

Région



Provence-Alpes-Côte d'Azur

# *Qualité environnementale*

# ***Référentiel Lycées du XXI<sup>e</sup> siècle***

Guide général

Guide fonctionnel 1 : Accueil et Encadrement

Accueil

Administration

Vie scolaire

Locaux des professeurs

Espaces extérieurs associés

Guide fonctionnel 2 : Enseignements

Enseignement général

Enseignement expérimental

Enseignement technologique et professionnel

Enseignement artistique

Enseignement sportif

Formation continue

Espaces extérieurs associés

Guide fonctionnel 3 : Fonctions supports de la vie lycéenne

Centre de documentation et d'information

Restauration

Internat

Médico-social

Vie lycéenne

Sanitaires élèves

Espaces extérieurs associés

Guide fonctionnel 4 : Fonctions support de l'établissement

Logements de fonction

Locaux d'entretien et maintenance

Locaux à risques

Locaux Voies Données Images

Circulations intérieures

Espaces extérieurs associés

**Guide thématique 1 : Qualité environnementale**

Guide thématique 2 : Prescriptions

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>1</b>   | <b>- INTRODUCTION .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>- Niveau global : synthèses des orientations .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>1.2</b> | <b>- Thème 1 : insertion dans le territoire .....</b>  | <b>9</b>  |
| 1.2.1      | - Pour une insertion réussie dans le territoire.....   | 9         |
| 1.2.2      | - Etre bien dehors.....  | 9         |
| 1.2.3      | - Thème 1 – Fiche n°01 – Spécificités générales du site .....  | 10        |
| 1.2.4      | - Thème 1-Fiche n°02- Gestion adaptée des eaux d'orages et des eaux pluviales .....                                    | 12        |
| 1.2.5      | - Thème 1 -Fiche n°03- Préservation de la biodiversité méditerranéenne .....   | 13        |
| 1.2.6      | - Thème 1 – Fiche n°04 – Valorisation des espaces extérieurs en climat méditerranéen .....                             | 16        |
| <b>1.3</b> | <b>- Thème 2 : matériaux, ressources, nuisances et déchets de chantier.....</b>  | <b>18</b> |
| 1.3.1      | - Thème 2 - Fiche n°05 - Rationalisation des surfaces et usages.....   | 18        |
| 1.3.2      | - Thème 2 -Fiche n°06 – Matériaux durables de structure et d'enveloppe.....  | 20        |
| 1.3.3      | - Thème 2 - Fiche n°07 - Matériaux intérieurs sains et durables.....   | 23        |
| 1.3.4      | - Thème 2- Fiche n°08- chantier à faibles nuisances (déchets et autres nuisances de construction) .....                | 25        |
| <b>1.4</b> | <b>Thème 3: énergie, eau, déchets d'activités, entretien .....</b>   | <b>28</b> |
| 1.4.1      | - Thème 3 - Fiche n°09 – Maîtrise de l'énergie .....   | 28        |
| 1.4.2      | - Thème 3 -Fiche n°10- Energies renouvelables.....   | 33        |
| 1.4.3      | - Thème 3 - Fiche n°11- Economie et qualité de l'eau .....   | 36        |
| 1.4.4      | - Thème 3 - Fiche n°12 - Déchets d'activité .....  | 39        |
| 1.4.5      | - Thème 3 - Fiche 13 - Entretien maintenance.....  | 40        |
| <b>1.5</b> | <b>Thème 4 : confort et santé.....</b>   | <b>43</b> |
| 1.5.1      | - Thème 4 - Fiche n°14 – Synthèse confort et santé : qualités d'ambiance des espaces .....                             | 43        |
| 1.5.2      | - Thème 4 - Fiche n°15 –Confort thermique.....   | 44        |
| 1.5.3      | - Thème 4 - Fiche n°16 - Confort visuel .....  | 46        |
| 1.5.4      | - Thème 4 - Fiche n°17– Confort acoustique .....   | 47        |
| 1.5.5      | - Thème 4 - Fiche n°18 – Qualité de l'air et confort olfactif .....  | 48        |
| <b>1.6</b> | <b>Thème 5 : gestion de projet et suivi des opérations.....</b>  | <b>50</b> |
| 1.6.1      | - Thème 5 -Fiche n°19- Maîtrise d'ouvrage – Organisation et suivi d'opération .....                                    | 50        |
| 1.6.2      | - Thème 5 - Fiche n°20 – Rôle et missions de l'Assistant à maîtrise d'ouvrage Qualité Environnementale – (AMO QE)..... | 51        |
| 1.6.3      | - Thème 5 - Fiche n°21 – Maîtrise d'œuvre : sélection et missions .....  | 52        |
| <b>2</b>   | <b>APPROCHE TYPOLOGIQUE : FICHES DETAILLEES PAR LOCAUX .....</b>   | <b>54</b> |
| <b>2.1</b> | <b>- Liste des locaux type .....</b>   | <b>54</b> |
| 2.1.1      | - Approche transversale .....  | 54        |
| 2.1.2      | - Exigences.....   | 55        |
| 2.1.3      | - Bonnes pratiques 2010 .....  | 56        |
| <b>2.2</b> | <b>- Ateliers .....</b>  | <b>58</b> |
| 2.2.1      | - Approche transversale .....  | 58        |
| 2.2.2      | - Exigences.....   | 58        |
| 2.2.3      | - Bonnes pratiques 2013 .....  | 59        |
| <b>2.3</b> | <b>- Salle polyvalente .....</b>   | <b>61</b> |
| 2.3.1      | - Approche transversale .....  | 61        |
| 2.3.2      | - Exigences.....   | 61        |
| 2.3.3      | - Bonnes pratiques 2010 .....  | 62        |
| <b>2.4</b> | <b>- CDI .....</b>   | <b>64</b> |
| 2.4.1      | - Approche transversale .....  | 64        |
| 2.4.2      | - Exigences.....   | 64        |
| 2.4.3      | - Bonnes pratiques 2010 .....  | 65        |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| <b>2.5</b>  | <b>- Cafétéria – Foyer</b> .....   | <b>66</b> |
| 2.5.1       | - Approche transversale .....  | 66        |
| 2.5.2       | - Exigences.....   | 66        |
| 2.5.3       | - Bonnes pratiques 2010 .....  | 67        |
| <b>2.6</b>  | <b>- Bureaux</b> .....   | <b>69</b> |
| 2.6.1       | - Approche transversale .....  | 69        |
| 2.6.2       | - Exigences.....   | 69        |
| 2.6.3       | - Bonnes pratiques 2010 .....  | 70        |
| <b>2.7</b>  | <b>- Restaurant – cuisine – buanderie</b> .....                                      | <b>72</b> |
| 2.7.1       | - Approche transversale .....  | 72        |
| 2.7.2       | - Exigences.....   | 72        |
| 2.7.3       | - Bonnes pratiques 2010 .....  | 73        |
| <b>2.8</b>  | <b>- Circulations</b> .....  | <b>75</b> |
| 2.8.1       | - Approche transversale .....  | 75        |
| 2.8.2       | - Exigences.....   | 75        |
| 2.8.3       | - Bonnes pratiques 2010 .....  | 76        |
| <b>2.9</b>  | <b>- Logements de fonction</b> .....   | <b>77</b> |
| 2.9.1       | - Exigences.....   | 77        |
| 2.9.2       | - Bonnes pratiques 2010 .....  | 78        |
| <b>2.10</b> | <b>- Gymnase</b> .....   | <b>78</b> |
| 2.10.1      | - APPROCHE TRANSVERSALE .....  | 78        |
| 2.10.2      | - EXIGENCES .....  | 79        |
| 2.10.3      | - Bonnes pratiques 2010 .....  | 80        |
| <b>2.11</b> | <b>- Espaces extérieurs autres qu'espaces verts</b> .....                            | <b>81</b> |
| 2.11.1      | - Approche transversale .....  | 81        |
| 2.11.2      | - Confort thermique d'hiver.....   | 81        |
| 2.11.3      | - Confort thermique d'été .....  | 82        |
| 2.11.4      | - Confort acoustique .....   | 82        |
| 2.11.5      | - Confort visuel.....  | 82        |
| 2.11.6      | - Confort olfactif.....  | 82        |
| 2.11.7      | - La pluie .....   | 82        |
| 2.11.8      | - L'éclairage.....   | 82        |
| <b>3</b>    | <b>- REFERENCES DE SITES ET RESSOURCES DOCUMENTAIRES</b> .....                       | <b>83</b> |
| <b>3.1</b>  | <b>- Documentation générale</b> .....  | <b>83</b> |
| <b>3.2</b>  | <b>- Thème 1 – Insertion dans le territoire</b> .....                                | <b>83</b> |
| 3.2.1       | - Fiche 01 : Spécificités générales du site.....                                     | 83        |
| 3.2.2       | - Fiche 02 : Gestion adaptée des eaux d'orages et des eaux pluviales .....           | 83        |
| 3.2.3       | - Fiche 03 : Préservation de la biodiversité .....                                   | 83        |
| 3.2.4       | - Fiche 04 : Valorisation des espaces extérieurs en climat méditerranéen .....       | 84        |
| <b>3.3</b>  | <b>- Thème 2 – Matériaux, ressources, nuisances et déchets de construction</b> ..... | <b>84</b> |
| 3.3.1       | - Fiche 05 : Rationalisation des surfaces et usages.....                             | 84        |
| 3.3.2       | - Fiche 06 : Matériaux durables de structure et d'enveloppe .....                    | 84        |
| 3.3.3       | - Fiche 07 : Matériaux intérieurs sains et durables.....                             | 84        |
| 3.3.4       | - Fiche 08 : Chantier vert, déchets et nuisances de construction.....                | 84        |
| <b>3.4</b>  | <b>- Thème 3 – Energie, eau, déchets d'activités, entretien maintenance</b> .....    | <b>85</b> |
| 3.4.1       | - Fiche 09 : Maîtrise de l'énergie .....   | 85        |
| 3.4.2       | - Fiche 10 : Energies renouvelables.....   | 85        |
| 3.4.3       | - Fiche 11 : Economie et qualité de l'eau .....                                      | 85        |
| 3.4.4       | - Fiche 12 : Déchets d'activité .....  | 85        |
| 3.4.5       | - Fiche 13 : Entretien maintenance .....   | 85        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>3.5</b> | <b>- Thème 4 – Conforts et santé</b>  | <b>86</b> |
| 3.5.1      | - Fiche 14 – Synthèses des confort  | 86        |
| 3.5.2      | - Fiche 15 – Confort thermique  | 86        |
| 3.5.3      | - Fiche 16 – Confort visuel   | 86        |
| 3.5.4      | - Fiche 17- Confort acoustique  | 86        |
| 3.5.5      | - Fiche 18 – Qualité de l'air – Qualité sanitaire des espaces                               | 86        |
| <b>3.6</b> | <b>- Thème 5 – Gestion de projet</b>  | <b>86</b> |
| 3.6.1      | - Fiche 19- Maîtrise d'ouvrage : organisation et processus d'opération                      | 86        |
| 3.6.2      | - Fiche 20 – Assistant au Maître d'Ouvrage pour la qualité environnementale                 | 87        |
| 3.6.3      | - Fiche 21 – Maîtrise d'œuvre et qualité environnementale : sélection et missions           | 87        |
| <b>3.7</b> | <b>- Approche typologique par espaces</b>   | <b>87</b> |
| <b>4</b>   | <b>- ANNEXE</b>   | <b>88</b> |
| <b>4.1</b> | <b>- En phase de conception</b>   | <b>89</b> |
| 4.1.1      | - En phase de concours / esquisse   | 89        |
| 4.1.2      | - En Phase APS  | 90        |
| 4.1.3      | - En phase APD  | 92        |
| 4.1.4      | - En phase PRO / DCE  | 93        |
| <b>4.2</b> | <b>- En phase de réalisation</b>  | <b>93</b> |
| 4.2.1      | - Déroulement et suivi de chantier (VISA/DET)   | 93        |
| 4.2.2      | - Opérations préalables à la réception / réception (AOR)                                    | 94        |
| <b>4.3</b> | <b>- Après livraison</b>  | <b>95</b> |
| 4.3.1      | - Garanties, mise au point et suivi d'exploitation (parfait achèvement, bon fonctionnement) | 95        |

# 1 - INTRODUCTION

---

Le Référentiel pour le Développement Durable et la Qualité Environnementale du bâti dans les lycées de la Région Provence Alpes Côte d'Azur est le fruit d'un travail associant l'ensemble des acteurs et interlocuteurs de la construction neuve, de la restructuration, de la réhabilitation et de l'entretien maintenance des lycées.

Elaboré à l'initiative de la Direction des Lycées, ce guide, qui répond à un objectif global d'amélioration de la qualité environnementale des lycées, est destiné à évoluer dans le temps, pour tenir compte des évaluations et retours d'expériences, des nouvelles pratiques, savoirs et attentes dans ce domaine, et mettre à disposition de tous un outil de compréhension et mise en œuvre des objectifs de la Région en matière de développement durable et qualité environnementale du bâti dans les lycées.

De la relation au territoire à la vie quotidienne des établissements, trois axes ont guidé la définition des exigences :

- Limiter l'impact et le coût environnemental des constructions et équipements, dans une perspective de préservation des ressources, en particulier en matière énergétique.
- Veiller à la qualité de vie dans les établissements, et conjuguer fonctionnalité des espaces, confort et santé des usagers.
- Réaliser des équipements qui puissent être gérés et entretenus dans la durée de manière simple, et à des coûts raisonnables.

Le référentiel s'inscrit dans le cadre méthodologique défini par la Charte pour la Qualité Environnementale du Bâti en Région Provence Alpes Côte d'Azur. C'est un document à caractère évolutif, destiné à être régulièrement modifié, adapté et perfectionné. Il intéresse tout autant les lycées existants que les futures réalisations.

C'est un document destiné à énoncer clairement les objectifs et attentes de la maîtrise d'ouvrage en matière de qualité environnementale et de développement durable dans les lycées, pour leur prise en compte dans la programmation, la conception, la réalisation, la maintenance et la gestion des établissements et pour l'information de l'ensemble des partenaires de la Région.

Si le référentiel a vocation à être utilisé en priorité par la Maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre, pour la programmation, la conception et la réalisation des interventions de tous types dans les établissements, il doit être compréhensible et accessible à l'ensemble des partenaires de l'acte de construire et de la communauté éducative, ainsi qu'aux usagers et utilisateurs des établissements, dans une perspective de constitution et de mise en œuvre d'une culture commune en matière de qualité environnementale et de développement durable dans les lycées.

Ce document est appelé à être adapté, modifié et mis à jour régulièrement. La dernière version validée du Guide sera proposée en ligne sur le site extranet de la Région : [www.regionpaca.fr](http://www.regionpaca.fr)

La structure du référentiel respecte les principes et l'approche thématique mis en place dans le cadre de l'élaboration de la « Charte pour la Qualité Environnementale des opérations de construction et de réhabilitation en régions méditerranéennes », élaborée par le Comité Régional de concertation sur la qualité environnementale des bâtiments (CoDéBâQuE). Cette approche se veut en cohérence avec les labels durables qui devraient suivre le Grenelle de l'Environnement et ses déclinaisons régionales « Bâtiment Durable Méditerranéen ».

Le référentiel présente des objectifs et exigences, et non des solutions types, mais propose néanmoins dans un esprit d'information et de pédagogie des principes de « bonnes pratiques ».

Le document s'organise en plusieurs parties, permettant différents niveaux d'entrée et de lecture :

- Une présentation par thèmes et sous thèmes à travers 21 fiches présentant objectifs et exigences de la Région, ainsi que des éléments de bonnes pratiques
- Une présentation détaillée sous forme de fiches par locaux, proposant des stratégies adaptées selon les typologies fonctionnelles

En annexes sont proposées des ressources documentaires, organisées en référence aux thèmes et sous thèmes.

## Approche par thèmes

# 1.1 - NIVEAU GLOBAL : SYNTHES DES ORIENTATIONS

Le tableau présenté en pages suivantes propose une vision globale du référentiel. Il présente de façon synthétique les thèmes, leur importance relative et leurs déclinaisons, en renvoyant vers les fiches détaillées correspondantes. Il établit l'articulation avec les cibles H.Q.E™ comme avec le label régional « Bâtiment Durable Méditerranéen du 21<sup>e</sup> s. ».

| Thèmes<br>(Charte<br>Codebaque,<br>BDM)   | Cibles<br>HQE™                | Poids relatif<br>Thème (*) | Fiche | Orientation et sujets par<br>thèmes                          | Rôle de la Maîtrise<br>d'Ouvrage  | Rôle de la Maitrise<br>d'œuvre   |
|---|-------------------------------|----------------------------|-------|--|---|--|
| <b>Thème 1.<br/>insertion dans<br/>le territoire</b>  | Cible 1                       | 20 à 30 points             | 1     | Spécificités générales du site                               | Analyse de site<br>Enquêtes Eaux  | Cahier environnemental,<br>volet insertion dans le<br>site<br><br>Etudes Loi sur l'eau<br><br>Etude paysagère et<br>architecturale   |
|   |                               |                            | 2     | Gestion adaptée eaux de pluie<br>et d'orage                  | Diagnostic de.<br>biodiversité  |  |
|   |                               |                            | 3     | Préservation de la biodiversité<br>méditerranéenne           | Au cas par cas,<br>objectifs et attentes<br>pour espaces<br>extérieurs            |  |
|   |                               |                            | 4     | Valorisation des espaces<br>extérieurs en méditerranée       |   |  |
| <b>Thème 2.<br/>Matériaux,<br/>ressources,<br/>nuisances et<br/>déchets de<br/>construction</b> | Cibles<br>2 et 3              | 10 points                  | 5     | Rationalisation des espaces &<br>Réutilisation de l'existant | Evolution des<br>Référentiels<br><br>Recours à<br>programmistes                   | Fonctionnalité et<br>optimisation des<br>espaces<br><br>Cahier environnemental,<br>volet « Matériaux » :<br>choix multi - critères<br><br>Charte « Chantier vert »,<br>à faibles nuisances |
|   |                               |                            | 6     | Matériaux de structure et<br>d'enveloppe                     | Réflexion par<br>opération<br><br>Audits des existants                            |  |
|   |                               |                            | 7     | Matériaux intérieurs   | Centres de<br>ressources & bases<br>d'informations<br>matériaux                   |  |
|   |                               |                            | 8     | Chantier à faibles nuisances                                 |   |  |
| <b>Thème 3.<br/>Energie, eau,<br/>déchets<br/>d'activité,</b>                                   | Cibles<br>4, 5, 6, 7<br>et 14 | 20 à 30 points             | 9     | Maîtrise de l'énergie  | Objectifs<br>énergétiques<br>(performances bâti,<br>consommations et<br>part EnR) | Conception intégrant les<br>objectifs de performance<br>énergétique dès<br>l'esquisse<br><br>Etudes spécifiques  |
|   |                               |                            | 10    | Energies renouvelables                                       |   |  |

# Référentiel Lycées du XXI<sup>e</sup> siècle

Guide thématique N°1

| Thèmes<br>(Charte<br>Codebaque,<br>BDM)   | Cibles<br>HQE™               | Poids relatif<br>Thème (*) | Fiche | Orientation et sujets par<br>thèmes  | Rôle de la Maîtrise<br>d'Ouvrage   | Rôle de la Maîtrise<br>d'œuvre  |
|---|------------------------------|----------------------------|-------|--|--|---|
| <b>entretien</b>  |                              |                            | 11    | Economie et qualité de l'eau   | Diagnostics énergétiques & Etudes préalables<br>EnR Etudes préalables eau,<br>Politiques gestion eau, déchets d'activités et entretien maintenance   | énergie et énergies renouvelables<br>Prévisions de consommations<br>Circuits et locaux déchets<br>Budgets d'exploitation & entretien maintenance  |
|   |                              |                            | 12    | Déchets d'activité   |  |   |
|   |                              |                            | 13    | Entretien maintenance  |  |   |
| <b>Thème 4.<br/>Conforts et<br/>santés</b>  | 8, 9, 10,<br>11, 12 et<br>13 | 20 points                  | 14    | Synthèse confort : qualités ambiances  | Définition d'objectifs de confort et ambiances des locaux en fonction des usages<br><br>Analyses d'air, diagnostics acoustiques, aérauliques, d'éclairage, etc.  | Simulations thermiques. dynamiques<br>Simulations acoustiques<br>Simulations d'éclairage naturel et artificiel des locaux, ambiances lumineuses et vues<br>Solutions de ventilations et de gestion des débits adaptées<br>Synthèse par Cahier environnemental |
|   |                              |                            | 15    | Confort thermique  |  |   |
|   |                              |                            | 16    | Confort visuel   |  |   |
|   |                              |                            | 17    | Confort acoustique   |  |   |
|   |                              |                            | 18    | Qualité de l'air   |  |   |
| <b>Thème 5<br/>Gestion de<br/>projet,<br/>Projet de<br/>conception<br/>intégrée</b> | SMO et<br>SME                | 20 points                  | 19    | Maîtrise d'ouvrage : Organisation et processus d'opération                                 | Méthodologie de projet, de la programmation à l'évaluation<br><br>Recours à des AMO QE<br><br>Définition des missions et critères de sélection des maîtres d'œuvre<br><br>Evaluations et retours d'expériences | Compétences & Organisation d'équipe<br>Management environnemental du projet et « cahier environnemental »<br>Prescriptions techniques et choix des entreprises<br>Animation de chantier et suivi / évaluation   |
|   |                              |                            | 20    | Assistants aux maîtres d'ouvrage (ou d'œuvre) pour la Qualité Environnementale (A.M.O. QE) |  |   |
|   |                              |                            | 21    | Maîtrise d'œuvre : sélection, et missions  |  |   |

(\*) Poids relatif du thème, évalué en points, sur un total général de 100.



## 1.2 - THEME 1 : INSERTION DANS LE TERRITOIRE

| Thèmes<br>(Charte<br>Codebaque,<br>BDM)                | Cibles<br>HQE™ | Fiche | Orientation et sujets par thèmes                    | Rôle de la Maîtrise<br>d'Ouvrage                              | Rôle de la Maitrise<br>d'œuvre                          |
|--|----------------|-------|---|---|---|
| <b>Thème 1.</b><br><b>insertion dans le territoire</b> | Cible 1        | 1     | Spécificités générales du site                      | Analyse de site<br>Enquêtes Eaux                              | Cahier environnemental,<br>volet insertion dans le site |
|  |                | 2     | Gestion adaptée eaux de pluie et d'orage            | Diagnostic de<br>biodiversité                                 | Etudes Loi sur l'eau                                    |
|  |                | 3     | Préservation de la biodiversité méditerranéenne     | Au cas par cas, objectifs et attentes pour espaces extérieurs | Etude paysagère et architecturale                       |
|  |                | 4     | Valorisation des espaces extérieurs en méditerranée |   |   |

### 1.2.1 - POUR UNE INSERTION REUSSIE DANS LE TERRITOIRE

Il est indispensable de prendre en compte le contexte dans lequel s'implante le projet :

- Adopter une approche urbanistique et sociologique pour comprendre comment fonctionne le quartier et ainsi pouvoir raccrocher le projet en optimisant les flux et en fonction des pratiques, des activités et des occupations du sol en présence (favoriser les corrélations, éviter de générer des nuisances).
- En complément, adopter une approche urbanistique et paysagère pour caractériser le quartier. Il s'agit de réaliser une lecture sensible de l'espace : définir les vues, les formes urbaines, les volumes, les ambiances afin que la définition du parti pris architectural du projet s'appuie sur les potentialités et contraintes du site et contribue ainsi à le valoriser.

Concevoir un projet économe du point de vue du foncier : compacité des bâtiments, limitation des voiries et de l'imperméabilisation des sols. Cela contribue à réduire les flux sur le site et donc à la satisfaction des utilisateurs en travaillant davantage sur la qualité des espaces extérieurs (ambiances, aménagements plus ouverts...). Cela permet aussi d'imaginer une plus grande polyvalence du site à long terme qui pourra donc évoluer en fonction des besoins du territoire.

### 1.2.2 - ETRE BIEN DEHORS

La conception d'un projet sur ses aspects extérieurs ne peut se résumer à une compilation d'exigences environnementales sur le site, la biodiversité, la gestion des espaces extérieurs ou la gestion des eaux de pluie. A l'opposé, nier l'importance de ces exigences peut conduire à produire des bâtiments qui vont contribuer à accélérer la dégradation de la qualité de vie sur notre planète, de l'environnement et des sites dans lesquels ils sont construits.

« Etre bien dehors », être durablement bien dans la cour ou sur le parvis d'un lycée, c'est savoir conjuguer les exigences architecturales et urbanistiques classiques avec celles que l'éco-responsabilité vient nous rappeler.

## **1.2.3 - THEME 1 – FICHE N ° 01 – SPECIFICITES GENERALES DU SITE**

### **1.2.3.1 - ENJEUX**

Un lycée est un équipement public à forte visibilité, qui a des impacts multiples et à long terme, tant sur le territoire qu'il sert que sur l'environnement naturel, urbain et humain du site qu'il occupe. Le choix de la situation d'un tel équipement est un acte aux conséquences majeures, et doit être mûrement réfléchi.

L'adaptation au site et la bonne prise en compte des atouts et contraintes de toute nature sont un enjeu premier et fondamental pour la conception et la réalisation d'un équipement durable. Ils nécessitent une approche pluri thématique et multifactorielle, qui se préoccupe tant de la desserte et l'accessibilité par différents modes de transport que des caractéristiques climatiques et physiques du lieu, du type d'urbanisation, de la biodiversité ou des aspects paysagers.

### **1.2.3.2 - DONNEES**

Un diagnostic des spécificités du site sera systématiquement réalisé, tant pour la création d'un lycée que pour une opération sur l'existant. Il s'intéressera notamment aux aspects suivants : analyse des éléments du climat méditerranéen, topographie, géologie/hydrogéologie/hydrologie superficielle, milieu naturel et paysages, matériaux et caractéristiques du bâti local, milieu socio-économique, culturel et urbain, avantages et désavantages de la parcelle, réseaux, dessertes et modes de transports, exposition aux risques naturels ou industriels, nuisances sonores.

Les possibilités d'accessibilité des élèves et des personnels au lycée par des modes doux sont un aspect important, si ce n'est du choix du site – souvent acquis – mais de son articulation et de son ancrage durable au territoire.

### **1.2.3.3 - COMPETENCES**

Il incombe au maître d'ouvrage, avec le recours d'A.M.O. compétents, de faire réaliser, en préalable à toute opération significative, un diagnostic environnemental du site, ainsi que toutes investigations et études préalables éventuellement nécessaires. Il lui appartient aussi de travailler en partenariat avec les communes et autres collectivités locales, pour une bonne insertion des lycées sur leur territoire, et le développement des accès par transports collectifs et modes doux.

Dans un contexte de projet, l'équipe de maîtrise d'œuvre doit disposer des compétences requises pour répondre aux objectifs et exigences énoncées par le maître d'ouvrage, relatives au contexte environnemental du projet.

