figure 3 : Protection vis-à-vis des vents dominants d’hiver/d’été et   
optimisation des vents favorables

Le BA émet les recommandations suivantes, relatives aux protections solaires et à l’optimisation de l’exposition aux vents dominants, qui seraient susceptibles d’améliorer la performance énergétique du bâtiment :

* Point 1
* Point 2
* Point n
  + 1. Façades

Les diagrammes ci-dessous présentent les vues en élévation des différentes façades du bâtiment ainsi qu’un plan clef permettant de voir leur localisation dans l’ensemble.

[*Note au BA : vous pouvez insérer ici, si vous le désirez, les images réduites des plans de façades et un plan clef.*]

* + 1. Ponts thermiques

Le tableau ci-dessous résume les concepts proposés ainsi que les recommandations du BA concernant les ponts thermiques pour les jonctions structure/parois.

Tableau 13 : Protection contre les ponts thermiques

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Traitement des  ponts thermiques | Inclus aux plans proposés  (oui/non) | Conformité  (C/NC) | Recommandation BA |
| Recouvrement adéquat des éléments verticaux de la structure |  |  |  |
| Recouvrement adéquat des éléments horizontaux de la structure |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Légende (Conformité) :  
- C : conforme  
- NC : non conforme

* 1. Installations de confort thermique

Cette section présente les caractéristiques de performance énergétique des installations de confort thermique.

* + 1. Documents consultés

[*Note au BA : choisir parmi les deux paragraphes suivants celui qui s’applique à la situation.*]

Le BA a pu consulter tous les documents exigés pour la révision des installations de confort thermique du projet.

[Le BA a pu consulter certains des documents exigés pour la révision des installations de confort thermique du projet. Les documents suivants n’ont pu être consultés; \*\*Inclure la liste des documents non consultés à partir de la liste fournie dans le manuel.]

* + 1. Chauffage

Le présente les choix et recommandations concernant la récupération de l’énergie. Le concept a été optimisé entre les phases APD et ED&PDAO en xxxxx.

Tableau 14: Récupération de l’énergie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Possibilités de récupération  d’énergie considérées | Considéré par les concepteurs  (O/N/S. O.) | Evaluation/Recommandation du BA |
| Air hygiénique vicié |  |  |
| Condenseur d’appareils frigorifiques |  |  |
| Entre différents locaux |  |  |
| Autre |  |  |

Légende :  
O : oui  
N : non  
S. O. : sans objet (ce type d’opportunité n’existe pas dans le bâtiment)

Le résume les principales caractéristiques de la conception des systèmes de chauffage.

Tableau 15 : Conception des systèmes de chauffage

| Paramètre de conception | Proposé par le projet  (Note au BA : ne conserver que les choix applicables au projet dans les cas de choix multiples) | Conformité  (oui/non) | Recommandation BA |
| --- | --- | --- | --- |
| Présence d’une note de calcul | Oui ou non |  |  |
| Conformité des conditions extérieures de base | Oui ou non |  |  |
| Conformité des conditions intérieures de base | Oui ou non |  |  |
| Puissance totale (Ptot) calculée, y compris la production d’eau chaude sanitaire | A : cumul additionnel des puissances  B : cumul foisonné des puissances |  |  |
| Type d’équipement de production calorifique | A : chaudière  B : PAC  C : chaudière + PAC |  |  |
| Nombre d’unités |  |  |  |
| Puissance totale (Ptot) installée (kW) |  |  |  |
| Rendement unitaire des équipements | η pour chaudière COP chauffage pour PAC |  |  |
| Etages de puissance des équipements | [Nombre d’allures pour brûleurs de chaudière  Nombre de circuits (Nc) et nombre de compresseurs (Ncom) pour PAC] |  |  |
| Chaudière à condensation | A : oui  B : non |  |  |
| Certification des équipements de production calorifique exigée | [Note au BA : préciser la norme exigée]  A : oui = exigée  B : non = non exigée |  |  |
| Régulation en cascade des chaudières | A : oui = prévue  B : non = non prévue |  |  |

Le BA émet les recommandations suivantes, relatives aux systèmes de chauffage, qui seraient susceptibles d’améliorer la performance énergétique du bâtiment :

* Point 1
* Point 2
* Point n
  + 1. Refroidissement

Le résume les principales caractéristiques de la conception des systèmes de chauffage.

