

# SOMMAIRE

## Avant-propos

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CHAPITRE 1. PARC ET ENJEUX ENERGETIQUES.....</b>              | <b>1</b>  |
| 1. LE SECTEUR DES BUREAUX .....                                  | 2         |
| 2. LES LOCAUX TRAITES PAR LE GUIDE.....                          | 3         |
| 3. LES ACTEURS .....   | 3         |
| 4. LE PARC.....  | 3         |
| 4.1. Parc existant .....   | 3         |
| 4.2. Construction neuve .....                                    | 4         |
| 5. LES CONSOMMATIONS D'ENERGIE .....                             | 5         |
| 5.1. Consommations du parc existant.....                         | 5         |
| 5.2. Performances énergétiques de bâtiments récents.....         | 7         |
| 6. RECOMMANDATIONS AUX MAITRES D'OUVRAGE .....                   | 8         |
| 6.1. Marchés d'ingénierie et d'architecture.....                 | 9         |
| 6.2. Marchés d'entreprise.....                                   | 10        |
| 6.3. Réception des installations.....                            | 10        |
| 6.4. Utilisation du bâtiment .....                               | 11        |
| <br>   |           |
| <b>CHAPITRE 2 : SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU PROGRAMME .....</b> | <b>13</b> |
| 1. LE SITE.....  | 14        |
| 1.1. Identification .....  | 14        |
| 1.2. Climat .....  | 14        |
| 1.3. Bruit.....  | 18        |
| 1.4. Qualité de l'air.....                                       | 18        |
| 1.5. Impact du projet sur l'environnement.....                   | 18        |
| 1.6. Perturbations électromagnétiques extérieures.....           | 18        |
| 2. LES AMBIANCES INTERIEURES .....                               | 19        |
| 2.1. Température et humidité .....                               | 19        |
| 2.2. Renouvellement d'air.....                                   | 20        |
| 2.3. Eclairage .....   | 24        |
| 2.4. Acoustique .....  | 25        |
| 3. LES SCENARIOS D'OCCUPATION .....                              | 26        |
| 4. LA BUREAUTIQUE.....   | 27        |
| 4.1. Locaux spécifiques.....                                     | 27        |
| 4.2. Bureaux.....  | 28        |
| 5. L'EAU CHAUDE SANITAIRE.....                                   | 28        |
| 6. LA RESTAURATION.....  | 28        |
| 7. LES ASCENSEURS.....   | 29        |
| 8. EXIGENCES COMPLEMENTAIRES .....                               | 29        |
| 8.1. Flexibilité des installations .....                         | 29        |
| 8.2. Possibilité de changer d'énergie .....                      | 30        |
| 8.3. Automatisation des équipements techniques.....              | 30        |

|   |           |
|---|-----------|
| 8.4. Commandes et réglages à la disposition des usagers.....          | 31        |
| 8.5. Facilités pour la gestion technique.....                         | 31        |
| 8.6. Compatibilités des systèmes de gestion technique .....           | 32        |
| 8.7. Systèmes multiservices.....                                      | 32        |
| <br>  |           |
| <b>CHAPITRE 3. CONDITIONS ECONOMIQUES ET CHOIX DE PARTI.....</b>      | <b>43</b> |
| 1. LES LOGIQUES ECONOMIQUES DES ACTEURS DU SECTEUR.....               | 44        |
| 1.1. Application des critères économiques au secteur des bureaux..... | 44        |
| 1.2. Décomposition des coûts .....                                    | 46        |
| 1.3. Solution optimale en coût global. ....                           | 46        |
| 2. LES COUTS D'INVESTISSEMENT.....                                    | 47        |
| 2.1. Matériel .....   | 47        |
| 2.2. Surfaces occupées.....   | 47        |
| 2.3. Construction .....   | 47        |
| 2.4. Estimation des coûts d'investissement.....                       | 48        |
| 3. LES COUTS D'EXPLOITATION .....                                     | 49        |
| 3.1. Energie .....  | 49        |
| 3.2. Entretien/maintenance .....                                      | 51        |
| 3.3. Contrôles réglementaires et de qualité .....                     | 53        |
| 3.4. Suivi des consommations .....                                    | 53        |
| 4. CHOIX DE PARTI .....   | 54        |
| 4.1. Coût global.....   | 54        |
| 4.2. Exemples de choix de parti.....                                  | 54        |
| <br>  |           |
| <b>CHAPITRE 4. L'APPROCHE GLOBALE DE L'ENERGETIQUE .....</b>          | <b>61</b> |
| 1. LES SOURCES ENERGETIQUES .....                                     | 62        |
| 1.1. Electricité .....  | 62        |
| 1.2. Combustibles.....  | 62        |
| 1.3. Energies renouvelables et récupérables. ....                     | 62        |
| 1.4. Réseaux de chaleur .....   | 63        |
| 2. L'ADEQUATION DES SOURCES AUX USAGES.....                           | 63        |
| 3. LA REDUCTION DE LA DEMANDE D'ENERGIE.....                          | 65        |
| 4. L'OPTIMISATION ENERGETIQUE D'UN PROJET .....                       | 66        |
| 4.1. Préalables .....   | 66        |
| 4.2. Démarche globale.....  | 67        |
| 5. L'ANALYSE MULTI-CRITERES D'UN PROJET.....                          | 69        |
| <br>  |           |
| <b>CHAPITRE 5. LE BATI ET L'ENVELOPPE .....</b>                       | <b>71</b> |
| 1. L'ORGANISATION DE L'ESPACE .....                                   | 72        |
| 1.1. Typologie des locaux .....                                       | 72        |
| 1.2. Exigences fonctionnelles .....                                   | 75        |
| 1.3. Traitement des locaux .....                                      | 77        |
| 2. L'ARCHITECTURE ET LA THERMIQUE DE L'ENVELOPPE.....                 | 77        |
| 2.1. Forme architecturale et compacité.....                           | 77        |
| 2.2. Conception climatique des espaces de bureaux.....                | 79        |