### **1.2.3.4 - EXIGENCES**

La connaissance approfondie du site est le préalable indispensable à la définition et à l'énoncé par le maître d'ouvrage des attentes du programme environnemental au regard des spécificités du site. Hormis les questions particulières développées dans les 3 fiches suivantes (n°2 à 4) l'analyse des éléments du climat (températures, soleil, pluie et vent) et la prise en compte des caractéristiques de la parcelle et du territoire environnant sont décisifs dans cette approche.

## **1.2.3.5 - EXIGENCES DURABLES**

### **1.2.3.5.1 - REALISATION D'UNE ANALYSE DE SITE COMPLETE ET DETAILLEE**

Le travail de l'AMO QE et du programmiste consistera à faire une analyse de site comportant notamment les items suivants :

- Analyse des éléments du climat : local et régional, microclimat
- Topographie du terrain et des abords
- Géologie, hydrogéologie, hydrologie superficielle
- Milieu naturel et paysages : Connaissance des paysages et des matériaux dans leur culture locale
- Milieu culturel et urbain
- Avantages et désavantages de la parcelle et autres spécificités dus à l'analyse du site : réseaux, dessertes, cadre de vie, risques, milieux socio-économiques
- Plan de Prévention des risques: mise au point si besoin de PPR adapté au lycée, prise en compte des risques pouvant être causés par le lycée sur les autres parcelles
- Diagnostic acoustique du site, de la parcelle .

### **1.2.3.5.2 - DEVELOPPEMENT DES TRANSPORTS EN COMMUN ET MODE DE TRANSPORT DOUX**

En programmation comme en conception, maître d'ouvrage, AMO et concepteurs s'attacheront à faciliter l'intégration et le développement de ces modes de transport.

- Desserte par les transports en commun : bilan de la desserte existante et analyse, orientations visant à favoriser leur développement potentiel
- Deux roues : Sollicitation des collectivités compétentes pour aménagement pistes cyclables. Aménagement de locaux deux roues protégés suivant la réglementation en vigueur (PLU, décret du 25-07-2011 et arrêté du 20-02-2012) ou, dans le cadre de rénovation, d'une analyse de l'existant proposant une augmentation des surfaces (+20%) et éventuellement une relocalisation de ces locaux , recharge pour deux roues électriques (décret du 25-07-2011 et arrêté du 20-02-2012), douches accessibles (siphon dans WC PMR près de l'entrée ou locaux des professeurs),
- Limitation des places de parking pour dissuader le recours aux véhicules personnels.

### **1.2.3.5.3 - PRISE EN COMPTE DES AVANTAGES ET DESAVANTAGES DU SITE ET DU CLIMAT**

Le travail des concepteurs consistera à s'approprier l'analyse de site et à faire des propositions de plan masse, de solutions architecturales et d'aménagement des espaces extérieurs qui intègrent les caractéristiques du climat méditerranéen, et les spécificités du site, pour en valoriser les avantages et réduire les désavantages.

Une attention particulière devra être portée à l'orientation des locaux, en fonction de leurs usages et des besoins en éclairage naturel, les orientations Nord et Sud étant à privilégier pour les locaux les plus vitrés et les salles de cours.

La bonne prise en compte des nuisances d'environnement (bruit, vent) est également essentielle.

## **1.2.4 - THEME 1-FICHE N° 02- GESTION ADAPTEE DES EAUX D'ORAGES ET DES EAUX PLUVIALES**

### **1.2.4.1 - ENJEUX**

La gestion des eaux pluviales dans notre région privilégie d'abord la sécurité des personnes et des sites vis à vis des orages. La connaissance des capacités de percolation des sols est primordiale: une forêt récupère 95% des eaux de pluie, la ville 25%.

Avec des périodes de sécheresse pouvant durer plusieurs mois, le régime pluviométrique de notre région n'est pas très favorable au développement de dispositifs de récupération et de réutilisations des eaux pluviales mais pourraient néanmoins être envisagés, notamment pour l'arrosage.

### **1.2.4.2 - DONNEES**

Les données météo sur les précipitations, les données d'hydrogéologie du sol de la parcelle, les informations relatives au comportement des eaux de ruissellement et à l'inondabilité du site, aux dispositifs et réseaux existants, ainsi que la réglementation locale en matière de gestion des eaux et contrôle des rejets, sont tous éléments nécessaires au traitement de ce sujet.

### **1.2.4.3 - COMPETENCES**

Le maître d'ouvrage doit fournir à la maîtrise d'œuvre les données utiles, à charge pour ce dernier de s'adjoindre les compétences requises pour la réalisation des études demandées dans le cadre de la loi sur l'eau ainsi que pour la conception, l'intégration paysagère et le calcul dimensionnel de systèmes éventuels de rétention et de gestion des eaux pluviales.

### **1.2.4.4 - EXIGENCES (RESUME)**

La réduction de l'imperméabilisation des sols, l'écrêtement des pluies d'orage et le développement de la gestion des eaux pluviales à la parcelle sont des domaines de réflexion prioritaires, et doivent tenir compte des contraintes locales. L'intégration paysagère des dispositifs de gestion des eaux pluviales aux bâtiments ou aux aménagements extérieurs sera privilégiée. La pertinence de dispositifs de récupération pour réutilisation des eaux pluviales pour des usages divers sera étudiée et démontrée au cas par cas.

### **1.2.4.5 - EXIGENCES DURABLES**

#### **1.2.4.5.1 - GESTION DES EAUX DE PLUIE ET D'ORAGE (EXIGENCES A PRECISER SELON LE CONTEXTE)**

- Limiter le coefficient d'imperméabilisation de la parcelle.
- Prévoir et dimensionner des dispositifs de rétention selon besoins, et dans le respect des règles et obligations de la loi sur l'eau (valeurs typiques 100 à 150 l/m<sup>2</sup>)
- Contrôler et adapter le débit de fuite de la parcelle, dans certains cas, réinjecter.

- Sur-dimensionner les chutes d'eaux pluviales (sauf toiture végétalisée).
- Traiter les eaux de parking de préférence par un système naturel de bio remédiation plutôt que par séparateurs d'hydrocarbures, souvent mal entretenus

### **1.2.4.5.2 - RECUPERATION DES EAUX PLUVIALES (OPTION)**

- A part exception, aménager les espaces extérieurs dans une optique de limiter voire supprimer l'arrosage
- Etudier la récupération des eaux pluviales ou des eaux vertes (canaux) le nettoyage, l'alimentation des sanitaires voir l'arrosage

## **1.2.4.6 - BONNES PRATIQUES**

### **1.2.4.6.1 - GESTION DES EAUX DE PLUIE ET D'ORAGE**

- Adopter une configuration de « restanque » et de rétention pour ralentir l'érosion des sols sur la parcelle.
- Sur-dimensionner de 30% les diamètres des chutes d'eaux pluviales par rapport à la norme française. (sauf toiture végétalisée – voir ci-après)
- Végétaliser la parcelle et/ou les toitures, pour réduire le coefficient d'imperméabilisation, avec des procédés nécessitant peu d'eau d'arrosage. Une toiture végétalisée fait passer les débits de pointe de 0,84 l/min. m<sup>2</sup> à 0,22 l/min. m<sup>2</sup> et cette pointe intervient ¼ d'heure plus tard.
- Si le sol le permet, réinjecter une partie des eaux de pluie sur le site (Débit de fuite de la parcelle : valeurs typiques 2 à 8 l/s. hectare, viser une réduction par rapport à la valeur initiale). Privilégier aménagements intégrés à l'architecture et au paysage (valeurs typiques de dimensionnement des rétentions : 100 à 150 l/m<sup>2</sup>)

## **1.2.5 - THEME 1 -FICHE N ° 03- PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE MEDITERRANEENNE**

### **1.2.5.1 - ENJEUX**

Chaque lycée occupe plusieurs hectares, et certains établissements recèlent des trésors insoupçonnés en matière de diversité et de richesse des milieux. La préservation et le développement de la biodiversité, fortement menacée par le réchauffement climatique, est un enjeu fort et trop souvent oublié dans l'aménagement paysager et le traitement des espaces extérieurs des lycées. Il est possible, même en site urbain dense de favoriser le développement de la biodiversité.

### **1.2.5.2 - DONNEES**

La réalisation de diagnostics de biodiversité, par l'AMO QE dès la phase programme, permettra selon besoins de compléter les analyses paysagères de site.

### 1.2.5.3 - COMPETENCES

La volonté affichée de la maîtrise d'ouvrage d'intégrer dans les projets des préoccupations de reconstitution ou création de biodiversité doit s'exprimer notamment par la mise en œuvre de diagnostics et par le choix d'une maîtrise d'œuvre intégrant une compétence « Paysage » justifiant d'un savoir faire en la matière.

### 1.2.5.4 - EXIGENCES (RESUME)

A l'échelle du territoire, la gestion intégrée et la préservation des espèces menacées, la création de trames vertes, la réduction des pesticides et polluants, sont des aspects à prendre en compte systématiquement. A l'échelle du site, la connaissance des biotopes, l'analyse des qualités paysagères des lieux, la réalisation d'aménagements et la création de milieux diversifiés, le choix d'espèces adaptées aux caractéristiques climatiques en zone méditerranéenne, doivent être généralisées. A partir de l'état des lieux initial du patrimoine naturel (audit de biodiversité) on s'attachera à déterminer les enjeux et priorités de préservation tenant compte de l'intérêt fonctionnel du milieu.

### 1.2.5.5 - EXIGENCES DURABLES

#### 1.2.5.5.1 - MAITRE D'OUVRAGE ET AMO

- Faire un audit de biodiversité animale et végétale du site.
- Déterminer les enjeux et priorités de préservation, selon l'intérêt écologique du milieu.

#### 1.2.5.5.2 - MAITRE D'ŒUVRE ET ENTREPRISES

- Concevoir et réaliser des projets contribuant à améliorer et consolider la biodiversité (développement des espèces animales et végétales du site, diversification des milieux, ...)
- Assurer des continuités écologiques avec les parcelles voisines.
- Réaliser des abris adaptés.
- Choisir des espèces végétales méditerranéennes adaptées, nécessitant peu d'arrosage, non allergènes ([www.vegetation-en-ville.org](http://www.vegetation-en-ville.org)) et non invasives (listes grises et noires [www.invmed.fr](http://www.invmed.fr)) selon le site
- Valoriser les usages du végétal comme brise-soleil, ou brise-vent, à adapter à l'orientation et à l'usage des bâtiments. Gérer l'étagement dans le temps des végétations servant de brise soleil effectifs.
- Dans le cadre de la Charte zérophyto de la Région, supprimer les engrais et pesticides chimiques : anticiper les modalités d'entretien en conséquence.
- Concevoir un plan de gestion pédagogique pour permettre un entretien par le lycée
- Les toitures végétalisées devront intégrer au minimum 40cm de terre végétale. Elles devront être accessible par des escaliers pour rendre possible l'accès avec outillage.

### **1.2.5.5.3 - UTILISATEURS**

- Travailler sur la biodiversité de l'établissement (diagnostic, suivi, projets pédagogiques, formation des personnels d'entretien espaces verts, ...), visant à la conservation du patrimoine naturel et au développement de continuités écologiques avec les parcelles voisines
- Abris adaptés - Choix d'espèces végétales non hybrides - Refus des OGM. Limitation ou Suppression des engrais et pesticides chimiques.

### **1.2.5.6 - BONNES PRATIQUES**

La mise en œuvre d'une stratégie « biodiversité » suppose une réflexion en terme :

- d'espèces cibles, végétales ou animales, dont on souhaite endiguer le déclin
- d'habitats : quels sont les habitats clefs de ces espèces cibles
- de stratégie pour la création et la gestion de ces habitats clefs
- des associations végétales

Ceci nécessite des travaux permettant de disposer :

- d'un état des lieux initial du patrimoine naturel, paysager et historique de la zone associé à une analyse de fonctionnement (audit de biodiversité obligatoire les lycées neufs et à adapter pour les autres établissements)
- d'une détermination des enjeux et priorités de préservation, en fonction de l'intérêt fonctionnel du milieu : richesse naturelle, rôle hydrologique, rôle vis à vis de l'érosion des sols, effet coupe-vent, effet tampon vis-à-vis de telle ou telle agression sur un milieu stratégique

Le projet s'établit sur cette base pour :

- Mettre en œuvre, conserver, étoffer et remettre en valeur les éléments naturels existants repérés comme stratégiques pour la diversité : arbres, bois, haies, prairies, zones humides, mares, fossés, etc..
- Conserver et renforcer les connexions entre les milieux : un parc urbain par exemple à connecter avec les milieux naturels et agricoles proches
- Multiplier le nombre d'espèces et leur évolution dans le temps
- Atténuer l'effet « barrière » des infrastructures: rétrécissement des voies, accotements naturels, éco-ponts et passages à faunes, etc.
- Eviter (voire exclure) les apports de terre végétale et maintenir les sols en place : toute mise en dépôt détruit la presque totalité de la masse vivante du sol.
- Privilégier le recolonisation spontanée, partout où, fonctionnellement ou socialement, il n'y a pas nécessité de planter
- Ne pas oublier que le projet d'éclairage extérieur ne doit pas conduire à une pollution lumineuse qui nuit à la biodiversité. (voir fiche 4 ci-après)
- Associer les enseignants et les lycéens à la gestion différenciée des milieux.
- Prévoir l'entretien des espaces dès la conception avec un plan de gestion des espèces et équipements.

## **1.2.6 - THEME 1 – FICHE N ° 04 – VALORISATION DES ESPACES EXTERIEURS EN CLIMAT MEDITERRANEEN**

### **1.2.6.1 - ENJEUX**

Dans notre région, les espaces extérieurs sont très utilisés et doivent être valorisés comme lieux de vie et de sociabilité. Leur aménagement doit être pensé et conçu dans cette perspective. Compte tenu du climat, les espaces extérieurs ont vocation à être utilisés été comme hiver.

### **1.2.6.2 - DONNEES**

En complément des éléments définis dans les fiches précédentes (n°1 à 3), devront être élaborés et communiqués le programme fonctionnel et les spécifications techniques relatives à l'aménagement des espaces extérieurs.

### **1.2.6.3 - COMPETENCES**

Il appartient au maître d'ouvrage d'expliciter ses besoins dans le cadre d'un programme. La maîtrise d'œuvre devra intégrer les compétences multiples nécessaires à l'élaboration d'un projet d'aménagement des espaces extérieurs offrant des qualités de confort et d'ambiance propices à en valoriser non seulement l'image, mais aussi et surtout l'usage. L'extérieur doit faire l'objet d'un projet spécifique faisant intervenir une majorité des membres de l'équipe.

### **1.2.6.4 - EXIGENCES (RESUME)**

Les qualités d'ambiances des espaces extérieurs doivent être traitées avec un soin comparable aux aménagements intérieurs. En hiver, des espaces chauds et à l'abri du vent doivent permettre la détente et le regroupement des élèves. En été, on privilégiera le « droit à l'ombre » et l'accès à des espaces frais et ventilés. Cette contradiction devra être gérée autant par la nature des sols que par l'intermédiaire du mobilier ou la volumétrie des espaces. La protection contre les précipitations et les nuisances acoustiques sera également prise en compte.

### **1.2.6.5 - EXIGENCES DURABLES**

#### **1.2.6.5.1 - AMENAGER DES LIEUX CONFORTABLES EN TOUTES SAISONS**

Proposer des lieux adaptés, pour des usages évolutifs selon les saisons – prévoir des liaisons et circulations qui respectent les lieux

- Valoriser : le soleil l'hiver, les lieux frais ombragés et ventés l'été, les odeurs agréables
- Prévoir : des protections vis-à-vis du bruit, de la pluie, du soleil d'été, du vent d'hiver
- Des installations d'éclairage ne favorisant pas la pollution lumineuse du ciel
- L'usage de plantes aux risques allergènes limités



- Prévoir un aménagement de la cour adapté aux usages, précision sur le mobiliers (localisation et nature) et les ambiances (croquis) à produire dès l'APS

### **1.2.6.5.2 - AMENAGER DES ESPACES EXTERIEURS DURABLES**

- Aménagements simples et faciles d'entretien
- Eclairages extérieurs : luminaires efficaces, éclairage adapté (lumandars, etc), suppression de l'éclairage vers le ciel.
- Plantations : adaptées, économes en eau et entretien, non allergènes ni toxiques (selon localisation)

### **1.2.6.6 - BONNES PRATIQUES**

- La valorisation du vent en été, comme la protection au vent, nécessitent de connaître la rose des vents et d'aménager protections proches ou lointaines et circulation de l'air adaptées selon orientations et configuration des espaces ;
- La valorisation du soleil d'hiver, sur des espaces exposés Sud Est à Sud Ouest, doit tenir compte des masques proches et lointains ;
- La protection du soleil en été se fait principalement par des toitures sur des volumes ouverts (préau, circulations), le soleil le plus fort étant zénithal.
- La protection vis à vis de la pluie se fera aussi par des toitures ou préaux, en tenant compte du fait que la pluie rabattante due au vent impose des protections verticales supplémentaires.
- La protection du bruit nécessite de connaître la carte des bruits (diagnostic acoustique du site). Les espaces extérieurs ne doivent pas être producteurs de niveau sonore trop fort pour les activités studieuses et les voisins. La différenciation des alarmes et des sonneries est indispensable dans la conception acoustique du lycée : on ira plus loin en prévoyant des sonneries modifiables et débrayables lors des vacances scolaires.
- Eviter la pollution lumineuse : suppression de l'éclairage vers le ciel, limitation et bonne gestion de l'éclairage extérieur
- Eviter les plantes allergènes : se renseigner sur les sites régulièrement actualisés. (voir annexes, RNA)

## 1.3 - THEME 2 : MATERIAUX, RESSOURCES, NUISANCES ET DECHETS DE CHANTIER

| Thèmes<br>(Charte<br>Codebaque,<br>BDM)   | Cibles<br>HQE™   | Fiche | Orientation et sujets par thèmes                             | Rôle de la Maîtrise<br>d'Ouvrage                                | Rôle de la Maitrise<br>d'œuvre  |
|---|------------------|-------|--|---|---|
| <b>Thème 2.<br/>Matériaux,<br/>ressources,<br/>nuisances et<br/>déchets de<br/>construction</b> | Cibles<br>2 et 3 | 5     | Rationalisation des espaces &<br>Réutilisation de l'existant | Evolution des<br>Référentiels<br><br>Recours à<br>programmistes | Fonctionnalité et<br>optimisation des espaces<br><br>Cahier environnemental,<br>volet « Matériaux » : choix<br>multi - critères |
|   |                  | 6     | Matériaux de structure et d'enveloppe                        | Réflexion par opération<br><br>Audits des existants             | Charte « Chantier vert », à<br>faibles nuisances  |
|   |                  | 7     | Matériaux intérieurs   | Centres de ressources<br>& bases d'informations<br>matériaux    |   |
|   |                  | 8     | Chantier à faibles nuisances                                 |   |   |

### 1.3.1 - THEME 2 - FICHE N° 05 - RATIONALISATION DES SURFACES ET USAGES

#### 1.3.1.1 - ENJEUX

La première ressource, la plus grande richesse à économiser c'est l'espace. Chaque mètre carré imperméabilisé ou construit « coûte » à l'environnement et au contribuable, pour sa réalisation et pour toute la durée de son usage. La satisfaction des besoins de la communauté pédagogique, liés tant aux évolutions de la démographie que de l'enseignement, reste la priorité de la Région dans les lycées, et nécessite la création de surfaces supplémentaires.

Mais une réflexion doit être menée, tant sur la durée d'utilisation des locaux en temps scolaire (taux d'occupation, plages horaires d'utilisation) que sur la mutualisation et la diversification des fonctions, pour que tout m<sup>2</sup> aménagé ou bâti soit utilisé au mieux et justement dimensionné.

De même, l'obligation de création de places de stationnement devra être discutée et négociée avec les communes, dans la perspective d'une limitation des usages et emprises des voitures particulières, au bénéfice des transports en communs et modes doux. Enfin, on recherchera une mutualisation accrue des équipements, et le développement de cofinancements et usages partagés de réalisations telles que les équipements sportifs, les parkings, les salles polyvalentes, ...

### 1.3.1.2 - DONNEES

Le maître d'ouvrage devra s'attacher pour chaque opération, à définir précisément les besoins, avec pour objectif une optimisation du dimensionnement et de l'utilisation spatio-temporelle des locaux. La maîtrise d'œuvre poursuivra en phase conception ce travail d'ajustement, et les retours d'expérience contribueront à faire évoluer les référentiels, dans le sens d'une juste adéquation aux besoins.

### 1.3.1.3 - COMPETENCES

Du maître d'ouvrage aux utilisateurs, en passant par les programmistes, AMO QE et concepteurs, tous les acteurs de la création et de la vie d'un établissement doivent être incités à exercer leur esprit critique et leur imagination, pour ajuster au mieux les espaces et surfaces aux besoins immédiats, sans obérer les possibilités d'évolution future.

### 1.3.1.4 - EXIGENCES

Il appartient à la Région de faire évoluer ses référentiels fonctionnels et programmatiques dans cette optique, en concertation avec ses partenaires (Rectorats, établissements, corps d'inspection, ...)

Pour chaque opération, le registre d'analyse des besoins quantitatifs et qualitatifs, établi par la Région, devra être discuté tout au long de la phase de conception et suivi lors de la réalisation et de la mise en service dans le but de réduire les surfaces construites et gérées.

### 1.3.1.5 - EXIGENCES DURABLES

En phase programme, mais aussi en phase conception, réfléchir au cas par cas aux pistes d'économie et de réduction des surfaces (y compris du référentiel « lycées du 21<sup>e</sup> siècle »), notamment sur points suivants :

- Taux d'occupation hebdomadaire allant de 32 à 36 h (selon ½ pension, ramassage scolaire, options, salles, désaffectation du lundi et vendredi).
- Travail spécifique sur les logements (collectifs ou individuels groupés) et sur l'internat (optimisation des locaux communs).
- Rapport SHON/SU.
- Position du local de l'agent d'accueil.
- Surfaces des classes (suivants les guides fonctionnels), etc.
- Mutualisation du parking avec d'autres établissements ou équipements proches
- Mutualisation des salles polyvalentes et des gymnases, voire des restaurations.
- Utilisation des internats l'été
- Evolutivité/modularité des locaux

Etablir et suivre, du programme à la livraison, un *registre des besoins quantitatifs* et qualitatifs en locaux, rendant compte des modifications et évolutions de surfaces.

Un travail est à mener en concertation avec les usagers et utilisateurs sur le sujet, vers une *évolution des référentiels*, tenant compte des besoins, mais aussi de la nécessaire maîtrise des budgets d'investissement, comme de fonctionnement.

### 1.3.1.6 - INDICATEURS

- Ratio m<sup>2</sup>/élève (à moduler par type d'établissement)
- Taux d'occupation hebdomadaire et annuel
- Éléments Qualitatifs

## 1.3.2 - THEME 2 -FICHE N ° 06 – MATERIAUX DURABLES DE STRUCTURE ET D'ENVELOPPE

### 1.3.2.1 - ENJEUX

La conduite à tenir en matière de choix des matériaux doit être guidée par le pragmatisme, et suivre l'évolution constante des connaissances dans ce domaine. On privilégiera la mise en œuvre de matériaux durables, à savoir ne présentant aucun risque pour la santé, et respectueux de l'environnement, tant sur les aspects de consommation des ressources et matières premières que de limitation des pollutions et de la production de déchets, ces items concernant tant les caractéristiques propres des produits que les modalités de fabrication, d'approvisionnement et de mise en œuvre. La volonté de réduction de l'énergie grise des matériaux utilisés, dans une perspective de réduction des gaz à effet de serre s'appuiera notamment sur la recherche d'une valorisation et le développement raisonné de l'usage des matériaux locaux de qualité.

La politique environnementale du Maître d'ouvrage par rapport à cette fiche se décompose en 4 préoccupations :

- **Performance énergétique**  
Au vu des engagements politiques de réductions des émissions de gaz à effet de serre, de l'augmentation du coût de l'énergie, *l'enveloppe devra être conçue de façon à limiter au maximum les besoins de chauffage* (déperditions par l'enveloppe et par les infiltrations)
- **Energie grise**  
Au vu du poids de plus en plus important de la part de l'énergie grise sur la part des consommations totales d'énergie sur l'ensemble de l'analyse en cycle de vie des équipements, la structure et l'enveloppe devront privilégier des solutions limitant l'énergie grise de l'opération : l'usage du bois et des matériaux locaux devra être privilégié ainsi que, dans le cadre de la réhabilitation, la réutilisation des produits.
- **Gestion durable des ressources**  
L'énergie grise n'est pas le seul indicateur à prendre en compte dans l'impact environnemental des produits de construction et d'enveloppe. L'impact sur le changement climatique, sur l'acidification atmosphérique, sur la pollution de l'air, de l'eau et des sols... sont d'autres éléments à considérer. Dans ce cadre, les matériaux écologiques, les matériaux issus du recyclage et ceux bénéficiant d'un label environnemental devront être privilégiés.
- **Facilité de maintenance**  
La région ayant à sa charge l'exploitation des équipements et le maintien de leurs performances environnementales, les éléments de l'enveloppe devront être facilement accessibles. Dans le neuf et lors de la réhabilitation, les systèmes et produits retenus devront être pérennes dans le temps. De plus, une rationalisation des produits et systèmes (limitation du type de lampe...) devra être systématiquement intégrée.

## 1.3.2.2 - DONNEES

Le maître d'ouvrage contribuera par retours d'expériences et évaluations à alimenter fiches d'informations et bases de données ressources sur les produits et matériaux. L'évaluation des nouveaux produits ou matériaux « durables » contribue à l'amélioration de l'offre

## 1.3.2.3 - COMPETENCES

Parmi les concepteurs, des compétences matériaux devront émerger (architectes, économistes, etc...), afin que la maîtrise d'œuvre soit capable d'analyser les éléments des banques de données, fiches matériaux et sources diverses et de mettre en œuvre des produits adaptés.

## 1.3.2.4 - EXIGENCES

Privilégier l'emploi de matériaux durables et bannir les matériaux dangereux. L'exigence d'emploi d'une quantité à définir (% , tonnage, volume, etc...) de matériaux à faible énergie grise peut contribuer à valoriser les ressources locales de qualité, dans le respect des principes du Code des Marchés Publics.

