

CHD
2013

Lina Mauriange
Bastien Ringès
Simon Haller
Maxime Pruvost
Joanny Suré
Aurélien Pierret



Etude de faisabilité

**[ECOLE
SAINTE MARIE
BLANCARDE
MARSEILLE]**

Dossier final 18 janvier 2013

TABLE DES MATIERES

Remerciements	3
Introduction	4
1 Analyse de l'existant	5
1.1 Etude environnementale.....	5
1.2 Diagnostic énergétique	5
1.3 Analyse structure	6
1.4 Flux de circulation	7
2 Contraintes règlementaires	7
2.1 Analyse règlementaire de plomb et amiante	7
2.2 Normes de sécurité à respecter et recommandations spécifiques aux écoles	7
2.3 Réglementation thermique.....	10
2.4 Accessibilité	11
3 Objectifs de qualité	12
3.1 Critères d'évaluation	12
3.2 Choix d'une méthode/référentiel (BREEAM/LEED/HQE/BDM)	12
3.3 Définition des priorités :	13
3.3.2 Stabilisation du bâti.....	13
3.3.3 Performance énergétique.....	13
4 Propositions de solutions	14
4.1 Structure	14
4.2 Aménagement intérieur:.....	15
4.2.1 Organisation fonctionnelle.....	15
4.2.2 Circulation/ Accessibilité	16
4.2.3 Agencement des classes	17
4.2.4 Coursive :	17
4.2.5 Confort	18
4.2.6 Exploitation/maintenance	18
4.2.7 Choix des matériaux.....	19
4.3 Aménagement extérieur:	20
4.3.1 Organisation fonctionnelle.....	21
4.3.2 Environnement externe	21
4.3.3 Environnement interne	23
4.3.4 Dossier biodiversité.....	23
4.4 Fluides et matières:	27
4.4.1 Energétique	27
4.4.2 Systèmes.....	30
4.4.3 Eaux et déchets.....	34
4.4.4 Communication (internet, téléphone)	34
5 Chantier durable	35
5.1.1 Plan d'installation de Chantier - PIC -	35
5.1.2 Charte chantier propre.....	35
6 Estimation budgétaire	36
7 Calendrier	36

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Madame LEGRAND, Directrice de l'École Sainte-Marie Blancarde, pour nous avoir accueillis au sein de son établissement.

Ensuite nous tenons à remercier Monsieur GOUY et Monsieur OTTMER pour leur encadrement et précieux conseils tout au long de ce projet. De même nous remercions messieurs Gal et Schmitt pour leur disponibilité et leurs connaissances en simulation thermique du bâtiment.

Enfin, nous remercions Raphaël FOREST-DODELIN, économiste de la construction au sein de Bouygues Construction Ile-de-France, pour son aide concernant notre estimation budgétaire.

Introduction

Cette méthode stoïque de subvenir à ses besoins en supprimant ses désirs équivaut à se couper les pieds pour n'avoir plus besoin de chaussures.

Jonathan Swift, Ecrivain irlandais

Cette citation forte de Jonathan Swift illustre bien l'importance de bien définir le besoin d'un maître d'ouvrage, tout en restant ambitieux dans la manière de répondre à ces attentes. En effet, il est primordial dans un projet d'éco conception d'être à l'écoute des préoccupations de son client afin de satisfaire aux mieux ses exigences.

Dans cette optique, nous avons eu l'opportunité de nous impliquer sur un tel projet, dans le cadre de l'atelier Eco Conception du mastère Construction et Habitat Durables. Ce projet de réhabilitation de l'école Sainte Marie Blancarde nous a permis d'étudier les différentes composantes de la rénovation durable et ainsi de proposer une solution technique en adéquation avec les besoins identifiés du maître d'ouvrage. Ces besoins sont la pérennisation et la mise en valeur de biens existants, la garantie d'une ergonomie et d'une fonctionnalité optimale, l'amélioration du confort des utilisateurs, la valorisation du site, la mise en accessibilité des locaux. Nous avons souhaité intégrer le concept « Slow Design » dans notre étude, qui s'appuie sur la réduction de la consommation de produits, la décroissance et le développement durable. Cela se manifeste par notre volonté de conserver au maximum certains composants de l'ouvrage et de ne pas ajouter un trop grand nombre d'équipements et de matériaux.

Ainsi, nous vous proposons notre étude de faisabilité pour la rénovation de l'école primaire Sainte Marie Blancarde. Tout d'abord, nous analyserons l'ouvrage existant pour identifier les principales difficultés liés à cette réhabilitation. Ensuite, nous nous intéresserons aux contraintes réglementaires auxquelles nous sommes soumis. Nous établirons par la suite nos objectifs de qualité avant de proposer notre solution architecturale, technique et environnementale. Puis, nous vous détaillerons l'engagement de chantier durable que nous avons choisi. Enfin, nous chiffrerons notre solution et établirons le calendrier de l'opération.

1 Analyse de l'existant

Le tableau joint en annexe 0 présente l'analyse de l'existant ainsi que le niveau visé après rénovation.

1.1 Etude environnementale

L'analyse des documents de références environnementales et les visites du site font ressortir plusieurs points : le caractère diffus de l'urbanisation qui entoure le site (ville de Marseille), la difficulté d'accès due à l'étroitesse des rues, l'exposition favorable, l'absence de potentiels réservoirs de biodiversité et les risques de nuisances sonores en phase travaux.

L'école Sainte-Marie Blancarde de Marseille est installée sur un relief argileux, dont la topographie en pente est particulière, les risques d'inondations et de sismicité sont en conséquence faibles. Les rares pluies étant abondantes, les stratégies d'évacuation des eaux pluviales devront être soignées. L'exposition Nord/Sud du bâtiment offre un bon ensoleillement : le potentiel solaire est donc à prendre en compte dans la conception. Les vents sont à dominante Nord/Nord-Ouest (Cf. Annexe 1 : Orientation des vents).

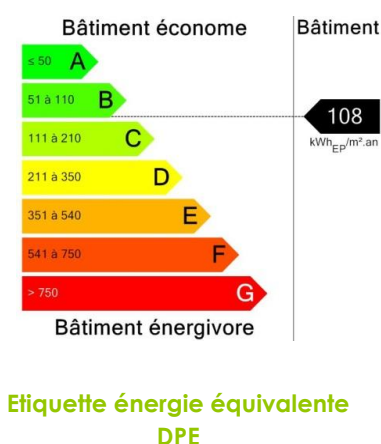
L'espace à organiser est complexe et assez dense, et les réservoirs potentiels de biodiversité sont rares. Il faudra donc palier à cette lacune en choisissant d'allouer une part remarquable aux espaces verts et si possible à un couloir faisant lien avec les végétations des parcelles environnantes. En termes d'organisation de la parcelle, un chemin inexploité et laissé à l'abandon, reliant la partie Est de l'école au boulevard de la Blancarde, sera considéré comme exploitable pour la circulation piétonne.

En conclusion, pour mieux connaître le réel potentiel de la parcelle, il serait intéressant de faire une analyse plus approfondie sur la composition des sols ainsi que sur la diversité de la faune et de la flore présentes sur le site.

1.2 Diagnostic énergétique

Après étude des factures de gaz de l'année 2011 (pour la seule partie « chaufferie », c'est-à-dire sans la cuisine), nous trouvons une consommation de 108 kWh/an/m² SHON. Ce chiffre n'est qu'une estimation. En effet, il s'agit des prévisions de consommation établies par GDF pour le bâtiment principal, nous ne disposons pas des rectificatifs de fin d'année visant à rétablir une facturation correspondant à la réalité des consommations. Néanmoins, au vu des consommations de chauffage d'autres collèges et lycées comparables, ce chiffre nous semble acceptable.

La consommation simulée s'élève à 108 kWh/an/m², ce qui nous semble cohérent (l'éclairage, l'ECS et les auxiliaires n'étant pas pris en compte). Notre modèle est donc vraisemblable et apte à évaluer d'autres dispositions



constructives. Cette consommation correspondrait à une étiquette C d'un DPE : même si les valeurs de besoins de chauffage se classent en limite inférieure de classe B, une fois rajouté l'éclairage le bâtiment basculera à coup sûr en classe C.

1.3 Analyse structure

Etat des lieux de la structure : Généralités (comment le bâti est conçu)		
Objet	Caractéristiques	Remarques
Fondations	superficielles en tout venant	géométrie non connue, une étude pourra être menée pour le définir
Superstructure	Voiles/planchers	
Composition du sol	argilo-marneux jusqu'à 10m (fin de l'étude)	très sensible aux variations hydriques
Intérieur	Murs de refends en tout venant. Petit salle de classe.	Ouvertures dans les refends possibles, des renforts seront mis en place pour reprendre les charges.
Façade	Coursive peu solide. Petites fenêtres	Suppression de la coursive et agrandissement des fenêtres. Des modifications sont possibles dans la mesure où aucun désordre supplémentaire n'est créé.
Toiture	Bon état général	Aucun travail ne sera réalisé
Identification des désordres	Mesures correctives	Détails
Tassements différentiels	Nécessité de reprise en sous œuvre totale avec un Système de drainage en périphérie du bâti	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Réalisation d'un radier sous le bâtiment. OU ➤ Injection de résine
Fissuration de la structure	Réparation des fissures par couture armée	Le bâtiment sera consolidé par le nouveau système de fondation et donc moins sujet à des tensions liées au tassement différentiel. Les coutures armées seront ponctuelles afin de ne pas créer de points de fragilité dans les murs.
Cage d'escalier centrale qui se désolidarise : Fissures multiples	Destruction de la cage d'escalier	

Hypothèse : l'étude géotechnique de la cage d'escalier a été généralisée à l'ensemble du bâtiment.

Nous avons choisi de nous orienter vers la solution radier pour stabiliser le bâtiment. Cela s'explique par notre volonté de réflexion en coût global. En effet, l'injection de résine dans le sol nécessitera un traitement du terrain pour remise en état. Cette opération nécessite de gros moyens (extraction et criblage d'un grand volume de terrain) et est donc très coûteuse. D'autre part, la technique du radier est un procédé utilisé depuis plusieurs décennies et qui est donc bien maîtrisé.

1.4 Flux de circulation

L'étude des flux de circulation dans l'établissement existant révèle des points critiques de circulation, une simple minute de décalage peut créer un blocage dans les circulations internes. L'observation des écoliers eux même témoignent de cette difficulté.

En flux entrant et sortant de l'établissement, les modes de circulation douces et brutes sont confondus, les écoliers ne sont pas sécurisés et les parents se gênent chaque matin et chaque soir pour déposer leurs enfants.

Les entrées/sorties uniques et communes à toutes les classes et enseignants ne permettent pas une circulation fluide.

Une étude avec la chronologie d'une journée type et la succession des passages est disponible en annexe 2.

2 Contraintes règlementaires

2.1 Analyse règlementaire de plomb et amiante

Une analyse de détection du plomb et de l'amiante devra être menée. Celle-ci concerne différents éléments de l'ouvrage actuel, à savoir :

- Le toit de la cuisine
- Les peintures existantes
- Les canalisations

2.2 Normes de sécurité à respecter et recommandations spécifiques aux écoles

Type R : **Bâtiment d'enseignement**

Catégorie 4 :

Classes	Elèves/classe	Laboratoires	Professeurs	Personnel	Total
6	30	3	15	5	260

Au total, 260 personnes sont présentes simultanément dans le bâtiment. Le réfectoire possède une superficie de 315 m², donc il est raisonnable penser que le nombre de personnes présentes simultanément dans cette salle n'excèdera pas 200 personnes.

Sachant que les classes et le réfectoire sont utilisés de façon antagoniste nous considérerons que le bâtiment se classe en catégorie 4 (capacité < 300 personnes).

Ascenseurs :

Destiné à évacuer les personnes en situation de handicap, il nécessite un espace d'attente de dimension suffisante devant les portes de l'ascenseur.

Eclairage :

Impossibilité de plonger dans le noir total les accès par les dispositifs de commande. En cas d'éclairage automatisé il faut assurer une continuité de l'éclairage des dégagements en cas de défaillance.

Chaque accès doit être correctement éclairé (éclairage de sécurité)

Incendie :

Extincteur à eau (6L) 1 par 200 m²

Equipement d'alarme type 4

Anti-panique :

Au moins 5 lumens par mètre carré en cas de coupure de courant. Eclairage va-et-vient + éclairage indépendant du tableau dans les classes.

Evacuation et dégagements :

Chaque niveau doit comprendre au moins 2 espaces d'attente sécurisés (près des escaliers par exemple). Chaque espace doit pouvoir accueillir deux personnes en fauteuil roulant, et disposer d'un moyen de se signaler à l'extérieur (fenêtre, interphone etc.). Chaque classe doit disposer de 2 accès de 90 cm de large donnant sur un accès vers l'extérieur ou bien un autre local qui ne soit pas un cul de sac.

Coursives d'au-moins 1m20 de large dans les passages principaux.

Escaliers :

Les marches successives doivent se recouvrir de 0,05 mètre s'il n'y a pas de contremarches, rampe des deux côtés si escalier de largeur supérieure à 1,20 m.

Un garde-corps préhensible est obligatoire le long de toute rupture de niveau de plus de 0,40 mètre de hauteur.

Interrupteurs :

A une hauteur de 1,30m maxi.