|   |            |
|---|------------|
| 2.3. Espaces tampons .....  | 79         |
| 2.4. Inertie thermique.....   | 82         |
| 3. LES TECHNOLOGIES DE L'ENVELOPPE .....  | 84         |
| 3.1. Isolation thermique des planchers bas et toitures.....                           | 84         |
| 3.2. Conception des façades .....   | 85         |
| 3.3. Protections solaires.....  | 91         |
| 4. RECOMMANDATIONS POUR UN BATI PERFORMANT .....                                      | 93         |
| 4.1. Implantation .....   | 93         |
| 4.2. Volumétrie, épaisseur du bâtiment, et organisation du plan.....                  | 94         |
| 4.3. Choix constructifs.....  | 94         |
| 4.4. Traitement des façades.....  | 94         |
| <b>CHAPITRE 6. CHAUFFAGE — VENTILATION — CLIMATISATION .....</b>                      | <b>97</b>  |
| 1. LES TYPES D'INSTALLATION.....  | 98         |
| 1.1. Traitement des ambiances.....  | 98         |
| 1.2. Systèmes climatiques adaptés .....   | 102        |
| 1.3. Description des systèmes.....  | 104        |
| 2. LES CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES CLIMATIQUES.....                                 | 116        |
| 2.1. Production de chaleur .....  | 116        |
| 2.2. Production de froid.....   | 117        |
| 2.3. Pompes à chaleur .....   | 121        |
| 2.4. Distribution hydraulique .....   | 122        |
| 2.5. Émetteurs à eau.....   | 124        |
| 2.6. Émetteurs électriques.....   | 127        |
| 2.7. Distribution de l'air .....  | 129        |
| 2.8. Diffusion de l'air.....  | 131        |
| 2.9. Récupération sur l'air extrait.....  | 131        |
| 3. LA REGULATION ET LA GESTION TECHNIQUE.....   | 132        |
| 3.1. Fonctions de régulation.....   | 133        |
| 3.2. Fonctions de gestion technique des installations climatiques .....               | 141        |
| 4. RECOMMANDATIONS POUR UNE EXPLOITATION ECONOMIQUE.....                              | 143        |
| 4.1. Principales recommandations à l'établissement du projet .....                    | 143        |
| 4.2. Principales recommandations pour l'exploitation économe .....                    | 144        |
| 4.3. Contrat d'entretien ou contrat d'exploitation des installations climatiques..... | 144        |
| <b>CHAPITRE 7. L'EAU CHAUDE SANITAIRE .....</b>                                       | <b>147</b> |
| 1. LES SOLUTIONS.....   | 148        |
| 2. RECOMMANDATIONS DE CONCEPTION ET DE GESTION .....                                  | 148        |
| 2.1. Solutions décentralisées par bloc sanitaire .....                                | 148        |
| 2.2. Solutions centralisées par immeuble ou bâtiment.....                             | 149        |
| <b>CHAPITRE 8. ECLAIRAGE .....</b>  | <b>151</b> |
| 1. DEMARCHE DE CONCEPTION.....  | 152        |
| 1.1. Niveaux d'éclairage.....   | 152        |
| 1.2. Cahier des charges « éclairage » .....   | 153        |
| 1.3. Éclairage naturel .....  | 153        |
| 1.4. Conception de l'installation.....  | 154        |