Pour l'ensemble des projets, le choix des matériaux de structure et d'enveloppe se fera selon une analyse multicritères privilégiant le couple énergie grise/CO<sub>2</sub>. Cette analyse intégrera la notion de réemploi de l'existant (espaces, structures, matériaux), en alternative possible au neuf, dans une perspective d'économie des ressources

- **Au vu de la politique régionale sur la performance énergétique :**
  - Les coefficients de déperditions des parois seront adaptés pour respecter la performance énergétique du programme. En plus des calculs réglementaires, ces coefficients seront optimisés par simulations thermiques dynamiques.
  - De même les protections solaires et les vitrages seront optimisés pour bénéficier un maximum des apports solaires passifs sans craindre les risques de surchauffes estivales
  - Conformément aux exigences des labels et afin d'améliorer la performance énergétique des opérations (limiter les infiltrations, améliorer les rendements des échangeurs des centrales doubles flux), l'étanchéité à l'air de l'enveloppe devra être très performante.
  - La mise en place de capteurs photovoltaïques intégrés à l'enveloppe sera étudiée en phase AVP. Une étude en coût global sera réalisée.
- **Au vu de la politique régionale sur l'énergie grise :**
  - Les choix des matériaux de structure et d'enveloppe devront limiter la consommation en énergie grise du bâtiment. Dans ce cadre, le bois naturel, le béton armé, la terre cuite, les isolants à base de produits végétaux... devront être privilégiés. L'usage des métaux devra être limité.
  - Pour favoriser l'usage du bois, l'AMO QE devra déterminer en phase programme la quantité de bois visée. Les filières locales, l'utilisation de bois brut non traité... devront être favorisées.
  - Lors des réhabilitations, un audit sera réalisé afin de définir le taux de matériaux pouvant être réutilisé ainsi que le taux de valorisation matière et le taux de valorisation énergétique de l'opération de déconstruction.
- **Au vu de la politique régionale sur la gestion durable des ressources :**
  - Les bois utilisés devront être certifié PEFC ou FSC
  - Les peintures devront bénéficier de l'Ecolabel Européen ou du label NF Environnement

...

- **Au vu de la politique régionale sur la facilité de maintenance :**
  - L'ensemble des matériaux d'enveloppe devront être accessibles
  - Un cahier d'entretien devra être réalisé en phase AVP par la Maitrise d'œuvre. Il devra être mis à jour en phase chantier.
  - Les utilisateurs et exploitants devront être intégrés le plus tôt possible à l'opération.
  - Les produits d'entretien devront être choisis en fonction de leurs impacts environnementaux : les produits labellisés devront être privilégiés.

## 1.3.2.5 - EXIGENCES DURABLES

### 1.3.2.5.1 - AUDIT DES MATERIAUX ET VOLUMES EXISTANTS

Obligatoire dans le cadre de Décret n° 2011-610 du 31 mai 2011 relatif au diagnostic portant sur la gestion des déchets issus de la démolition de catégories de bâtiments et du diagnostic technique, (reprenant les recommandations T2 2000) précisant d'une part les volumes pouvant être conservés et d'autre part, dans les parties déconstruites, la répartition des matériaux selon inertes, DD, DND<sup>1</sup> (Cet audit serait fourni au DCC).

- Le choix des matériaux de structure et d'enveloppe devra être faits selon divers critères (culturels, géographiques, etc.) dont les critères ci-dessous classés par ordre :
  - Energie grise/CO<sub>2</sub> : Evaluation du contenu énergétique et gaz à effet de serre d'un produit
  - Refus des matériaux exotiques non éco-certifiés
  - Dans le respect des règlements, privilégier les matériaux locaux
  - Utilisation du bois : au minimum 30 dm<sup>3</sup> par m<sup>2</sup> SHON pour les opérations neuves et 10 dm<sup>3</sup> par m<sup>2</sup> SHON pour les opérations de rénovation. L'AMO QE devra, sur cette base et en tenant compte de l'opération, fixer la quantité de bois.

### 1.3.2.6 - INDICATEURS

- Ratio énergie grise (\*) compris entre 500 et 1500kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup><sub>SHON</sub> selon le contexte :
  - 500 : très économe
  - 1000 : moyen
  - 1500 : classique
- Réhabilitation : proportion de surfaces réutilisées, de matériaux réutilisés et/ou recyclés -
- Part des éco-matériaux

(\*) Pour l'Année 2000 - source Olivier Siedler - Energivie - 2007)

### 1.3.2.7 - BONNES PRATIQUES

- Existant : à partir de l'audit, sera analysé le taux de matériaux réutilisés. Ce taux comprendra le réemploi des volumes construits, la valorisation matière (sur place, ailleurs, transformé) et la valorisation énergie. Le maître d'œuvre devra justifier économiquement et écologiquement le

---

<sup>1</sup> DD = Déchets dangereux DND = déchets non dangereux

choix des matériaux récupérés ou triés (un outil appelé EPIQR, conçu par l'Ecole polytechnique Fédérale de Lausanne est tout à fait adapté). Les matériaux évacués devront être triés, pesés et évacués selon les classifications préalablement établies par l'audit de manière à vérifier la pertinence de celui-ci.

- La maîtrise d'ouvrage fixera dans chaque programme des objectifs adaptés au contexte, et insistera sur des critères de durabilité dans les choix des matériaux: aptitude à la fonction, nettoyage/entretien, contenu énergétique et CO<sub>2</sub>, toxicité, déchets, séparabilité, recyclabilité, réutilisation, coût global, ....
- L'élimination des matériaux interdits est une évidence, mais le respect de cette exigence doit être contrôlé et suivi à tous les stades de l'opération : beaucoup de CCTP comportent encore de nombreuses indications anciennes inadaptées ; et la vérification de l'origine et de la composition des matériaux et produits en phase chantier n'est jamais inutile.
- Faute de savoir faire et de certitudes, la thématique « matériaux » sera développée dans une version ultérieure du référentiel.

En l'état, consulter les ressources documentaires et les outils d'évaluation de l'empreinte écologique.

(voir références documentaires en annexes)

### 1.3.3 - THEME 2 - FICHE N° 07 - MATERIAUX INTERIEURS SAINS ET DURABLES

#### 1.3.3.1 - ENJEUX

Voir fiche 6 : La conduite à tenir en matière de choix des matériaux doit être guidée par le pragmatisme, et suivre l'évolution constante des connaissances dans ce domaine. On privilégiera la mise en œuvre de matériaux durables ne présentant aucun risque pour la santé, et respectueux de l'environnement.

#### 1.3.3.2 - DONNEES

Le maître d'ouvrage contribuera par retours d'expériences et évaluations à alimenter fiches d'informations et bases de données ressources sur les produits et matériaux. L'évaluation des nouveaux produits ou matériaux « durables » contribue à l'amélioration de l'offre.

Le maître d'ouvrage orientera le concepteur vers les centres de ressources sur les matériaux. En cas de réhabilitation, l'AMO-QE devra faire faire, conformément au Décret n° 2011-610 du 31 mai 2011 relatif au diagnostic portant sur la gestion des déchets issus de la démolition de catégories de bâtiments, un audit de déconstruction qui déterminera les matériaux toxiques, et les matériaux récupérables ou non.

#### 1.3.3.3 - COMPETENCES

Parmi les concepteurs, des compétences matériaux devront émerger (architectes, économistes, etc...), afin que la maîtrise d'œuvre soit capable d'analyser les éléments des banques de données, fiches matériaux et sources diverses et de mettre en œuvre des produits adaptés.

### 1.3.3.4 - EXIGENCES

Privilégier l'emploi de matériaux durables et bannir les matériaux dangereux. L'exigence d'emploi d'une quantité à définir (% , tonnage, volume, etc...) de matériaux à faible énergie grise peut contribuer à valoriser les ressources locales de qualité, dans le respect des principes du Code des Marchés Publics.

Pour l'ensemble des projets, le choix des matériaux intérieurs se fera selon une analyse multicritères privilégiant le couple santé/entretien ainsi que le couple confort/durabilité.

### 1.3.3.5 - EXIGENCES DURABLES

Le choix des matériaux intérieurs devra être fait selon divers critères dont les critères ci-dessous classés par ordre

- Santé/entretien : impacts des composants intrinsèques des matériaux, impact des produits d'entretien à utiliser, temps de travail pour cet entretien
- Confort/durabilité : capacité d'un matériau à apporter du confort thermique, acoustique ou visuel en rapport avec sa durabilité
- Energie grise/CO2 : contenu énergétique et gaz à effet de serre d'un produit
- Refus des bois exotiques non eco-certifiés et des matériaux toxiques (voir REACH<sup>2</sup>)
- Utilisation du bois : au minimum 30 dm<sup>3</sup> par m<sup>2</sup> SHON pour les opérations neuves et 10 dm<sup>3</sup> par m<sup>2</sup> SHON pour les opérations de rénovation. L'AMO QE devra, sur cette base et en tenant compte de l'opération, fixer la quantité de bois.
- Matériaux biosourcés : utilisation de matériaux biosourcés pour l'isolation. L'AMO QE devra définir le niveau de performance visé par rapport au label « bâtiment biosourcé » prévue à l'article R 111-22-3 du code de la construction et de l'habitation et aux exigences BDM.

### 1.3.3.6 - INDICATEURS

- Nature, caractéristiques et qualité des matériaux employés
- Part des matériaux éco-labellisés et éco-certifiés

### 1.3.3.7 - BONNES PRATIQUES

- La maîtrise d'ouvrage fixera dans chaque programme des objectifs adaptés au contexte, et insistera sur des critères durables dans les choix des matériaux, qui devront être repris dans les programmes et CCTP : aptitude à la fonction, nettoyage/entretien, énergie, eau, toxicité, déchets, séparabilité, recyclabilité, réutilisation, sinistres, confort, coût global, durabilité.

Une évaluation régulière durant les 3 ans de suivi du bâtiment permettra de réactualiser ces critères qui alimenteront une base de données. Cette « Banque de données matériaux » sera actualisée en se basant sur :

- Les retours d'expérience et documents DLYC et AREA existants, en impliquant les ARL qui vivent ceci au quotidien
- Les études des autres collectivités territoriales françaises ou européennes comme la KOB (suisse)
- Ecolabels européens et français, EMICODE, etc.

---

<sup>2</sup> La directive européenne REACH a pour but de faire prouver aux fabricants la non-toxicité de leurs produits



- Les divers centres de ressources dont INIES, FDES, OEKOLIST(s), FDS, ENVIROBOITE, ECO-INVENT, SYCODES,
- L'élimination des matériaux interdits est une évidence, mais le respect de cette exigence doit être contrôlé et suivi à tous les stades de l'opération : beaucoup de CCTP comportent encore de nombreuses indications anciennes inadaptées ; et la vérification de l'origine et de la composition des matériaux et produits en phase chantier n'est jamais inutile.
- La mise en œuvre de matériaux faisant l'objet de discussions (bois exotiques, PVC, résines de sols sportifs, produits dont le recyclage est difficile) devra résulter de choix explicites et motivés.

### **1.3.4 - THEME 2- FICHE N ° 08- CHANTIER A FAIBLES NUISANCES (DECHETS ET AUTRES NUISANCES DE CONSTRUCTION)**

#### **1.3.4.1 - ENJEUX**

Un chantier, quelle que soit son importance, est toujours susceptible de générer des nuisances multiples (bruit, poussières, .. etc). La prévention et la réduction de ces nuisances doivent être une priorité pour toutes les opérations de travaux dans les lycées, et d'autant plus si ces travaux coexistent avec un maintien en activité de l'établissement.

La réduction et la bonne gestion des déchets de chantier sont un aspect prioritaire de l'approche « chantier à faibles nuisances ». Elles s'appuient sur une organisation précise du circuit des déchets produits, de la réduction à la source (choix de produits, calepinages, conditionnements) au recyclage, en passant par le contrôle et la collecte sur site.

La réduction des consommations d'eau et d'électricité et la qualité des installations de chantier font également partie des points importants. Les déchets de chantier représentent un tonnage équivalent aux déchets ménagers. Ces déchets sont une des nuisances du bâtiment. La conception d'un projet doit conduire à produire des bâtiments dont les nuisances sont progressivement réduites.

#### **1.3.4.2 - DONNEES**

L'AMO-QE doit indiquer dans son programme au minimum les filières de recyclages proches du chantier. Les déchets de chantier devront être estimés en phase conception, et quantifiés par les entreprises, selon leur nature. Des audits de déconstruction / recyclage devront être élaborés dans le cadre d'opérations de restructuration ou démolition conformément aux exigences du Décret n° 2011-610 du 31 mai 2011 relatif au diagnostic portant sur la gestion des déchets issus de la démolition de catégories de bâtiments.

#### **1.3.4.3 - COMPETENCES**

La compétence chantier peut reposer sur une personne (OPC, etc..) présente régulièrement sur le chantier pour un travail de « police » et une autre personne (architecte, économiste, ingénieur,..) pour un travail d'analyse

### 1.3.4.4 - EXIGENCES

La mise en place d'une organisation de chantier « à faibles nuisances » définie dans le cadre d'une Charte Chantier à Faibles Nuisances est une obligation. Cette charte pourra notamment comporter, selon les cas, des exigences sur les tonnages maximum de déchets (en kg/m<sup>2</sup>.SHON), sur un pourcentage minimal de recyclage, sur la limitation des nuisances et impacts de chantier (bruit, poussières, boues, toxiques, consommation d'eau et d'électricité, confort des baraques, etc. et sur les moyens pratiques de mise en œuvre. La quantification par le maître d'œuvre des déchets par type et par lot est souhaitable.

### 1.3.4.5 - EXIGENCES DURABLES

- Limiter le tonnage (en kg/m<sup>2</sup>/SHON) des déchets et le coût du traitement
- Trier les déchets de chantier sur site et viser un taux de valorisation de ces déchets de chantier
- Fixer des objectifs qualitatifs de limitation des nuisances de chantier (poussières, boues, bruits, ...)
- Plafonner les consommations d'eau et d'électricité
- Veiller au Confort des baraques de chantier (isolation, etc)
- Informer les riverains
- Vérifier l'intégration des pénalités prévues dans la charte chantier à faibles nuisances dans les CCAP

### 1.3.4.6 - INDICATEURS

- 50 à 80 kg de déchets maxi par m<sup>2</sup> SHON - budget maxi 1 % du chantier - Bilan en fin de chantier.
- Niveau de Bruit (45 dB en limite).
- Consommations Eau et électricité : (budget du 1/3 de celui des déchets)
- Evaluation Qualitative

### 1.3.4.7 - BONNES PRATIQUES

Un chantier représente souvent une perturbation pour les usagers (réhabilitation) et le voisinage : une charte de chantier à faibles nuisances définira les conditions de travail et de relations avec les voisinages de manière à réduire l'ensemble des nuisances : elle inclura les plages horaires de travail, les accès, la base vie, la circulation, l'interface sécurité/environnement.

- Gestion des déchets en entreprises séparées (\*)
- La pré-quantification par la maîtrise d'œuvre des déchets par type et par lot est fortement recommandée. Prévoir une mission déchets qui pourrait se scinder en 2 parties : suivi des tonnages par l'OPC et analyse des résultats par la maîtrise d'œuvre
- Demander aux entreprises un schéma d'organisation et de gestion des déchets selon un modèle à préciser et une estimation des coûts sur le CDPGF<sup>3</sup> (possible par accès au site FFB). Cette estimation pourra être analysée par la maîtrise d'œuvre avec le Soged
- Le compte inter entreprises déchets (CIED) fera une synthèse des Soged<sup>4</sup> : sur les aspects coûts, la confrontation de la pré-quantification de la maîtrise d'œuvre avec les prix entreprises permettra au compte prorata de confirmer ou de modifier cette quantification et de la faire sienne dans un délai de maxi 2 mois.

---

<sup>3</sup> Cadre de décomposition du prix global et forfaitaire.

<sup>4</sup> Schéma d'organisation et de gestion des déchets.

- Le CIED doit désigner un gestionnaire (souvent le GO) et un adjoint (un lot qui reste présent jusqu'à la réception définitive) ; Il implique toutes les entreprises et les sous-traitants (livret d'accueil) . Il prévoit la signalétique (Grand format et picto – voir logos FFB<sup>5</sup>) et les bennes : inerte, cartons/emballages, métaux, bois (non traités), armoire étanche pour DIS.
- L'OPC suit la gestion des déchets, collecte les bordereaux et fait appliquer le règlement - Le CIED fait un suivi des tonnages sur tableur au moins une fois par trimestre et à la fin - La maîtrise d'œuvre analyse ce suivi tous les trimestres
- La région peut proposer un volet « insertion » sur la gestion des déchets

(\*) la gestion des déchets en entreprise générale ou en macro-lots est beaucoup plus simple à mettre en œuvre et pourra s'inspirer de celle ci-dessus.

---

<sup>5</sup> Fédération Française du Bâtiment.

## 1.4 THEME 3: ENERGIE, EAU, DECHETS D'ACTIVITES, ENTRETIEN

| Thèmes<br>(Charte<br>Codebaque,<br>BDM)                                     | Cibles<br>HQE™                | Fiche | Orientation et sujets par thèmes | Rôle de la Maîtrise<br>d'Ouvrage  | Rôle de la Maitrise<br>d'œuvre   |
|---|-------------------------------|-------|----------------------------------|---|--|
| <b>Thème 3.<br/>Energie, eau,<br/>déchets<br/>d'activité,<br/>entretien</b> | Cibles<br>4, 5, 6, 7 et<br>14 | 9     | Maîtrise de l'énergie            | Objectifs énergétiques<br>(performances bâti,<br>consommations et part<br>EnR)<br><br>Diagnostics énergétiques<br>& Etudes préalables EnR<br>Etudes préalables eau,<br><br>Politiques gestion eau,<br>déchets d'activités et<br>entretien maintenance | Conception intégrant les<br>objectifs de performance<br>énergétique dès l'esquisse<br><br>Etudes spécifiques énergie<br>et énergies renouvelables<br><br>Prévisions de<br>consommations<br><br>Circuits et locaux déchets<br><br>Budgets d'exploitation &<br>entretien maintenance |
|   |                               | 10    | Energies renouvelables           |   |  |
|   |                               | 11    | Economie et qualité de l'eau     |   |  |
|   |                               | 12    | Déchets d'activité               |   |  |
|   |                               | 13    | Entretien maintenance            |   |  |

### 1.4.1 - THEME 3 - FICHE N ° 09 – MAITRISE DE L'ENERGIE

#### 1.4.1.1 - ENJEUX

**La réduction des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre (objectifs du « Facteur 4 »), basée sur l'efficacité énergétique des bâtiments et le développement des énergies renouvelables, est l'enjeu majeur et prioritaire de la mise en œuvre de la qualité environnementale dans les lycées.**

L'objectif premier est la sobriété énergétique : il s'agit de concevoir et produire des bâtiments sobres en énergie, par la conception de l'enveloppe et la mise en place de systèmes économes et performants (chauffage, ventilation, équipements de cuisine et autres, éclairage, ...) tout en garantissant un confort optimum et une simplicité d'usage. Les niveaux de performance à atteindre seront fonction des spécificités et caractéristiques du site et de l'opération (construction neuve, réhabilitation plus ou moins poussée, ...)

#### 1.4.1.2 - DONNEES

Le maître d'ouvrage doit fournir selon le cas, une étude préalable d'opportunité (solution de base) énergie et/ou un diagnostic énergétique détaillé des existants. La réalisation par les concepteurs d'études énergétiques poussées et des simulations thermiques dynamiques ainsi que le calcul des puissances appelées sont nécessaires.

## 1.4.1.3 - COMPETENCES

Le maître d'œuvre doit avoir en matière énergétique la compétence nécessaire pour intégrer les niveaux d'exigence demandés dès l'esquisse et affiner les données et calculs en phase conception, à partir d'outils de simulation thermique dynamique. Les simulations de puissances électriques appelées et prévisions de consommation font partie de sa mission, de même que la réalisation de l'étude de faisabilité énergétique associée au permis de construire.

## 1.4.1.4 - EXIGENCES

Les niveaux de performance à atteindre seront fonction des spécificités et caractéristiques du site et de l'opération (construction neuve, réhabilitation plus ou moins poussée, ...). Anticipant l'évolution attendue de la réglementation, les niveaux de performance énergétique visés en base vont au-delà des exigences réglementaires. Néanmoins, la performance attendue est supérieure pour tous les lycées à créer, qui se doivent d'être exemplaires. A contrario, et par exception, en réhabilitation, la diversité des situations conduira à viser dans certains cas un objectif de performance moindre.

- Sol : R compris entre 2,4 et 5 m<sup>2</sup>/K/W ; Murs : R compris entre 3,2 et 5,5 m<sup>2</sup>/K/W ; Toit : R compris entre 7,5 à 10 m<sup>2</sup>/K/W; Vitrages : U<sub>w</sub> compris entre 0,7 et 1,7 W/m<sup>2</sup>.°K; U bat compris entre 0,3 et 0,5 W/m<sup>2</sup>/K. L'AMO QE devra préciser ces valeurs dans le programme.
- Coefficient de forme à optimiser avec l'éclairage naturel ; ceci veut dire qu'un bâtiment trop compact (coefficient de forme bas) pourra conduire à de fortes dépenses d'éclairage artificiel.
- Gérer les entrées en prenant en compte les vents dominants et disposer des protections adaptées (sas, etc.,)
- Garantir l'étanchéité à l'air du bâtiment, selon les exigences d'Effinergie, et en prévoyant les tests d'étanchéité : I4 (en m<sup>3</sup> /h/m<sup>2</sup>) inférieur à 1.
- Choisir des équipements de production à rendement élevé (valeur minimale : 110 % pour une chaudière à condensation, 85% pour une chaudière bois, COP > 4,5/5 pour une pompe à chaleur)
- S'assurer d'une régulation terminale pour tous les locaux à forts apports solaires ou internes gratuits.
- Faire en sorte que l'éclairage des circulations soit temporisé ou asservi à l'occupation, et à l'éclairage naturel lorsque c'est possible.
- Séparer les circuits d'éclairage des circulations des zones principales d'occupation de manière à éviter l'éclairage de zones inutilement.
- Asservir le pilotage de l'éclairage extérieur à la lumière du jour, et le programmer en fonction des heures et des périodes d'utilisation (périodes de vacances scolaires prises en compte).
- Au-delà des exigences de la RT, mettre en place des comptages d'énergie et d'eau chaude séparés pour chaque bâtiment, et autant que possible pour les espaces spécifiques suivants : les ateliers, l'internat, les logements de fonction, les cuisines, les gymnases et l'éclairage extérieur.

## 1.4.1.5 - EXIGENCES DURABLES

Les niveaux de performance visés sont les suivants :

### 1.4.1.5.1 THERMIQUES BATIMENTS NEUFS

- Niveau de base : Respecter la RT 2012 sans intégrer l'éventuelle production d'électricité locale.

- Niveau très performant : Le bâtiment atteint une consommation d'énergie primaire inférieure à la consommation maximale définie par la RT 2012 sans intégrer l'éventuelle production locale d'électricité. L'AMO QE fixe le gain (de -10% à -30%) à atteindre par rapport aux exigences réglementaires.

### **1.4.1.5.2 - THERMIQUE LYCEE REHABILITATION**

Niveau de base : Le bâtiment respecte a minima le niveau de performance énergétique requis dans le cadre du référentiel BBC – Effinergie - Rénovation, sans intégrer l'éventuelle production locale d'électricité.

Niveau Performant : Le bâtiment atteint une consommation d'énergie primaire (Cep) inférieure de 10% à 30% (à définir par l'AMO QE) des exigences du label BBC-Effinergie - Rénovation, sans intégrer l'éventuelle production locale d'électricité

### **1.4.1.5.3 ELECTRICITE TOUS LYCEES**

- Réduction des puissances atteintes à 150kW/1000 élèves ou 10 W/m<sup>2</sup> (tous usages de l'électricité confondus)
- Consommation ramenée à 20 kWh Energie finale/m<sup>2</sup>SHON hors filières spécifiques (ceci se traduit par 10 kWh Ef pour les usages spécifiques réglementation thermique et 10 autres pour les usages non intégrés dans la réglementation thermique)
- Le recours à la climatisation est exclu, sauf usage ponctuel pour cas exceptionnel, qui devra être justifié et argumenté (locaux techniques informatiques par exemple).
- Sans déduire la production électrique par EnR le cas échéant.
- Détail dans fiches techniques en annexes.

### **1.4.1.5.4 - GESTION**

- Comptages ciblés et ergonomiques, dispositifs de réductions de puissances et de suivi des consommations seront systématiquement prévus. L'affichage public vers les usagers est demandé. Des sous comptages seront définis pour un suivi par bâtiment et par fonction.
- Formation des utilisateurs à tout système de Gestion Technique Centralisée (GTC) et mise à disposition d'un guide simplifié et facile à comprendre pour tout utilisateur non spécialiste.

### **1.4.1.5.5 - CERTIFICATS D'ECONOMIE D'ENERGIE (CEE)**

Le programme identifiera les travaux pouvant être valorisés au titre des CEE et imposera à la Maîtrise d'œuvre d'intégrer le formalisme et la transmission nécessaires des justificatifs dans les CCTP de travaux pour permettre à la Région de récupérer les CEE. La maîtrise d'œuvre devra intégrer dans ses études une valorisation maximale de son projet au titre des CEE.

## 1.4.1.6 - BONNES PRATIQUES

### 1.4.1.6.1 - STRATEGIE D'ETE EN MEDITERRANEE

- Tenir compte dans le plan masse des vents dominants et des brises locales, et des zones de bruits, pour faciliter la ventilation naturelle, sans compromettre le confort acoustique des occupants.
- Mettre en cohérence la stratégie d'été avec l'orientation des locaux, ce qui doit conduire à implanter les salles vitrées (notamment les classes) plutôt Nord et Sud, tandis que les autres locaux peuvent plus facilement s'adapter à l'Est et l'Ouest.
- Noter que les stratégies de ventilations hygiéniques d'hiver sont différentes de celles attendues pour le confort d'été et les adapter.
- Une inertie moyenne (6 à 12 h) devra être recherchée sur les locaux de jour, alors qu'une inertie forte est intéressante pour les locaux de nuit (internat, logements de fonction) ; en outre, les matériaux de l'enveloppe devront avoir des qualités de déphasages suffisantes.
- Les toitures doivent être massives (de l'ordre de 200 kg/m<sup>3</sup>) et isolées par l'extérieur et on évitera au maximum les parois vitrées non verticales ; dans tous les cas, elles seront protégées par des brises soleils extérieurs adaptés.
- Tenir compte de l'orientation des baies pour le choix des facteurs solaires : de l'ordre de 0,6 en Sud et Nord, 0,3 en Est et Ouest et 0,15 en toiture. Le choix des facteurs solaires doit également respecter les valeurs de référence définies par la réglementation thermique.
- Adapter les protections solaires à l'orientation (casquettes, rebords...) ; les protections végétales sont une réponse intéressante, dès lors qu'elles garantissent le confort d'été tout en ne compromettant pas les apports solaires gratuits pour l'hiver (feuillage caduque).
- La conception des projets devra conduire à obtenir un confort thermique (selon les résultats des simulations thermiques dynamiques réalisées). Seules les solutions de rafraîchissement naturel ou passif seront acceptées ( puits provençal, surventilation nocturne, évapotranspiration, etc.)
- Si pour certains locaux spécifiques, il n'est pas possible d'éviter la climatisation par système thermodynamique (ex. salles de serveur), le EER<sup>6</sup> du système installé sera tel que l'équipement sera de classe A (EER > 4,5/5) : prendre du matériel ayant la certification eurovent et choisir parmi eux, les matériels les plus efficaces). La régulation d'été ne devra pas descendre en dessous des 26°C d'ambiance imposé par la réglementation thermique sur l'existant (arrêté du 21 mars 2007).