Ventilation :

18 m³ / h / élève minimum, un débit supérieur est gage d'une meilleure qualité de l'air intérieur.

Mécanique ou naturelle permanente dans tout le bâtiment,

Mécanique obligatoirement pour les laboratoires.

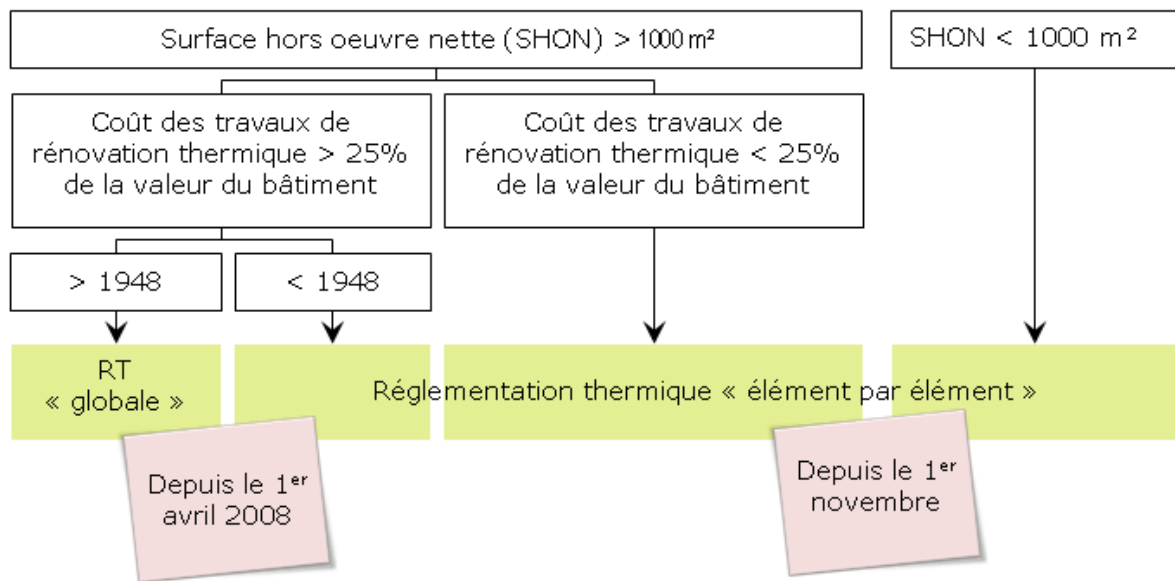
Recommandation pour la surface des locaux :

Accueil	70 m ² jusqu'à 3 classes, 26 à 27 m ² en plus par classe supplémentaire
Classe	50 m ² pour 25 à 30 élèves
CDI	2 m ² par place; capacité de 30 élèves pour 3-6 classes, 50 élèves pour 9-12 classes
Informatique	prévoir l'accueil de 10 à 30 enfants selon les projets
Salle plurivalente	60 m ² pour 3 classes
Salle à manger	40 m ² pour 50 enfants
Préau	0,80 à 1 m ² par élève
Espace de récréation	200 m ² pour 1 classe, 100 m ² par classe en plus

Sanitaires :

30 m²	jusqu'à 3 classes
50 m²	jusqu'à 6 classes
80 m²	jusqu'à 9 classes
100 m²	jusqu'à 12 classes
Lavabos	1 jet pour 20 élèves
WC :	
Filles	1 W-C pour 20
Garçons	1 W-C pour 40 + 1 urinoir pour 20

2.3 Réglementation thermique



Nous considérons que l'ensemble du bâtiment a été construit avant 1948 donc la rénovation est soumise à la Réglementation Thermique Élément par élément. L'arrêté du 3 mai 2007 définit les caractéristiques thermiques obligatoires pour les éléments suivants :

Enveloppe parois opaques :

- murs de façades : 2.3 m².k/W
- murs avec garage : 2
- toitures: 2.5
- plancher haut: 4.5
- rampant : 4
- plancher bas: 2 ou 2.3

Enveloppe parois vitrées :

- ouvrant coulissant : 2.6 W/m².k
- autre : 2.3

Chauffage :

- chaudières fuel / gaz : rendement mini 90.9
- PAC : COP mini 3.2
- réseau isolé
- robinets thermo ou régulation électronique

ECS :

- chauffe-eau électrique : pertes maxi (formules)
- accumulateurs gaz : conforme norme produit

Refroidissement :

- Sans objet

Ventilation :

- conso auxiliaires habitat : 0.25 à 0.4 Wh/m³
- conso auxiliaires hors habitat : 0.3 à 0.45 Wh/m³

Eclairage :

- puissance: 2.8 W/m² ou
- éclairage : 100 lux
- dispositif d'extinction ou temporisé

Energies renouvelables :

- chaudière bois : formule de rendement
- foyer fermé : rendement 65 %
- poêle à granulés ou à accumulation : rendement 65 %

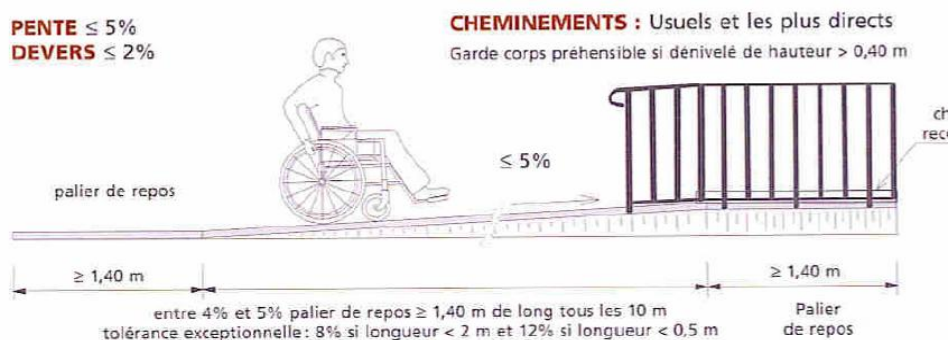
2.4 Accessibilité

Repérage et guidage

- Une signalisation adaptée sur les cheminements
- Accueil des personnes sourdes, muettes, malentendantes

Caractéristiques dimensionnelles

- Profil en long :



- o cheminement accessible horizontal et sans ressaut.
- o Palier de repos aux abords des pentes (Cf figure ci-dessus)

Profil en travers :

- o Largeur minimale des cheminements : 1.40m.
- o Si rétrécissement, largeur minimale : 1.20m
- o Dévers inférieurs à 2%
- o Evite la stagnation des eaux

Manœuvre :

- Espaces de manœuvre et d'usage pour les personnes circulant en fauteuil roulant :
 - o En plusieurs points des cheminements
 - o Devant les portes

Places de stationnement

- Ces places représentent au moins 2% du nombre total de place et doivent faire 3.30m de large.
- Les places handicapées doivent se trouver le plus proche possible des entrées principales.
- Ces places devront être séparées du reste de la circulation automobile.

Circulation intérieure horizontale

- Circulations sécurisées pour tout handicap
- Repérage des éléments structuraux par des textures et couleurs différentes.
- Autonomie des personnes à mobilité réduite

3 Objectifs de qualité

3.1 Critères d'évaluation

Critères	Pondération/100 points
Choix des matériaux	12
Performance énergétique	12
Confort et santé	15
Accessibilité	15
Externalité, confort de vie (élèves, enseignants, entretien, administration)	15
Social et économie	7
Biodiversité	8
Gestion de l'eau	8
Gestion des déchets	8
TOTAL	100

3.2 Choix d'une méthode/référentiel (BREEAM/LEED/HQE/BDM)

La démarche Bâtiment Durables Méditerranéen (BDM) nous a semblé la plus adaptée à cette rénovation puisqu'elle a été créée spécialement pour cette région pour un coût relativement faible, de 4850 euros pour ce projet (calculé avec l'outil EXCEL développé par BDM). Nos critères de choix entre LEED, BREEAM, HQE et BDM sont décrits dans le tableau ci-dessous :

Critères	LEED	BREEAM	HQE	BDM
Critères précédents	✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓ ✓
Notoriété locale	✓		✓ ✓	✓ ✓ ✓
Adaptation à la région	✓ ✓	✓	✓ ✓	✓ ✓ ✓
Prix (le plus faible)	✓	✓	✓	✓ ✓ ✓
TOTAL	6	5	7	12

La rénovation de l'École atteint le niveau Argent (73 points) de la démarche BDM. Le profil de rénovation est donné en annexe 3. De ce fait, une réunion sera organisée au démarrage du chantier pour former les intervenants à la démarche BDM en cours et aux implications sur leurs missions.

3.3 Définition des priorités :

3.3.1 Mise à niveaux des planchers :

L'école Sainte Marie Blancarde est constituée de plusieurs bâtiments juxtaposés. Des extensions ont été collées au bâtiment initial. Les différences de niveau qui s'ensuivent viennent de l'indépendance des bâtiments. En effet, les usages étaient différents et les bâtiments ne communiquaient pas. Les différences de hauteurs de plancher ont donc été corrigées par des marches inégales, mal placées, voire dangereuses. Au plus, une différence d'un mètre a été relevée entre deux planchers du même niveau. Des passages en voute ont été aménagés pour lier les bâtiments entre eux, ils sont donc trop étroits et peu confortables.

3.3.2 Mise à niveau extérieure

Les circulations extérieures doivent fournir la sécurité aux élèves le matin à l'arrivée, le soir à la sortie et toute la journée. Les cours extérieures actuelles ne permettent pas un accueil confortable des usagers. Les personnes dont la mobilité est réduite n'ont actuellement pas la possibilité de se déplacer librement dans l'établissement. Les normes d'accès obligent à rehausser la cour Sud et à niveler la cour Nord.

Selon une estimation des locaux voués à la destruction, le volume de remblais récupéré devrait être supérieur au volume nécessaire au nivellement des cours.

3.3.3 Stabilisation du bâti

Parmi les préoccupations du maître d'ouvrage, en la personne de Mme Legrand, directrice de l'établissement, la pérennisation du bâti est primordiale. Consciente de la perte de valeur croissante de son bien, elle a exprimé le souhait de voir son bâtiment consolidé.

Dans cette optique, nous avons choisi d'intervenir sur les fondations du bâtiment. Cette interface entre la structure et le sol constitue la source principale de désordres. En effet, la nature du sol est très propice aux gonflements et retraits, ce qui induit des tassements différentiels générant des fissurations.

Pour palier à cette difficulté, nous avons choisi de nous orienter vers une reprise en sous œuvre des fondations en créant un radier sur l'ensemble de l'emprise du bâti avec mise en place d'un drain.

Avantages	Inconvénients
Pérennisation durable de l'ouvrage	Durée des travaux
Technique traditionnelle maîtrisée	Disparition de la cave

3.3.4 Performance énergétique

Dans l'optique de développer un projet durable, le critère énergétique nous a semblé indispensable à l'évaluation de la pertinence de nos choix constructifs. Il s'agira pour nous ici de choisir dans la mesure du possible les options permettant d'importantes économies d'énergie. Les consommations de chauffage, d'éclairage, d'ECS en seront diminuées d'autant, assurant ainsi une optimisation globale des coûts.

4 Propositions de solutions

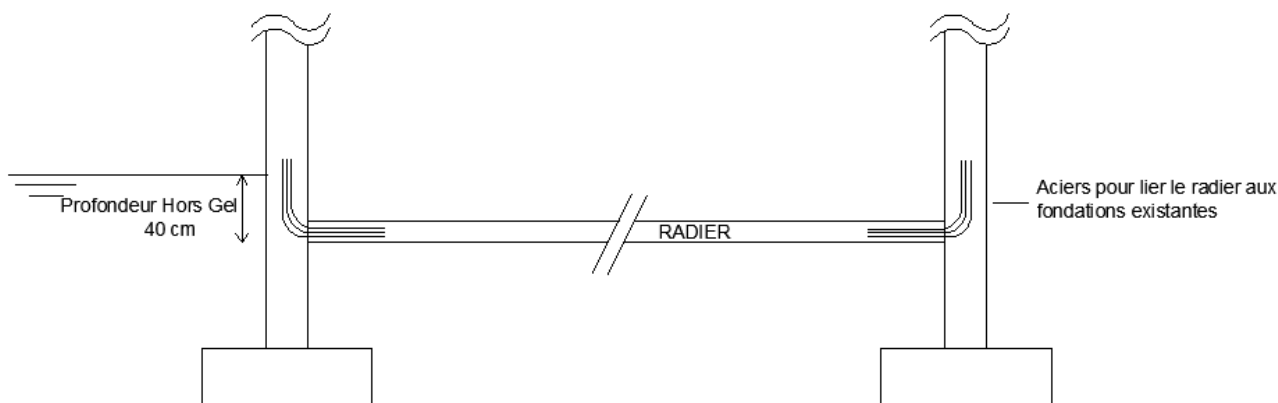
4.1 Structure

Les fondations superficielles du bâtiment, en tout venant, reposent sur un sol argilo-marneux jusqu'à 10m de profondeur (fin du sondage). La superstructure est de type Voiles-Plancher avec des murs extérieurs en tout venant et des planchers en bois.

Du fait de la nature du sol, le bâtiment est soumis à des tassements différentiels qui provoquent des fissurations dans la structure et notamment au niveau de la cage d'escalier centrale qui se désolidarise du bâtiment.