|   |            |
|---|------------|
| 1.5. Systèmes de gestion de l'éclairage .....                                 | 155        |
| 1.6. Optimisation technico-économique .....                                   | 155        |
| 2. L'ECLAIRAGE NATUREL .....  | 156        |
| 2.1. Eclairage naturel et Code du Travail.....                                | 156        |
| 2.2. Caractérisation de l'éclairage naturel.....                              | 157        |
| 2.3. Eclairage naturel/éclairage artificiel.....                              | 159        |
| 3. CONCEPTION D'UNE INSTALLATION PERFORMANTE .....                            | 160        |
| 3.1. Puissance totale absorbée.....   | 160        |
| 3.2. Efficacité lumineuse des lampes .....                                    | 161        |
| 3.3. Rendement d'un luminaire .....   | 162        |
| 3.4. Utilisation du local .....   | 162        |
| 4. EXPLOITATION ECONOMIQUE.....   | 163        |
| 4.1. Zonage d'alimentation électrique .....                                   | 163        |
| 4.2. Commande, programmation .....  | 163        |
| 4.3. Maintenance .....  | 165        |
| 4.4. Récapitulatif des solutions d'une exploitation économe.....              | 166        |
| 5. RECOMMANDATIONS POUR L'ECLAIRAGE DES BUREAUX .....                         | 168        |
| 5.1. Eclairage des locaux-types .....   | 168        |
| 5.2. Eclairage individuel.....  | 171        |
| 5.3. Label pour l'éclairage des bureaux .....                                 | 171        |
| 5.4. Eclairage de sécurité .....  | 173        |
| <br>  |            |
| <b>CHAPITRE 9. AUTRES USAGES.....</b>   | <b>181</b> |
| 1. LES ASCENSEURS .....   | 182        |
| 1.1. Ascenseurs .....   | 182        |
| 1.2. Escaliers mécaniques et Travolator.....                                  | 185        |
| 2. LA BUREAUTIQUE.....  | 185        |
| 2.1. Puissance installée .....  | 186        |
| 2.2. Alimentation des équipements informatiques et de télécommunication ..... | 186        |
| 3. LES POMPES.....  | 187        |
| 4. LA DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE FACTEUR DE PUISSANCE .....         | 187        |
| 5. LES GROUPES ELECTROGENES.....  | 189        |
| 5.1. Dimensionnement de puissance d'une centrale électrogène .....            | 190        |
| 5.2. Fonctionnement de la centrale hors conditions « secours » .....          | 190        |
| 5.3. Récupération d'énergie.....  | 191        |
| 5.4. Comparaison économique des solutions.....                                | 192        |
| 5.5. Consommation de veille d'une centrale électrogène .....                  | 193        |
| <br>  |            |
| <b>CHAPITRE 10. OUTILS DE CONCEPTION ET DE GESTION .....</b>                  | <b>195</b> |
| 1. AIDE A LA DECISION ET A LA CONCEPTION.....                                 | 196        |
| 2. AIDE A LA GESTION .....  | 198        |
| <br>  |            |
| <b>ANNEXES.....</b>   | <b>203</b> |
| Annexe 1 Le cadre réglementaire .....   | 204        |
| Annexe 2 L'arrêté du 13 avril 1988 .....                                      | 206        |
| Annexe 3 Le calorifugeage des installations.....                              | 215        |

|  |     |
|--|-----|
| Annexe 4 La prescription des systèmes de GTB et de télégestion .....   | 218 |
| Annexe 5 Les contrôles nécessaires pour une exploitation économe ..... | 225 |
| Annexe 6 Les variables et critères économiques .....                   | 227 |
| Annexe 7 Le tarif des énergies.....                                    | 231 |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| <b>BIBLIOGRAPHIE.....</b> | <b>236</b> |
|---------------------------|------------|

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>ADRESSES UTILES .....</b> | <b>241</b> |
|------------------------------|------------|