### 1.4.1.6.2 STRATEGIE D'HIVER EN MEDITERRANEE POUR L'ENVELOPPE ET LA VENTILATION

- Avertissement : La conception de l'isolation doit répondre à une exigence de suppression de ponts thermiques ET de maintien de l'inertie du bâtiment pour le confort d'été. Les valeurs définies au paragraphe 2.4.1.4 sont des fourchettes issues des recommandations Effinergie 2008 sachant que le bilan thermique dépend à la fois de la réduction des pertes (selon la zone H1, H2 ou H3) et de la gestion des apports en hiver et en été.
- Adapter la ventilation aux locaux, pouvant aller du puits provençal à la VMC double flux avec récupération pour supprimer les radiateurs (approche PassivHaus) ou la ventilation naturelle, et en fonction de l'occupation, surtout dans les salles à grands volumes (amphithéâtre, gymnase, salle de réunion, etc.)

---

<sup>6</sup> Energy Efficiency Rating (EER) représente l'efficacité d'un climatiseur en mode froid. Les valeurs sont données par l'organisme européen EUROVENT.

- Arrêter les systèmes de ventilation mécanique spécifique des locaux équipés (détecteur de présence, minuterie, programmation par horloge, GTC, etc.) à occupation intermittente, hors période d'occupation (salles de classe, bureaux, salles polyvalentes, etc.). Cette exigence de la RT, obligatoire depuis 1988, n'est pas toujours respectée, alors qu'elle a un impact majeur sur les consommations d'énergie du bâtiment.

### 1.4.1.6.3 - PRODUCTION ET DISTRIBUTION D'ENERGIE - ORIENTATIONS

- Adapter la distribution des réseaux de chauffage à l'orientation des locaux, leur régime d'occupation et les besoins (le zonage thermique et la cohérence des réseaux en fonction des besoins doit être pensé le plus amont possible).
- Eviter autant que possible l'utilisation d'énergie électrique par effet joule pour le chauffage des locaux.
- Rapprocher au maximum la production d'ECS des points de puisage et l'adapter aux besoins saisonniers : lorsque les besoins (cuisines, internat) sont importants, la production sera centralisée, mais devra éviter des boucles de circulation d'eau chaude trop importante (on envisagera notamment une production locale d'été si nécessaire, pour éviter de faire fonctionner en permanence des boucles primaires importantes hors saison de chauffe)
- Dans certains cas, lorsque les besoins en ECS sont limités, et les points de puisage éloignés de la chaufferie, la production d'ECS sera assurée soit par des productions autonomes ECS gaz, soit par des ballons électriques (NF Catégorie C) pouvant être pilotés en heures creuses.
- Les ballons seront intégralement calorifugés avec une jaquette ayant une résistance thermique  $R > 3 \text{ m}^2 \cdot \text{°K/W}$
- Calorifuger de manière minutieuse les circuits de distribution (extérieur, local non chauffé, faux plafond et gaine technique), dans leur totalité, y compris les vannes et robinets avec des manchons amovibles si nécessaire : la résistance thermique de l'isolation des circuits sera au moins supérieure de 20% à celle prévue dans la RT en vigueur
- Equiper les circuits de pompes de circulation à vitesse variable (en particulier pour les pompes à puissance élevée), et à haute performance énergétique (classe A) et de fonction dite « éco », permettant d'arrêter leur fonctionnement à partir d'une température minimale extérieure, et dans tous les cas, hors période de chauffage Ces dispositifs sont souvent liés aux dispositifs anti-grippages d'été qui améliorent la longévité de la pompe.
- Usages spécifiques de l'électricité (éclairage, force motrice, informatique) :
- En ce qui concerne l'éclairage des locaux, les choix d'orientation, de forme, de surfaces vitrées et d'organisation interne des salles doivent avant tout privilégier l'éclairage naturel des locaux, sans compromettre le confort thermique d'été
- Pour la stratégie d'éclairage artificiel des locaux, prendre en compte la disponibilité de la lumière naturelle (circuits séparés pour la zone à proximité des ouvertures ; asservissement à la lumière du jour)
- Choisir des sources lumineuses à haut rendement et à éclairage direct : lampes fluo compactes ou tubes fluorescents à ballast électronique de type T5 notamment pour les salles de classe, et les locaux administratifs ; pour les bureaux, prévoir un éclairage direct limité au plan de travail (lampe de bureau). Les LED peuvent être utilisées pour des usages spécifiques.
- Pour l'éclairage extérieur, limiter aux stricts besoins d'usage (cheminement, terrains de sports, zones de stationnement) les zones éclairées et adopter des sources lumineuses à haute efficacité et à éclairage direct (lampes sodium blanches ou jaunes à haute pression, iodures métalliques ou diodes électroluminescentes).



- Privilégier un ascenseur (dans le cas où celui-ci serait indispensable) de type mécanique (système à câble et contrepoids), non hydraulique, et équipé de moteur à vitesse variable et allumage de la cabine par sonde de présence.
- Pour les locaux spécifiques (cuisines, ateliers), se reporter aux référentiels et fiches spécifiques.
- Voir aussi la Fiche n°10 : énergies renouvelables.

### **1.4.1.6.4 - GESTION D'ENERGIE - ORIENTATIONS**

- Equiper les salles d'enseignement informatique d'un système permettant l'arrêt centralisé et programmé de l'alimentation des équipements bureautiques.
- Mettre en place un système ergonomique et simplifié de Gestion Technique Centralisée (GTC), pour la gestion du chauffage, de la ventilation mécanique et l'éclairage des communs (espaces intérieurs et extérieurs).
- Le système de GTC devra permettre une extinction complète de l'éclairage des locaux, par zone d'usage (enseignement, administratif, internat, salle polyvalente ...) et de l'éclairage extérieur par zone. Ceci peut aussi se faire tout simplement à partir de la mise en place de l'alarme.

## **1.4.2 - THEME 3 -FICHE N ° 10- ENERGIES RENOUVELABLES**

### **1.4.2.1 - ENJEUX**

Réduire les puissances installées et les consommations d'énergies fossiles et fissiles, par l'utilisation d'énergies locales propres

Le recours aux énergies renouvelables ne peut être envisagé qu'associé à une démarche globale de réduction des consommations et d'utilisation rationnelle de l'énergie.

Les énergies renouvelables, parce que non génératrices de gaz à effet de serre, sont une voie d'avenir. L'objectif visé par la Région correspond aux orientations nationales, à savoir 20% d'énergies renouvelables en 2020, tous usages confondus. Ces orientations seront déclinées dans les lycées selon les modalités suivantes :

- Systématisation du recours aux énergies renouvelables, dont la mise en œuvre doit être adaptée et optimisée par étude énergétique ;
- Développement de politiques thématiques et de démarches expérimentales, en application et en adéquation avec les priorités et volontés régionales en la matière, à savoir en priorité les filières bois-énergie et solaire.
- Valorisation pédagogique et architecturale des énergies renouvelables, comptage et affichage.

### **1.4.2.2 DONNEES**

Le maître d'ouvrage fournira une étude préalable d'opportunité sur le recours aux énergies renouvelables (solaire et bois)

### **1.4.2.3 - COMPETENCES**

Les concepteurs sauront, en prolongement et cohérence avec une démarche de maîtrise des consommations énergétiques, proposer, concevoir et mettre en œuvre des solutions diverses et adaptées d'utilisation et production d'énergies renouvelables.

### **1.4.2.4 - EXIGENCES**

La mise en œuvre des énergies renouvelables dans les lycées sera déclinée selon les principes et priorités suivantes.

#### **1.4.2.4.1 - FILIERE BOIS ENERGIE**

Poursuite du programme de développement des chaufferies à plaquettes, avec objectif de valorisation de la ressource locale.

#### **1.4.2.4.2 - ENERGIE SOLAIRE**

Intégration des techniques solaires, selon les orientations définies ci-dessous :

##### **1.4.2.4.2.1 - SOLAIRE THERMIQUE**

Production d'eau chaude solaire à privilégier pour logements de fonction, demi-pensions et internats (si occupation estivale)

Expérimentation dans des opérations sélectionnées de construction de gymnases, de salles de sport « zéro énergies fossiles », associant principes bioclimatiques et valorisation du solaire. Fiche technique détaillée en annexes.

##### **1.4.2.4.2.2 - ENERGIE PHOTOVOLTAÏQUE**

Etude systématique et mise en œuvre selon potentialités du site et pertinence d'installations de production d'électricité photovoltaïques : la réalisation de solutions en intégration simplifiée au bâti seront exigées. L'AMO QE déterminera en phase programme la faisabilité d'une installation en autoconsommation (étude du talon électrique estival).

#### **1.4.2.4.3 - AUTRES FILIERES ENR**

La géothermie, les systèmes à biomasse, ...etc pourront être envisagés et faire éventuellement l'objet de réalisations expérimentales, dans des cas particuliers et justifiés.

### **1.4.2.5 - EXIGENCES DURABLES**

- Au-delà des obligations réglementaires, *l'étude d'approvisionnement énergétique* répondra très précisément aux exigences des cahiers des charges types des études de faisabilité « bois énergie

- », « solaire thermique » et « photovoltaïque » mis à disposition par le Conseil Régional et l'ADEME.
- Gymnases et atelier : bâtiment solaire à chauffage « zéro énergie fossiles ou électrique » ; étude obligatoire sur gymnases neufs (les besoins devront être couverts à 100% par des dispositifs solaires passifs et/ou actifs), à envisager sur ateliers.
  - *ECS solaire*: ½ pension et internat si utilisé en été, logements de fonction.
  - Lycée près d'une filière *bois énergie* organisée (selon étude préalable) : chauffage bois (ressource ou filière locale exploitable) couvrant de 70% à 80% des besoins thermiques
  - *Photovoltaïque* :
    - Réalisation d'installations en intégration simplifiée au bâti, dans le cadre des opérations de construction neuve et réhabilitation. Couverture d'une part significative des consommations, gestion et vente du courant par l'établissement. Les installations photovoltaïques seront limitées à 36 kWc pour optimiser l'installation par rapport au tarif d'achat. Dans le cas contraire, une auto-consommation devra être définie.
    - Eviter le recours aux membranes souples.
    - Association impérative avec une approche MDE (maîtrise de l'électricité) et un accompagnement de l'établissement.
  - Affichage des informations sur la production et possibilité d'utilisation pédagogique des installations

### 1.4.2.6 - BONNES PRATIQUES

#### 1.4.2.6.1 - BOIS ENERGIE

- Dès l'esquisse (si la solution bois énergie a été retenue dans le cadre de l'étude d'opportunité,) étudier l'implantation de la chaufferie et du stockage de manière à permettre un approvisionnement aisé et provoquant le moins de nuisances possibles pour les occupants du bâtiment et les riverains
- Dimensionner la puissance de la chaudière bois autour de 50% de la puissance totale
- Equiper les systèmes de dispositifs de limitation des émissions de polluants atmosphériques respectant les exigences de l'ADEME et de la Région dans le cadre des aides « bois énergie ».
- Optimiser la capacité de stockage et les modalités d'approvisionnement en combustibles de manière à ne pas descendre en dessous d'un approvisionnement tous les 10 jours
- Implanter la chaufferie afin de permettre une manipulation et une évacuation aisée des bacs de cendres

#### 1.4.2.6.2 - SOLAIRE THERMIQUE POUR L'ECS ET LES SYSTEMES SOLAIRES COMBINES (SSC)

- Dans le cas d'une réhabilitation, le dimensionnement s'appuiera sur les consommations réelles d'eau chaude et prévoira une campagne de mesures préalables si le suivi n'est pas déjà fait régulièrement
- Dans tous les cas, on cherchera à intégrer architecturalement les capteurs, tout en prenant en compte les ombres portées,
- Implanter les capteurs au plus près du local technique accueillant les ballons solaires et les rendre facilement accessibles pour l'entretien

- Dimensionner l'installation de manière à atteindre une productivité minimum de 400 kWh/m<sup>2</sup> de capteur par an et couvrir au moins 50 % des besoins annuels en ECS en ce qui concerne les gymnases, les cuisines, l'internat et au moins 60% en ce qui concerne les logements
- Prévoir un dispositif de comptage pour permettre le suivi de la production, et la part de l'énergie d'appoint (gaz naturel de préférence) du type GRS (Garantie de Résultat Solaire).
- Faire en sorte que dans le cadre d'ateliers pédagogiques, les élèves puissent visiter l'installation et que les enseignants puissent suivre les systèmes solaires sans, bien sûr, agir sur les réglages (sondes et câblages à prévoir lors de l'appel d'offres).

### **1.4.2.6.3 - SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE**

- Intégrer architecturalement les capteurs en évitant le recours aux membranes; pour des raisons pédagogiques, les rendre visibles par les élèves et les rendre obligatoirement accessibles et utilisables pour des ateliers pédagogiques. Prévoir un affichage public de la production d'électricité (instantanée et cumulée) et un dispositif de suivi des performances.
- Rendre les capteurs aisément accessibles pour l'entretien.
- Couverture selon cas de figure (objectifs 20% à 100% des consommations d'électricité pour usages spécifiques du lycée à préciser) dans le programme et limiter l'installation à 36 kWc pour un meilleur tarif d'achat en cas de revente.

### **1.4.2.6.4 - EOLIEN**

- Pour les lycées agricoles et dans le cadre d'un projet pédagogique, la mise en place d'éoliennes peut être étudiée.

## **1.4.3 - THEME 3 - FICHE N° 11- ECONOMIE ET QUALITE DE L'EAU**

### **1.4.3.1 - ENJEUX**

Notre région dispose d'une ressource en eau suffisante et de qualité, qu'il s'agit de préserver et d'économiser. Le contrôle et la limitation des consommations par comptages et dispositifs techniques adaptés seront généralisés. L'utilisation des eaux grises ou des eaux de pluie pour l'arrosage, voire pour d'autres usages autorisés, pourra être envisagée. Par ailleurs, le maintien de la qualité de l'eau est une priorité. L'exigence de santé ne doit pas néanmoins conduire à une augmentation des consommations.

### **1.4.3.2 - DONNEES**

Le maître d'ouvrage fournira les informations relatives au mode d'approvisionnement, à la qualité et aux consommations d'eau de l'établissement, ainsi que le cahier de suivi sanitaire.

### **1.4.3.3 - COMPETENCES**

La maîtrise d'œuvre intégrera des compétences relatives à l'économie, au traitement et à la gestion de l'eau.

### 1.4.3.4 - EXIGENCES

Réduire les consommations d'eau et les rejets – Suivre la qualité physico-chimique et bactériologique aux points de soutirage

Solutions techniques simples, adaptées aux usages, conciliant santé et économies.

#### 1.4.3.4.1 - EXIGENCES QUANTITE

Objectif de consommation limité à 300 l/m<sup>2</sup> SHON/an et 3 m<sup>3</sup>/élève/an (pour un lycée général, hors internat, arrosage extérieur et cas spécifiques) Mise en place de comptages, dispositifs de contrôle, de détection de fuites et de coupure.

#### 1.4.3.4.2 - EXIGENCE QUALITE

Conception adéquate des installations, procédures de suivi et contrôle régulier, usage des eaux de récupération respectant contraintes légales et précautions sanitaires.

### 1.4.3.5 - EXIGENCES DURABLES

- Eau : Fixer un budget eau de l'ordre de 300 l/m<sup>2</sup> shon/an et/ou 3 m<sup>3</sup>/élève/an pour un lycée général ou faire une étude sur la consommation d'eau pour des projets équivalents afin de déterminer des objectifs de consommations
- Rejets : réduire les effluents en utilisant le plus possible les eaux grises à l'extérieur du bâtiment

#### 1.4.3.5.1 - QUALITES BACTERIOLOGIQUES

- Concevoir des installations évitant les risques de pollution : filtration, dégazage, maintenance des traitements anti calcaire, choix des matériaux, suppression des bras morts, réduction et rééquilibrage des bouclages (légionellose).
- Eviter les fontaines réfrigérées. Si les fontaines réfrigérées sont nécessaires prévoir les arrivées EF et EU. Une fontaine réfrigérée = investissement + consommation d'électricité + contrat d'entretien + risque de légionellose
- Prévoir les systèmes selon les temps d'attente suivants pour une eau à 50°C : (la loi prévoit 2 minutes maxi d'attente)
  - Gymnase : 2 minutes
  - Internat, vestiaire agents : 1 minute
  - Ménage/lab/cuisine : 30 seconde (l'eau chaude adoucie ne doit pas servir en usages alimentaires)

#### 1.4.3.5.2 -EAUX GRISES / EAUX VERTES

Séparer les réseaux dans le cas d'utilisation d'eaux grises ou vertes selon les préconisations à venir du Grenelle

### 1.4.3.5.3 - QUALITES PHYSICO-CHIMIQUES

Améliorer la connaissance de l'adoucissement de l'eau.

Expérimenter des systèmes électromagnétiques.

Pour les autres systèmes, insister sur les contrats d'entretien et les régénérations non gaspilleuses d'eau (basée sur la consommation réelle en m<sup>3</sup> plutôt que sur une horloge).

### 1.4.3.6 - BONNES PRATIQUES

- Prévoir des matériels économes en eau : réducteurs de débit, WC 3/6l, jets et matériels de cuisine pour lavage, robinetteries internet etc.
- Avant de traiter la légionellose, se poser la question de la centralité des productions d'eau chaude, des sources d'énergie adaptées aux besoins et de l'inutilité de certains réseaux (zonage ECS).
- Utiliser les eaux de pluie pour d'autres usages compatibles avec la santé (nettoyage, arrosage).
- Pour les effluents non-domestiques, signer une convention de raccordement avec les collectivités en charge du service d'assainissement (collecte et traitement des eaux usées).
- Assurer un traitement sanitaire des eaux grises ou vertes en cas d'utilisation pour l'arrosage
- Prévoir et poser les compteurs et sous-compteurs nécessaires au suivi de consommation d'eau pour les différents usages (concrétisé dans un tableau de bord). Les consommations liées à l'arrosage devront être dissociées de celle du bâtiment.

#### 1.4.3.6.1 - LEGIONELLOSE

##### 1.4.3.6.1.1 - PRODUCTION

- Sectoriser les besoins et implanter la production au plus près.
- Produire l'eau à 70 °C avec une isolation telle que la température d'eau ne baisse pas de plus de 10°C d'un bout à l'autre du réseau.
- Equiper les stockages de vidange, nettoyage et désinfection : toutefois, bannir les systèmes *permanents de traitement au chlore*
- On se limitera à des chocs thermiques pour le nettoyage et on évitera les chocs chlorés.

##### 1.4.3.6.1.2 - RESEAU

- Distribuer à 50°C en tout point du réseau, ce qui impose un matériau supportant cette température et même 70°C pour les chocs thermiques
- Supprimer l'acier galva, préférer le cuivre au plastique HT pour ses qualités de désinfection.
- Les boucles d'eau chaude seront très fortement isolées de manière à réduire les pertes de chaleur à 4 W/ml de tube. Une boucle peu isolée peut avoir 50% de pertes.
- Les canalisations d'eau froide devront être isolées de celles d'eau chaude.
- Mise en place de manchette témoin.

##### 1.4.3.6.1.3 - POINTS DE PUISAGE

- Se référer aux temps d'attente

- Les douches sont équipées d'un mitigeur général thermostatique à 50 °C et très près de mélangeur manuel à 37 °.
- Les robinets, pommeaux de douches et brise jets doivent être démontables.
- Les dispositifs d'économie d'eau ne doivent pas accentuer les risques sanitaires. Voir annexe 11.3 sur solaire et légionellose.

### **1.4.4 - THEME 3 - FICHE N ° 12 - DECHETS D'ACTIVITE**

#### **1.4.4.1 - ENJEUX**

Ce domaine d'action concerne la réduction à la source des déchets d'activité des établissements, l'amélioration de la gestion (tri sélectif) et le développement du recyclage, dans une perspective de réduction des volumes et des coûts de traitement.

L'expérimentation du traitement des fermentescibles (compostage des déchets de demi pension) doit être poursuivie, de même que les réflexions sur la gestion des déchets d'activité des établissements d'enseignement professionnel.

#### **1.4.4.2 - EXIGENCES**

Réduire les déchets d'activité (vie du bâtiment) et en recycler le plus possible. Les programmes préciseront, en fonction des sites et types d'établissements, les besoins et exigences relatives aux modalités courantes ou particulières de gestion et tri des déchets et effluents.

- Tri sélectif
- Fermentescibles
- Déchets d'activités particuliers,
- Produits toxiques
- Autres (épuration, effluents agricoles, séparateurs hydrocarbures, etc.)

Le maître d'ouvrage recensera, pour un site donné, les informations relatives à l'organisation de la collecte et aux filières de recyclages des déchets d'activité, selon la politique de la collectivité dans ce domaine. Il précisera les besoins spécifiques en matière de tri et de traitement des déchets et effluents La gestion des déchets d'activité relève de chaque établissement, le rôle de la maîtrise d'œuvre se limitant à la conception des locaux et à la vérification de l'ergonomie des trajets.

#### **1.4.4.3 - EXIGENCES DURABLES**

- Faciliter la mise en place d'un tri sélectif
- Prévoir les surfaces et réservation (électricité, EF, EU) pour un futur compostage des déchets fermentescibles et tout le circuit en amont dès le restaurant du lycée ainsi que la participation des élèves
- Action lycée : Mettre en place une politique d'achats verts pour les produits d'entretien et les consommables. Limiter les emballages des produits achetés

- Action Région : Créer un guide régional d'achats verts et favoriser une centrale d'achat (bio, énergie, eau, meubles, etc...). Financer en partie les surcoûts.

### 1.4.4.4 - BONNES PRATIQUES

- Le tri sélectif doit être prévu dès l'esquisse en ce qui concerne les emplacements et les circuits. En général, 3 niveaux de tri sont nécessaires (pouvant être réduits à 2 dans certains cas). Un niveau 1, proche de l'utilisateur, qui permet à ce dernier, sans se déplacer de son poste de travail de trier les déchets de son activité (bureau, cuisine, atelier, élèves, salles scientifiques). Un niveau 2 centralisation par bâtiment : il s'agit de locaux qui peuvent être selon le cas à risques faibles (placard ménage agrandi et proche des accès) ou à risques importants (local donnant sur l'extérieur). Enfin, un niveau 3, centralisation lycée, qui doit être placé, compte tenu des règles des organismes de collecte, en limite de propriété. Les conséquences immédiates sont doubles : la circulation des conteneurs entre ces 3 niveaux doit être ergonomique, et les types de conteneurs entre les 3 niveaux sont généralement de nature différente : si ceux du niveau 3 sont souvent fournis par les SICTOM(s)<sup>7</sup>, les 2 autres sont à charge du maître d'ouvrage ou de l'utilisateur.
- Le tri des déchets cuisine est de deux natures : le sec (local non climatisé) et le fermentescible qui va dans un local séparé dont certains services (en particulier vétérinaire) demandent le rafraîchissement. Le compostage évite la mise en place de ce rafraîchissement et produit un amendement d'excellente qualité pour les sols extérieurs du lycée et leur biodiversité, et contribue à réduire les besoins d'arrosage et de drainage. Au final, cette pratique, peu contraignante, a de multiples avantages y compris pédagogiques, la fertilité des terres au niveau mondial étant en baisse. Si ce compostage n'est pas possible, prévoir les locaux correspondants selon les recommandations Région/GESPER.

## 1.4.5 - THEME 3 - FICHE 13 - ENTRETIEN MAINTENANCE

### 1.4.5.1 - ENJEUX

Simplifier et réduire les coûts de maintenance : En Région Provence Alpes Côte d'Azur, les coûts d'entretien maintenance dépassaient en 2005 les coûts de chauffage des lycées. La durabilité des systèmes techniques, matériaux et surfaces, la simplicité de gestion et la facilité de maintenance contribuent à l'amélioration de la qualité et à la réduction des coûts d'entretien maintenance des établissements. La réflexion en coût global durable doit aller dans ce sens.

Les modalités d'intervention ultérieure sur les ouvrages et d'entretien maintenance seront étudiées dès la conception, pour conjuguer au mieux exigences qualitatives, sanitaires et économiques, et minimiser les besoins de maintenance. L'information et la formation des personnels ARL, la mise en place d'un « guide de maintenance » (annexe 13.1) doivent également contribuer à la prise en compte de la qualité environnementale dans ce domaine.

---

<sup>7</sup> Syndicat intercommunal de traitement des ordures ménagères



### 1.4.5.2 - COMPETENCES

Le maître d'ouvrage communique aux établissements les informations relatives aux caractéristiques des installations et équipements, et aux modalités d'entretien maintenance. La mise en place en suivi d'opérations de construction d'une mission d'évaluation de 3 ans après la réception (confiée à l'AMO QE) a pour objectif de réduire les dysfonctionnements et améliorer les conditions de livraison, mise en service et « rodage » de l'équipement. L'établissement veille à conserver l'établissement en bon état, à passer et adapter les contrats nécessaires à la maintenance des installations. La maîtrise d'œuvre doit œuvrer dans la perspective d'une limitation des contraintes et coûts d'entretien, prévoir et évaluer les contrats et modalités d'entretien, transmettre lors de la réception les caractéristiques, modes d'emploi et d'entretien des équipements.

### 1.4.5.3 - EXIGENCES

Approche en coût global (rapport coût d'investissement/coût d'entretien maintenance) pour optimisation des coûts et contraintes. Obligation de fournir les dossiers d'intervention ultérieure et guides d'entretien maintenance des équipements et installations.

### 1.4.5.4 - EXIGENCES DURABLES

- Mettre en place une politique de maintenance préventive.
- Recenser tous les contrats d'exploitation et voir ceux qui pourraient être éliminés grâce à la responsabilisation des usagers ou la suppression du besoin – sous réserve que cette suppression ne conduise pas à une augmentation des dépenses.
- Prévoir des contrats d'exploitation avec des objectifs de consommation d'énergie et d'eau et intéressement.
- Mettre en place une mission d'évaluation environnementale sur 3 ans de fonctionnement après tout travaux importants.

### 1.4.5.5 - BONNES PRATIQUES

Adaptation du contenu du « Guide de maintenance des lycées » de la Région à chaque opération

- Programme : le maître d'ouvrage annonce l'importance qu'il accorde à ce thème en termes concrets. Il diffuse son guide de maintenance auprès des concepteurs. Celui-ci l'adapte, par exemple : une partie gauche générique lycées Région, une partie droite spécifique lycée concerné.
- Esquisse : les concepteurs indiquent les moyens qu'ils emploient de manière qualitative.
- APS : les concepteurs précisent les systèmes et comment ils entendent les maintenir.
- APD : les concepteurs précisent les composants et comment ils entendent les maintenir.
- PRO : les concepteurs reprennent les 3 niveaux (moyens, systèmes, composants) et les détaillent de manière approfondie.
- OPR (mais à commencer dès le VISA) : faire le document final à partir du PRO.
- EVA : affiner le document PRO et conclure.