Des mesures correctives doivent être prises afin de limiter ces désordres et consolider le bâtiment. En effet, une reprise en sous œuvre totale est indispensable. Nous avons étudié trois solutions :

- Injection de résine
- Renfort des fondations existantes
- Réalisation d'un radier



La création d'un radier de 20cm, armé à 80kg/m³, avec une couche drainante en sous face de type SONTUBE, semble être la solution la plus adaptée étant donné la nature du sol. En effet, renforcer les fondations actuelles par du gros béton ne semble pas judicieux puisque le bon sol est à plus de 10m de profondeur. De plus, l'injection de résine pour améliorer la portance du sol est une méthode coûteuse et moins écologique (ajout de matériaux dans le sol). Une précaution concernant la réalisation du radier sera de respecter la profondeur hors gel de Marseille : Le bas du radier devra être à 40 cm de la surface.

Les éventuelles fissures présentes dans les murs porteurs seront réparées par des coutures armées.

La création d'ouvertures dans les façades pour agrandir ou créer de nouvelles fenêtres est possible dans la mesure où aucun désordre supplémentaire n'est créé. La démolition totale ou partielle d'un mur porteur intérieur est possible si des renforts sont mis en place pour reprendre les charges (ou système poteaux/poutres).

Notre projet prévoit l'ajout d'une coursive extérieure. Nous avons étudié deux façons de réaliser cette coursive:

- En appui sur la façade (schéma 1 ci-après)
- Structure désolidarisée du bâtiment (schéma 2 ci-après).

La solution retenue par notre équipe est une coursive désolidarisée du bâtiment pour ne pas prendre le risque d'ajouter des charges supplémentaires au mur existant et ne pas subir des tassements différentiels supplémentaires.

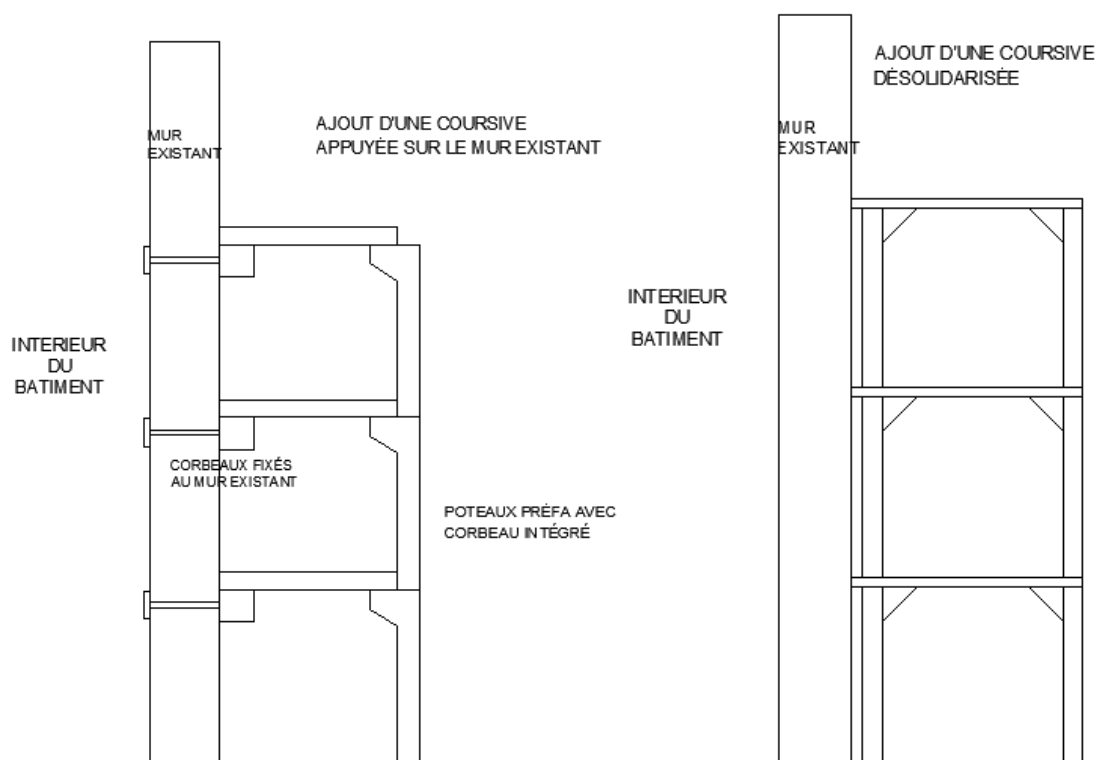


Schéma 1: Coursive appuyée à l'existant

Schéma 2: Coursive indépendante

4.2 Aménagement intérieur:

4.2.1 Organisation fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle révèle quelques points incontournables sur l'organisation de l'école.

- Le CDI doit être central, les élèves s'y intéressent d'autant plus s'ils passent régulièrement à proximité.
- La salle informatique doit être à proximité du CDI
- Un ascenseur doit être disposé en partie centrale du bâtiment, de même, l'escalier devra être l'élément central, desservant tous les niveaux.
- Un passage permettant de desservir tous les niveaux et un maximum de salle doit apparaître.
- Les niveaux des élèves doivent être répartis intelligemment.
- Un espace doit être prévu pour offrir une aire de jeu couverte aux élèves.
- Une séparation des classes collège et primaire doit être organisée

La fonctionnalité de chaque espace à été identifiée pour les quatre niveaux. Voici l'organisation fonctionnelle du RDC, les autres étages sont en annexe 4. Un aperçu du bâtiment rénové est proposé en annexe 5 (coupe Nord/Sud).

Un aperçu du bâtiment rénové est proposé en annexe 4 (Coupe Sud-Nord)

- Harmonisation des planchers :

Après études des plans, de l'altimétrie et plusieurs scénarios de mise à niveaux des étages, une solution qui permet des économies en temps, coûts et travaux, tout en conservant des hauteurs sous plafond confortables apparaît.

La circulation doit être simplifiée, la différence des niveaux doit être absorbée. Enfin, un espace supplémentaire de jeux et de rassemblement doit être proposé. Ces trois composantes seront traitées ensemble, par une solution commune, un espace de circulation large côté Nord, intégrant un escalier central, assurant la fonction d'espace de vie, d'harmonisation esthétique de la façade Nord et permettant une jonction en pente douce, sans marche entre les niveaux d'altitude disparate. Un visuel des modifications liées aux planchers est présenté en annexe 6.

4.2.2 Circulation/ Accessibilité

Horizontale

Création d'une coursive pour distribuer le bâtiment par la façade Nord :

- Une distribution optimisée des salles de tous les étages
- Création d'un espace de vie pour les élèves
- Absorber les différences de niveaux entre les parties Est et Ouest du bâtiment (deux plans inclinés aux R+1 et R+2 de pente inférieure à 5% sont créés. Les plans des étages sont disponibles en annexe 7
- L'espace patio central permet d'étaler la différence de niveau sur une longueur suffisante pour permettre un accès fluide aux élèves, personnels et PMR.

Verticale

Division des circulations verticales ; l'escalier façade Ouest est conservé et connecté à la coursive sur chaque étage (R+2 et R+3), un second escalier est intégré à la coursive côté Nord et distribue les étages R+2 et R+3

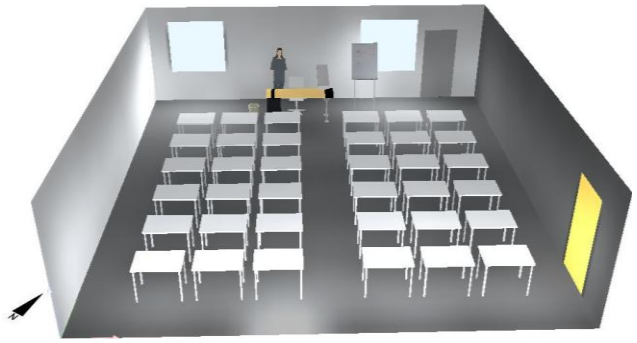
L'ascenseur est accessible à partir du RDC côté Sud et distribue les étages R+1-2-3 sur la coursive au Nord.

Norme sécurité

Les normes de sécurité identifiées sont respectées en termes de dimensionnement, signalement et accès aux différents dispositifs d'évacuation des élèves, des PMR et du personnel.

4.2.3 Agencement des classes

Il nous a semblé important de créer des salles traversantes Nord-Sud afin de profiter au maximum de la lumière naturelle qui sera favorisée par l'agrandissement des fenêtres en façade Sud et la coursive vitrée avec lanterneaux en façade Nord. Le tableau blanc sera positionné au Nord pour que les élèves ne soient pas éblouies. Il est également prévu des éclairages d'appoints muraux pour l'affichage d'objets, de posters, etc.



La grande superficie des salles permet de créer des rangements pour le matériel scolaire et de créer un espace de travail en groupe.

4.2.4 Coursive :

4.2.4.1 La coursive : espace d'action, de créativité et de communication pour les enfants.

La coursive est un espace clos en verre, avec une allège en béton de 80 cm. Le plancher est en bois et à chaque étage, des puits de lumière permettent de voir les autres niveaux. Ainsi, les apports de lumières naturelles sont optimisés. Bien que non chauffée, la température y est en moyenne supérieure de 3 à 5°C à la température extérieure.

Dimension : 5m de large sur toute la longueur de l'école.

Orientation : Nord-Ouest

Toit : plat couvert, avec des velux.

La coursive présente plusieurs intérêts :

- **Gain climatique** : cf. Partie Energétique et systèmes
- **Nouvel espace de vie** :

Cet espace sert de préau, absent auparavant, pour les élèves de maternelles et de primaires. La surface plancher de la coursive est de 180 m² par étage.

L'agencement de la coursive est conçu pour créer à la fois des espaces intimes et des espaces de jeux.

Equipements mis en place :

- Bancs de formes différentes
- Jeux ludiques : marelles
- Plantes en pots
- Tableau en craie (4m de long sur 1m50 de haut) pour laisser libre cours aux idées des élèves
- 2 babyfoots
- 1 escalier qui relie le 1^{er} niveau de la coursive au CDI pour inciter les élèves à utiliser l'espace multimédia du CDI
- Casiers devant chaque salle de classe. Les élèves auront 1 casier pour 2, devant leur classe.

La coursive sert aussi de hall d'entrée devant les classes (si les élèves doivent attendre devant leur classe).

- **Espace d'exposition** pour les élèves.

Les dimensions permettent une circulation aisée. De plus, les différences de niveau de plancher seront absorbées. Toutes ces mesures favorisent le bien-être et la concentration des élèves.

4.2.5 Confort

- Confort hygrométrique et olfactif :

Une trentaine d'élèves enfermés dans une salle rejettent beaucoup d'humidité et de CO₂, nous avons prévu un important renouvellement d'air, supérieur à la réglementation française, pour obtenir une très bonne qualité de l'air et donc un confort hygrothermique et olfactif optimal.

Le dimensionnement des ouvertures en façades Nord et Sud permettent à la lumière naturelle de pénétrer dans les salles de classe sans pour autant éblouir les élèves puisqu'il est prévu en façade sud des volets coulissants à lames orientables qui serviront de brise-soleil.

- Confort lumineux :

En termes d'éclairage, nous prévoyons 100 lux au sol, 300 lux sur les tables et 500 lux sur les paillasses de laboratoires. Aussi, les couleurs choisies permettront de contraster les tables, les murs, le sol et le tableau afin d'éviter une gêne et /ou fatigue visuelle. Une attention particulière est donnée au type (texture et couleur) des revêtements de l'allège et du sol dans la coursière afin de réfléchir la lumière dans le but d'apporter un maximum de lumière naturelle dans les salles. Egalement, nous envisagerons un système d'éclairage optimisé pour l'enseignement qui permet la réduction des consommations d'énergies (cf. partie 4.2.2.1)

- Confort acoustique :

Les enjeux dans ce projet sont de garantir :

- Une faible transmission entre les locaux :
 - o Dans les parois verticales : les murs existants (ép. 50cm en tout venant) permettent déjà une bonne isolation acoustique
 - o Dans les parois horizontales :
 - o Planchers : les planchers seront revêtus d'une épaisseur de matériaux antichoc pour limiter les bruits solidiens
- Une bonne absorption dans les locaux et ainsi éviter les phénomènes de réverbération
 - o Les revêtements muraux acoustiques vont absorber le bruit émis par les élèves afin de ne pas transmettre ce bruit dans la classe voisine.
 - o Sous plafonds :
- Fluidité des déplacements :
 - o La coursière facilitera les déplacements pour des entrées et sorties de classes plus « sereines ».

Toutes ces mesures favorisent le bien être et la concentration des élèves.

4.2.6 Exploitation/maintenance

Nous souhaitons faire participer les enseignants à la gestion du bâtiment en termes d'éclairage, de ventilation et de chauffage en les sensibilisant à la consommation énergétique du bâtiment et en mettant à leur disposition un Guide d'utilisation. A l'initiative

des professeurs, les économies d'énergies pourront faire l'objet d'un support pédagogique envers les élèves en leur apprenant des gestes simples comme éteindre la lumière en sortant de la classe, orienter les brise-soleils pour ne pas surchauffer la classe en été.