Tableau 16 : Conception des systèmes de refroidissement

| Paramètre de conception | Proposé par le projet  (Note au BA : ne conserver que les choix applicables au projet dans les cas de choix multiples) | Conformité  (oui/non) | Recommandation BA |
| --- | --- | --- | --- |
| Présence d’une note de calcul du bilan frigorifique | Oui ou Non |  |  |
| Conformité des conditions extérieures de base | Oui ou Non |  |  |
| Conformité des conditions intérieures de base | Oui ou Non |  |  |
| Puissance totale (Ptot) calculée | A : cumul des puissances maximales  B : cumul foisonné des puissances maximales |  |  |
| Note justificative du coefficient de simultanéité | Oui : note présentée  Non : note non présentée |  |  |
| Température extérieure de sélection de l’équipement de production frigorifique (Tsg). | Ex : 35°C |  |  |
| Certification exigée dans les pièces du marché | Oui ou non |  |  |
| Certification COP froid exigée dans les pièces du marché | Oui ou non |  |  |
| Type d’équipement | Air/Air  Air/Eau  Eau/Eau  Préciser si réversible ou non |  |  |
| EER (COP froid) exigé : (EERex) |  |  |  |
| Nombre d’unités (Nu) |  |  |  |
| Nombre de circuits (Nc) |  |  |  |
| Nombre de compresseurs (Ncom) |  |  |  |
| Puissance totale (Ptot) installée (kW) |  |  |  |
| Classe énergétique des climatiseurs | A : disposition prévue dans les pièces du marché  B : disposition non prévue dans les pièces du marché |  |  |
| Récupération de l’énergie | Oui : disposition prévue dans les pièces du marché  B : non prévue |  |  |
| Adoption d’un procédé ou d’un équipement contribuant à la maîtrise de l’énergie  (Climatisation au gaz, cogénération, etc.) | A : disposition prévue dans les pièces du marché  B : disposition non prévue dans les pièces du marché |  |  |
| Régulation en cascade des équipements de production frigorifiques |  |  |  |
| Régulation en cascade des équipements de production frigorifiques | Oui : disposition prévue dans les pièces du marché  Non : disposition non prévue dans les pièces du marché |  |  |
| Exigence sur le rendement des pompes de circulation | global = |  |  |

Le BA émet les recommandations suivantes, relatives à la conception des systèmes de refroidissement, qui seraient susceptibles d’améliorer la performance énergétique du bâtiment :

* Point 1
* Point 2
* Point n
  + 1. Ventilation et traitement d’air

[*Note au BA : les tableaux 17 à 20 peuvent être omis si a) aucun changement n’est noté entre les versions APD et ED&PDAO ; b) la conception proposée en APD était conforme aux bonnes pratiques de conception ; et c) le concept proposé en APD n’avait pas fait l’objet de recommandations du BA. La note suivante doit être insérée à la place du tableau.*]

[Les informations sur les besoins en air neuf des occupants, sur la modulation des besoins en air neuf, sur la modulation d’extraction d’air et sur la modulation du débit de soufflage sur les équipements de traitement d’air sont similaires à la version APD qui était conforme aux bonnes pratiques de conception. Le BA n’a pas de commentaires à ajouter, et les informations de la phase APD ne sont donc pas reproduites dans le présent rapport.]

L’évaluation des besoins en air neuf, pour la ventilation et le traitement de l’air dans les locaux ou zones d’occupation, ainsi que les différences entre les phases APD et ED&PDAO, sont présentées au .

Tableau 17: Besoins en air neuf des occupants

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Besoins en air neuf  des occupants | Débit d’air choisi (m3/h/pers.) | | Débit d’air exigé (m3/h/pers.) | Evaluation (C/NC) |
| APD | ED&PDAO |
| Locaux non-fumeurs |  |  | *≤*18 |  |
| Locaux fumeurs |  |  | *≤*25 |  |

Légende (Evaluation) :  
- C : conforme  
- NC : non conforme

L’évaluation de la modulation des besoins en air neuf, dans les locaux pour lesquels ces besoins sont supérieurs ou égaux à 1 000 m3/h en usage continu (6 heures ou plus par jour) et 2 000 m3/h en usage intermittent, est présentée au Tableau 18.