**NB: si la Région se dote d'un outil de coût global durable, assis sur les chiffres réels de dépenses des lycées, celui-ci pourrait suivre le projet de l'esquisse à l'évaluation avec des objectifs chiffrés de baisse des dépenses d'entretien maintenance exprimés en % et annoncés dès la consultation des concepteurs.**



## 1.5 THEME 4 : CONFORTS ET SANTE

| Thèmes<br>(Charte<br>Codebaque,<br>BDM)    | Cibles<br>HQE™               | Fiche | Orientation et sujets par thèmes      | Rôle de la Maîtrise<br>d'Ouvrage  | Rôle de la Maîtrise<br>d'œuvre   |
|--|------------------------------|-------|---------------------------------------|---|--|
| <b>Thème 4.<br/>Conforts et<br/>santés</b> | 8, 9, 10,<br>11, 12 et<br>13 | 14    | Synthèse confort : qualités ambiances | Définition d'objectifs de confort et ambiances des locaux en fonction des usages<br><br>Analyses d'air, diagnostics acoustiques, aérauliques, d'éclairage, etc. | Simulations thermiques dynamiques  |
|  |                              | 15    | Confort thermique                     |   | Simulations acoustiques  |
|  |                              | 16    | Confort visuel                        |   | Simulations d'éclairage naturel et artificiel des locaux, ambiances lumineuses et vues |
|  |                              | 17    | Confort acoustique                    |   | Solutions de ventilations et de gestion des débits adaptées                            |
|  |                              | 18    | Qualité de l'air                      |   | Synthèse par Cahier environnemental  |

### 1.5.1 - THEME 4 - FICHE N ° 14 – SYNTHESE CONFORTS ET SANTE : QUALITES D'AMBIANCE DES ESPACES

#### 1.5.1.1 - ENJEUX

Au-delà d'un nécessaire travail analytique par type de confort, la recherche de qualité des espaces doit privilégier une approche synthétique du sujet, valorisant les qualités d'ambiance. La qualité sanitaire des espaces intérieurs doit également être un sujet de préoccupation constant.

#### 1.5.1.2 - COMPETENCES

Le maître d'ouvrage produira sur les bâtiments existants un audit confort/santé. La mise en place dans le cadre des opérations de construction d'une mission de suivi-évaluation confiée à L'AMO QE permettra de mesurer et vérifier auprès des usagers les qualités de confort des espaces : cette évaluation doit être à la fois qualitative et quantitative. Les concepteurs sauront appréhender et faire évoluer leurs projets en fonction des synthèses confort/santé.

Le « bien dedans » fait intervenir d'autres professionnels que le « bien dehors » : il s'agit du thermicien, de l'acousticien, de l'éclairagiste, des compétences santé sur les aspects qualité de l'air, impacts sanitaires des matériaux, et au final, de l'architecte qui fera une synthèse de toutes ces exigences en y agglomérant ses approches habituelles : qualité des formes, des couleurs, fonctionnalité, ergonomie, approche sensible, adaptation à l'usage, au climat, etc....

### **1.5.1.3 - EXIGENCES**

L'approche transversale permet une approche des qualités d'ambiances bien plus subtile qu'un travail analytique par sujet.

Les concepteurs devront réaliser pour un nombre défini de « locaux test » déterminés par le programme, la synthèse des confort et de l'analyse santé en croisant les approches thématiques. Ces « locaux test » seront instrumentalisés pour pouvoir comparer les confort visés par le projet (études de conception) et atteints en phase d'exploitation. Dans le cas d'une réhabilitation, des campagnes de mesures pourront être réalisées sur les locaux existants avant travaux. Bien qu'ici l'approche transversale soit rédigée avant les approches spécialisées, ces dernières se feront en général en premier et donneront lieu à des boucles itératives. Dans certains cas, la référence à des exigences bien adaptées du référentiel HQE™ est signalée.

### **1.5.1.4 - EXIGENCES DURABLES**

#### **1.5.1.4.1 - LOCAUX EXISTANTS**

Les approches confort et santé étant très difficilement dissociables, mettre au point, par types de locaux, avant la réalisation de travaux, des "audits globaux d'évaluation confort et santé » des locaux existants de manière à pouvoir évaluer et quantifier objectivement l'amélioration de la situation après travaux.

#### **1.5.1.4.2 - TOUS LOCAUX**

- Faire la synthèse des approches par type de confort et qualités d'espaces sur un panel représentatif des locaux, en fonction de l'opération.
- Consigner les résultats des approches confort et santé sur le cahier de conception environnementale qui accompagne l'opération depuis le programme, et sert de base de référence pour les OPR (opérations préalables à la réception) et la mission EVA (évaluation) in situ.

## **1.5.2 - THEME 4 - FICHE N ° 15 –CONFORT THERMIQUE**

### **1.5.2.1 - ENJEUX**

Assurer le confort thermique d'hiver et d'été Dans notre région, la question du confort d'été a une importance particulière. Le réchauffement climatique associé à une plus forte isolation des bâtiments peut conduire à des surchauffes estivales. Pour concilier les exigences parfois contradictoires des confort d'été et d'hiver, une nouvelle manière de concevoir doit se mettre en place.

### **1.5.2.2 - DONNEES**

Le maître d'ouvrage précisera les conditions d'utilisation des locaux (fréquence, horaires, périodes de l'année, utilisation d'appareils provoquant des apports internes) ainsi que l'année de référence retenue pour les calculs et simulations thermiques dynamiques. A défaut, il sera pris l'année 2000.

## 1.5.2.3 - COMPETENCES

Les concepteurs devront savoir optimiser la conception thermique de leur bâtiment (neuf ou réhabilité) avec des logiciels de simulation thermique dynamique.

## 1.5.2.4 - EXIGENCES

Le recours aux outils de simulations thermiques dynamiques et la prise en compte des apports internes doivent être généralisés. La climatisation sera limitée à certains locaux techniques spécifiques pour lesquels elle est indispensable. Comme le précise la réglementation thermique, la température de consigne de la climatisation de devra pas être inférieure à 26°C d'ambiance et les concepteurs vérifieront par simulation le caractère limité et contrôlé des situations de surchauffe ( $T_i < 28^\circ\text{C}$  maxi).

## 1.5.2.5 - EXIGENCES DURABLES

### 1.5.2.5.1 - TOUTES SAISONS

- Préciser les températures de confort en fonction de l'activité et mettre en cohérence zonage fonctionnel et zonage thermique.
- Programmer les températures selon l'occupation.
- Définir des locaux tests été et hiver et suivre les températures depuis la GTC durant 2 ans après la réception.

### 1.5.2.5.2 - ETE

- Lors de travaux neufs ou forte réhabilitation, valider impérativement le confort thermique par une simulation thermique dynamique ; évaluer et prévenir les risques d'inconfort d'été ( $T^\circ$  ambiante inf à 28°C sauf durant 50 h maxi - cf cible 8 référentiel HQE™)
- Au delà de 28°, viser des écarts intérieur/extérieur de l'ordre de 4°C (impact sur le type d'inertie, l'isolation, les protections solaires, ainsi que la gestion).
- Dans les locaux nécessitant la climatisation, appliquer la loi du 1/07/07 interdisant sa mise en route en dessous de 26°C

### 1.5.2.5.3 - HIVER

- Limiter les vitesses d'air ressenties pour les occupants à 0,2 m/s en hiver.
- Se référer à la température résultante (moyenne entre  $T$  parois et  $T$  air) et non à la seule température de l'air.

## 1.5.2.6 - BONNES PRATIQUES

Les bonnes pratiques sont développées dans les fiches typologiques par locaux et les documents cités en référence (ARENE , etc)

## **1.5.3 - THEME 4 - FICHE N ° 16 - CONFORT VISUEL**

### **1.5.3.1 - ENJEUX**

L'objectif est de privilégier un éclairage naturel de qualité, bon pour la « santé des yeux », adapté aux usages, qui ne provoque pas de surchauffes, tout en réduisant les dépenses d'éclairage artificiel.

### **1.5.3.2 - DONNEES**

Le maître d'ouvrage précisera les conditions d'utilisation des locaux (fréquence, horaires, périodes de l'année). Les niveaux d'éclairage naturel et artificiel des locaux seront adaptés aux usages et aux conditions d'utilisation.

### **1.5.3.3 - COMPETENCES**

Le maître d'œuvre devra posséder les compétences et outils (manuel ou logiciels) adaptés pour la conception et la réalisation de simulations d'éclairage naturel et artificiel et des luxmètres pour évaluer les résultats. La simulation et l'évaluation porteront sur les locaux définis, en fonction de l'opération.

### **1.5.3.4 - EXIGENCES**

Les locaux disposeront de vues et apports de lumière naturelle suffisants, selon utilisations. Les niveaux d'éclairage artificiel seront limités, adaptés aux usages, et aux variations d'apports de lumière naturelle. Les niveaux d'éclairage, caractéristiques et qualités d'apports de lumière naturelle et artificielle seront précisément définis par local, dans les programmes.

### **1.5.3.5 - EXIGENCES DURABLES**

#### **1.5.3.5.1 - ECLAIRAGES NATUREL**

- Disposer de vue sur l'extérieur (non zénithal) pour tous les locaux sauf rangements, y compris les locaux de travail cuisine.
- Adopter un FLJ (facteur de lumière du jour) minimum correspondant au ciel méditerranéen (soit 1,5 % mini en classes, etc) en utilisant un logiciel de simulation de type DIAL, DIALUX, RADIANCE, DAYSIM etc.
- Cohérence des stratégies thermiques et lumineuses pour éviter l'éblouissement et la surchauffe (en particulier sur l'Est et l'Ouest en salles de classe, très difficile à gérer).
- Travail d'ergonomie visuelle pour les locaux informatiques et les locaux multi-usages (type CDI). Travail sur les contrastes et les réflexions plafonds/murs/sols.

### **1.5.3.5.2 - ECLAIRAGE ARTIFICIEL ET SA GESTION**

- Apporter la juste quantité et qualité de lumière artificielle adaptée à l'usage (300 lux maxi pour une classe ayant un bon facteur de lumière du jour. Voir détail des exigences dans le chapitre Typologies)
- Faire un choix de gestion des apports lumineux artificiels différenciée permettant de valoriser les apports de lumière naturelle
- Adopter les niveaux qualitatifs suivants (niveau Très Performant du référentiel HQE™, cible 10.2)
- Les IRC (Indice de Rendu des Couleurs) iront de 89 à 90 selon les activités.
- La température de couleur évoluera entre 3000 et 5000 selon les activités.
- Luminance : dans les locaux de plus de 20 m<sup>2</sup>, on recherchera un équilibre des luminances par usage de luminaires basse ou très basse luminance
- Le facteur U (rapport entre l'éclairage mini et l'éclairage moyen) sera supérieur à 0,6 avec un éclairage base + appoint et 0,8 dans le cas contraire.

### **1.5.3.6 - BONNES PRATIQUES**

Voir les documents ARENE référencés en annexes.

## **1.5.4 - THEME 4 - FICHE N° 17- CONFORT ACOUSTIQUE**

### **1.5.4.1 - ENJEUX**

L'acoustique a désormais en France un cadre juridique complet et efficace en matière d'isolation phonique et de protection contre le bruit. L'action dans ce domaine portera essentiellement sur la qualité acoustique des volumes intérieurs, en particulier dans les salles de classe, les restaurants, les gymnases.

### **1.5.4.2 - DONNEES**

Le maître d'ouvrage précisera les conditions d'utilisation des locaux (fréquence, horaires, périodes de l'année, utilisation d'appareils provoquant des niveaux sonores importants, isolement des parois et niveau des équipements admis).

### **1.5.4.3 - COMPETENCES**

L'équipe de conception doit avoir la compétence acoustique : les outils (manuels et logiciel de simulation) et les appareils de mesure test acoustique. La simulation et l'évaluation porteront sur les locaux définis

### **1.5.4.4 - EXIGENCES**

Les exigences sont conformes aux obligations légales et détaillées par local dans les programmes. Des vérifications seront effectuées à la mise en œuvre et à la livraison. En acoustique l'amélioration ne consiste pas toujours à réduire les niveaux sonores mais aussi à trouver le bon niveau d'intelligibilité.

### **1.5.4.5 - EXIGENCES DURABLES**

Déterminer les caractéristiques (isolement et correction, bruit d'équipement et correction) acoustiques des locaux en tenant compte des usages, des positions relatives entre eux et vis à vis de l'intérieur, des formes (voir référentiel HQE™ sur la cible acoustique, et niveau Très Performant de la cible 9.2 enseignement).

Une attention particulière doit être apportée pour les locaux bruyants : demi-pension, gymnase, salle polyvalente.

Pour le reste, cette fiche se réfère à la réglementation acoustique.

### **1.5.4.6 - BONNES PRATIQUES**

Le chapitre « Typologies » précise les niveaux local par local, y compris ceux non précisés par la loi.

Les préconisations du GIAC (groupe interprofessionnel d'acoustique de la construction) ont été utilisées dans la certification HQE™ cible 9 : Confort Acoustique : les valeurs du GIAC, parfois, plus exigeantes que la réglementation, doivent être interprétées en fonction du contexte (par exemple le niveau de bruit des équipements peut être abaissé en milieu calme peu habité, par contre l'affaiblissement acoustique trop fort d'une paroi peut conduire à des locaux trop sourds, pouvant aller jusqu'à ne pas percevoir les sonneries d'alarme incendie, etc).

## **1.5.5 - THEME 4 - FICHE N ° 18 – QUALITE DE L'AIR ET CONFORT OLFACTIF**

### **1.5.5.1 - ENJEUX**

Améliorer la qualité de l'air et le confort olfactif. L'insuffisance des débits de ventilation peut conduire à une mauvaise qualité de l'air, nuisible à l'effort d'apprentissage des élèves. En même temps, il convient d'être économe en énergie. Aussi le choix des types de ventilation (naturelle, double flux, ...) devra faire l'objet d'une attention toute particulière, pour répondre au mieux aux objectifs de qualité sanitaire des espaces et d'économie d'énergie.

La recherche d'une amélioration de la qualité de l'air passe aussi par la chasse aux allergènes et polluants divers, en intérieur et en extérieur.

### **1.5.5.2 - DONNEES**

Le maître d'ouvrage précisera les débits d'air sanitaire demandés ainsi que les dispositifs de filtration et modalités de suivi de la qualité de l'air souhaités.

### **1.5.5.3 - COMPETENCES**

Les concepteurs sauront calculer les ventilations sanitaires naturelles, mécaniques avec ou sans récupération, avoir une approche comparative et proposer des solutions adaptées et diverses.



## 1.5.5.4 - EXIGENCES

Débits par locaux à préciser selon usages. Mise en place de systèmes de contrôle et gestion du fonctionnement et des débits. Seuils sanitaires à préciser (Niveau de CO<sub>2</sub>, composés organiques volatiles, allergènes, etc.)-

## 1.5.5.5 - EXIGENCES DURABLES

### 1.5.5.5.1 - GENERALITES

- Mettre en place des détecteurs de pollutions (CO<sub>2</sub>, COV, formaldéhyde). Le règlement Sanitaire Départemental Type exige de ne pas dépasser 1800 mg / m<sup>3</sup> pour le CO<sub>2</sub>.
- Faire des mesures de qualité de l'air intérieur sur locaux tests et les puits provençaux et les suivre par la GTC durant 3 ans après la réception.
- En cas de VMC double flux, se donner les moyens d'assurer une distribution saine de l'air.
- Identifier les risques sanitaires du site (radon, pollutions urbaines ou industrielles, ozone, etc).

### 1.5.5.5.2 - ALLERGIES ET POLLUTIONS D'ORIGINE EXTERIEURE

- Organiser les espaces et la ventilation de façon à éviter la diffusion des pollutions extérieures : cuisines, chaufferies, locaux poubelles, événements des ventilations primaires, parking. Evaluer la qualité de filtration des entrées d'air.
- De même pour les allergies transportées par les ventilations (positionnement entrées d'air neuf, entretien à faire).
- Identifier la capacité allergisante des pollens susceptibles d'être présents dans l'atmosphère et éviter la concentration de végétaux allergisants en favorisant la diversité des espèces.
- Eviter la stagnation des eaux, lieu de développement d'insectes.

### 1.5.5.5.3 - POLLUTIONS INTERIEURES

- Repérer les pollutions olfactives des matériaux.
- Identifier les locaux ayant un dégagement important de vapeur d'eau et maintenir l'humidité relative moyenne à 50 %.
- Proposer des matériaux nettoyables facilement.
- Lister les produits pouvant présenter un risque pour la santé (matériaux fibreux, émettant des composés organiques volatiles, ...) et vérifier l'absence de pollution des ambiances.
- Proposer des mises en œuvre rendant difficile l'invasion des insectes et des rongeurs (calfoutrement, gaines visitables...).
- S'assurer de l'élimination rapide des condensats dans les réseaux de gaine et éviter les risques de condensations sur les parois.
- Proposer des critères d'emploi liés à l'indice de toxicité des produits d'entretien des matériaux mis en œuvre, et préciser les précautions d'emploi.

### 1.5.5.6 - BONNES PRATIQUES (DEBITS ET QUALITE DE L'AIR)

Pour information, la part des déperditions par renouvellement d'air dans le cadre d'une ventilation simple flux pour une classe de 30 élèves (540 m<sup>3</sup>/h) à Avignon est de :

- 50% pour un bâtiment ancien.
- 70 % dans un bâtiment des années 1990.
- 90% dans un bâtiment Effinergie.
- Eviter les concentrations d'espèces similaires, diversifier les plantations. Planter les végétaux allergisants loin des entrées d'air ou des ouvertures des bâtiments.
- Pour éviter le développement des allergènes, contrôler l'humidité ambiante, choisir des matériaux stables n'émettant pas de particules ou de gaz, faciliter le nettoyage et le dépoussiérage, limiter la prolifération des insectes et rongeurs.
- Identifier les sources d'odeurs possibles et la nécessité de les réduire :
  - Activités humaines / Cuisine, entretien.
  - Activités industrielles / Emplacement des équipements.
  - Emplacement des déchets / Localisation des containers et des circuits.
  - Vents dominants / Fréquence, position des entrées d'air frais.
- Eviter le masquage des odeurs.

## 1.6 THEME 5 : GESTION DE PROJET ET SUIVI DES OPERATIONS

| Thèmes<br>(Charte<br>Codebaque,<br>BDM)  | Cibles<br>HQE™ | Fiche | Orientation et sujets par thèmes   | Rôle de la Maîtrise<br>d'Ouvrage   | Rôle de la Maîtrise<br>d'œuvre  |
|--|----------------|-------|--|--|---|
| <b>Thème 5 Gestion<br/>de projet,<br/><br/>Projet de<br/>conception<br/>intégrée</b> | SMO et<br>SME  | 19    | Maîtrise d'ouvrage : Organisation et processus d'opération                                 | Méthodologie de projet, de la programmation à l'évaluation<br><br>Recours à des AMO QE                           | Compétences & Organisation d'équipe<br><br>Management environnemental du projet et « cahier environnemental » |
|  |                | 20    | Assistants aux maîtres d'ouvrage (ou d'œuvre) pour la Qualité Environnementale (A.M.O. QE) | Définition des missions et critères de sélection des maîtres d'œuvre<br><br>Evaluations et retours d'expériences | Prescriptions techniques et choix des entreprises   |
|  |                | 21    | Maîtrise d'œuvre : sélection, et missions  |  | Animation de chantier et suivi / évaluation   |

### 1.6.1 - THEME 5 -FICHE N ° 19- MAITRISE D'OUVRAGE – ORGANISATION ET SUIVI D'OPERATION

#### 1.6.1.1 - ENJEUX : ORGANISATION DU PROCESSUS D'OPERATION

Le maître d'ouvrage, surtout s'il est aussi gestionnaire, est le seul qui soit en mesure de suivre le projet depuis la programmation jusqu'à la vie du bâtiment. Cette continuité lui permettra d'être vigilant sur la mise en place d'un cercle vertueux d'amélioration de la qualité environnementale des bâtiments en cohérence avec les qualités fonctionnelles, économiques et pédagogiques.

### 1.6.1.2 - COMPETENCES

Si le maître d'œuvre est réputé compétent pour apporter des réponses conceptuelles et l'entreprise des réponses techniques, constructives, la compétence essentielle de la maîtrise d'ouvrage est la bonne estimation et la définition des besoins, ainsi que l'organisation et la mise en œuvre des moyens nécessaires à leur satisfaction. Il appartient au maître d'ouvrage de définir les programmes, les moyens et les outils méthodologiques nécessaires et de s'adjoindre les compétences utiles à la définition, à l'évaluation, à la conception à la réalisation, au suivi et à l'évaluation de ses projets et réalisation.

### 1.6.1.3 - EXIGENCES DURABLES

La Région, maître d'ouvrage des lycées publics, a pour mission de :

- Définir l'étendue des projets à mettre en œuvre : surfaces, budgets, qualités.
- Définir et mettre en place les moyens (humains, financiers, juridiques, méthodologiques, ...) nécessaires
- Choisir les compétences d'AMO (programmiste et divers dont AMO-QE) ou mandataire qui l'assisteront dans sa mission.
- Faire réaliser les études préalables, rédiger le programme et le valider.
- Choisir les concepteurs qui répondront correctement à ce programme.
- S'assurer que les missions de conception et de construction sont bien mises en œuvre,
- Mettre en place un processus de validation des étapes opérationnelles, une organisation et une méthode de suivi d'opération
- Suivre les évaluations de manière à pouvoir prendre en compte dans les projets suivants les améliorations nécessaires.

## 1.6.2 - THEME 5 - FICHE N° 20 – ROLE ET MISSIONS DE L'ASSISTANT A MAITRISE D'OUVRAGE QUALITE ENVIRONNEMENTALE -(AMO QE)

### 1.6.2.1 - ENJEUX

L'AMO QE est un « facilitateur de projet ». Il assiste le maître d'ouvrage pour la définition et la mise en œuvre, dans un cadre opérationnel donné, de ses objectifs en matière de qualité environnementale du bâti. Il contribue à faire émerger les compétences de tous les acteurs de l'acte de bâtir.

### 1.6.2.2 - COMPETENCES

Les compétences globales requises de l'AMO QE sont :

- **La capacité à rédiger un programme Environnemental crédible et chiffré, et d'en vérifier la faisabilité, en liaison avec les programmistes.**
- Une expérience d'acteur au niveau « cadre » dans le domaine bâtiment de 5 ans minimum.
- Des compétences fortes en matière d'analyse et d'évaluation environnementale, permettant, entre autres, de réaliser un diagnostic de site.
- La capacité à animer, solliciter et sensibiliser maîtrise d'ouvrage et partenaires du projet, notamment l'équipe de conception, pour une évolution globale de tous les métiers.

- La capacité à veiller, en phase de conception comme sur le chantier, à la bonne mise en œuvre par les concepteurs et par les entreprises des moyens et solutions nécessaires pour atteindre les objectifs et obtenir les résultats escomptés.
- La nécessité d'être équipé pour évaluer ou faire évaluer un projet durable dans toutes ses composantes durant les 3 premières années de vie du bâtiment.

### **1.6.2.3 - EXIGENCES**

Le maître d'ouvrage doit prendre pour chaque opération conséquente de construction neuve ou de réhabilitation un AMO QE qui l'assistera dans la définition et la mise en œuvre des objectifs spécifiques de qualité environnementale de l'opération.

Les missions de l'AMO QE suivront l'ensemble du processus d'opération, des études préalables de site, à la définition du programme, au suivi de projet et de chantier jusqu'à l'évaluation (3 ans après réception).

La compétence technique générale de l'AMO doit être complétée par une capacité d'animation des équipes (de conception mais aussi de gestion) de type PCI (projet de conception intégré) ou équivalent.

## **1.6.3 - THEME 5 - FICHE N° 21 – MAITRISE D'ŒUVRE : SELECTION ET MISSIONS**

### **1.6.3.1 - ENJEUX**

Intégration de la qualité environnementale du bâti dans les méthodes et pratiques des maîtres d'œuvre.

Il est important que la pratique du durable s'ouvre à tous les concepteurs, que les maîtres d'œuvre se forment ou s'adjoignent les compétences nécessaires

### **1.6.3.2 - EXIGENCES**

- Dans le cadre des concours de maîtrise d'œuvre comme en procédures adaptées, Le maître d'ouvrage s'attachera à sélectionner des équipes capables de répondre à ses attentes et exigences en matière de qualité environnementale, en veillant à l'adéquation et à la bonne répartition des compétences en la matière au sein de l'équipe, qui devra désigner un « référent QE » identifié.
- Les maîtres d'œuvres doivent se former et savoir s'adjoindre les compétences utiles, en fonction des attentes du projet.
- La mission de Qualité Environnementale de l'équipe de maîtrise d'œuvre sera précisée par le maître d'ouvrage dans le cadre du CCTP maîtrise d'œuvre et du programme de l'opération. Elle va de l'esquisse à la réception, y compris parfait achèvement et bon fonctionnement.

### **1.6.3.3 - COMPETENCES**

Dans les appels à candidatures, la définition des attentes du maître d'ouvrage quant aux compétences nécessaires en matière de qualité environnementale au sein de la maîtrise d'œuvre est structurée en fonction des thèmes du référentiel QEB des lycées :<sup>8</sup>

#### **1.6.3.3.1 - THEME 1 : RELATION DU PROJET AVEC LE TERRITOIRE ET LE LIEU**

- Gestion des eaux de ruissellement, calcul des débits de fuite, techniques de rétention et de traitement de l'eau, gestion du risque inondation. VRD et gestion des eaux pluviales, techniques permettant de limiter l'imperméabilisation des sols
- Connaissance et savoir-faire concernant les modes de déplacements doux et les plans de déplacements d'établissements scolaires
- Gestion des espaces : approche urbanistique et paysagère pour une économie du foncier, une valorisation des sites et une insertion réussie
- Gestion des espaces : approche écologique pour un maintien ou le développement de la biodiversité, une gestion différenciée des milieux
- Etudes paysagères et Aménagements paysagers (parking, parvis, cours et espaces extérieurs divers) intégrant une approche sociologique des pratiques des utilisateurs et une approche gestionnaire (élaboration de plans de gestion des espaces)

#### **1.6.3.3.2 - THEME 2 : MATERIAUX, RESSOURCES ET DECHETS DE CHANTIER**

- Elaboration et suivi d'une charte de chantier vert ou faibles nuisances
- Contrôle et gestion des déchets de chantier

#### **1.6.3.3.3 - THEME 3 : ENERGIE, EAU, DECHETS D'ACTIVITE, ENTRETIEN MAINTENANCE**

- Economie des flux
- Conception de systèmes ENr (PV, solaire thermique, bois énergie, autres)
- Gestion énergétique (réglementation, BBC)

#### **1.6.3.3.4 - THEME 4 : CONFORT ET SANTE**

- Simulation thermique dynamique
- Simulations acoustiques et préconisations
- Simulations d'Eclairage naturel et artificiel
- Qualité de l'air et risques sanitaires

---

<sup>8</sup> Définition des domaines de compétences dans documents types de consultation maîtrise d'œuvre AREA, juillet 2008

# 2 APPROCHE TYPOLOGIQUE : FICHES

## DETAILLEES PAR LOCAUX

---

### 2.1 - LISTE DES LOCAUX TYPE

- Salles de classes
- Ateliers
- Salle polyvalente
- CDI
- Cafeteria, Foyer
- Bureaux
- Restaurant Cuisine Buanderie
- Circulations
- Logements de fonction
- Gymnase
- Espaces extérieurs
- Salles de classes

#### 2.1.1 - APPROCHE TRANSVERSALE

Une salle de classe est un local qui doit avoir *simultanément* un éclairage naturel bien réparti (principe de l'égalité des chances des élèves) tout en évitant les surchauffes. Une salle de classe doit avoir des propriétés acoustiques fortes (calme, intelligibilité, au nom du même principe). Enfin, une salle de classe est un local à forte densité (0,6 pers/m<sup>2</sup> contre 0,1 dans des bureaux), donc à forts dégagements internes (on peut arriver à 3500W d'apports gratuits en comptant élèves et éclairage) : ceci a 2 conséquences : d'une part, le débit de renouvellement d'air est relativement élevé en période d'occupation (et nul autrement) et d'autre part, compte tenu de l'amélioration continue de l'isolation thermique, les apports (solaires plus internes) sont de plus en plus souvent supérieurs aux déperditions.