Une GTB-GTC ne nous semblait pas adaptée pour une école primaire, puisqu'en cas de panne, aucun membre du personnel n'a les compétences suffisantes pour la réparer. En équipant le bâtiment par des systèmes simples, le bâtiment peut être géré sans difficulté par les occupants (professeurs, élèves, personnels d'entretien) et donc éviter des problèmes majeurs de maintenance. Afin de sensibiliser les usagers aux éco-gestes à appliquer au quotidien pour une exploitation optimale du bâtiment, un guide de recommandations a été rédigé (Annexe 8).

4.2.7 Choix des matériaux

Comme le spécifie la démarche BDM, nous privilégierons des matériaux biosourcés mis en place par des entreprises régionales, issus de filières renouvelables, et émettant de faibles quantités de composés organique volatiles.

4.2.7.1 Revêtements de sols

Pour les sols nous recommandons l'usage de linoléum, aussi bien dans la coursive que dans les autres surfaces utiles de l'école. En effet ce matériau est adapté aux passages importants, est très facile à entretenir, et de surcroît est particulièrement écologique : Composé de fibres végétales, de farine de bois et d'huile de lin, ce matériau durable n'émettra aucun COV durant sa durée de vie.

4.2.7.2 Chape flottante isolante

Cette chape sera réalisée en béton de liège. Ce matériau est un isolant naturel, performant et léger, qui se prêtera très bien à cette application. Issu de filières renouvelables et gérées durablement, parfois même issu du recyclage le liège est un matériau particulièrement sobre en énergie grise. Pour une application en plancher (compression régulière), c'est un matériau tout à fait adapté.

4.2.7.3 Peintures murales

Pour le revêtement des murs nous recommandons l'usage de peintures naturelles, comme les peintures à la chaux par exemples. Ces peintures n'émettent aucun COV, et sont composées de matériaux naturels. Elles peuvent également permettre une bonne gestion de l'humidité dans certains cas de figure.

4.2.7.4 Panneaux acoustiques

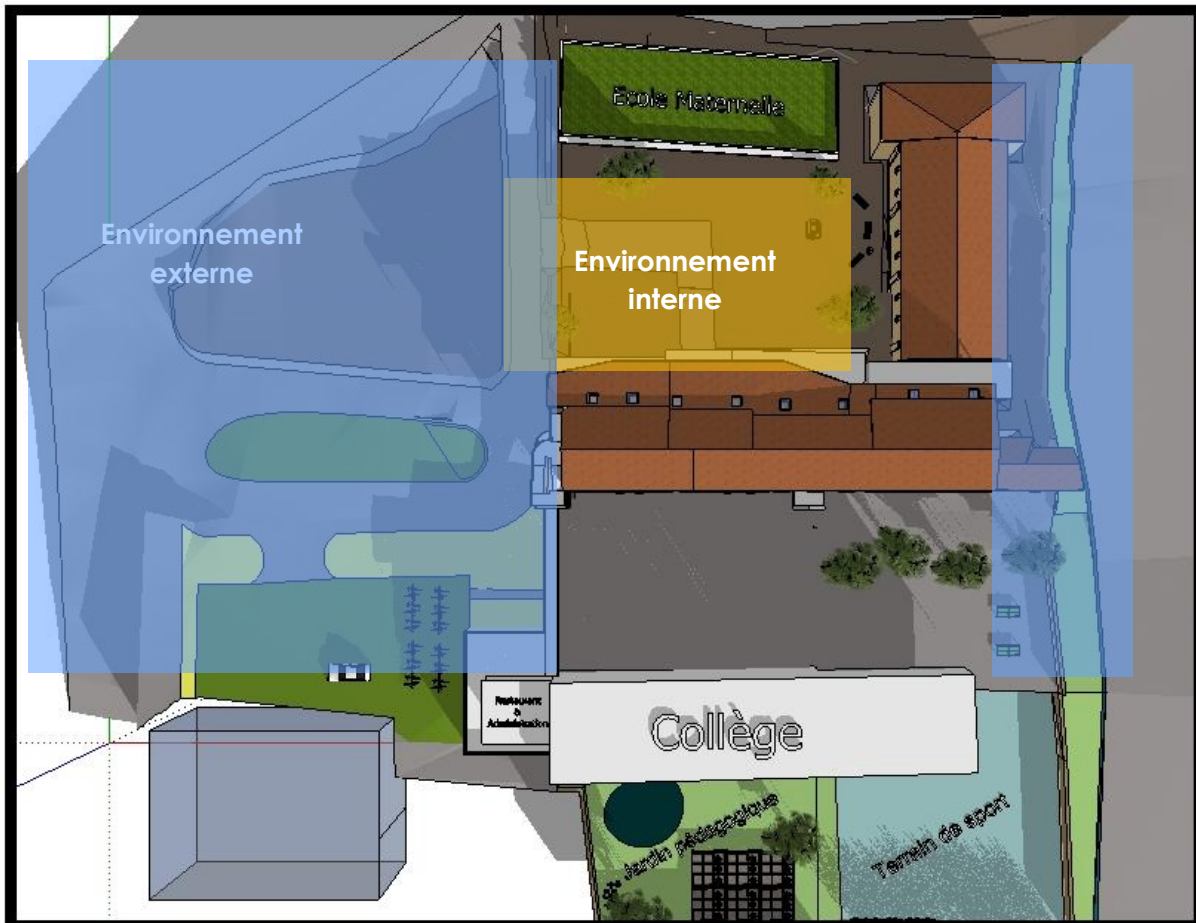
Deux choix sont à privilégier pour la réalisation de ces panneaux destinés à améliorer l'acoustique des salles de classe : les panneaux à base de textile, de préférence recyclé (filiale de recyclage des compagnons d'Emmaüs par exemple), ou bien les panneaux de bois percés. Ces deux technologies utilisent des matériaux renouvelables et respectueux de l'environnement.

4.3 Aménagement extérieur:

L'aménagement extérieur a été réalisé sous le logiciel de modélisation instantanée 3D *Sketchup*, le rendu est volontairement simplifié et permet de se projeter dans la maquette numérique, d'autres vues sont disponibles en annexe.



4.3.1 Organisation fonctionnelle



L'espace extérieur peut se décomposer en deux types d'environnement :

- L'environnement externe : ensemble des zones constituant l'interface entre l'espace public et la parcelle détenue par le Maître d'ouvrage
- L'environnement interne : toutes les zones situées au sein de la parcelle.

Ces zones devront assurer plusieurs fonctions

- Permettre une circulation fluide (accès au site et accès aux classes)
- Créer des espaces de vie (discussion, jeux, activités ludiques)
- Favoriser le développement de la biodiversité
- Créer un espace de stationnement.

4.3.2 Environnement externe

Objectifs :

- Faciliter l'accès au site pour les piétons, vélos, voitures et livraisons
- Éviter les embouteillages aux heures de pointes (matin et soir) dans la rue Poucel
- Sécuriser la dépose en voiture des élèves
- Créer des places de stationnement pour véhicules et deux roues motorisés
- Créer des places de stationnement sécurisées et couvertes pour vélos
- Créer un local à poubelles facilement accessible pour le ramassage des ordures
- Être conforme à la réglementation PMR.

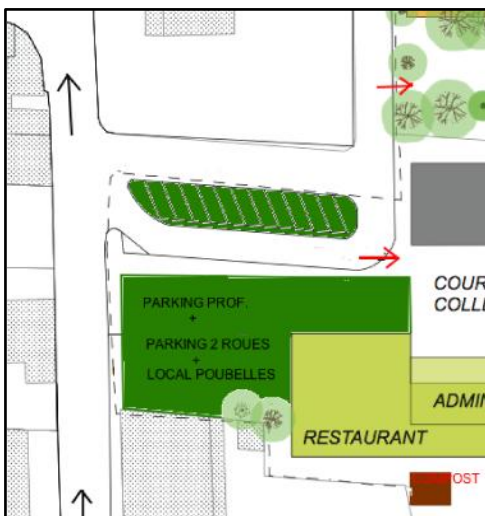
Accès principal à l'Ouest :



L'accès principal à la l'école s'effectue par la rue Poucel : rue à sens unique venant du Boulevard Blancarde, avec un trottoir étroit de chaque de coté de la route.

- Aménagement d'un drop-off :

Le drop-off fluidifie la circulation des véhicules (équivalent à un rondpoint) à l'entrée de l'école et sécurise l'arrivée et la dépose des élèves, écoliers comme collégiens.



Le drop-off est constitué de 7 places de parking réservées à la dépose minute.

Parmi les 7 places de parking, 1 place est réservée pour les personnes handicapées. Sachant que la cour est rehaussée d'environ 1m, il est prévu d'installer une rampe d'accès, allant de la place de parking à la cour de collège.

Grâce au drop-off, les habitants de la résidence utilisant l'allée Marie Clémence ne sont pas gênés par la circulation générée par l'école.

- Création d'un trottoir au niveau de la cour collège pour sécuriser la circulation piétonne
- Création d'un parking voitures pour le personnel de l'école et d'un parking pour les deux roues motorisés
- Création d'un parking à vélos couvert et sécurisé pouvant accueillir une cinquantaine de vélos
- Création d'un local poubelle facilement accessible pour le ramassage des ordures du site
- Le revêtement de ces espaces (drop-off et places de parking) est en dalle gazon-béton (cf. « Dossier biodiversité »).

Accès secondaire à l'Est :

A l'Est de l'école, se trouve actuellement un chemin non utilisé qui mérite d'être exploité pour faciliter l'accès au site. Ce chemin relie le Boulevard Blancarde (au Sud) à une résidence (au Nord).

L'aménagement de cet accès secondaire va permettre de désengorger l'accès principal de l'école aux heures de pointes et de sécuriser la circulation douce, en desservant la cour du collège par une seconde entrée, à l'Est.

Ce nouveau chemin a un double usage :

- Accès aux piétons : les élèves qui prennent le bus pour venir à l'école emprunteront ce chemin, l'arrêt étant juste en bas du chemin sur le Boulevard Blancarde.
- Création d'une noue engazonnée pour valoriser le chemin et gérer les eaux de pluies (cf. « Dossier biodiversité »).

Remarque : il est indispensable de sécuriser l'arrivée au niveau du boulevard Blancarde (aucune visibilité car située dans un virage). A voir avec la commune.

Accès au Sud :

L'accès au Sud est réservé pour les sorties encadrées par des professeurs.

4.3.3 Environnement interne

Callier annexes vues Joe

Les différentes zones de l'environnement interne sont :

- Les cheminements conçus en dalles de béton désactivé en élément préfabriqué, ergonomique et facile à mettre en œuvre.
- L'aire de jeux, dotée d'un revêtement en gomme et équipée de balançoires, tourniquet, mini cages de foot.
- Une zone de réunion où les institutrices et les élèves pourront s'installer. Celle-ci fait face à la statue de Sainte Marie Blancarde, mettant ainsi en valeur ce patrimoine.

Ces zones feront l'objet d'un terrassement limitant ainsi les aspérités et donc les risques de chute. Certains arbres seront déplacés pour permettre la mise en œuvre des équipements et des cheminements. On peut les visualiser en annexe 9 (Zoning extérieur)

4.3.4 Dossier biodiversité

Le plan détaillé de la biodiversité est représenté en annexe 10.

1. Enjeux de la biodiversité sur le site :

L'article 2 de la Convention sur la diversité biologique, signée lors du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992, définit la biodiversité comme « *La variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes.* »

Ne pas confondre biodiversité et espaces verts (espaces pauvres en biodiversité).

La mise en valeur de la biodiversité sur le site de l'école Sainte Marie Blancarde passe par trois points essentiels :

- **la qualité du biotope** : réintroduction d'espèces locales (propre à la région et adaptées au climat), diversité des espèces (faunes et flores), cohabitation des différentes espèces entre elles et avec leur environnement proche.
- **la quantité d'espaces disponibles** : développer des corridors écologiques (trames verte et bleue) pour assurer la continuité des espaces entre eux.
- **la fonctionnalité de l'ensemble** : autosuffisance des espaces naturels (pour faciliter l'entretien) et mise en valeur de ces derniers pour une meilleure protection.

Points à retenir de l'analyse environnementale du site :

- Territoire urbain très dense
- Présence de quelques espaces verts mais absence d'espaces remarquables du point de vue écologique
- Site non soumis à la réglementation (NATURA 2000 et ZNIEF)
- Bâtiment exposé Nord/Sud avec une cour de chaque côté
- Climat méditerranéen avec un fort ensoleillement et des pluies rares mais abondantes
- Mauvaise qualité de l'air
- Aucun système de gestion des eaux pluviales

Environnement limitrophe assez peu végétalisé.

2. Solutions :

Végétaliser intelligemment le bâti :

- Objectifs :
 - Assurer la continuité trame bleue/trame verte
 - Réduire les ilots de chaleur
 - Favoriser la diversité de la faune et de la flore
 - Améliorer l'esthétisme du site.
- Actions :
 - **Conserver les espaces déjà végétalisés**, et les protéger pendant la phase chantier.
 - Créer un **potager bio** dans l'espace pédagogique pour y cultiver des espèces peu connues des élèves. Les variétés anciennes, sélectionnées pour leur résistance, trouvent naturellement leur place dans un potager. De même, des variétés locales adaptées au terroir sont moins sensibles à des attaques de parasites et prédateurs.
 - Végétaliser une partie du patio en créant un **jardin d'hiver** en forme de « colonne de verdure ». La végétation bénéficiera de forts apports solaires du Sud.
 - Créer une **haie champêtre** autour du terrain de sport : espace attractif pour la faune sauvage qui y trouve nourriture et abri, et plus résistant aux aléas climatiques. La haie sert aussi de mur végétal pour limiter les nuisances visuelles vis à vis du voisinage.
 - Mettre en place un **revêtement de dalles gazon-béton** pour les places de parking du drop-off, le parking professeurs et le parking 2 roues. Le parking absorbant permet une meilleure infiltration des eaux de pluie dans le sol et réduit le risque d'îlot de chaleur. Ce revêtement résistant et durable ne nécessite presque aucun entretien pour peu qu'il en soit fait une utilisation normale. Les dalles béton-gazon fournissent une solution sûre, écologique et esthétique.