Tableau 18: Modulation des besoins en air neuf

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Type de modulation | Débit  total | Indicateur Part de l’air neuf total avec débit modulé (PANMod) (%) | Evaluation (C/NC) |
| APD ̶ ED&PDAO |
| Modulé |  |  | [*Note au BA : il est exigé une modulation des besoins en air neuf pour des débits supérieurs ou égaux à 1 000m3/h, pour un usage continu de plus de 6 heures par jour et pour des débits supérieurs ou égaux à 2 000m3/h, pour un usage intermittent.*] |
| Constant |  |  |

Légende (Evaluation) :  
- C : conforme  
- NC : non conforme

Le projet prévoit l’installation des extracteurs d’air pour des débits supérieurs ou égaux à 5 000 m3/h en usage continu (6 heures par jour ou plus) et 10 000m3/h pour usage intermittent. Le mode de fonctionnement des systèmes alimentant les principaux locaux du bâtiment est présenté au Tableau 19.

Tableau 19: Modulation d’extraction d’air

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Type de modulation | Débit  total | Indicateur Part de débit d’air extrait avec vitesse variable (PDAEvar)  (%) | Evaluation (C/NC) |
| ED&PDAO |
| Modulé |  |  | [*Note au BA : iI est recommandé une récupération d’énergie sur l’air rejeté pour un débit supérieur ou égal à 2 000 m3/h en usage continu, pendant au moins 6 heures par jour et pour un débit supérieur ou égal à 5 000 m3/h en usage intermittent*.] |
| Constant |  |  |

Légende (Evaluation) :  
- C : conforme  
- NC : non conforme

Le débit de soufflage d’air est prévu pour être modulé sur des équipements de traitement d’air ayant des débits de soufflage supérieurs ou égaux à 10 000 m3/h. La disposition retenue pour les principaux locaux ou principales zones est présentée au Tableau 20.

Tableau 20: Modulation du débit de soufflage sur les équipements de traitement d’air

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Type de modulation | Débit  total | Indicateur Part de débit d’air soufflé avec vitesse multiple (DASVMult)  (%) | Evaluation (C/NC) |
| ED&PDAO |
| Modulé |  |  | [*Note au BA : il est exigé un recours à la variation de vitesse sur les équipements de traitement d’air dont le débit unitaire est supérieur ou égal à 10 000 m3/h.*] |
| Constant |  |  |

Légende (Evaluation) :  
- C : conforme  
- NC : non conforme

Au Tableau 21, des échangeurs de chaleur sont prévus sur les systèmes importants identifiés.

Tableau 21 : Système d’échangeur de chaleur ̶ Ventilation

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Système | Débit  total | Pourcentage d’efficacité  Echangeur de chaleur | Evaluation (C/NC) |
| ED&PDAO |
|  |  |  |  |
|  |  |  |

Légende (Evaluation) :  
- C : conforme  
- NC : non conforme

Le résume les principales caractéristiques de la conception des systèmes de ventilation.

Tableau 22 : Conception des systèmes de ventilation

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Paramètre de conception | Proposé par le projet  (Note au BA : ne conserver que les choix applicables au projet dans les cas de choix multiples) | Conformité  (oui/non) | Recommandation BA |
| Programmation de la ventilation des locaux | Oui : disposition prévue dans les pièces du marché  Non : disposition non prévue dans les pièces du marché |  |  |
| Commande par des microswitchs des unités terminales de traitement d’air installées dans les locaux individuels | Oui : disposition prévue dans les pièces du marché  Non : disposition non prévue dans les pièces du marché |  |  |

Le BA émet les recommandations suivantes, relatives aux systèmes de ventilation, qui seraient susceptibles d’améliorer la performance énergétique du bâtiment :

* Point 1
* Point 2
* Point n
  1. Système de production et de distribution de l’eau chaude sanitaire

Le résume les principales caractéristiques de la conception des systèmes d’eau chaude sanitaire.