Il s'ensuit que les concepteurs devront concilier isolation, inertie (temps de réaction du bâtiment avec celui du corps de chauffe et de sa régulation) et la ventilation tout en gérant les apports solaires et lumineux. C'est en confrontant les stratégies de confort d'été, d'éclairage, de ventilation et de confort d'hiver que les concepteurs trouveront une solution adaptée. Il n'y a pas de réponse unique, mais les concepteurs doivent être conscients que la conception d'une salle de classe confortable nécessite un vrai savoir-faire et que certaines solutions sont beaucoup plus coûteuses que d'autres en investissement et entretien, sans parler de l'intervention humaine et du confort ressenti.

## **2.1.2 - EXIGENCES**

### **2.1.2.1 - TEMPERATURE**

- D'hiver : 19 °C
- D'été : maxi 26 à 28 °C sans rafraîchissement ou climatisation (vérifié par simulation thermique dynamique)

### **2.1.2.2 - VENTILATION**

- Sanitaire : 25 m<sup>3</sup>/h par élève, arrêtée en dehors des heures de classe.
- Nuit d'été : 10 vol/h, arrêtée le jour

### **2.1.2.3 - INERTIE**

- Du bâtiment : moyenne (3 à 4 h),
- Inertie du corps de chauffe : très faible (15 à 30 mn) :
- Rappel : une régulation fonctionne si l'inertie de l'élément chauffant est plus faible que l'inertie de l'élément chauffé.

### **2.1.2.4 - ECLAIRAGE NATUREL**

- Facteur de lumière du jour (flj) de 2% minimum sur locaux orientés Nord et de 1,5 % sur locaux orientés Sud en cherchant une uniformité inférieure à 8 voire 6 (rapport entre le flj le plus fort sur le flj le plus faible).
- Eclairage artificiel limité à 300 lux sur toute la surface du local sauf 0,5 m en périphérie : coefficient de dépréciation de 10%. IRC (indice de rendu des couleurs des lampes) supérieur à 90%.

### **2.1.2.5 - ACOUSTIQUE**

- Isolement des parois et temps de réverbération selon les préconisations du programme (réglementation) ou du GIAC<sup>9</sup> : un niveau résiduel de 30 à 33 dB(A) sur les équipements techniques est nécessaire pour une bonne communication enseignant/élèves.

---

<sup>9</sup> Groupe interprofessionnel d'acoustique de la construction.

## **2.1.3 - BONNES PRATIQUES 2010**

### **2.1.3.1 - EMLACEMENT**

Enseignement général avec façades orientées au Sud ou Nord, informatique et arts au Nord, Sciences physiques, chimiques et SVT au dernier niveau Nord ou Sud.

### **2.1.3.2 - AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE CHAQUE ORIENTATION**

#### **2.1.3.2.1 - SUD**

Cette orientation apporte beaucoup de soleil direct, d'où l'obligation d'une ou plusieurs casquette(s) extérieure(s) pour éviter ce soleil direct lors des mois d'été et de mi saison et d'un store intérieur orientable empilable (servant aussi pour créer l'obscurité) pour l'éviter en hiver. La dimension de la casquette est conditionnée par l'angle du soleil, ce dernier dépendant du moment où il n'est plus acceptable que des apports solaires pénètrent : ce moment peut être déduit de l'expérience ou d'une simulation thermique dynamique. Cette casquette aura au moins une profondeur cumulée égale à la hauteur du vitrage (angle de 45° du soleil). Certains établissements scolaires du Sud Est vont jusqu'à supprimer tout soleil direct en façade Sud.

#### **2.1.3.2.2 - NORD**

Cette orientation apporte beaucoup de lumière diffuse, et un peu de direct en été (2 à 3 h le matin et/ou le soir) d'où l'obligation de flancs verticaux pour éviter ce soleil direct. La dimension des flancs dépend de leur pas et de l'angle du soleil. En général, un store intérieur suffit pour compléter ce brise soleil. L'installation d'un store extérieur est possible si le territoire ne reçoit pas de Mistral.

#### **2.1.3.2.3 - EST ET OUEST MONO ORIENTE**

Cette orientation est difficile et coûteuse à gérer 50% du temps. En effet, quand le soleil éclaire ces surfaces, il est bas : la protection contre les surchauffes liées au rayonnement direct impose soit un couple brise soleil fixe/store extérieur, ou rideau clair à distance, soit un store extérieur seul : en conséquence, durant ces heures là, le facteur de lumière du jour sera très difficilement obtenu partout dans la salle de classe et il faudra utiliser l'éclairage électrique à une heure où sur d'autres orientations, il ne sert pas. Une solution plus élégante consiste à prévoir (ou réutiliser si réhabilitation) des arbres d'âge adulte placé à distance (10 m minimum et hauteur selon le projet) : persistants si l'on veut éviter le soleil d'hiver sinon caduques. Dans les 2 cas, on n'évitera pas les stores ou rideaux extérieurs, ce qui en orientation Ouest, nécessite un renforcement vis à vis du Mistral.

#### **2.1.3.2.4 EST ET OUEST BI ORIENTE**

Solution viable mais plus coûteuse en investissement vitrages et brise soleils.



### **2.1.3.3 - CARACTERISTIQUES COMMUNES BAIES**

Vitrage de type faiblement émissif (voir les valeurs définies au paragraphe 2.4.1.4), facteur solaire du vitrage de 60% maxi au Nord et Sud et de 30% à l'Est et à l'Ouest. Les stores extérieurs motorisés avec coulisses ont une meilleure longévité que les manuels.

### **2.1.3.4 - RAPPORT LONGUEUR SUR LARGEUR**

Si l'on souhaite obtenir l'éclairage naturel sans 2° jour, la largeur maximum des classes ne devra pas excéder 6m, avec quelques exigences supplémentaires sur les transparences des vitrages (75 %), les réflexions des parois (40% en sol, 60% en mur et 80 % en plafond) et les hauteurs des fenêtres (le plus près du faux plafond ou du plafond). Vue vers l'extérieur impérative de tout point de la salle. Cette largeur de 6m peut imposer des traitements différenciés des faux plafonds du point de vue acoustique (réfléchissant côté professeur, absorbant côté élèves).

### **2.1.3.5 - COMPOSITION DES PAROIS**

#### **2.1.3.5.1 - TOITURE**

Inertie lourde – 200 kg/m<sup>2</sup> mini - isolation par l'extérieur si en dernier niveau.

#### **2.1.3.5.2 - FAÇADE**

Inertie moyenne à légère – attention, une isolation par l'extérieur peut dans certains cas (impossibilité par exemple de ventiler les nuits d'été) nuire au confort.

### **2.1.3.6 - ECLAIRAGE**

Prévoir 2 zones d'éclairage parallèles aux baies avec 2 commandes manuelles ou par détecteurs selon les choix faits.

### **2.1.3.7 - COHERENCE BATI / VENTILATION / CHAUFFAGE / PEDAGOGIE**

- Régions alpines : Forte isolation par l'intérieur ou répartie plus inertie intérieure (cloisons), VMC double flux avec récupération à 80% mini faisant chauffage. En été, ventilation par des ouvrants protégés permettant de couper la VMC.
- Régions côtières : Forte isolation répartie plus inertie intérieure (cloisons), ventilation naturelle nuit d'été par registre asservi ou piloté par un des occupants. Si on veut se servir de la ventilation sanitaire pour le transport du chauffage, la ventilation sera mécanique et double flux avec récupération mini de 80% et régulation/programmation salle/salle; si on veut pour la ventilation d'hiver une ventilation naturelle, le chauffage sera fait par des radiateurs (éventuellement au plafond) avec régulation/programmation salle/salle.
- Toutes zones : se donner les moyens de supprimer le soleil direct qui nuit aux élèves et bien traiter l'acoustique.

## 2.2 - ATELIERS

### 2.2.1 - APPROCHE TRANSVERSALE

Les ateliers (et aussi les gymnases) sont les premiers locaux scolaires dont le chauffage deviendra rapidement inutile avec l'accroissement des apports solaires combinés à la réduction des déperditions : en effet, ils ne nécessitent que des températures de 12 à 16 °C. Pour y parvenir, alors que la tendance habituelle est de peu les isoler et de les éclairer au Nord, il est préférable de les isoler plus que les autres bâtiments pour qu'ils soient confortables, même à basse température (effet de température résultante) et de les éclairer Nord et Sud. Le complément de chauffage peut être apporté par des sheds orientés au Sud (avec casquette pour supprimer tout éblouissement) et du solaire.

### 2.2.2 - EXIGENCES

#### 2.2.2.1 - TEMPERATURE

- D'hiver : 12 à 16°C selon les activités,
- D'été : maxi 26 à 28 °C sans rafraîchissement ou climatisation (vérifié par simulation thermique dynamique).
- Eviter les aérothermes qui brassent de l'air pollué et nuisent, par leur niveau sonore, à la communication enseignants/élèves.

#### 2.2.2.2 - VENTILATION

- Sanitaire : 45 à 60 m<sup>3</sup>/h par élève (selon l'activité) soit environ 3 vol/h, arrêtée en dehors des heures d'atelier (et plus selon certains processus.)
- Ventilation nocturne d'été : 10 vol/h, arrêtée le jour.

#### 2.2.2.3 - INERTIE DU BATIMENT

- Faible (moins d'1 h) à moyenne (3 à 4 h),
- Inertie du corps de chauffe : très faible (15 à 30 mn) \_ Favoriser les plafonds rayonnants  
Rappel : une régulation fonctionne si l'inertie de l'élément chauffant est plus faible que l'inertie de l'élément chauffé.

#### 2.2.2.4 - ECLAIRAGE

- Naturel : facteur de lumière du jour (flj) de 2% minimum en cherchant une uniformité inférieure à 5 (rapport entre le flj le plus fort sur le flj le plus faible).
- Eclairage artificiel à adapter selon programme : coefficient de dépréciation de 10%.

## **2.2.2.5 - ACOUSTIQUE**

- Isolement des parois et temps de réverbération selon les préconisations du programme (réglementation) ou du GIAC : un niveau résiduel de 37 dB(A) sur les équipements techniques (hors machines) est nécessaire pour une bonne communication enseignant/élèves : un aérotherme ou certains rayonnants gaz peuvent porter ce niveau à 45 dB(A).

## **2.2.3 - BONNES PRATIQUES 2013**

### **2.2.3.1 - EMLACEMENT**

Selon programme, attention aux traitements des ouvrants vis à vis des vents dominants.

### **2.2.3.2 - RAPPORT LONGUEUR SUR LARGEUR**

Selon programme, sinon, préférer les façades orientées Sud et Nord.

### **2.2.3.3 - AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE CHAQUE ORIENTATION**

#### **2.2.3.3.1 - SUD/NORD EN FAÇADE (EST ET OUEST EN PIGNONS)**

Préférable pour maximiser la surface sud qui est celle qui capte le plus d'énergie solaire passive en hiver : le corollaire sera d'empêcher la pénétration de ces rayons en été par des casquettes pour des rayons de plus de 45 ° (angle à optimiser selon le bilan du local en simulation) : l'utilisation de sheds au Sud avec casquettes peut conduire à des bilans 20 à 50% meilleurs que des sheds au Nord : en outre, les sheds au Nord reçoivent des apports solaires en début et fin de journée d'été qui sont difficiles à éviter. Conclusion : un bâtiment avec un shed au Sud est plus chaud en hiver et plus frais en été qu'un bâtiment avec un shed au Nord.

#### **2.2.3.3.2 - EST / OUEST EN FAÇADES (SUD ET NORD EN PIGNONS)**

Ces orientations captent peu d'énergie solaire en hiver et beaucoup trop (beaucoup plus que Sud/nord) en été. Elles sont donc contra-cycliques vis à vis du confort ; toutefois, on peut concevoir un bâtiment ayant des façades peu vitrées Est et Ouest et les équiper de sheds vitrées Sud ou de patio ce qui permet un bon bilan chauffage.

#### **2.2.3.3.3 - TOITURE**

Il est préférable de capter le soleil en toiture avec des sheds vitrés verticalement plutôt qu'en biais ou par des vitrages zénithaux : en été, 1 m<sup>2</sup> de vitrage zénithal reçoit 7 kWh d'énergie solaire contre 2 pour un vitrage Sud vertical (et moins de 0,5 avec casquette) (et 5 pour un vertical Est/Ouest).

### **2.2.3.4 - CARACTERISTIQUES COMMUNES BAIES**

Vitrage de type faiblement émissif (voir les valeurs définies au paragraphe 2.4.1.4), facteur solaire du vitrage de 60% maxi au Nord et Sud et de 30% à l'Est et à l'Ouest. Utiliser des brises soleils fixes.

### **2.2.3.5 - COMPOSITION DES PAROIS**

#### **2.2.3.5.1 - TOITURE**

Inertie faible à lourde : en cas d'inertie faible, choisir un matériau ayant un bon déphasage (ex : laine de bois).

#### **2.2.3.5.2 - FAÇADE**

Inertie faible à lourde – attention, une isolation par l'extérieur peut dans certains cas (impossibilité par ex de ventiler les nuits d'été) nuire au confort.

### **2.2.3.6 - ECLAIRAGE**

L'éclairage électrique doit poursuivre 2 logiques : un éclairage de repérage et d'accès qui alimente les circuits de circulation et un éclairage de zones de travail qui dépend du type d'activité et de machines et aussi de l'éclairage naturel : c'est donc un exercice assez complexe nécessitant une bonne écoute des utilisateurs car il s'agit de concilier économie et sécurité.

### **2.2.3.7 - COHERENCE BATI/VENTILATION / CHAUFFAGE / PEDAGOGIE**

Toutes zones :

- Plancher solaire direct avec capteurs verticaux (10% de la surface) relié à une dalle chauffante de 30 cm d'épaisseur pour éviter le poinçonnement par la fixation des machines et assurer un déphasage de 12 à 15 heures. Appoints ponctuels sur les postes de travail par rayonnant à eau et une bonne programmation.
- A défaut de solaire, chauffage par le sol classique basse température, quitte à le prévoir en fonction d'un usage futur du solaire.

Nota : les diverses approches passives (Trombe, solaire à air, etc..) sont, dans leur configuration traditionnelle, moins efficaces que le plancher solaire direct, mais des évolutions positives sont toujours possibles, comme, par exemple les capteurs à inertie contrôlée.

## 2.3 - SALLE POLYVALENTE

### 2.3.1 - APPROCHE TRANSVERSALE

Une salle polyvalente a plus encore qu'une salle de classe, un fonctionnement très variable : inoccupation durant de larges périodes puis forte occupation ce qui crée brusquement de forts apports internes, à cause d'une densité de l'ordre d'une personne par m<sup>2</sup> : la conception doit permettre d'éviter d'installer la climatisation grâce à l'inertie, les brise-soleils, la ventilation et éventuellement le puits provençal; mais celui-ci servant peu, il est préférable de l'utiliser aussi sur un autre usage le reste du temps. Enfin, sur le plan du confort visuel, des percées ponctuelles vers l'extérieur seront des facteurs de bien être pour les occupants, un local trop fermé étant parfois difficile à vivre au-delà d'une heure.

### 2.3.2 - EXIGENCES

#### 2.3.2.1 - TEMPERATURE

- D'hiver : 19°C selon les activités,
- D'été : maxi 26 à 28 °C sans rafraîchissement ou climatisation (vérifié par simulation thermique dynamique)

#### 2.3.2.2 - VENTILATION

- Sanitaire : 18 m<sup>3</sup>/h par élève, arrêtée en dehors des heures d'utilisation.
- Nuit d'été : 10 vol/h, arrêtée le jour.

#### 2.3.2.3 - INERTIE

- Du bâtiment : faible (moins d'1 h) à moyenne (3 à 4 h),
- Inertie du corps de chauffe : très faible (15 à 30 mn) :  
Rappel : une régulation fonctionne si l'inertie de l'élément chauffant est plus faible que l'inertie de l'élément chauffé.

#### 2.3.2.4 - ECLAIRAGE

- Naturel : pas d'exigences quantitatives. Prévoir des percées visuelles qui favorisent la synchronisation homme/climat.
- Eclairage artificiel à adapter selon programme : coefficient de dépréciation de 10%.

### **2.3.2.5 - ACOUSTIQUE**

- Isolement des parois et temps de réverbération selon les préconisations du programme (réglementation) ou du GIAC : un niveau résiduel de 25 à 30 dB(A) sur les équipements techniques est nécessaire pour une bonne communication scène/public.

## **2.3.3 - BONNES PRATIQUES 2010**

### **2.3.3.1 - AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE CHAQUE ORIENTATION**

Local très fermé, peu sensible à l'orientation, éviter toutefois les grandes baies non protégées surtout Est, Ouest et zénithal qui conduiraient à l'installation d'une climatisation.

### **2.3.3.2 - CARACTERISTIQUES COMMUNES BAIES**

Vitrage de type faiblement émissif (voir les valeurs définies au paragraphe 2.4.1.4), facteur solaire du vitrage de 60% maxi au Nord et Sud et de 30% à l'Est et à l'Ouest.

### **2.3.3.3 - RAPPORT LONGUEUR SUR LARGEUR**

Selon programme

### **2.3.3.4 - COMPOSITION DES PAROIS**

#### **2.3.3.4.1 - TOITURE**

Inertie lourde – 200 kg/m<sup>2</sup> mini - isolation par l'extérieur si en dernier niveau.

#### **2.3.3.4.2 - FAÇADE**

Inertie moyenne à légère – attention, une isolation par l'extérieur peut dans certains cas (impossibilité par ex de ventiler les nuits d'été) nuire au confort.

### **2.3.3.5 - ECLAIRAGE**

L'éclairage dépend énormément du type d'activité pratiqué : études surveillées, conférences, projections ....

### **2.3.3.6 - COHERENCES BATI / VENTILATION / CHAUFFAGE / PEDAGOGIE**

Pour toutes régions, le procédé de chauffage est lié à la forte ventilation requise par la densité : en général, ces salles sont équipées soit de centrales de traitement d'air, soit de petits aérothermes dont certains en air neuf. Dans tous les cas, le niveau sonore doit être étudié. L'adjonction d'un puits provençal est possible, sous réserve qu'il serve à d'autres locaux aux heures où la salle polyvalente ne sert pas. Si un puits provençal est mis en place, une attention particulière doit être apportée aux aspects de maintenance. Le double flux n'a pas d'intérêt dans un local dont l'usage est réduit dans le temps.

## **2.4 - CDI**

### **2.4.1 - APPROCHE TRANSVERSALE**

L'équilibre sur ce local entre éclairage naturel et artificiel selon les usages, la ventilation et l'inertie doivent pousser les concepteurs à travailler très tôt avec des outils de confort visuel puis de confort thermique en fonction de l'utilisation réelle du volume. Il s'agira ensuite de trouver le corps de chauffe le plus adapté pour compenser les sensations froides pouvant être procurées par des ouvertures fréquentes.

### **2.4.2 - EXIGENCES**

#### **2.4.2.1 - TEMPERATURE**

- D'hiver : 19 °C,
- D'été : maxi 26 à 28 °C sans rafraîchissement ou climatisation (vérifié par simulation thermique dynamique)

#### **2.4.2.2 - VENTILATION**

- Sanitaire : 18 m<sup>3</sup>/h par élève soit environ 1 vol/h pour 30 élèves dans le CDI, arrêtée en dehors des heures d'ouverture.
- Nuit d'été : 10 vol/h, fermée le jour.

#### **2.4.2.3 - INERTIE**

- Du bâtiment : faible (moins d'une h) à moyenne (3 à 4 h),
- Inertie du corps de chauffe : faible (15 à 60 mn) :
- Rappel : une régulation fonctionne si l'inertie de l'élément chauffant est plus faible que l'inertie de l'élément chauffé.

#### **2.4.2.4 - ECLAIRAGE**

- Naturel : facteur de lumière du jour (flj) de 2 à 3 % minimum sur les zones de lecture pouvant se réduire dans les zones de lecture sur écran.
- Eclairage artificiel à adapter selon le programme et l'éclairage naturel : coefficient de dépréciation de 10%.



### **2.4.2.5 - ACOUSTIQUE**

- Isolement des parois et temps de réverbération selon les préconisations du programme (réglementaire) ou du GIAC : un niveau résiduel de 25/30 dB(A) sur les équipements techniques est nécessaire pour une bonne cohabitation des divers usages existants dans ce local.

## **2.4.3 - BONNES PRATIQUES 2010**

### **2.4.3.1 - AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE CHAQUE ORIENTATION**

Voir salles de classes

### **2.4.3.2 - CARACTERISTIQUES COMMUNES BAIES**

Vitrage de type faiblement émissif (voir les valeurs définies au paragraphe 2.4.1.4), facteur solaire du vitrage de 60% maxi au Nord et Sud et de 30% à l'Est et à l'Ouest. Les stores extérieurs motorisés avec coulisses ont une meilleure longévité que les manuels.

### **2.4.3.3 - RAPPORT LONGUEUR SUR LARGEUR**

Selon programme

### **2.4.3.4 - COMPOSITION DES PAROIS**

#### **2.4.3.4.1 - TOITURE**

Inertie lourde – 200 kg/m<sup>2</sup> mini - isolation par l'extérieur si en dernier niveau

#### **2.4.3.4.2 - FAÇADE**

Inertie moyenne à légère – attention, une isolation par l'extérieur peut dans certains cas (impossibilité par ex de ventiler les nuits d'été) nuire au confort.

### **2.4.3.5 - ECLAIRAGE**

Partir de l'éclairage naturel et le confronter au programme pour définir des zones correspondant aux 4 usages suivants : travail sur écran, lecture, exposition, travail sur bureau. A partir de ces zonages, prévoir des éclairages adaptés avec des commandes indépendantes.

### **2.4.3.6 - COHERENCE BATI / VENTILATION / CHAUFFAGE / PEDAGOGIE**

Toutes régions : ventilation mécanique ou hybride<sup>10</sup> : Attention, le CDI est souvent surdimensionné en ventilation car les concepteurs affectent à ce local un ratio d'occupation théorique lié à une densité trop élevée (1 personne/m<sup>2</sup>) ne correspondant pas aux nécessités pédagogiques. En réalité il y a en moyenne dans ce volume une dizaine de personnes, voire une classe, au grand maximum deux. De ce fait la ventilation peut être traitée comme pour une classe, voire en association avec le puits provençal de la salle polyvalente si elle est proche : il est dommageable pour le budget et le confort d'installer une CTA avec tout son réseau de gaines et de bouches qui vont créer de l'inconfort et du gaspillage 90% du temps. Si l'on craint une saturation de l'air par la pollution, des sondes de CO<sub>2</sub> associés à une 2<sup>e</sup> vitesse (ou à une variation continue) ou une ouverture manuelle ou mécanique de vitrages ou de registres suffiront. Si l'on craint des sensations de paroi froide, l'utilisation d'un chauffage à eau chaude au plafond procurera une température rayonnante plus confortable pour tous, surtout si les ouvertures de portes sont fréquentes (cas à imposer si le CDI donne directement sur l'extérieur) : on veillera enfin à ce que les personnels du CDI soient à bonne distance de la porte d'entrée.

## **2.5 - CAFETERIA – FOYER**

### **2.5.1 - APPROCHE TRANSVERSALE**

Dans ce lieu où la création et l'originalité sont appréciées, un système d'éclairage, de ventilation de chauffage ou de rafraîchissement original voire ludique doit pouvoir s'exprimer.

### **2.5.2 - EXIGENCES**

#### **2.5.2.1 - TEMPERATURE**

- D'hiver : 19 °C,
- D'été : maxi 26 à 28 °C sans rafraîchissement ou climatisation (vérifié par simulation thermique dynamique)

#### **2.5.2.2 - VENTILATION**

- Sanitaire : 18 m<sup>3</sup>/h par élève, arrêtée en dehors des heures d'utilisation.
- Nuit d'été : 10 vol/h, fermée le jour

#### **2.5.2.3 - INERTIE**

- Du bâtiment : moyenne (3 à 4 h),

---

<sup>10</sup> Une ventilation hybride associe une ventilation de base mécanique et une ventilation d'appoint naturelle : cet appoint peut intervenir soit pour des débits exceptionnels soit pour des périodes données comme les nuits d'été

- Inertie du corps de chauffe : faible (60 mn) :
- Rappel : une régulation fonctionne si l'inertie de l'élément chauffant est plus faible que l'inertie de l'élément chauffé

### **2.5.2.4 - ECLAIRAGE**

- Naturel : facteur de lumière du jour (flj).
- Eclairage artificiel à adapter selon programme : coefficient de dépréciation de 10%..

### **2.5.2.5 - ACOUSTIQUE**

- Isolement des parois et temps de réverbération selon les préconisations du programme (réglementation) ou du GIAC : un niveau résiduel de 30 dB(A) sur les équipements techniques (hors machines) est adapté.

## **2.5.3 - BONNES PRATIQUES 2010**

### **2.5.3.1 - EMBLACEMENT**

Selon programme, attention aux livraisons de boissons (accessibilité)

### **2.5.3.2 - AVANTAGES ET INCONVENIENT DE CHAQUE ORIENTATION**

À étudier selon le local

### **2.5.3.3 - CARACTERISTIQUES COMMUNES BAIES**

Vitrage de type faiblement émissif (voir les valeurs définies au paragraphe 2.4.1.4), facteur solaire du vitrage de 60% maxi au Nord et Sud et de 30% à l'Est et à l'Ouest. Sur ce genre de local, les brises soleil fixes sont préférables.

### **2.5.3.4 - RAPPORT LONGUEUR SUR LARGEUR**

Selon programme

### **2.5.3.5 - COMPOSITION DES PAROIS**

#### **2.5.3.5.1 - TOITURE**

Inertie lourde – 200 kg/m<sup>2</sup> mini - isolation par l'extérieur si en dernier niveau

### **2.5.3.5.2 - FAÇADE**

Inertie moyenne

### **2.5.3.6 - ECLAIRAGE**

Partir de l'éclairage naturel et le confronter au programme pour définir des zones très éclairées et des zones plus sombres. A partir de ces zonages, prévoir des éclairages adaptés avec des commandes indépendantes.

### **2.5.3.7 - COHERENCE BATI / VENTILATION / CHAUFFAGE / PEDAGOGIE**

Toutes régions : allier créativité et adaptation au climat : ceci veut dire que certains élèves aiment travailler dans ce lieu malgré le bruit et doivent avoir un confort thermique et visuel adaptés : d'autres en mouvements (activité ludique, etc) s'adapteront à des ambiances plus sommaires : ceci ne veut pas dire courant d'air et absence d'éclairage, un « foyer » restant un lieu « chaleureux » par définition et même étymologiquement parlant !