- Aménager une **toiture végétalisée extensive** sur le toit de l'école maternelle. Ce système permet d'améliorer l'isolation thermique et acoustique de l'école, et demande peu d'entretien. Elle permet également de réguler l'écoulement des eaux de pluies et d'éviter le phénomène d'îlot de chaleur.

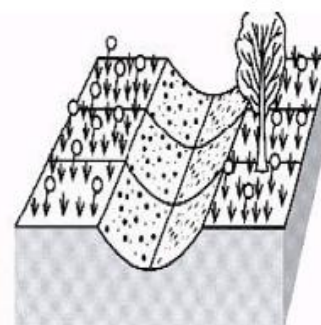
Les espaces disponibles étant très restreints sur le site, il est important de **privilégier la qualité à la quantité**.

Les espèces à planter devront respecter plusieurs critères :

- D'origines locales et méditerranéennes
- Non nuisibles aux espèces régionales protégées
- Peu d'entretien nécessaire (taille, arrosage, ramassage des feuilles mortes...)
- Intérêt pédagogique pour les enfants (pour le potager).

Améliorer la gestion de l'eau :

- Objectifs :
 - Préserver les ressources en eau
 - Réguler l'écoulement des eaux de pluie
 - Créer de nouveaux espaces aquatiques.
- Actions :
 - Créer une **noue engazonnée** le long de l'accès secondaire pour réguler les eaux de pluie. Une noue est un fossé peu profond ayant une emprise large. Le stockage et l'écoulement de l'eau se font à l'air libre. Ce système ralentit l'écoulement des eaux, favorise l'infiltration dans le sol et évite la saturation des réseaux. Une noue participe à l'amélioration et à la valorisation du cadre de vie, pour un coût peu élevé et une mise en œuvre simple.
 - Installer un **système de récupération des eaux pluviales** provenant du bâtiment principal et de la chapelle. Le surplus d'eau sera rejeté soit dans le puits, soit dans la noue. Les eaux de pluies serviront à l'arrosage des espaces verts et à l'entretien des locaux. Une étude sur le dimensionnement des réservoirs d'eau sera réalisée.
 - Créer une **mare** (et non un bassin d'eau stérile) dans l'espace pédagogique. Les zones humides sont en voie de disparition en France. Or elles abritent beaucoup d'espèces animales et végétales protégées par la loi : grenouilles, crapauds, libellules, notonectes, sans compter les chauves-souris et les oiseaux qui viennent manger des insectes, boire et parfois se baigner. Même une toute petite mare est utile.



Proposer des abris, gîtes et nichoirs pour la faune :

- Objectifs : les bâtiments sont des falaises de substitution pour certaines espèces, cependant, l'absence de cavité rend les bâtiments peu attractifs. Le but est d'améliorer l'accueil de la faune sur le site.

Actions :

- Installer **deux ruches** dans l'espace pédagogique. Les abeilles participent ainsi à la pollinisation sur le site et aux alentours.
- Créer un « **hôtel à insectes** » (Cf illustration ci-contre) pour attirer les insectes utiles au jardin : insectes, bourdons, abeilles... Orienté au Sud, face au Soleil, son exposition est optimale.
- Créer **des murets de pierres sèches** tout le long de l'accès secondaire et autour du terrain de sport pour créer des espaces nichoirs pour les oiseaux, insectes et petits rongeurs.



Limiter les dangers pour la faune :

- Objectifs :
 - Limiter les surfaces vitrées par réflexion et transparence, qui favorisent les collisions pour les oiseaux.
 - Limiter l'éclairage nocturne qui peut faire fuir certaines espèces, entraîner une mortalité excessive des populations d'insectes ou impacter l'horloge biologique de certaines espèces.
- Actions :
 - **Signaler les surfaces vitrées** (en particulier pour la coursive)
 - **Restreindre l'éclairage artificielle** nocturne.

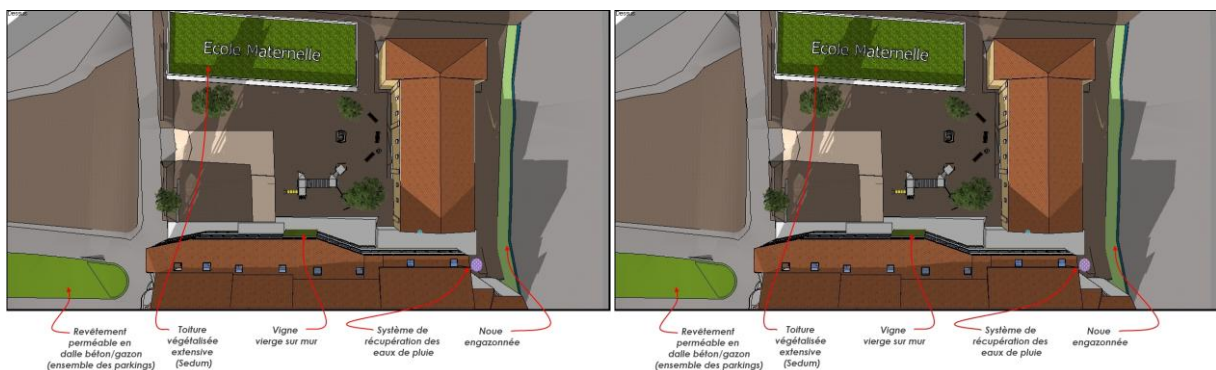
Sensibiliser et favoriser l'accès des usagers à la nature :

- Objectif : le but est de sensibiliser les occupants à leur environnement, et de les impliquer dans la préservation de celui-ci.
- Actions :
 - Réaliser en partenariat avec le personnel d'entretien et les élèves, un **guide d'usage « éco-jardinage »** détaillant les bonnes pratiques (période de taille, quelles espèces planter à quelle moment, interdire les engrais chimiques et pesticides...)
 - Créer des **ateliers nature/découverte** pour les élèves avec des associations locales pour les sensibiliser à leur environnement. Les élèves participent ainsi à l'entretien des espaces.
 - Mettre en place le **compostage des déchets organiques de la cantine** pour produire de l'engrais.
 - Créer une **charte Chantier Vert** pour impliquer les ouvriers dans la protection de la biodiversité en phase chantier.
 - Utiliser des **matériaux de construction à faible impact environnemental**, si possibles éco-labélisés et disponibles localement.

3. Limites :

- Peu d'espaces disponibles
- Communication et sensibilisation des usagers : pour pérenniser la démarche de biodiversité, il est indispensable de bien impliquer les usagers.
- Suivi de la démarche : veiller à ce que les mesures mises en place s'intègrent avec l'environnement limitrophe.

L'annexe 10 présente les solutions ci-dessous sous forme de plan dans les parties réaménagées du domaine.



4.4 Fluides et matières:

4.4.1 Energétique

4.4.1.1 Démarche de validation

La démarche que nous avons adoptée dans la détermination des caractéristiques de l'enveloppe et des systèmes de chauffage et de ventilation se veut rationnelle et efficace. Notre parti pris a été de valider systématiquement toutes nos décisions en la matière par la simulation thermique dynamique (STD). Après avoir créé un modèle du bâtiment existant et l'avoir ajusté afin de correspondre à la réalité, ce modèle réaliste a été modifié selon notre projet. Chaque choix constructif a démontré son efficacité au travers de cette modélisation, ce qui permet de rendre optimales les solutions que nous préconisons.

4.4.1.2 Modèle STD et hypothèses

Le logiciel utilisé est TRNSYS v 17.00, leader reconnu sur le marché de la simulation thermique de pointe. Un étage entier a été réalisé (le R+2) de manière à tenir compte des différentes orientations des classes et de la coursive vitrée. Un certain nombre d'hypothèses ont dû être prises en raison notamment des incertitudes pesant sur les procédés constructifs de l'existant :

- Epaisseur des murs de 50 cm, en tout-venant (mur moellons)
- Pas de masques solaires proches ou lointains (les platanes de la cour ne couvrent que le RDC et le R+1)
- 30 élèves par classe, 3 classes dans l'étage
- taux de renouvellement d'air légèrement au-dessus de la réglementation actuelle : 20 m³/heure/enfant
- fichier météo de Marseille pour l'année 2006
- infiltrations de 2,4 volumes/heure (valeur basée sur une étude d'autres bâtiments comparables)

Ci-dessous nous présentons les différentes solutions proposées et les gains énergétiques associés (cf. annexe 11).

4.4.1.3 Ajout d'une coursive vitrée côté Nord

Le rôle de la coursive n'est pas uniquement fonctionnel et esthétique, il est aussi thermique. En effet, les apports de cet élément sont de deux natures :

- apports solaires : la coursive étant orientée légèrement Nord-Ouest ces apports ne sont pas négligeables (comme l'a révélé l'analyse du flux thermique à travers les vitrages de la coursive sur Trnsys), et le percement de larges baies donnant sur la coursive allié à la grande surface vitrée de cette dernière permet d'en tirer parti. Le vitrage choisi dispose d'un facteur solaire élevé ($g=0,72$) permettant de laisser entrer la lumière, tout en conservant un coefficient de transmission surfacique acceptable ($U=1,37$)
- gain d'étanchéité : en abritant le bâtiment des forts vents dominants de la région (mistral par exemple) orientés Nord-Ouest, notre coursive non chauffée permet de limiter un peu les infiltrations dans le bâtiment, faisant passer la valeur de 2,4 à 2,2 volumes/heure

Au final le gain dû au seul ajout de cette coursive permet d'économiser 12% de besoins de chauffage annuels.

4.4.1.4 Optimisation des programmes de ventilation et de chauffage

Actuellement la gestion du chauffage et de la ventilation ne sont pas suffisamment performants : ils fonctionnent apparemment en continu (avec une température plus faible la nuit malgré tout), et les classes proches de la chaudière sont surchauffées tandis que les plus à l'Est souffrent du froid.

Pour remédier à ce problème de confort tout en réalisant d'importantes économies d'énergie nous préconisons l'installation d'un système d'émetteurs plus performants : un système de bouclage tout le long du bâtiment, fortement isolé, avec des piquages pour chaque classe. Chaque radiateur sera contrôlé électroniquement grâce à des sondes installées dans chaque classe. Les températures seront gérées classe par classe grâce à un automate performant. Ventilation et chauffage pourront ainsi être quasiment éteints de nuit, les week-ends, et durant les vacances (température minimale de 7°). Une sur-ventilation nocturne est également prévue. Le gain de ces opérations est d'environ 20% par rapport à l'étape précédente.

4.4.1.5 Ajout du patio

Notre patio, en plus d'un rôle esthétique et fonctionnel (surtout au niveau de la ventilation et de l'éclairage naturel), remplit également un rôle thermique. Sa large surface vitrée orientée Sud augmente les apports solaires, apports transmis aux classes mitoyennes. De plus c'est un espace chauffé actuellement, qui ne le sera plus après la transformation. Le gain est de l'ordre de 11% par rapport à l'étape précédente.

4.4.1.6 Amélioration de l'étanchéité du bâtiment

Une de nos principales mesures de performance énergétique réside dans l'étanchéité du bâtiment. Les déperditions actuelles estimées sont considérables, de plus optimiser le contrôle de la ventilation et laisser en l'état des fuites au moins aussi importantes en volume n'aurait aucun sens. C'est pourquoi une série de mesures seront entreprises pour lutter contre les déperditions dues aux fuites :

- vigilance et consignes spécifiques lors de la pose des nouvelles menuiseries (façades Sud et Nord)
- mesures préventives lors de la pose des faux plafonds, ainsi qu'au niveau des passages de gaines, des prises électriques etc.
- Contrôle d'étanchéité grâce aux techniques de détection type diffuseur de fumée

Ce plan d'action devrait nous permettre d'atteindre une valeur de 1,8 volumes/heure, ce qui serait nettement meilleur que l'existant, sans être pour autant au niveau du neuf actuel. Le gain serait de 14% par rapport à l'étape précédente.

4.4.1.7 Remplacement et agrandissement des menuiseries en façade sud

Les menuiseries Sud, composées de simple vitrage et d'huisseries bois en mauvais état, devront être déposées et remplacées par du double vitrage performant (faible U, grand g). Leur surface sera évidemment largement augmentée. Au final le gain sera de 12% par rapport à l'étape précédente.