Tableau 23 : Conception des systèmes d’eau chaude sanitaire

| Paramètre de conception | Proposé par le projet  (Note au BA : ne conserver que les choix applicables au projet dans les cas de choix multiples) | Conformité  (oui/non) | Recommandation BA |
| --- | --- | --- | --- |
| Présence d’une note de calcul des besoins en ECS | Oui ou Non |  |  |
| Préchauffage de l’eau chaude sanitaire par récupération | Oui : disposition prévue dans les pièces du marché  Non : disposition non prévue dans les pièces du marché |  |  |
| Production solaire de l’eau chaude sanitaire.  Note de calcul spécifique relative au chauffage solaire de l’eau | Oui : note présenté  Non : note non présentée |  |  |
| Exigences sur les capteurs solaires, la régulation et le traitement de l’eau. | Oui : exigence formulée dans les pièces du marché  Non : exigence non formulée dans les pièces du marché |  |  |
| Générateurs de production de l’eau chaude sanitaire.  Rendement minimal des générateurs d’eau chaude autonomes d’une capacité supérieure à 300 litres | ƞ = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  |  |
| Isolation des ballons et échangeurs. Résistance thermique minimale de l’isolation | R = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (m2.°K)/W |  |  |
| Régulation du système de production de l’eau chaude | Oui : disposition prévue dans les pièces du marché  Non : disposition non prévue dans les pièces du marché |  |  |
| Puisage : moyens prévus pour réduire la consommation et la température de l’eau chaude | Oui : disposition prévue dans les pièces du marché  Non : disposition non prévue dans les pièces du marché |  |  |
| Comptage divisionnaire de la consommation en énergie et de la consommation en eau | Oui : disposition prévue dans les pièces du marché  Non : disposition non prévue dans les pièces du marché |  |  |

Le BA émet les recommandations suivantes, relatives aux systèmes d’eau chaude sanitaire, qui seraient susceptibles d’améliorer la performance énergétique du bâtiment :

* Point 1
* Point 2
* Point n
  1. Electricité

Cette section présente les caractéristiques de performance énergétique associées aux installations électriques.

* + 1. Documents consultés

[*Note au BA : choisir parmi les deux paragraphes suivants celui qui s’applique à la situation.*]

Le BA a pu consulter tous les documents exigés pour la révision des installations électriques du projet.

[Le BA a pu consulter certains des documents exigés pour la révision des installations électriques du projet. Les documents suivants n’ont pu être consultés; [inclure la liste des documents non consultés à partir de la liste fournie dans le manuel.]

* + 1. Eclairage

Le Tableau 24 résume les principales dispositions concernant la conception de l’éclairage intérieur.

Tableau 24 : Paramètres de conception de l’éclairage intérieur

| Paramètre de conception  de l’éclairage | Conformité  (oui/non) | Critères de conformité |
| --- | --- | --- |
| Dimensionnement par la méthode par point et hypothèses |  | Le dimensionnement des installations d’éclairage doit être basé sur la méthode de calcul par point |
| Liste complète et claire de toutes les hypothèses de travail |  | Nombre et emplacement des points de calcul  Zone de calcul (position dans l’espace, y compris la hauteur du plan de travail) |
| Délimitation claire des zones de travail et des bandes qui sont exclues de cette zone |  | Zone de travail à préciser (ex. exclure les 50 cm le long des murs) |
| Niveau d’éclairement visé (NivEcl Tj) |  | Doit être conforme aux normes en vigueur selon le type d’activité |
| Facteur de maintenance |  | Le facteur de maintenance dans les ambiances courantes du tertiaire est :  - 0,8 pour les installations dotées de ballasts électromagnétiques ;  - 0,9 pour les installations dotées de ballasts électroniques.  À définir par le maître d’ouvrage dans les autres cas |

Le BA émet les recommandations suivantes, relatives à la conception de l’éclairage intérieur, qui seraient susceptibles d’améliorer la performance énergétique du bâtiment ;

* Point 1
* Point 2
* Point n

[*Note au BA : certains des tableaux (25 à 30) peuvent être omis si a) aucun changement n’est noté entre les versions APD et ED&PDAO ; b) la conception proposée en APD était conforme aux bonnes pratiques de conception ; et c) le concept proposé en APD n’avait pas fait l’objet de recommandations du BA. La note suivante doit être insérée à la place des tableaux non reproduits, en spécifiant bien les informations qui ont été omises.*]

[Les informations sur les performances des luminaires (incluant lampes et régulateurs de puissance), les niveaux d’éclairage et la puissance au mètre carré ainsi que sur les stratégies de contrôle des luminaires intérieurs/extérieurs, sont similaires à la version APD qui est conforme aux bonnes pratiques de conception. Le BA n’a pas de commentaires à ajouter, et les informations de la phase APD ne sont donc pas reproduites dans le présent rapport. Mettre un « x » dans la colonne PC (« pas de changement ») pour les équipements d’éclairage qui n’ont aucune modification entre les phases APD et ED&PDAO et ne pas reproduire les informations.]

Le Tableau 25 résume les caractéristiques de performances des luminaires et des lampes associées.