## **2.6 - BUREAUX**

### **2.6.1 - APPROCHE TRANSVERSALE**

Ces locaux comportant de faibles ouvertures par rapport à des classes permettent plus de souplesse par rapport à l'orientation. Ayant un temps de fonctionnement plus long, ils pourront être équipés de double flux avec récupération forte (80%) ou de puits provençal pour le confort thermique d'hiver et d'été. Dans ce cas, des approches de type Passiv Haus peuvent être tentées en se calant sur le cahier des charges de celui-ci (orientation, très forte isolation, besoins limités à 10 W/m<sup>2</sup>, chauffage via la ventilation double flux, etc...). Le traitement de l'éclairage naturel devra être soigné.

### **2.6.2 - EXIGENCES**

#### **2.6.2.1 - TEMPERATURE**

- D'hiver : 19°C résultant,
- D'été : maxi 26 à 28 °C sans rafraîchissement ou climatisation (vérifié par simulation thermique dynamique)

#### **2.6.2.2 - VENTILATION**

- Sanitaire : 25 m<sup>3</sup>/h par occupant, arrêtée en dehors des heures de bureau.
- Nuit d'été : 10 vol/h, fermée le jour

#### **2.6.2.3 - INERTIE**

- Du bâtiment : moyenne (3 à 4 h),
- Inertie du corps de chauffe : faible (60 mn)

#### **2.6.2.4 - ECLAIRAGE**

- Naturel : facteur de lumière du jour (flj) de 2% minimum en fond de local et de 5% mini sur le bureau.
- Eclairage artificiel : 300 lux à moduler

### **2.6.2.5 - ACOUSTIQUE**

- Isolement des parois et temps de réverbération selon les préconisations du programme (réglementation) ou du GIAC : un niveau résiduel de maximum 25/30 dB(A) sur les équipements techniques (hors machines) est nécessaire pour une bonne concentration des occupants.

## **2.6.3 - BONNES PRATIQUES 2010**

### **2.6.3.1 - EMLACEMENT**

Selon programme

### **2.6.3.2 - ORIENTATION**

Si les surfaces vitrées sont réduites et équipées de brise soleil, l'orientation est relativement libre. Sinon, on se retrouve dans le cas d'une salle de classe.

### **2.6.3.3 - CARACTERISTIQUES COMMUNES BAIES**

Vitrage de type faiblement émissif (voir les valeurs définies au paragraphe 2.4.1.4), facteur solaire du vitrage de 60% maxi au Nord et Sud et de 30% à l'Est et à l'Ouest. Les stores extérieurs motorisés avec coulisses ou toiles motorisées placées à distances pour les orientations Est et Ouest.

### **2.6.3.4 - RAPPORT LONGUEUR SUR LARGEUR**

En cas de positionnement de 2 plans de travail (2 personnes dans le bureau), il sera préférable d'avoir une équité d'éclairage naturel.

### **2.6.3.5 - COMPOSITION DES PAROIS**

#### **2.6.3.5.1 - TOITURE**

Inertie lourde – 200 kg/m<sup>2</sup> mini - isolation par l'extérieur si en dernier niveau

#### **2.6.3.5.2 - FAÇADE**

Inertie moyenne

### **2.6.3.6 - ECLAIRAGE**

Eclairage artificiel : 300 lux à moduler ; on peut proposer une base à 150 lux sur l'ensemble du local et 400 lux par rajout d'une lampe de bureau sur le plan de travail

### **2.6.3.7 - COHERENCE BATI / VENTILATION / CHAUFFAGE**

Toutes régions : radiateurs muraux ou plafonniers ou chauffage par VMC double flux avec forte récupération si le bâtiment est très isolé.

## 2.7 - RESTAURANT – CUISINE – BUANDERIE

### 2.7.1 - APPROCHE TRANSVERSALE

Le local restaurant des lycées et la cuisine qui lui est associé sont des locaux où de fréquentes erreurs de traitement des ambiances se produisent : acoustiques d'abord alors que ces locaux doivent favoriser la détente, thermiques par les orientations, visuelles enfin (voire droit du travail par absence d'ouvrants adaptés), beaucoup trop de cuisines et de restaurants restant éclairés en permanence. La mauvaise approche de ces éléments de confort est un reproche fréquent chez les utilisateurs; il convient d'être vigilant : l'architecte doit piloter les qualités d'ambiance de ce local avec toute son équipe : ce local ne doit pas être construit uniquement autour du seul « processus de fabrication de nourriture », car il y a aussi des occupants qui viennent s'y ressourcer, et la qualité de ce ressourcement a un impact fort sur la qualité du travail.

### 2.7.2 - EXIGENCES

#### 2.7.2.1 - TEMPERATURE

- D'hiver : 19 °C (voire un peu moins avant l'arrivée des élèves),
- D'été : maxi 26 à 28 °C sans rafraîchissement ou climatisation (vérifié par simulation thermique dynamique)

#### 2.7.2.2 - VENTILATION

- Sanitaire : 30 m<sup>3</sup>/h par élève en restaurant, arrêtée en dehors des heures de repas quelques soit les exigences en cuisine qui n'ont rien à voir.
- Nuit d'été : 10 vol/h, fermée le jour.
- Débit cuisine : selon la surface et le type de fourneaux.

#### 2.7.2.3 - INERTIE

- Du bâtiment : faible (moins d'une h) à moyenne (3 à 4 h),
- Inertie du corps de chauffe : très faible (15 à 30 mn)

#### 2.7.2.4 - ECLAIRAGE

- Naturel : facteur de lumière du jour (flj) de 2% minimum en cherchant une uniformité inférieure à 5 (rapport entre le flj le plus fort sur le flj le plus faible).
- Protections solaires fixes adaptées selon orientation. Vue vers l'extérieur impérative de toutes salles élèves ou personnel. Il doit en être de même pour les locaux cuisine, le droit du travail et la



qualité de vie du personnel travaillant dans des conditions parfois difficiles doit être sauvegardé.  
Eclairage artificiel à adapter selon programme : coefficient de dépréciation de 10%..

### **2.7.2.5 - ACOUSTIQUE**

- Isolement des parois et temps de réverbération selon les préconisations du programme (réglementaire) ou du GIAC : un niveau résiduel de 45 dB(A) sur les équipements techniques (toutes machines est appareil en route) ne doit pas être dépassé en salle de restaurant pour une bonne communication des convives.

## **2.7.3 - BONNES PRATIQUES 2010**

### **2.7.3.1 - EMLACEMENT**

Selon programme

### **2.7.3.2 - AVANTAGES ET INCONVENIENT DE CHAQUE ORIENTATION**

#### **2.7.3.2.1 - SUD**

Gérable avec brises soleils.

#### **2.7.3.2.2 - NORD**

Sans problèmes

#### **2.7.3.2.3 - EST**

Cette orientation est délicate car elle oblige à occulter le bâtiment le matin ce qui peut nuire au personnel qui prépare le repas de midi.

#### **2.7.3.2.4 - OUEST**

Cette orientation n'est pas gênante si le lycée n'a pas d'internat et si des brise-soleils adaptés extérieurs permettent l'occultation l'après-midi.

### **2.7.3.3 - CARACTERISTIQUES COMMUNES BAIES**

Vitrage de type faiblement émissif (voir les valeurs définies au paragraphe 2.4.1.4), facteur solaire du vitrage de 60% maxi au Nord et Sud et de 30% à l'Est et à l'Ouest. Les stores extérieurs motorisés avec coulisses ont une meilleure longévité que les manuels.

## 2.7.3.4 - RAPPORT LONGUEUR SUR LARGEUR

Selon programme. Toutefois, la communication restaurant/cuisine imposant un grand linéaire, on devra éviter que la cuisine se limite à un rectangle compact ce qui implique des locaux sans éclairage naturel (hormis zénithal, ce qui n'est ni conforme au droit du travail ni cohérent sur le plan climatique) et sans possibilité de ventilation traversante, souhaitable dans certains locaux comme la buanderie : en conséquence, une disposition de la cuisine en U ou fer à cheval devrait supprimer ces inconvénients. L'usage d'un patio central en cuisine n'est pas souhaité car il devient un lieu de stockage incompatible avec les règles sanitaires : par contre en restaurant, il permet de faire rentrer de la lumière naturelle dans un volume parfois trop compact.

## 2.7.3.5 - COMPOSITIONS DES PAROIS

### 2.7.3.5.1 - TOITURE

Inertie lourde – 200 kg/m<sup>2</sup> mini - isolation par l'extérieur si en dernier niveau

### 2.7.3.5.2 - FAÇADE

Inertie moyenne à légère

## 2.7.3.6 - ECLAIRAGE

Partir de l'éclairage naturel et le confronter au programme pour définir des zones très éclairées et des zones plus sombres. A partir de ces zonages, prévoir des éclairages adaptés avec des commandes indépendantes..

## 2.7.3.7 - COHERENCE BATI / VENTILATION / CHAUFFAGE / AUTRES SYSTEMES TECHNIQUES / PEDAGOGIE

- Intégrer le chapitre rapport longueur/largeur
- Toutes régions : les gros débits exigés imposent une centrale de traitement d'air avec extraction et soufflage et possibilité de free-cooling ; le système du restaurant sera différent de celui de la cuisine
- Autres systèmes techniques : pour réduire le bruit, limiter à 55 dB(A) les niveaux sonores des locaux cuissons et à 75 dB(A) celui des laveries ; prévoir un passage des plateaux sales soit par tapis roulant (à faible ouverture) soit par guichet avec sas ou mur anti-bruit. Imposer de déporter en toiture les compresseurs de toutes les banques réfrigérées (gain de 5 à 7 dB(A) et 5 à 7 °C) y compris (et surtout) celles du self.
- Déchets : la séparation des déchets secs et des déchets fermentescibles, permet, sous réserve de compostage, d'éviter de rafraîchir les locaux déchets.
- Se reporter au document : [Référentiel de programmation des outils de restauration des lycées](#)

## **2.8 - CIRCULATIONS**

### **2.8.1 - APPROCHE TRANSVERSALE**

Le couloir est un espace qui mène à un lieu ; il a de ce fait un impact non négligeable sur la perception du lieu à venir. Outre des capacités de résistance mécanique forte, il doit permettre de s'entendre, d'entrevoir ou de voir le lieu où l'on va et aussi l'extérieur. Le soir, l'éclairage artificiel ne doit fonctionner que si nécessaire. Par contre, sauf exception, ces volumes ayant peu de déperditions, le chauffage d'un couloir est désormais inutile. Ceci est un facteur d'économie d'exploitation et d'investissement et permet un traitement plus simple des parois : les radiateurs ne feront plus obstacle à des circulations d'encombrants et ne seront plus sources de dégradations.

### **2.8.2 - EXIGENCES**

#### **2.8.2.1 - TEMPERATURES**

- D'hiver : 12 à 16 °C,
- D'été : maxi 26 à 30 °C sans rafraîchissement ou climatisation (vérifié par simulation thermique dynamique)

#### **2.8.2.2 - VENTILATION**

- Sans objet, l'air se renouvelle par ouverture des locaux proches,
- Par contre la ventilation naturelle en période d'été s'impose, surtout si les vitrages sont abondants

#### **2.8.2.3 - INERTIE**

- Du bâtiment : moyenne (3 à 4 h) à forte

#### **2.8.2.4 - ECLAIRAGE**

- Naturel : facteur de lumière du jour non précisé, mais un local aveugle est très mal vécu.
- Eclairage artificiel à adapter selon programme : coefficient de dépréciation de 10%. En général 150 lux.

#### **2.8.2.5 - ACOUSTIQUE**

- Isolement des parois et temps de réverbération selon les préconisations du programme (règlement) ou du GIAC

## **2.8.3 - BONNES PRATIQUES 2010**

### **2.8.3.1 - EMLACEMENT**

Selon programme, toutefois, des circulations extérieures peuvent, dans certains cas adaptés, réduire les dépenses en investissement et fonctionnement

### **2.8.3.2 - AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE CHAQUE ORIENTATION**

Si le % de vitrage est faible, préconisation peu importante. Dans le cas contraire :

#### **2.8.3.2.1 - SUD**

Brises soleils fixes horizontaux extérieurs

#### **2.8.3.2.2 - NORD**

Brise soleils fixes verticaux

#### **2.8.3.2.3 - EST ET OUEST MONO-ORIENTE**

Gros risques de surchauffes

### **2.8.3.3 - CARACTERISTIQUES COMMUNES BAIES**

Vitrage de type faiblement émissif (voir les valeurs définies au paragraphe 2.4.1.4), facteur solaire du vitrage de 60% maxi au Nord et Sud et de 30% à l'Est et à l'Ouest.

### **2.8.3.4 - RAPPORT LONGUEUR SUR LARGEUR**

Sans objet

### **2.8.3.5 - COMPOSITION DES PAROIS**

#### **2.8.3.5.1 - TOITURE**

Inertie lourde – 200 kg/m<sup>2</sup> mini - isolation par l'extérieur si en dernier niveau

#### **2.8.3.5.2 - FAÇADE**

Inertie moyenne à faible

### **2.8.3.6 - ECLAIRAGE**

Eclairage artificiel : 150 lux à moduler : le système de gestion, minuterie, détecteur est important.

### **2.8.3.7 - COHERENCE BATI / VENTILATION / CHAUFFAGE**

Régions alpines : chauffage de base dans certains cas rares. Ventilation inutile.

Régions côtières : avec l'isolation ci-dessus, chauffage et ventilation inutile

## **2.9 - LOGEMENTS DE FONCTION**

### **2.9.1 - EXIGENCES**

#### **2.9.1.1 - TEMPERATURE**

- D'hiver : 19°C,
- D'été : maxi 26 à 28 °C le jour et 25°C la nuit sans rafraîchissement ou climatisation (vérifié par simulation thermique dynamique)

#### **2.9.1.2 - VENTILATION**

- Sanitaire : selon volume local soit environ 0,7 vol/h, fonctionnement permanent.
- Nuit d'été : 10 vol/h, fermée le jour

#### **2.9.1.3 - INERTIE**

- Du bâtiment : moyenne (3 à 4 h) à forte (12 h),
- Inertie du corps de chauffe : faible à moyenne

#### **2.9.1.4 - ECLAIRAGE**

- Naturel : facteur de lumière du jour (flj) de 3% sur les lieux de lecture ou travail.
- Eclairage artificiel à adapter selon programme : coefficient de dépréciation de 10%..

#### **2.9.1.5 - ACOUSTIQUE**

- Isolement des parois et temps de réverbération selon les préconisations du programme (réglementaire) ou du GIAC : un niveau résiduel de 25 dB(A) sur les équipements techniques est nécessaire pour le repos des occupants en chambres et séjour, 30 ailleurs.

## **2.9.2 - BONNES PRATIQUES 2010**

### **2.9.2.1 - EMBLACEMENT**

Selon programme

### **2.9.2.2 - AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE CHAQUE ORIENTATION**

Chambres Nord et Est, Séjour Sud et Nord, cuisine Nord. Des locaux Ouest sont bien sûr possible si ils n'impliquent pas d'usages de jour: par exemple, une chambre vitrée à l'ouest qui devient bureau est inutilisable l'après-midi ; dans ce cas, lui associer un patio ou une loggia. Voir guide ARENE en bas de document.

### **2.9.2.3 - RAPPORT LONGUEUR SUR LARGEUR**

Selon programme

### **2.9.2.4 - COMPOSITION DES PAROIS**

#### **2.9.2.4.1 - TOITURE**

Inertie lourde – 200 kg/m<sup>2</sup> mini - isolation par l'extérieur si en dernier niveau

#### **2.9.2.4.2 - FAÇADE**

Inertie moyenne à lourde

### **2.9.2.5 - COHERENCE BATI / VENTILATION / CHAUFFAGE**

Toutes régions : de nombreuses possibilités de respecter les confort existant. Voir détail des solutions dans les références en annexe.

## **2.10 - GYMNASSE**

### **2.10.1 - APPROCHE TRANSVERSALE**

Les gymnases sont les locaux scolaires (avec les ateliers) dont le chauffage sera, dans la grande salle, rapidement supprimé dans les années à venir : ceci est dû à la diminution des déperditions associées à l'augmentation des apports solaires et internes : par ailleurs, ils ne nécessitent que des températures de 12

à 14 °C car ses utilisateurs s'y dépensent fortement. Pour y arriver, alors que la tendance est de peu les isoler et de les éclairer au Nord, il est préférable de les isoler plus que les autres bâtiments pour qu'ils soient confortables, même à basse température (effet de température résultante) et de les éclairer Nord et Sud. Le complément de chauffage peut être apporté par du solaire passif (exemple sheds orientés au Sud, avec casquette pour supprimer tout éblouissement) et du solaire actif (exemple : plancher solaire direct -7 à 10% de la surface- relié à une dalle chauffante de 30 cm d'épaisseur pour éviter poinçonnement et assurer un déphasage de 12 à 15 heures). Sur l'aspect réglementaire se référer au projet de norme NFP 90-207.

### **2.10.2 - EXIGENCES**

#### **2.10.2.1- TEMPERATURE**

- D'hiver : 12 à 14°C dans les grandes salles, 19°C dans les petites salles, 19°C dans les vestiaires,
- D'été : maxi 26 à 28 °C sans rafraîchissement ou climatisation (vérifié par simulation thermique dynamique)

#### **2.10.2.2 - VENTILATION**

- Sanitaire : 18 m<sup>3</sup>/h par élève soit environ 1 à 2 vol/h, arrêtée en dehors des heures de sports.
- Nuit d'été : 10 vol/h, fermée le jour.
- Attention, certains logiciels de calculs liés à la réglementation thermique imposent un ratio d'occupation de l'ordre de 0,5 à 0,6 élève par m<sup>2</sup> de gymnase ce qui est 10 fois plus que les exigences pédagogiques et énergétiques. En effet, il n'y a jamais plus de deux classes en même temps dans la grande salle. Il conviendra donc de corriger ces valeurs.

#### **2.10.2.3 - INERTIE**

- Du bâtiment : moyenne (3 à 4 h) à forte (12 h)
- Inertie du corps de chauffe : très faible (15 à 30 mn)

#### **2.10.2.4 - ECLAIRAGE**

- Naturel : facteur de lumière du jour (flj) de 2 à 3% minimum en cherchant une uniformité inférieure à 5 (rapport entre le flj le plus fort sur le flj le plus faible). Eviter l'éblouissement. Vue vers l'extérieur impérative d'une partie de la salle.
- Eclairage artificiel à adapter selon programme : coefficient de dépréciation de 10%.. Protections solaires fixes adaptées à l'orientation.

#### **2.10.2.5 - ACOUSTIQUE**

- Isolement des parois et temps de réverbération selon les préconisations du programme (réglementaire) ou du GIAC : un niveau résiduel de maxi 37/45 dB(A) selon le type d'équipements

techniques est nécessaire pour une bonne communication entre joueurs (les aérothermes ou certains rayonnants gaz sont plus bruyants que le chauffage par le sol)

### **2.10.3 - BONNES PRATIQUES 2010**

#### **2.10.3.1- EMBLACEMENT**

Selon programme

#### **2.10.3.2 - AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE CHAQUE ORIENTATION**

##### **2.10.3.2.1 - SUD / NORD EN FAÇADES (EST ET OUEST EN PIGNONS)**

Préférable pour maximiser la surface sud qui est celle qui capte le plus d'énergie solaire passive en hiver : le corollaire sera d'empêcher la pénétration de ces rayons en été par des casquettes pour des rayons de plus de 45 ° (angle à optimiser selon le bilan du local en simulation) : l'utilisation de sheds au Sud avec casquettes peut conduire à des bilans 20 à 50% meilleurs que des sheds au Nord : en outre, les sheds au Nord reçoivent des apports solaires en début et fin de journée d'été qui sont difficiles à éviter. Conclusion les gymnases avec sheds au Sud sont plus chauds en hiver et plus frais en été que les gymnases avec shed au nord !

##### **2.10.3.2.2- EST / OUEST EN FAÇADE (SUD ET NORD EN PIGNONS)**

Ces orientations captent peu d'énergie solaire en hiver et beaucoup trop (beaucoup plus que sud/nord) en été. Elles sont donc contra-cycliques vis à vis du confort; toutefois, on peut disposer d'un gymnase ayant des façades peu vitrées Est et Ouest et les équiper de sheds vitrées Sud ce qui permet un bon bilan chauffage. Toutefois, la gestion de l'éclairage par l'Est et l'Ouest nécessitera des dispositifs diffractant la lumière.

##### **2.10.3.2.3- TOITURE**

Il est préférable de capter le soleil en toiture avec des sheds vitrés verticalement qu'en biais ou par des vitrages zénithaux : en été, 1 m<sup>2</sup> de vitrage zénithal reçoit 7 kWh d'énergie solaire contre 2 pour un vitrage Sud vertical (et 0,5 si il a une casquette) (et 5 pour un vertical Est/Ouest)

#### **2.10.3.3 - CARACTERISTIQUES COMMUNES BAIES**

Vitrage de type faiblement émissif (voir les valeurs définies au paragraphe 2.4.1.4), facteur solaire du vitrage de 60% maxi au Nord et Sud et de 30% à l'Est et à l'Ouest. Utiliser des brises soleils fixes.



## **2.10.3.4 - COMPOSITION DES PAROIS**

### **2.10.3.4.1 - TOITURE**

Inertie faible à lourde : en cas d'inertie faible, choisir un matériau ayant un bon déphasage (ex : laine de bois)

### **2.10.3.4.2 - FAÇADE**

Inertie faible à lourde – attention, une isolation par l'extérieur n'est intéressante que si la ventilation nocturne est forte. Les gymnases sont des lieux où s'utilise l'isolation continue.

## **2.10.3.5 - ECLAIRAGE**

L'éclairage électrique doit poursuivre 2 logiques : régularité du flux et réduction des consommations par détecteur ou horloge ou commandes adaptés : prévoir donc une gestion par orientation et par usages : pour 3 terrains de badminton, ceci donne 6 zones avec 6 pilotages différents : pour éviter des irrégularités de vision, des détecteurs à commande continue seront préférables à du tout ou rien.

## **2.10.3.6 - COHERENCE BATI / VENTILATION / CHAUFFAGE / PEDAGOGIE**

- Ventilation mécanique prévue pour maximum 2 classes : ventilation naturelle d'été par ouvrants opposés permettant de renouveler l'air 10 fois par heure
- Toutes zones : plancher solaire direct avec capteurs verticaux (10% de la surface) relié à une dalle chauffante de 30 cm d'épaisseur pour éviter poinçonnement et assurer un déphasage de 12 à 15 heures.
- A défaut : chauffage au sol classique pouvant par la suite se relier à un plancher solaire direct
- Nota : les diverses approches passives (Trombe, solaire à air, etc..) sont en général moins efficaces que le plancher solaire direct ; toutefois des progrès se dessinent sur les capteurs solaires à inertie maîtrisée.

# **2.11 - ESPACES EXTERIEURS AUTRES QU'ESPACES VERTS**

## **2.11.1 - APPROCHE TRANSVERSALE**

La « cour » constitue pour l'élève un moment important, une grande partie de la mémoire des lieux. Elle doit l'aider à se ressourcer, ce qui implique des espaces de grande qualité.

## **2.11.2 - CONFORT THERMIQUE D'HIVER**

Gérer le vent, le soleil et la température en ménageant des espaces extérieurs abrités et confortables même en hiver

### **2.11.3 - CONFORT THERMIQUE D'ETE**

Démarche identique en été en prévoyant un préau et des espaces arborés

### **2.11.4 - CONFORT ACOUSTIQUE**

La limitation du niveau sonore des espaces extérieurs peut se faire parfois grâce à des écrans : une analyse acoustique du site est nécessaire

### **2.11.5 - CONFORT VISUEL**

Il s'agit ici principalement d'aménager des espaces qui peuvent procurer aux élèves des vues de grande qualité, pour éduquer le goût et donner des perspectives, ce qui favorise l'épanouissement personnel et l'estime de soi (voir les études du pédopsychiatre Marcel Ruffo)

### **2.11.6 - CONFORT OLFACTIF**

Le traitement olfactif peut consister à supprimer certaines odeurs néfastes, ce qui est parfois difficile en extérieur, et à créer des plantations valorisant des odeurs de qualité.

### **2.11.7 - LA PLUIE**

La notion d'abri lors des pluies doit être corrélée à la notion de circulation abritée entre locaux ; ce travail sert en outre au confort d'été

### **2.11.8 - L'ECLAIRAGE**

L'éclairage extérieur peut devenir un poste important s'il est constitué de projecteurs de type halogènes non gérés. Un pilotage et un comptage spécifiques seront prévus.

# 3 - REFERENCES DE SITES ET RESSOURCES DOCUMENTAIRES

---

## 3.1 - DOCUMENTATION GENERALE

- Charte Codébaque <http://www.envirobat-med.net/>
- Référentiels Direction des lycées Région PACA <http://extranet-lycee.regionpaca.fr/> dans la rubrique documentation publique / Référentiels Lycées.
- Bibliographie – Sitographie sur le développement durable <http://www.envirobat-med.net/>
- Ministère du développement durable <http://www.developpement-durable.gouv.fr/>
- Envirobat méditerranée, centre de ressources <http://www.envirobat-med.net/>
- Qualité environnementale dans la construction des bâtiments publics <http://www.ecologie.gouv.fr/> et <http://www.archi.fr/>

## 3.2 - THEME 1 – INSERTION DANS LE TERRITOIRE

### 3.2.1 - FICHE 01 : SPECIFICITES GENERALES DU SITE

- Bâtiments adaptés aux contraintes climatiques en climat méditerranéen <http://www.regionpaca.fr/>
- Confort d'été en région PACA [http://www.envirobat-med.net](http://www.envirobat-med.net/)
- Confort d'été, Orientations et implantation [http://www.regionpaca.fr](http://www.regionpaca.fr/)
- Confort d'été et climat [http://www.regionpaca.fr](http://www.regionpaca.fr/)

### 3.2.2 - FICHE 02 : GESTION ADAPTEE DES EAUX D'ORAGES ET DES EAUX PLUVIALES

- Gestion des eaux pluviales : <http://cdr.envirobat-med.net/>
- Récupération des eaux pluviales <http://www.eaudanslaville.fr/>

### 3.2.3 - FICHE 03 : PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE

- site officiel du Grenelle : <http://www.biodiversite2012.org/>
- Etats des lieux et Recherches sur biodiversité [http://www.fondationbiodiversite.fr](http://www.fondationbiodiversite.fr/)

### **3.2.4 - FICHE 04 : VALORISATION DES ESPACES EXTERIEURS EN CLIMAT**

#### **MEDITERRANEEN**

- Site de Météo France : [www.meteofrance.fr](http://www.meteofrance.fr)
- Plantes envahissantes méditerranéennes : <http://www.ame-lr.org/>
- Pollution visuelle du ciel : <http://www.astrosurf.com/anpcn/> ainsi que l'étude spécifique du Parc Régional du Lubéron
- Plantes allergènes : voir <http://plantes.sauvages.free.fr>
- Confort d'été espaces extérieurs <http://www.regionpaca.fr>
- Etude de l'Ecole du Paysage de Versailles sur typologies des espaces extérieurs des lycées en PACA

## **3.3 - THEME 2 – MATERIAUX, RESSOURCES, NUISANCES ET DECHETS DE CONSTRUCTION**

### **3.3.1 - FICHE 05 : RATIONALISATION DES SURFACES ET USAGES**

- Référentiel de programmation fonctionnelle Région PACA, DLYC : Lycée XXI<sup>e</sup> s.