4.4.1.8 Installation d'un échangeur thermique sur le réseau de ventilation

Cette étape représente une innovation technologique très intéressante, et sans réel précédent en France. En effet, nous utilisons un système de type VNAC (ventilation naturelle

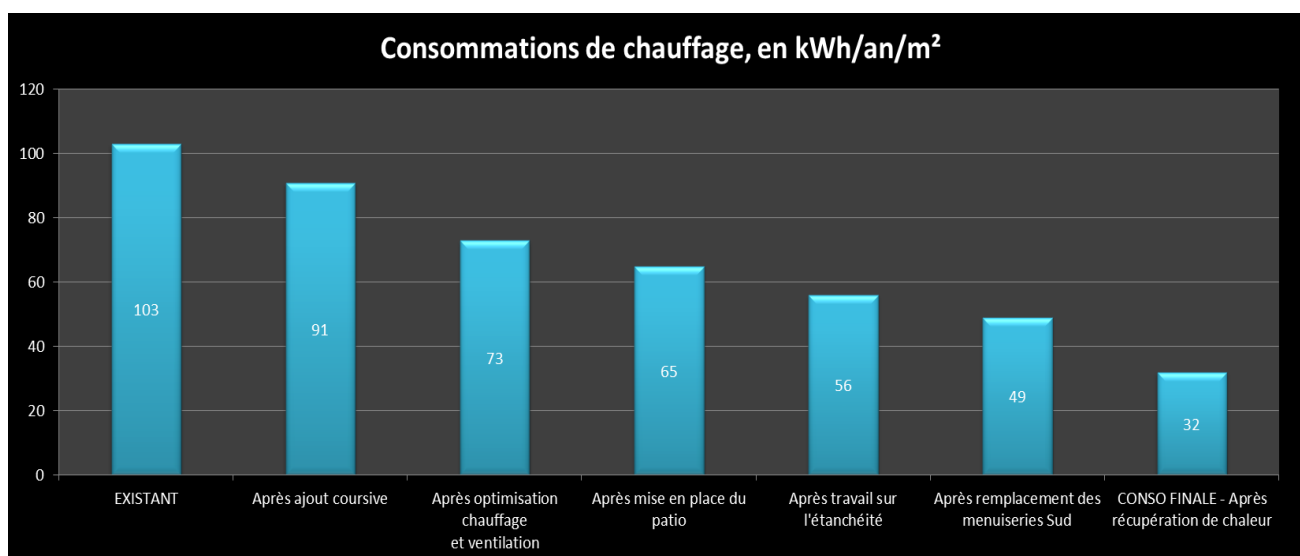
assistée et contrôlée). Le détail en sera donné dans le chapitre suivant. Ce type de système ne dispose pas habituellement de système de récupération de chaleur (apanage des VMC double flux, onéreuses, bruyantes et difficiles à maintenir). Toutefois ici le système retenu permet de récupérer 70% de la chaleur de l'air extrait, ce qui représente un gain de 36% par rapport à l'étape précédente. Les détails de cette opération seront donnés dans la partie suivante.

4.4.1.9 Confort d'été

Le confort d'été de l'existant est acceptable en l'état : la forte inertie thermique apportée par les murs (50 cm de tout-venant) suffit à assurer un confort d'été satisfaisant. Après modification de l'enveloppe nous ne comptons que 6 jours dans toute l'année scolaire (hors Juillet-Août, où l'école est vide) où les températures de certaines classes dépassent les 28 degrés. Cette simulation ne prend pas en compte les volets coulissants sur rails à lames orientables qui serviront de protection solaire durant les mois de Juin et Septembre. Ces protections solaires suffiront largement à diminuer les températures durant les périodes les plus chaudes de l'année.

4.4.1.10 Conclusion et analyse critique des résultats obtenus

Le processus d'optimisation de l'enveloppe et des économies de chauffage énoncé ci-dessus permet, en théorie, de passer d'environ 103 à 32 kWh/an/m², soit un gain de près de 70%. Les différentes étapes de cette transformation sont décrites dans les schémas ci-après.



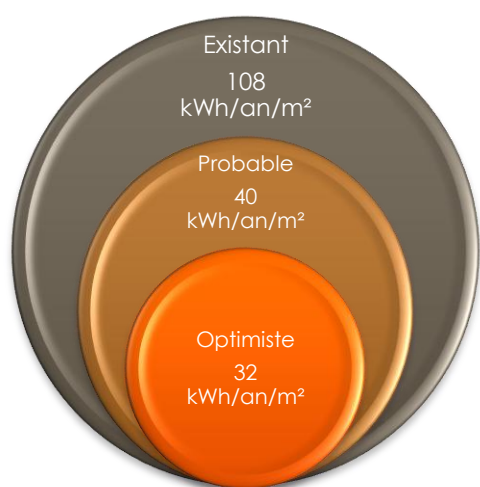
Il est à noter que nous avons choisi de ne pas isoler l'enveloppe du bâtiment. Ce choix, s'il peut paraître surprenant dans un bâtiment qui se veut bioclimatique, se justifie pourtant aisément par le calcul. La simulation a en effet démontré qu'isoler par l'extérieur le bâtiment avec 20 cm de ouate de cellulose, de laine de verre ou de laine de bois ne diminue que d'environ 5% les consommations. Cette solution nous a semblé peu rentable pour réduire nos consommations.

Le résultat final de consommation obtenu par la STD reste théorique, et est soumis à nombre d'incertitudes sur la mise en œuvre des solutions que nous recommandons. Au niveau de l'étanchéité par exemple, paramètre très variable s'il en est, ou bien au niveau du fonctionnement thermique du patio, dont la modélisation a dû être simplifiée (comportement aérodynamique trop complexe à simuler). De plus les niveaux RDC et R+1 sont masqués par les platanes (bien que ces masques ne soient pas tellement gênants, puisque les arbres n'ont pas de feuilles en hiver) mais également par le futur bâtiment du collège (hauteur non déterminée

précisément à ce jour). Ces masques limiteront considérablement les apports solaires sur ces deux niveaux et augmenteront d'autant les consommations d'énergie. Les hypothèses de calcul énoncées plus haut ne sont pas non plus infaillibles.

En résumé la valeur de 32 kWh/an/m² nous semble très ambitieuse, et difficilement atteignable en pratique. Nous tablons plus vraisemblablement sur une consommation d'environ 40-45 kWh/an/m², qui serait déjà très satisfaisante au vu de l'ampleur de ce projet (grande superficie, rénovation lourde), et représenterait un gain d'environ 60% sur les besoins de chauffage du bâtiment.

Enfin il faut également considérer que le chauffage n'est qu'un des postes de consommation d'énergie du bâtiment. L'éclairage, l'ECS et les auxiliaires sont à considérer. Cependant étant donné les faibles besoins d'ECS des écoles, et la performance de l'éclairage que nous proposons, nous pouvons considérer que le chauffage représente le poste énergétique le plus important.



Représentation visuelle des économies d'énergie prévisionnelles

4.4.2 Systèmes

4.4.2.1 Eclairage :

L'éclairage étant primordial dans un bâtiment d'enseignement nous préconisons l'installation d'un système d'éclairage très performant tant au niveau de sa consommation énergétique que de sa performance en utilisation.

L'étude Dialux réalisée nous permet d'estimer les apports solaires tout au long de l'année et de placer nos luminaires en conséquence, les volets coulissant à lame orientable (15 cm) et désolidarisé (deux parties haute et basse distincte) permettront d'éviter les éblouissements tout en optimisant les apports solaires dans les classes et parcours de circulations. Une simulation de l'éclairage naturel en hiver et en été est proposée en annexe 12. Il met en évidence la gestion de la lumière naturelle.

Prenant en compte ces éléments, nous préconisons l'utilisation d'un système d'éclairage optimal pour les élèves et les professeurs tout en réduisant les consommations au maximum. Les systèmes LED nous ont paru être une solution intéressante, suite à l'étude Dialux nous avons écarté cette solution car elle ne nous permet pas d'atteindre un niveau d'éclairage satisfaisant pour les salles de classe.

Suite à l'analyse de l'étude Dialux nous préconisons l'utilisation d'un système school vision qui permet d'associer:

- Des luminaires performants, peu consommateur d'énergie en construction et en utilisation, avec une durée de vie augmentée (17 000 heures en fonctionnement contre 10 000 à 12 000 heures en éclairage conventionnel)

	Situation de référence	Exemple de nouvelle solution
	8 x TCS097	8 x EFix TCS260
	2 x TL-D 58W/640	1 x TL5 35W/840
	Diffuseur opale, ballast conventionnel	D6 optique, HF ballast Occuplus
	Schoolboard	Schoolboard
	2x TL-D 58W, ballast conventionnel	2 x EFix TCS260 80W A
Surface (m2)	62,64	62,64
Heures en marche	2,000	2,000
w/m2	21.20	4.40
Economie d'énergie théorique		80%
Diminution des émissions de CO2 (kg) sur la durée de vie (15 ans)		12 000
Diminution des couts sur la durée de vie		3900 €

- Des capteurs intégrés de présence et de lumière solaire permettant d'économiser l'énergie des parties communes (jusqu'à 70% d'économie)
- Un système de programmation selon l'utilisation de la salle, très simple d'utilisation. Ce système permet d'adapter la luminosité de la salle à la luminosité extérieure et de programmer la luminosité selon les activités un guide d'utilisation a été rédigé à destination des enseignants (cf. annexe 13)

	<u>Effet</u>	<u>Situation</u>
Normal	Niveau d'intensité standard	Cours normal en classe
Energy	Niveau d'intensité moyen, tonalite de couleur très froide	Début de journée ou après midi
Focus	Niveau d'intensité maximale, tonalite froide	Concentration lors d'une évaluation
Calm	Niveau d'intensité standard, tonalite de couleur chaude	Pour calmer une classe trop excite



Conclusions de l'étude scientifique menée sur une année par Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf auprès de 166 élèves et de 18 enseignants

4.4.2.2 Ventilation

Pour le système de ventilation nous avons choisi un système de type VNAC : ventilation naturelle assistée et contrôlée. Ce concept, encore très novateur, repose en grande partie sur l'effet « cheminée » (tirage) du patio et sur le régime des vents, relativement intense à Marseille.

En effet une ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux ne se justifiait pas ici : le gain thermique est trop faible dans nos régions comparé à la consommation des ventilateurs de la centrale. De plus dans un contexte scolaire, où les techniciens de maintenance n'ont pas forcément l'habitude de système aussi complexes, la maintenabilité contraignante d'un tel système ne nous a pas paru appropriée.

Après calcul il apparaît qu'une ventilation naturelle seule ne suffit pas au niveau des débits extraits en prenant l'hypothèse d'un renouvellement d'air de 20 m³/h/personne. C'est pourquoi nous avons choisi le principe de la VNAC, plus économe en énergie que la VMC simple flux, d'autant plus que nous utilisons une innovation technologique récente venue d'Outre-manche : le système « WindCowl » de ZedFabric. Il s'agit d'un système de VNAC avec échangeur thermique air-air à plaque, possédant un rendement de 70%. Le principe est globalement le même qu'une VMC double flux, à cette différence près que l'air est mis en mouvement par l'action conjointe de l'effet de tirage du patio et par la dépression créée par une tourelle de toit spécifique.

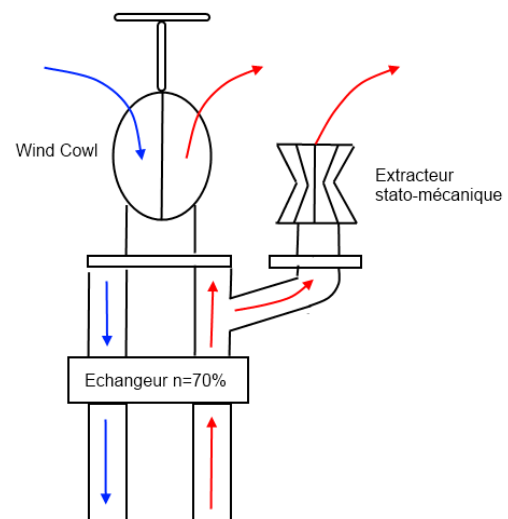
Ce système, déjà employé avec succès dans l'éco-quartier de BedZed à Londres, équipe plusieurs maisons témoins du constructeur dans le nord de la France. Un avis technique expérimental (ATEX) est déjà à l'étude par le CSTB pour garantir cet équipement en France. Il présente tous les avantages de la VMC double flux et de la VNA, sans en avoir les inconvénients.

Néanmoins même si ce système semble prometteur il est insuffisant en volume d'air extrait, il est donc nécessaire de l'assister via des extracteurs stato-mécanique, commandés en temps réel par un automate qui analyse les conditions météo, la puissance de l'effet de tirage, les vitesses d'air etc.

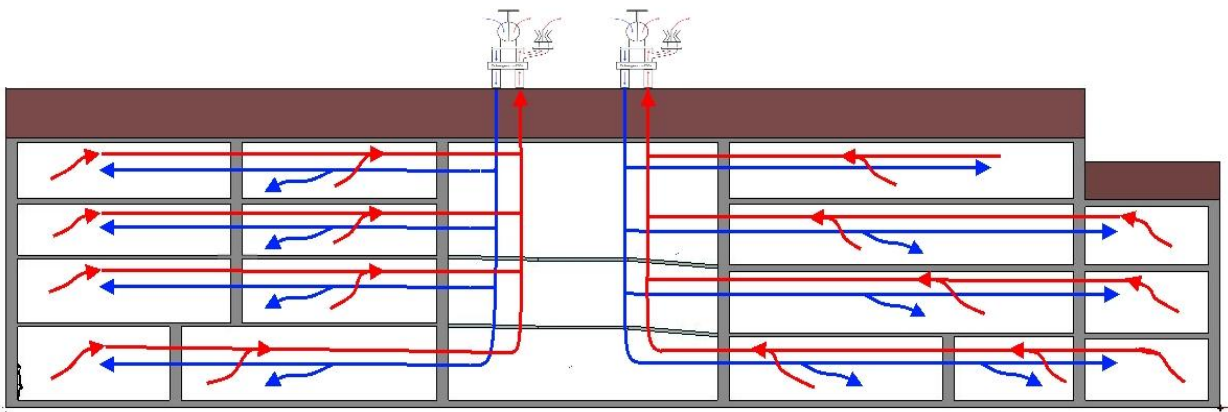
En voici un schéma de principe :

L'extracteur dispose d'un moteur électrique à faible consommation. Il est commandé par un automate programmable, qui détecte les conditions climatiques et ajuste la vitesse de l'extracteur en conséquence.