Tableau 25 : Caractéristiques de performance des luminaires,  
régulateurs et lampes intérieurs et extérieurs

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Identification du type de luminaire | Efficacité lumineuse des lampes (EfLpTk) (lumens par watt) | Facteur de puissance (fraction) | Type de régulateur de puissance (ballast) (FM/EL) | Rendement des luminaires (RenLum j) (CU) | Conformité (C/NC) |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Légende (Régulateur de puissance [ballast]) :  
- FM : ferromagnétique  
- EL : électronique

Légende (Conformité) :  
- C : conforme  
- NC : non conforme

Le Tableau 26 résume la puissance totale installée au mètre carré pour les différents espaces du bâtiment.

Tableau 26 : Les niveaux d’éclairage et puissances au mètre carré, par zone

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Zone | Niveau d’éclairage (NivEcl Tn) (Lux) | Puissance au m2 (PELTPIn) (W/m2) | Conformité  (oui/non) | Critères de conformité |
| ED&PDAO | ED&PDAO |
|  |  |  |  | Critères généraux selon le type de bâtiment  Commerces et bureaux : 16 W/m²  Enseignement – Etablissement sanitaire sans hébergement – Salle de spectacles, de conférence – Industrie : 15 W/m²  Etablissement sanitaire avec hébergement – Hôtellerie et restauration – Locaux non mentionnés dans une autre catégorie : 12 W/m²  Etablissement sportif – Stockage –  Transport : 10W/m²  Zone où l’éclairage général est insuffisant pour assurer seul le confort visuel : 3 W/m²/100 lux |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Les stratégies de contrôle de l’éclairage intérieur retenues sont résumées au Tableau 27.

Tableau 27 : Stratégies de contrôle d’éclairage intérieur

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Local | Contrôle | Puissance au m2 (PELTPIn) (W/m2) | | Conformité (oui/non) | Critères de conformité |
| APD | ED&PDAO |
|  |  |  |  |  | [*Note au BA : inscrire le code ou les codes appropriés dans la colonne Contrôle*.]  Dans les grands espaces non confinés (bureaux paysagés, ateliers, etc.), il y a lieu de subdiviser l’espace en diverses zones, où il est possible de commander l’installation d’éclairage, indépendamment des autres zones.  Dans les locaux profitant d’éclairage naturel :  - un dispositif de commande doit permettre de régler la puissance des luminaires les plus proches des fenêtres et ceux qui leur sont contigus en fonction de l’éclairement naturel ;  - les circuits de raccordement des luminaires doivent permettre d’assurer ces fonctions.  Commande asservie à la présence de personnes  Commande programmable en fonction des horaires d’utilisation  Raccordement des circuits en quinconce (1 luminaire sur 3 pour les couloirs)  Exigence minimale : une commande par local |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Légende (Contrôle) :  
- CMPP : contrôle par détection de présence  
- CMEN : modulation des puissances d’éclairage en fonction de l’éclairage naturel  
- CMPHU : programmation des horaires  
- RACQC : raccordement des circuits en quinconce

Le BA émet les recommandations suivantes, relatives aux systèmes d’éclairage et à leur contrôle, qui seraient susceptibles d’améliorer la performance énergétique du bâtiment :

* Point 1
* Point 2
* Point n
  1. Système électrique

Le Tableau 28 résume la liste des circuits pour usages spécifiques qui dépassent 15 kW et les circuits alimentant toute partie détachée du bâtiment dont la puissance installée dépasse 5 kW.

Tableau 28 : Compteurs divisionnaires électriques

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Usage électrique spécifique ou  Bâtiment détaché | Puissance installée  (kW) | Présence de compteurs  (oui/non) | Recommandation du BA |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Le Tableau 29 résume les caractéristiques du transformateur.

Tableau 29 : Transformateurs

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Donnée | Valeur | Conformité  (oui/non) |
| Puissance transformateur(s) en kVA |  |  |
| Pertes fer + pertes cuivre en kW |  |  |

Le Tableau 30 présente les dispositions concernant le groupe électrogène et l’énergie d’appoint.

Tableau 30 : Groupe électrogène et énergie d’appoint

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Critère de conception | Concept proposé | Recommandation BA |
| Puissance du groupe électrogène (kVA) |  |  |
| Cogénération prévue | Oui ou non |  |
| Recours au photovoltaïque | Oui ou non |  |

Le Tableau 31 résume les dispositions pour les contrôles et commandes de la distribution électrique et du système centralisé de mesurage et d’archivage qui permettent une gestion optimisée de l’utilisation de l’énergie électrique.