### **3.3.2 - FICHE 06 : MATERIAUX DURABLES DE STRUCTURE ET D'ENVELOPPE**

- Le bois, matériau de construction <http://www.ecologie.gouv.fr>
- <http://www.ecologie.gouv.fr/>

### **3.3.3 - FICHE 07 : MATERIAUX INTERIEURS SAINS ET DURABLES**

- Matériaux toxiques – directive Reach

### **3.3.4 - FICHE 08 : CHANTIER VERT, DECHETS ET NUISANCES DE CONSTRUCTION**

- Exemple de Charte de chantier et livret d'accueil

## **3.4 - THEME 3 – ENERGIE, EAU, DECHETS D'ACTIVITES, ENTRETIEN MAINTENANCE**

### **3.4.1 - FICHE 09 : MAITRISE DE L'ENERGIE**

- L'énergie dans la programmation des bâtiments en région méditerranéenne <http://www.regionpaca.fr>
- Energie : Caractéristiques pour un bâtiment méditerranéen <http://www.regionpaca.fr>
- Sites Effinergie <http://www.effinergie.org>
- [et http://www.rt-batiment.fr/](http://www.rt-batiment.fr/)
- Energie, les techniques (mémo) <http://www.regionpaca.fr>
- Appel à projet AGIR « 100 bâtiments exemplaires » - extranet Région Provence-Alpes-Côte d'Azur
- Fiche technique détaillée lycées et bâtiments neufs « Zéro énergie fossile »
- gymnases « zéro énergie fossile » et solaire

### **3.4.2 - FICHE 10 : ENERGIES RENOUVELABLES**

- Canevas étude d'opportunité bois énergie
- cadre des études préalables et dimensionnement solaire thermique (modèle FREE)
- cadre des études préalables et dimensionnement installations photovoltaïque

### **3.4.3 - FICHE 11 : ECONOMIE ET QUALITE DE L'EAU**

- Cahier de suivi sanitaire de la Région Paca et dispositifs de gestion de la légionellose
- Analyse des pertes d'énergie sur les circuits d'eau chaude sanitaire bouclée d'Olivier Sidler disponible sur [www.enertech.fr](http://www.enertech.fr)
- Résumé du cahier ADEME/ICO sur la légionellose sur les installations solaires

### **3.4.4 - FICHE 12 : DECHETS D'ACTIVITE**

- Etude : « Les locaux de stockage des produits à risque » [Locaux de stockage des produits à risque](#)
- 
- Référentiel : « Guide pratique – Gestion des déchets de restauration dans les lycées ». [Gestion des déchets de restaurations](#)

### **3.4.5 - FICHE 13 : ENTRETIEN MAINTENANCE**

- Guide de maintenance des lycées -.DLYC PACA (en cours de révision)
- Efficacité énergétique dans les marchés d'exploitation de chauffage <http://www.ecologie.gouv.fr/>
- Coût global <http://www.archi.fr/>

## **3.5 - THEME 4 – CONFORTS ET SANTE**

### **3.5.1 - FICHE 14 – SYNTHESSES DES CONFORTS**

- Bâtiments adaptés aux contraintes climatiques en climat méditerranéen <http://www.regionpaca.fr/>
- Confort d'été dans les établissements scolaires
- <http://www.envirobat-med.net/>

### **3.5.2 - FICHE 15 – CONFORT THERMIQUE**

- Confort d'été en région méditerranéenne – Fiches ARENE <http://www.envirobat-med.net/>
- Ventilation et rafraîchissement <http://www.regionpaca.fr/>
- Inertie thermique <http://www.regionpaca.fr/>
- Protections solaires <http://www.regionpaca.fr/>

### **3.5.3 - FICHE 16 – CONFORT VISUEL**

- Fiches ARENE sur l'éclairage naturel et artificiel <http://www.regionpaca.fr/>

### **3.5.4 - FICHE 17- CONFORT ACOUSTIQUE**

- Règlementation acoustique <http://www.cstb.fr>
- Documentation fabricant <http://www.eurocoustic.com>

### **3.5.5 - FICHE 18 – QUALITE DE L'AIR – QUALITE SANITAIRE DES ESPACES**

- Prévention risques sanitaires dans bâtiments accueillant des enfants <http://www.ecologie.gouv.fr>
- AFFSET – Valeurs guides de qualité de l'air intérieur <http://www.afsset.fr/>

## **3.6 - THEME 5 – GESTION DE PROJET**

### **3.6.1 - FICHE 19- MAITRISE D'OUVRAGE : ORGANISATION ET PROCESSUS D'OPERATION**

- Carnet de bord d'opération. – Canevas DLYC

### **3.6.2 - FICHE 20 – ASSISTANT AU MAITRE D’OUVRAGE POUR LA QUALITE ENVIRONNEMENTALE**

### **3.6.3 - FICHE 21 – MAITRISE D’ŒUVRE ET QUALITE ENVIRONNEMENTALE : SELECTION ET MISSIONS**

- Compétences requises en « qualité environnementale » dans les équipes de maîtrise d’œuvre : documents de consultation AREA.
- Cahier environnemental : exemple ADRET, collège Arco à Montpellier

## **3.7 - APPROCHE TYPOLOGIQUE PAR ESPACES**

- Les fiches Arene, <http://www.regionpaca.fr/>
- Construire en climat méditerranéen Sol’air Edisud
- Architecture d’été : Jean Louis Izard Edisud
- Travaux de Marcel Rufo sur les espaces scolaires

## **4 - ANNEXE**

### **Cahier environnemental et éléments à fournir par le concepteur phase par phase.**

AFIN DE PERMETTRE AU MAITRE D'OUVRAGE de suivre ce tableau de bord et de gérer correctement la qualité environnementale du projet, l'équipe de conception consignera les rendus et études propres à la démarche environnementale dans un cahier indépendant dénommé cahier environnemental.

Ce cahier complété et actualisé à chaque phase de l'opération, sera présenté sous la forme d'un classeur ou dossier, organisé en quatre « Ateliers », qui s'articulent, sans s'y superposer, selon les thèmes de la charte Codébâque. Ce cahier sera transmis sous forme informatique (pdf) et fourni sous forme papier (format maximum A3, de préférence A4 avec des plans pliés A3 si nécessaire).

Les tableaux ci-dessous synthétisent les niveaux de définition, éléments à fournir et étapes de validation, par ateliers, et selon les phases d'évolution du projet.



## 4.1 - EN PHASE DE CONCEPTION

### 4.1.1 - EN PHASE DE CONCOURS / ESQUISSE

| Atelier 1   | Atelier 2   | Atelier 3  | Atelier 4  |
|---|---|--|--|
| Relation de l'opération avec son territoire et son environnement  | Gestion des ressources et nuisances (matériaux, eau, chantier, déchets d'activité)  | Performance énergétique, Gestion de l'Energie et mise en œuvre des énergies renouvelables  | Conditions de Confort et Santé des usagers   |
| Niveau<br>Parti paysager et architectural, relation bâtiment / environnement, intégration urbaine   | Niveau<br>Principaux choix constructifs, par éléments d'ouvrage (structure, couverture, isolants, ouvertures, revêtements), méthodologie de chantier, entretien et maintenance  | Niveau<br>Principes architecturaux, enveloppe et systèmes techniques   | Niveau<br>Principes de traitement du confort et de la santé dans les locaux  |
| <p>Eléments à produire</p> <p>Note synthétique</p> <p>Un (des) plan (s) masse réduit(s) faisant apparaître le traitement des atouts et contraintes du site (desserte, paysage, gestion de l'eau pluviale, éléments climatiques et extérieurs...)</p> <p>Une (des) coupe(s) présentant l'intégration du projet dans la topographie du site</p> | <p>Eléments à produire</p> <p>Procédés et matériaux : Note décrivant et explicitant les choix constructifs au regard des aspects économie d'énergie et de ressources, adaptabilité, impacts santé et environnement, entretien et maintenance...</p> <p>Eau : Note synthétique de dispositions proposées en termes d'économie et de gestion de l'eau, en usage intérieur et extérieur (nota : le principe de gestion des eaux pluviales sera présenté dans l'atelier 1)</p> <p>Chantier : Engagement et présentation méthodologique chantier à faibles nuisances</p> <p>Déchets d'activités : Positionnement de l'aire de collecte et indication des circuits de regroupement et de ramassage des conteneurs sur plan masse réduit (cf thème 1)</p> <p>Entretien et maintenance : Note</p> | <p>Eléments à produire</p> <p>Note décrivant les types de parois mis en œuvre (planchers, toitures, murs, façades, menuiseries et vitrages), et précisant (sous forme de tableau) les coefficients d'isolation U (en W/m<sup>2</sup>.K) de chaque paroi, ainsi que la classe d'inertie des différentes zones du projet.</p> <p>Note sur la mise en œuvre dans le projet des principes bioclimatiques, pour une architecture adaptée au climat méditerranéen.</p> <p>Note synthétique présentant les procédés envisagés pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation, l'éclairage, ... et complétée par une estimation des consommations et puissances.</p> <p>Note précisant les modalités de mise en œuvre des sources d'énergie renouvelables, avec fiche technique synthétique par type de procédé (CES, PV, bois, ...), et indication sur plan masse réduit des implantations proposées (préciser desserte et livraisons pour chaufferie bois).</p> | <p>Eléments à produire</p> <p>Note synthétique indiquant les grands principes retenus pour satisfaire aux exigences de confort (hygrothermique, visuel, acoustique, olfactif) et de santé à l'intérieur des locaux.</p> <p>Schémas (coupes) de principe, présentant, pour des locaux à préciser dans le programme (maxi 5), l'ensemble des éléments concourant à la définition des qualités de confort et d'ambiance de ce local : les vitrages et leur traitement, types de parois, isolation et inertie, type de ventilation, confort thermique, traitement de la lumière naturelle et artificielle, traitement acoustique et tous les éléments caractéristiques des qualités d'ambiance de ce local</p> |

## 4.1.2 - EN PHASE APS

Le dossier d'APS doit permettre la validation des grands choix paysagers, architecturaux et techniques, présentés lors du concours et enrichis par les études d'APS des concepteurs et les mises au point du maître d'ouvrage.

En APS, les pièces écrites des concepteurs ne doivent pas être des documents de type CCTP, mais des rédactions originales adaptées au projet. Les choix retenus devront donc être justifiés par les concepteurs et validés par le maître d'ouvrage. A cette fin, les concepteurs devront fournir les rendus et études suivants :

| Atelier 1   | Atelier 2   | Atelier 3  | Atelier 4   |
|---|---|--|---|
| Relation de l'opération avec son territoire et son environnement  | Gestion des ressources et nuisances (matériaux, eau, chantier, déchets d'activité)  | Performance énergétique, Gestion de l'Energie et mise en œuvre des énergies renouvelables  | Conditions de Confort et Santé des usagers  |
| Niveau<br>Finalisation et validation du plan masse, des espaces et ambiances extérieurs   | Niveau<br>Précision et détermination des principaux choix constructifs, matériaux, méthodologie de chantier, définition et estimation des opérations d'entretien maintenance  | Niveau<br>Précision des caractéristiques de l'enveloppe et description des systèmes employés   | Niveau<br>Préciser les conditions. Etude de locaux test   |
| <p>Eléments à produire</p> <p>Le plan masse sera repris et finalisé. Il fera apparaître la gestion des eaux pluviales, l'organisation des circulations sur la parcelle et leurs liaisons avec les réseaux de déplacement et voiries urbaines, le traitement des espaces extérieurs, des plantations.</p> <p>Ce plan masse devra expliciter et permettre de valider la gestion des avantages et désavantages de la parcelle, en termes d'orientation et de protection par rapport au soleil et aux vents dominants, de protection contre la pluie et les nuisances acoustiques, de zonage acoustique, visuel et olfactif des espaces.</p> <p>Une note explicative pourra compléter les plans, elle indiquera notamment la surface imperméable du site et le débit maximal de rejet des eaux pluviales estimé (débit de fuite au réseau, exprimé en l.s/ha imperméabilisé, et/ou capacité de rétention en m<sup>3</sup>/ha imperméable).</p> <p>Le traitement des espaces</p> | <p>Eléments à produire</p> <p>Procédés et matériaux : La description des différents choix constructifs sera affinée et détaillée. La quantité de bois mise en œuvre sera estimée. Pour chaque procédé constructif ou matériau mis en œuvre, une fiche précisera et analysera : les caractéristiques physiques (composition, dimensions), l'évolutivité, l'adaptabilité, la durabilité, les caractéristiques fonctionnelles (comportement à l'humidité, au feu, solidité), les caractéristiques environnementales (écobilan), l'impact sur les différentes composantes de confort et de santé. l'impact sur les consommations d'énergie et de matières premières</p> <p>Eau : Note similaire et fiches produits relatives aux modalités et systèmes de distribution et de gestion de l'eau, en usages intérieurs et extérieurs</p> <p><i>Entretien maintenance</i> : Des justifications précises sont attendues en termes de durabilité et de simplicité</p> | <p>Eléments à produire</p> <p>Estimation des coefficients Ubat et Ubat ref.</p> <p>Note précisant les choix techniques réalisés et systèmes employés pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation, l'éclairage, la gestion technique, etc., ainsi que le temps de retour sur investissement, la durée de vie et les modalités d'entretien maintenance des systèmes proposés.</p> <p>Estimation prévisionnelle détaillée des consommations et puissances installées, et part de couverture par les énergies renouvelables.</p> <p>Etudes de faisabilité précisant les modalités de réalisation des systèmes de production d'énergies renouvelables. Pour le chauffage bois : définition taille et emplacement silo, modes de livraison, dimensionnement chaudière... Pour l'ECS solaire : usages, emplacements, dimensionnement. Pour le solaire photovoltaïque : emplacements, capacités,</p> | <p>Eléments à produire</p> <p>Pour une quinzaine de locaux type (dont le choix est soumis à validation du maître d'ouvrage), les concepteurs effectueront : une simulation de répartition de facteur de lumière du jour, une étude des protections solaires, une simulation thermique dynamique de confort été/automne/ hiver/ printemps, un calcul de temps de réverbération.</p> <p>Pour chacun de ces locaux, seront précisés, sur une fiche de synthèse et d'analyse des confort : la classe d'inertie du local, les types de murs, planchers et toiture avec leurs isolations, les revêtements prévus, les surfaces vitrées et protections par orientation, les isollements acoustiques, le mode de ventilation, voire de rafraîchissement, le mode de chauffage, le traitement de l'éclairage artificiel.</p> <p>Les locaux étudiés seront positionnés sur un plan-masse, et listés par bâtiment / niveau / orientation.</p> <p>Une étude acoustique sera</p> |

| Atelier 1  | Atelier 2  | Atelier 3                                     | Atelier 4   |
|--|--|---|---|
| extérieurs fera l'objet d'une note descriptive et explicative précisant les traitements de surfaces, leur perméabilité, les choix d'essences et plantations, leurs préconisations en termes d'entretien et d'arrosage, ainsi que le système éventuel d'arrosage. | <p>d'entretien (modalités, coût estimé)</p> <p><i>Chantier</i> : Sur l'existant, réaliser un audit de déconstruction. Dans tous les cas, analyse des filières de récupération et de valorisation des déchets de chantier de la zone, et précisions sur les moyens organisationnels et contractuels proposés pour la mise en œuvre d'un chantier à faibles nuisances.</p> <p><i>Déchets d'activités</i> : Vérification des dimensions et positions des locaux et circuits, à reporter sur plan-masse. Précisions sur mode de ventilation des locaux</p> | solutions techniques, raccordement réseau,... | réalisée systématiquement pour les locaux suivants : salle de restauration, salle polyvalente, grande salle de gymnase, hall d'accueil. D'autres études pourront être demandées selon spécificités du projet (par ex. rue couverte, atrium,...) |

## 4.1.3 - EN PHASE APD

| Atelier 1  | Atelier 2   | Atelier 3  | Atelier 4   |
|--|---|--|---|
| Relation de l'opération avec son territoire et son environnement   | Gestion des ressources et nuisances (matériaux, eau, chantier, déchets d'activité)  | Performance énergétique, Gestion de l'Énergie et mise en œuvre des énergies renouvelables  | Conditions de Confort et Santé des usagers  |
| Niveau<br>Mises au point et corrections ponctuelles  | Niveau<br>Validation des choix constructifs et des composants   | Niveau<br>Description détaillée, vérification des hypothèses et validation des composants  | Niveau<br>Validation définitive des qualités de confort et ambiances  |
| <p>Éléments à produire</p> <p>Le traitement de ce champ thématique est supposé validé. Seuls quelques ajustements et corrections ponctuels pourront être exigés.</p> | <p>Éléments à produire</p> <p>Procédés, matériaux : La description des différents choix constructifs sera complétée et affinée par rapport à l'APS. Une analyse en coût global permettra de justifier chacun des choix constructifs. Une fiche de synthèse sera fournie par matériaux.</p> <p>Eau : Définition précise des moyens mis en œuvre pour limiter les consommations d'eau (potable, éventuellement eau brute, voire stockage et réutilisation d'EP en arrosage extérieur) assurer la qualité de l'eau dans le temps, et faciliter la maintenance et le suivi des consommations.</p> <p>Chantier : A ce stade, un dialogue entre le maître d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre doit permettre de fixer les objectifs et choix de gestion du chantier à faibles nuisances. Seront en particulier précisées les modalités d'organisation du chantier en fonction des phases éventuelles.</p> <p>Les concepteurs rédigeront un document préliminaire à la Charte de chantier à faibles nuisances proposant notamment un schéma de gestion et d'organisation du tri des déchets de chantiers, et détaillant les moyens et prescriptions à mettre en œuvre pour réduire les nuisances de chantier.</p> <p>Entretien maintenance : L'analyse en coût global doit permettre de mettre en</p> | <p>Éléments à produire</p> <p>Les concepteurs réaliseront les calculs réglementaires selon la réglementation thermique en vigueur, et vérifieront la réalisation des objectifs fixés en matière de performance énergétique du bâti.</p> <p>Une fiche analysera, pour chacun des systèmes et composants techniques (chauffage, ventilation, éclairage et installation électrique intérieure et extérieure, ECS, ascenseurs, rafraîchissement, autres...) les caractéristiques techniques, physiques, fonctionnelles, environnementales des dispositifs et produits</p> <p>Finalisation de l'approche énergétique, précisant notamment les choix techniques réalisés, les consommations, les puissances installées, la gestion technique mise en place, les coûts de maintenance (incluant les différents contrats), la part de couverture par énergies renouvelables, le coût global.</p> <p>L'ensemble des données fournies à ce stade doit permettre de confirmer le respect des objectifs fixés par le maître d'ouvrage en matière de sobriété et de performance énergétique, ainsi que de mise en œuvre des énergies renouvelables.</p> | <p>Éléments à produire</p> <p>L'approche réalisée en APS (simulation thermique, éclairage naturel, étude acoustique, synthèse des confort sur locaux types) sera reprise et finalisée en APD.</p> <p>Cette approche pourra être étendue, si le programme le prévoit, à un nombre plus important de locaux types (jusqu'à une cinquantaine pour un lycée neuf), choisis en concertation avec le maître d'ouvrage, afin de rendre compte au mieux des situations et conditions diverses, en fonction des typologies de locaux, des orientations, des niveaux, des systèmes techniques, ...etc.</p> <p>Une synthèse des résultats des études et simulations thermiques, visuelles, acoustiques, sera proposée sur des plans au 1/100 ou 1/200, de manière à disposer d'une visualisation d'ensemble.</p> |

| Atelier 1 | Atelier 2  | Atelier 3 | Atelier 4 |
|-----------|--|-----------|-----------|
|           | évidence les coûts d'entretien maintenance. Les modalités d'entretien seront précisées (fréquence, moyens, produits,...) |           |           |

## 4.1.4 - EN PHASE PRO / DCE

A ce stade, l'ensemble du processus de conception doit être validé.

Les concepteurs s'attacheront à vérifier la cohérence et la bonne prise en compte des objectifs de QEB dans les plans et pièces écrites. Ils consigneront dans les pièces écrites des lots, administratives et techniques, générales et particulières, les informations et exigences nécessaires à la continuité de la démarche de conception environnementale. Les solutions techniques et matériaux retenus en phase de conception devront en particulier être clairement décrits dans les CCTP.

Un cadre descriptif des produits et matériaux de construction sera élaboré et joint au DCE des différents lots.

Les modalités de validation en phase chantier des produits, ainsi que les éventuelles dispositions spécifiques mises en œuvre dans le cadre des OPR, et les documents à remettre pour la maintenance et l'entretien ultérieur de l'établissement, devront notamment être précisés dans les pièces écrites.

La gestion du chantier à faibles nuisances sera finalisée dans la « Charte chantier à faibles nuisances », et comprendra notamment un schéma d'organisation du tri et de la récupération des déchets, ainsi que les modalités retenues pour l'estimation et la répartition par lot du coût de gestion et de traitement des déchets.

Enfin, une note de recommandations environnementales, rappelant les enjeux environnementaux de l'opération et expliquant les objectifs de la démarche de Qualité Environnementale, déclinés lot par lot, sera rédigée par les concepteurs et intégrée au DCE.

Par ailleurs, les concepteurs établiront, à destination du maître d'ouvrage, une évaluation prévisionnelle des modalités et coûts de viabilisation (consommations prévisionnelles fluides et énergies), d'entretien et de maintenance de l'équipement, selon une approche en coût global.

## 4.2 - EN PHASE DE REALISATION

### 4.2.1 - DEROULEMENT ET SUIVI DE CHANTIER (VISA/DET)

Les concepteurs organiseront à destination des entreprises deux réunions (au moins) de sensibilisation de présentation de la démarche environnementale mise en œuvre sur l'opération : l'une en début de chantier (préparation), avec l'ensemble des entreprises, l'autre en préalable et préparation de l'arrivée des entreprises de second œuvre sur le chantier.

Les modalités de validation des produits et fournitures par la maîtrise d'œuvre devront être clairement établies et rigoureusement mises en œuvre, et les concepteurs devront tout au long du déroulement du chantier, et en fonction de son avancement, anticiper la mise en œuvre par des approches thématiques et par ensembles fonctionnels.

Pendant toute la durée du chantier, un bilan mensuel de la mise en œuvre de la démarche QE et de suivi du chantier à faibles nuisances sera établi par la maîtrise d'œuvre. Pour cela, le coordonnateur Qualité environnementale de l'équipe de maîtrise d'œuvre devra assister au moins une fois par mois aux réunions de chantier, et rédigera un rapport mensuel, annexé au compte-rendu de chantier de l'architecte.

### 4.2.2 - OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION / RECEPTION (AOR)

Lors des opérations préalables à la réception, la maîtrise d'œuvre réalisera un bilan complet de la démarche environnementale et de ses résultats sur l'opération.

Ce bilan sera structuré selon les quatre ateliers de réflexion développés durant les phases de conception, et sera présenté et remis sous la forme d'un « cahier environnemental », comme défini plus avant.

Il comportera notamment :

- Pour l'atelier 2 (matériaux, chantier), l'ensemble des fiches techniques et environnementales synthétiques des matériaux et produits mis en œuvre, ainsi qu'un bilan de la gestion des déchets de chantiers.
- Pour l'atelier 3, les critères de paramétrage et la synthèse (avec report et identification sur plans) des différentes zones (par procédés, ensembles fonctionnels, etc) de chauffage, ventilation, éclairage, etc ..., l'identification et le descriptif de l'ensemble des matériels, l'emplacement des sondes, organes de réglage, etc, ainsi que les résultats des essais de vérifications de bon fonctionnement et réglage des installations. Les résultats des tests d'étanchéité à l'air, s'ils ont été demandés, seront également communiqués.
- Pour l'atelier 4, des mesures thermiques, aérauliques, visuelles et acoustiques, devront être réalisées en phase d'OPR sur au moins 50% des locaux test définis en phase APD, et les résultats collationnés dans le cahier environnemental.

Par ailleurs, les concepteurs réaliseront un livret d'entretien et de maintenance de l'équipement et de ses installations techniques. Ce livret, à vocation très pratique, doit notamment permettre le repérage et la localisation précise de l'ensemble des organes techniques et des comptages, et l'identification des zones ou ensembles fonctionnels desservis ou contrôlés par chaque installation ou dispositif. Il doit également récapituler l'ensemble des contrats nécessaires à la maintenance et au contrôle des installations, ainsi que les guides techniques et manuels d'exploitation et d'entretien.

Ce livret d'entretien sera complété par une notice explicative à destination des futurs usagers. Cette notice, à vocation informative et pédagogique, présentera les spécificités environnementales propres au projet, leurs implications, ainsi que le « bon usage » de l'équipement, et la conduite à tenir pour prolonger et respecter la démarche de qualité environnementale de l'opération.

## **4.3 - APRES LIVRAISON**

### **4.3.1 - GARANTIES, MISE AU POINT ET SUIVI D'EXPLOITATION (PARFAIT ACHEVEMENT, BON FONCTIONNEMENT)**

La maîtrise d'œuvre n'a pas de mission spécifique de suivi et d'évaluation de la mise en service et du fonctionnement de l'équipement. Néanmoins, elle est tenue, dans le cadre des garanties de parfait achèvement et de bon fonctionnement, et durant l'année de parfait achèvement, de faire toutes démarches et interventions nécessaires pour corriger d'éventuelles malfaçons et défauts de mise en œuvre, et s'assurer non seulement du fonctionnement, mais aussi du paramétrage correct et du bon réglage et rendement des installations.

La mise en place (à prévoir dans le CCTP) de sondes et instruments de mesures dans un certain nombre de locaux test, ainsi que de comptages des différents fluides par bâtiments et / ou zones et/ou fonctions, doivent faciliter le contrôle et le réglage des installations durant les deux premières années de fonctionnement, et permettre la réalisation (par le maître d'ouvrage ou son AMO QE) d'une évaluation en fin de première et de seconde année de fonctionnement, ainsi qu'un suivi régulier de l'équipement.

# ***Référentiel Lycées du XXI<sup>e</sup> siècle***

Guide thématique N°1

Auteurs

## **Guide général**

Sarl A.M.O.au - amoau.com

## **Guides fonctionnels 1 et 2**

Marielle Grossmann Programmation

## **Guides fonctionnels 3 et 4**

Sarl A.M.O.au avec l'assistance de Société B.E.T.R. pour la partie Restauration

## **Guide thématique 1 – Qualité environnementale**

Guide établi par la Région PACA– Mise à jour avec l'assistance de la société TERAQ.

## **Guide thématique 2 – Prescriptions techniques**

Société SOLAIR

## **Définition et illustration des espaces extérieurs associés des différents guides**

Atelier Le Fur Paysages

Graphisme et conception du site web

Christo Bakalov - christobakalov.com

***Edition décembre 2013***



Région



---

Provence-Alpes-Côte d'Azur