Pour arriver au débit réglementaire, il est nécessaire d'installer en toiture quatre de ces « unités combinées ». Le débit nominal de chacune d'entre elle est d'environ 1400 m³/h, répartis en un tiers pour le Wind Cowl et deux tiers pour l'extracteur.



Voici un schéma du système de ventilation à l'échelle du bâtiment :



L'air neuf est insufflé dans chaque classe, et l'air vicié en est extrait simultanément. Les deux flux se croisent dans l'échangeur thermique, permettant ainsi des économies d'énergie de l'ordre de 36% des besoins de chauffage restant.

Ce système de ventilation n'est pour l'heure pas encore commercialisé ni approuvé par le CSTB, et n'a pas encore été testé pour de si grands volumes. Néanmoins, au vu de l'engouement général pour les VNA qui caractérise notre époque, nous ne doutons pas que d'ici trois ou quatre ans cette situation aura changé.

Ces incertitudes constituent la raison pour laquelle nous souhaitons proposer au maître d'ouvrage une autre option de ventilation : une VMC simple flux classique, hygro-réglable de type B. Cette option a l'avantage d'avoir déjà été largement éprouvée par le passé, d'être facile à maintenir, et ne présente pas d'incertitudes particulières. Cette solution est également moins onéreuse, en partie parce qu'il est impossible de mettre en place un échangeur comme dans la solution précédente. Il en résulte évidemment des consommations de chauffage largement accrues (passage de 32 à 49 kWh/an/m², en version « optimiste », soit un surcoût d'environ 4000 € par an).

La solution innovante représente un surcoût de 30 000 € par rapport à la solution classique, ce surinvestissement étant rentabilisé en 8 ans (au prix actuel du kWh de gaz). Le choix entre les deux options sera laissé à la discrétion du maître d'ouvrage.

4.4.2.3 Chauffage

La simulation donne une puissance instantanée de chauffage maximale d'environ 170 kW. Avec une marge de sécurité de 30% cette valeur passe à 221 kW. Or la nouvelle chaudière, récemment achetée par le maître d'ouvrage, possède justement une capacité de 224 kW. Étant récente, son rendement est assez bon (environ 80-85%).

C'est pourquoi nous avons pris le parti de conserver cette chaudière, et de nous en servir pour alimenter le bâtiment des primaires ainsi que celui des maternelles. Cela nous évitera de jeter cette chaudière neuve : en effet nous n'aurions pas pu la réutiliser pour le bâtiment du collège, étant donné que celui-ci sera neuf (et donc plus performant), de plus petite superficie (donc moins de besoins), comptera plus d'élèves (donc plus d'apports internes), et sans masque lointains côté sud. Cette chaudière aurait donc été très largement surdimensionnée, et il aurait été très difficile de trouver un acquéreur pour une chaudière de cette capacité.

Couplée à un nouveau circuit de distribution de chaleur plus performant (comportant notamment une régulation de la température pièce à pièce), cette chaudière permettra d'assurer les faibles besoins de notre bâtiment pour au moins les 15 prochaines années. Lors de son renouvellement il pourra être judicieux de réfléchir à une chaudière bois en guise de remplacement.

4.4.2.4 ECS :

Les bâtiments scolaires, c'est un fait bien connu, sont très peu consommateurs d'ECS : les sanitaires ne seront, dans le cadre de la démarche BDM, alimentés qu'en eau froide, seuls les laboratoires et les tâches d'entretien nécessitent de l'eau chaude. Ces faibles besoins seront de toute manière très ponctuelle, et très localisés. Nous avons par conséquent pris le parti de ne pas utiliser d'ECS solaire, cet équipement n'étant pas justifié. Nous pensons qu'il y a plus intelligent et plus utile à faire avec notre toiture. Les besoins d'ECS seront satisfaits par de petits chauffe-eaux électriques de faible capacité, placés aux endroits stratégiques, très réactifs et donc particulièrement adaptés à notre usage intermittent.

4.4.2.5 Climatisation :

Toujours dans un contexte BDM il nous a semblé inconcevable de climatiser le bâtiment des primaires. En effet, dans un bâtiment disposant d'une aussi bonne inertie thermique, et de surcroît inoccupé les deux mois les plus chauds de l'année, une climatisation serait non seulement inutile, mais en plus extrêmement coûteuse, tant sur le plan de l'achat initial des équipements que sur celui du coût global d'exploitation. Notre bâtiment sera donc très ventilé en été, et nous exploiterons l'inertie du bâtiment pour assurer une température de confort acceptable aux utilisateurs.

4.4.3 Eaux et déchets

- Gestion des eaux pluviales du site :

Cf. « Dossier biodiversité »

- Gestion des eaux usées :

Les eaux usées du site sont dirigées vers le tout à l'égout de la ville, pour être traitées.

- Gestion des déchets :
 - Mise en place d'un système de tri des déchets dans chaque salle de l'établissement
 - Créer un compost, à côté du potager, pour les déchets organiques de la cantine
 - Installer des grandes poubelles de collecte à l'entrée du site pour faciliter leur ramassage.

4.4.4 Communication (internet, téléphone)

- Connexion internet pour les élèves dans le CDI, Salle Info et Labo
- Téléphone dans le CDI
- Réseau 3g disponible.

5 Chantier durable

5.1.1 Plan d'installation de Chantier - PIC -

Le PIC de ce chantier (annexe 14) est relativement simple puisqu'aucune grue ni machine de forage importante n'est utilisée. La cour Nord sera divisée en trois zones : Cantonnement - Stockage du matériel – Circulation.

5.1.2 Charte chantier propre

- Gérer les déchets :
 - Ne pas brûler de déchets sur site,
 - Ne pas enfouir ou utiliser en remblais les déchets banals et dangereux,
 - Débarrasser le site de tous les déchets qui pourraient être emportés par le vent ou être oubliés sur place,
 - Mettre en place un système de tri sélectif avec des poubelles et bennes sur le site du chantier, adaptées aux besoins et à l'avancement du chantier,
 - Fournir des bordereaux de suivi de déchets (BSD) et des justificatifs de valorisation pour les entreprises n'utilisant pas de bennes de chantier,
 - Bâcher les bennes contenant des déchets fins ou pulvérulents.
- Limiter les pollutions :
 - Ne pas réaliser de vidange de véhicules sur site, ne pas vider les résidus de produits dangereux dans les réseaux d'assainissement,
 - Stocker les produits sur des bacs de rétention adaptés,
 - Installer un poste de lavage pour les camions avec débourbeur,
 - Entretien des matériels et véhicules,
 - Couper les moteurs des véhicules en stationnement (y compris pendant les livraisons si le déchargement ne requiert pas le fonctionnement du moteur),
 - Tenir la voie publique en état de propreté,
 - Ne pas prélever d'eau sur les poteaux ou bouches d'incendies,
 - Installer une palissade décorative et informative pour dissimuler les installations de chantier
 - Mise en place d'un cahier de bon voisinage pour permettre aux riverains de s'exprimer et garder une trace de ces remarques
- Respecter la biodiversité et limiter l'érosion
 - Prendre en compte des mesures de protection pour préserver l'intérêt écologique du site,
 - Ne défricher que les surfaces nécessaires,
 - Ne pas stocker de matériaux sur des sites d'intérêt patrimonial.
- Limiter le bruit :
 - Limiter l'usage des avertisseurs sonores au seul risque immédiat,
 - Poster les matériels très bruyants le plus à l'écart possible des habitations,
 - Aménager les horaires de travail avec le voisinage.

Pour veiller à la bonne application de cette charte, il est indispensable de sensibiliser régulièrement par des quarts d'heure sécurité/environnement, l'ensemble du personnel travaillant sur le chantier.

6 Estimation budgétaire

Le montant total prévisionnel de l'opération s'élève à 1 506 989€. Celle-ci prend en compte les lots suivants :

- La démolition des bâtiments accueil et maternelle
- Le terrassement de la cours du Sacré Cœur et de l'aire de stationnement
- La stabilisation des fondations (radier)
- L'installation de chantier, de sécurité et de locaux d'enseignement temporaires
- Le remplacement d'éléments structuraux
- La mise en œuvre de la coursive
- La pose de Corps d'États Techniques (CET)
- Le renforcement de l'enveloppe du bâtiment
- Remplacement du système d'éclairage et de réseaux électriques
- L'aménagement intérieur des locaux
- L'aménagement extérieur du bâtiment rénové
- La labellisation Bâtiments Durables Méditerranéens (BDM)

Notre chiffrage s'appuie sur différentes sources (le pré-chiffrage d'un économiste de la construction, la base de données BATIPRIX, des recherches web). Le détail est disponible en annexe 15.

7 Calendrier

La durée prévisionnelle des travaux est de 96 jours ouvrables. En considérant une date de début des travaux au lundi 24 juin 2013 (date proche des vacances scolaires estivales), les locaux pourraient être intégralement disponibles le lundi 4 novembre 2013. Une réintégration progressive des locaux livrés pourra avoir lieu. Le planning de l'opération est disponible en annexe 16.

Conclusion

Le rapport précédent relate notre vision de la rénovation pour le projet de l'école, comme tout projet de rénovation, la solution n'est pas unique. Celle-ci semble, selon nous, être une solution présentant l'avantage de ne pas viser un niveau trop ambitieux, tout en restant réalisable et original. En résonnant autour du confort, de la simplicité et de la performance environnementale, les solutions techniques ont été presque naturelles.

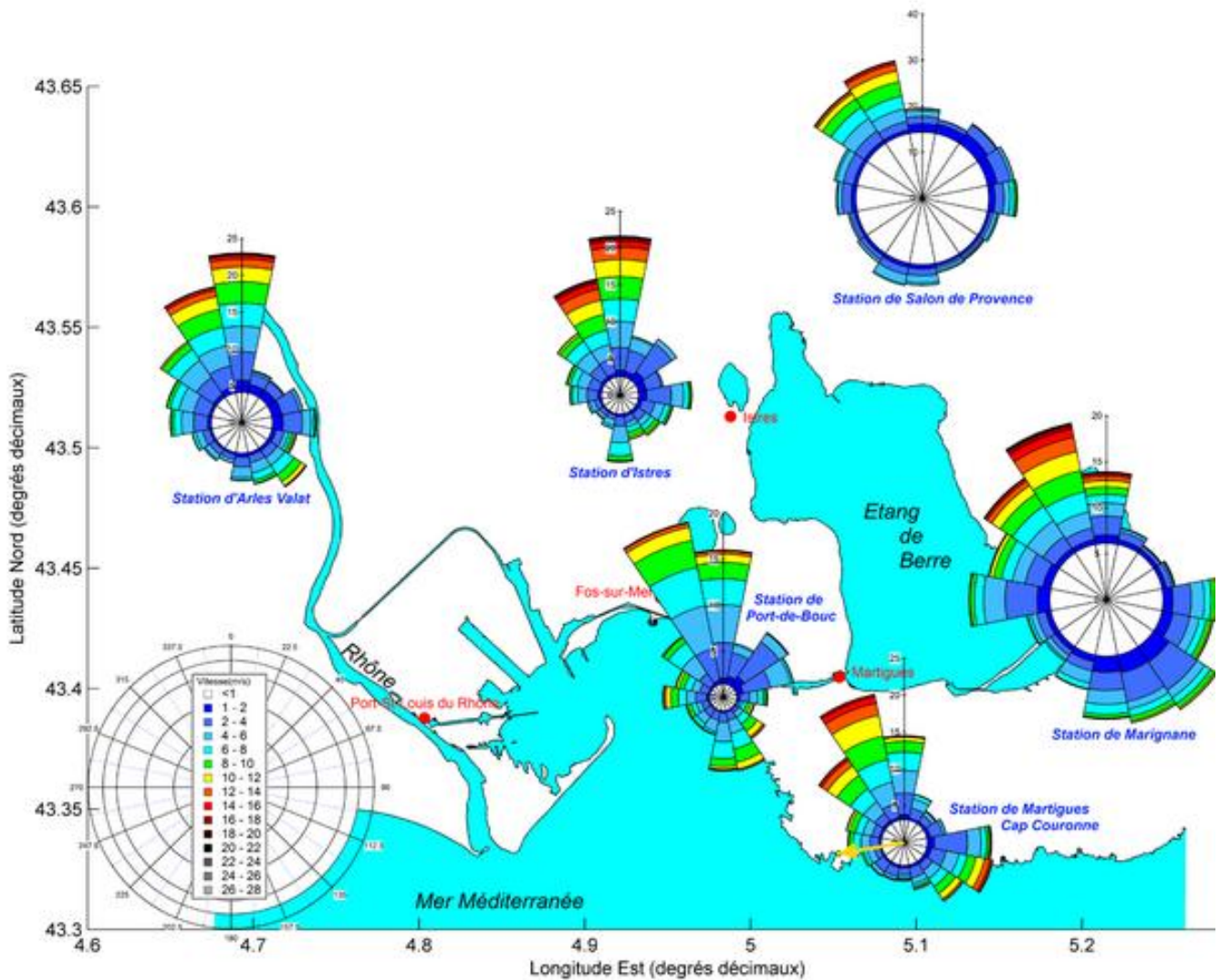
Cette suite d'analyses et de propositions de solutions est issue de nombreuses discussions au sein de notre groupe. Jamais bloqués, souvent d'accord et toujours motivés, nous sommes parvenus à trouver en toutes circonstances des consensus pour le bon déroulement de ce projet.