Tableau 31 : Contrôle, commandes et mesurage

| Critère | Prévu (oui/non) | Conformité (oui/non) | Recommandations |
| --- | --- | --- | --- |
| Dispositif de commande individuel sur chaque circuit | Oui ou Non |  |  |
| Dispositif de commande centralisé | Oui ou Non |  |  |
| Est-il prévu un système centralisé de mesurage et d’archivage des consommations électriques divisionnaires? | Oui ou Non |  | Compteurs divisionnaires recommandés pour :  - les usages spécifiques, faisant intervenir un ou plusieurs équipements (y compris d’éclairage), dont la puissance totale installée dépasse 15 kW ; et  - pour toutes les parties détachées de bâtiment dont la puissance installée dépasse 5kW  Prévoir un système de centralisation de mesurage des consommations d’énergie avec des outils automatisés d’archivage et de gestion  Note : prévoir la possibilité d’accès pour installer des équipements de mesurage de consommation d’énergie sur chaque départ |

Les Tableau 32 et Tableau 33 présentent les dispositions relatives à la performance énergétique des ascenseurs et autres forces motrices.

Tableau 32 : Dispositions pour les ascenseurs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ascenseur | Valeur | Conformité (oui/non) | Critère de conformité |
| Norme volontaire VDI 4707 |  |  | Recommandé : A ou B |
| Rendement moteur |  |  | >0.9 |
| Type de commande et régulation |  |  | Variateur de vitesse |
| Type de réducteur |  |  | Gearless |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Tableau 33 : Autres forces motrices

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Force motrice | Valeur | Conformité (oui/non) | Critère de conformité |
| Variation de vitesse |  |  | De préférence doté d’une variation de vitesse |
| Rendement minimaux |  |  | Avoir des rendements minimaux exigés selon la gamme de puissance et de vitesse |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Le BA émet les recommandations suivantes, relatives aux systèmes électriques, qui seraient susceptibles d’améliorer la performance énergétique du bâtiment :

* Point 1
* Point 2
* Point n

1. Synthèse des mesures envisagées

Les mesures suivantes ainsi que les données clefs sur leur envergure sont notées aux tableaux suivants :

[Note au BA : dans chaque tableau, vous devez identifier l’unité qui est la plus susceptible de bien représenter l’envergure de la mesure implantée. Par exemple : les mètres carrés de murs ou de toiture pour l’isolation, la quantité de luminaires efficaces, etc. Quelques exemples sont fournis ci-dessous.]

Tableau 34 : Mesure 1 ̶ Isolation thermique des toitures terrasses

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Item | Description | Unité | Quantité | Prix unitaire hors taxes  (TND) | | Surcoût total hors taxes  (TND) |
| Solution de référence | Solution améliorée |
| 1 | Plus-value de la mise en place de la forme de pente en béton cellulaire au lieu du béton ordinaire, dotée du côté inférieur d’un film pare-vapeur en polyane. (fourniture et pose). | m2 |  |  |  |  |
| Investissement total hors taxes (TND) | | | | | |  |

Tableau 35 : Mesure 2  ̶ Isolation thermique des murs extérieurs

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Item | Description | Unité | Quantité | Prix unitaire hors taxes  (TND) | | Surcoût total hors taxes  (TND) |
| Solution de référence | Solution améliorée |
| 2 | Plus-value de la mise en place de panneaux de laine de roche de 4,5 cm d’épaisseur, dotés de pare-vapeur du côté intérieur, dans l’espace réservé initialement pour lame d’air (fourniture et pose) | m2 |  |  |  |  |
| 3 | Plus-value de la mise en place d’enduit plâtre de 2,5 cm à la place d’enduit ciment (fourniture et pose) | m2 |  |  |  |  |
| 4 | Plus-value de la mise en place de caissons en polystyrène expansé, pour les cages des volets roulants, à la place de leur exécution en maçonnerie (fourniture et pose) | m2 |  |  |  |  |
| Investissement total hors taxes (TND) | | | | | |  |

Tableau 36 : Mesure 3  ̶ Utilisation du double vitrage clair

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Item | Description | Unité | Quantité | Prix unitaire hors taxes  (TND) | | Surcoût total hors taxes  (TND) |
| Solution de référence | Solution améliorée |
| 5 | Plus-value de la mise en place de baies vitrées en aluminium, équipées de double vitrage clair 6/6/6 (mm), à la place de baies vitrées en aluminium équipées de simple vitrage clair 6 mm (fourniture et pose) | m2 |  |  |  |  |
| Investissement total hors taxes (TND) | | | | | |  |

Tableau 37 : Mesure 4 ̶ Réduction de la puissance installée de l’éclairage

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Item | Description | Unité | Quantité | Prix unitaire hors taxes  (TND) | | Surcoût total hors taxes  (TND) |
| Solution de référence | Solution améliorée |
| 6 | Plus-value de la mise en place de spots équipés de lampes LED de puissance 6 W à la place de spots équipés de lampes halogènes de puissance 50 W. (fourniture et pose) | U |  |  |  |  |
| Investissement total hors taxes (TND) | | | | | |  |

Tableau 38 : Mesure 5 ̶ Utilisation de détecteurs de mouvement

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Item | Description | Unité | Quantité | Prix unitaire  hors taxes  (TND) | Surcoût total  hors taxes  (TND) |
| 7 | Mise en place de détecteurs de mouvement (fourniture et pose) | U |  |  |  |
| Investissement total hors taxes (TND) | | | | |  |

Le Tableau 39 présente les données énergétiques et financières résumées pour l’ensemble des mesures.

Tableau 39 : Fiche récapitulative ̶ Les résultats issus de l’ensemble des mesures d’économie d’énergie

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mesure  N° | Description de la mesure | Economies annuelles escomptées | | | | | Investissement matériel  (TND HT) | | | TRI (an/mois) | | | Planning |
| Energie | | | Argent (TND HT) | | Total | Quote-part Etat | Quote-part M. O. | M. O. | | Etat |
| m3 de GN | kWhe | TEP | M. O. | Etat | Brut | Net |
| 1 | Isolation thermique des toitures terrasses | 923 | 8 255 | 2,84 | 2 350 | 1 566 | 4 250 | 850 | 3 400 | 1/10 | 1/5 | 0/7 | 2011-2014 |
| 2 | Isolation thermique des murs extérieurs | 5 537 | 4 127 | 6,50 | 2 977 | 3 660 | 28 800 | 5 760 | 23 040 | 9/8 | 7/9 | 1/7 | 2011-2014 |
| 3 | Utilisation du double vitrage clair | 4 614 | 16 510 | 8,45 | 5 683 | 5 701 | 33 600 | 6 720 | 26 880 | 5/11 | 4/9 | 1/5 | 2011-2014 |
| 4 | Réduction de la puissance installée de l’éclairage | - | 11 026 | 2,56 | 2 701 | 1 393 | 10 950 | 2 190 | 8 760 | 4/1 | 3/3 | 1/7 | 2011-2014 |
| 5 | Utilisation de détecteurs de mouvement | - | 4 730 | 1,10 | 1 159 | 597 | 400 | 80 | 320 | 0/4 | 0/3 | 0/2 | 2011-2014 |
| La combinaison de toutes les mesures | | 7 752 | 35 980 | 16,12 | 11 567 | 8 939 | 78 000 | 15 600 | 62 400 | 6/7 | 5/5 | 1/9 | 2011-2014 |

1. Les intervenants

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Maître d’ouvrage : | | |
| Adresse : | | |
|  | | |
| Tel : | Fax : | Courriel : |
| Maître d’ouvrage délégué : | | |
| Adresse : | | |
|  | | |
| Tel : | Fax : | Courriel : |
| Maître d’œuvre : | | |
| Adresse : | | |
|  | | |
| Tel : | Fax : | Courriel : |
| Bureau d’études ou Ingénieur *fluides* : | | |
| Adresse : | | |
|  | | |
| Tel : | Fax : | Courriel : |
| Bureau d’études ou ingénieur *électricité* : | | |
| Adresse : | | |
|  | | |
| Tel : | Fax : | Courriel : |
| Bureau de contrôle : | | |
| Adresse : | | |
|  | | |
| Tel : | Fax : | Courriel : |

1. Liste des indicateurs quantitatifs

ARCHITECTURE ET ENVELOPPE

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Indicateur | Désignation | Unité | Introduit dans la phase | A actualiser dans les phases |
| SLFD | Surface des locaux à forte densité orientés SO-O | M2 | PF & APS | APD, DAO & RT |
| STLFD | Surface totale des locaux à forte densité | M2 | PF & APS | APD, DAO & RT |
| FCcd | Facteur de compacité des locaux conditionnés | M2/m3 | PF & APS | APD, DAO & RT |
| FCg | Facteur de compacité global | M2/m3 | PF & APS | APD, DAO & RT |
| TBVEst | TBVEst : rapport des surfaces des baies vitrées des locaux conditionnés, orientées : E-NE,E,E-SE, par la surface totale des baies vitrées des locaux conditionnés | % | PF & APS | APD, DAO & RT |
| TBVSud | TBVSud : rapport des surfaces des baies vitrées des locaux conditionnés, orientées : S-SE, S, S-SO, par la surface totale des baies vitrées des locaux conditionnés | % | PF & APS | APD, DAO & RT |
| TBVOuest | TBVOuest : rapport des surfaces des baies vitrées des locaux conditionnés, orientées SO-ESO-O-ONO, par la surface totale des baies vitrées des locaux conditionnés | % | PF & APS | APD, DAO & RT |
| TBVNord | TBVNord : rapport des surfaces des baies vitrées des locaux conditionnés, orientées NO-N-NE, par la surface totale des baies vitrées des locaux conditionnés | % | PF & APS | APD, DAO & RT |
| SLcp | Surface des locaux chauffés passivement | M2 | PF & APS | APD, DAO & RT |
| SLrp | Surface des locaux refroidis passivement | M2 | PF & APS | APD, DAO & RT |
| STlc | Surface totale des locaux chauffés | M2 | PF & APS | APD, DAO & RT |
| STlr | Surface totale des locaux refroidis | M2 | PF & APS | APD, DAO & RT |
| Ugmp | Coefficient de transmission global pondéré des murs extérieurs | W/m2 °K | APD | DAO & RT |
| Ugtp | Coefficient de transmission global pondéré des toitures exposées | W/m2 °K | APD | DAO & RT |
| Ugvp | Coefficient de transmission global pondéré des vitrages extérieurs | W/m2 °K | APD | DAO & RT |

INSTALLATIONS DE CONFORT THERMIQUE

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Indicateur | Désignation | Unité | Introduit dans la phase | A actualiser dans les phases |
| CSt | Conception standard |  | PF & APS | APD & DAO |
| CAm | Conception améliorée |  | PF & APS | APD & DAO |
| CCT | Installation de chauffage centralisée |  | APD | DAO & RT |
| CDC | Installation de chauffage décentralisée |  | APD | DAO & RT |
| CMX | Installation de chauffage mixte |  | APD | DAO & RT |
| CLS | Part des locaux traités par chauffage statique | % | APD | DAO & RT |
| CLVD | Part des locaux traités par ventilos et/ou unités à détente | % | APD | DAO & RT |
| CLCP | Part des locaux traités par centrales d’air ou PAC air/air | % | APD | DAO & RT |
| RCT | Refroidissement centralisé |  | APD | DAO & RT |
| RDC | Refroidissement décentralisé |  | APD | DAO & RT |
| RMX | Refroidissement mixte |  | APD | DAO & RT |
| ECSCT | Eau chaude sanitaire centralisée |  | APD | DAO & RT |
| ECSDC | Eau chaude sanitaire décentralisée |  | APD | DAO & RT |
| ECSAc | Eau chaude sanitaire à accumulation |  | APD | DAO & RT |
| ECSSIn | Eau chaude sanitaire semi-instantanée |  | APD | DAO & RT |
| ECSIn | Eau chaude sanitaire instantanée |  | APD | DAO & RT |
| PANMod | Part de l’air neuf avec modulation de débit | % | DAO | RT |
| PDAEVar | Part débit d’air extrait avec vitesse variable | % | DAO | RT |
| DASVMult | Débit d’air soufflé avec vitesse multiple | % | DAO | RT |

ELECTRICITÉ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Indicateur | Désignation | Unité | Introduit dans la phase | A actualiser dans les phases |
| NivEcl Tj | Niveau d’éclairement par local ou zone type j | lx | APD | DAO & RT |
| PELTPIn | Puissance électrique totale pondérée installée | KW | DAO | RT |
| Ren Lum j | Rendement luminaire type j ( j=1, nb de luminaires) | lm/W | DAO | RT |
| EfLpTk | Efficacité de la lampe type k | lm/W | DAO | RT |
| CMPP | Commande asservie à la présence de personnes |  | DAO | RT |
| CMEN | Commande asservie à l’éclairage naturel |  | DAO | RT |
| CMPHU | Programmable en fonction des horaires d’utilisation |  | DAO | RT |
| RACQC | Raccordement des circuits en quinconce |  | DAO | RT |