Il en résulte une étude très enrichissante pour chacun d'entre nous.

Annexe 0: Analyse de l'existant

Ecole Sainte-Marie Blancarde											
Rue Poucel, MARSEILLE		Etat actuel			Rénovation ?	Etat futur visé			Commentaires		
Eléments		TB	B	M		TB	B	M			
Fondations	Assises			X	Radier + Drainage	X			Cave supprimée		
	Dalles			X		X					
	Cave		X								
Structure	Murs porteurs		X		Ajout coursives		X		Pas de modifs sur l'enveloppe Structure indépendante		
	Murs de refend	Jonctions		X			X				
		Dilatations				X	X				
	Extensions	Jonctions		X			X				
Dilatations				X	X						
Toiture	Jonctions	Etanchéité à l'air		X	Hypothèses		X		On considère la toiture en bon état, étanche à l'eau et à l'air. On évitera les modifications sur la toiture (entretien)		
		Etanchéité à l'eau		X			X				
		Dilatations		X			X				
	Couverture	Pare-Vapeur		X			X				
		Isolation		X			X				
		Pare-Pluie		X			X				
						X		X			
Planchers	1er étage	Supports			Refonte totale		X		Mise à niveau, optimisation des différences		
		Surface				X					
	2ème étage	Supports				X		X			
		Surface				X		X			
	3ème étage	Supports		X				X			
		Surface		X				X			
Cours extérieures	Coté Primaires	Etat général			Réorganis.		X		Organisation réfléchie, espaces de jeux et de détente		
		Circulations		X			X				
		Végétations				X		X			
	Coté Collégiens	Etat général		X		Réorganis.	X			Mise à Niveau, Drop Off, jeux et détente	
		Circulations			X			X			
		Végétations			X			X			
Confort	Ergonomie Flux Eclairage Agencement des classes Acoustique Thermique			X	Rénov. Totale des salle de classe et accès	X			Optimisation : - TRNSYS - DialuxEvo - Etude d'implantation - Simulations d'usage		
				X		X					
				X		X					
				X		X					
			X			X					
				X		X					
Energie	Consommations			X	Rénov. Energétique	X			Sensibilisation USAGES et optimisation du process		
	Production			X			X				
	Technologie		X				X				
Réglementation	Sécurité			X	Mise aux normes	X			RT2005 Rénov.		
	Thermique			X		X					
	Accessibilité			X		X					

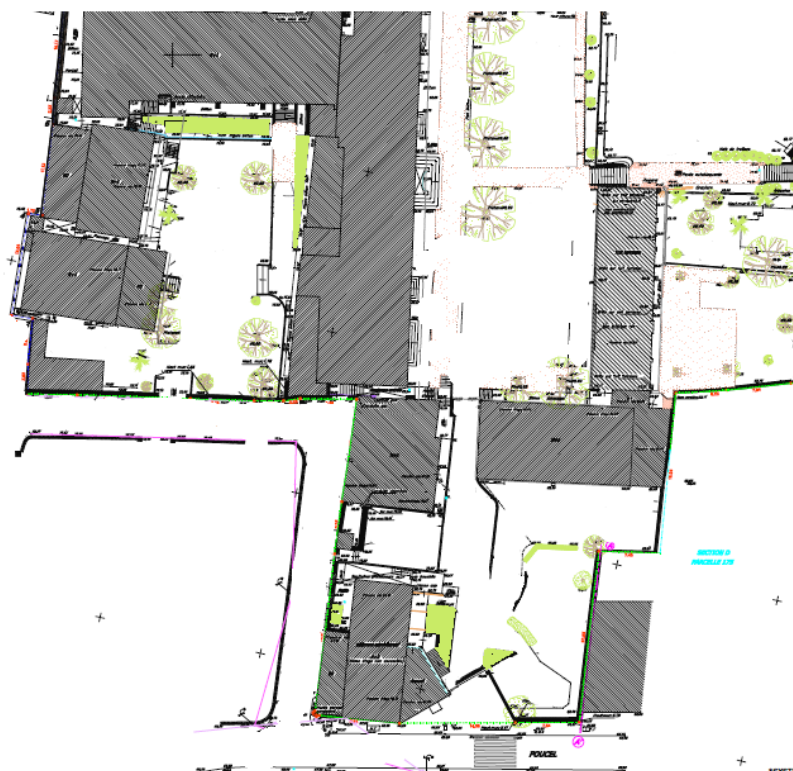
Annexe1 : Orientation des vents



La situation des stations météo présentées sur la carte peut être généralisée à la situation du projet étant donné leur similarité.

Annexe 2-Etude des flux de circulation

Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



- Enfants
- Véhicules
- Piétons lents

Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE

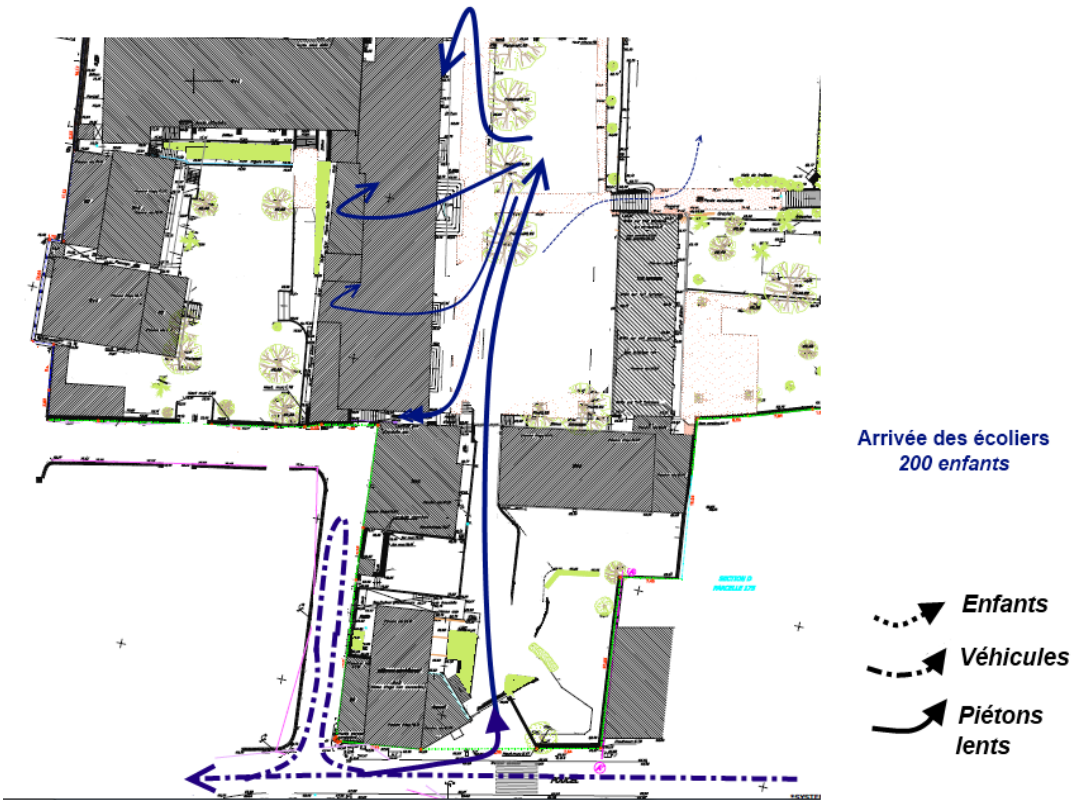


Livraison cuisines
Arrivée du personnel
Environ 30 personnes

Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



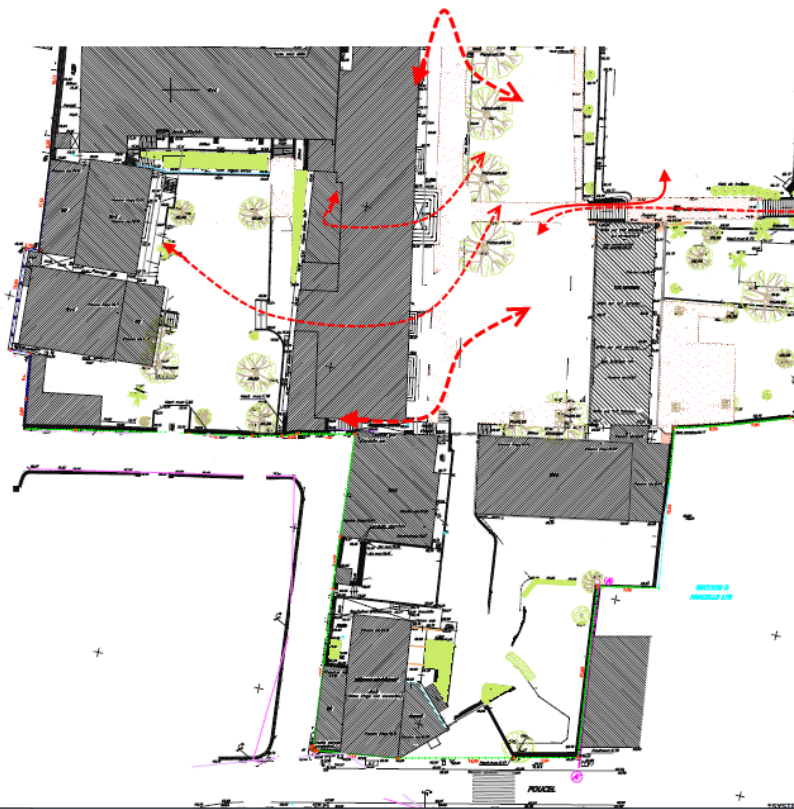
Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



Arrivée des Maternelles
Environ 60 enfants

- Enfants
- Véhicules
- Piétons lents

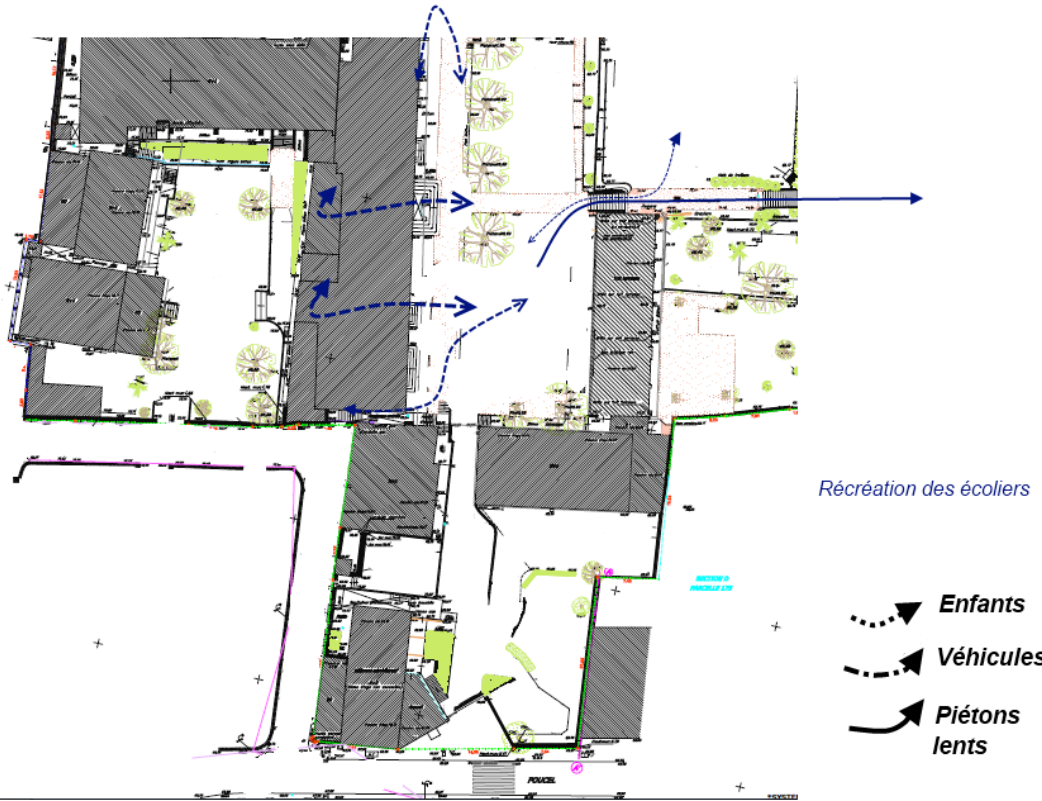
Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



Récréation des collégiens

- Enfants
- Véhicules
- Piétons lents

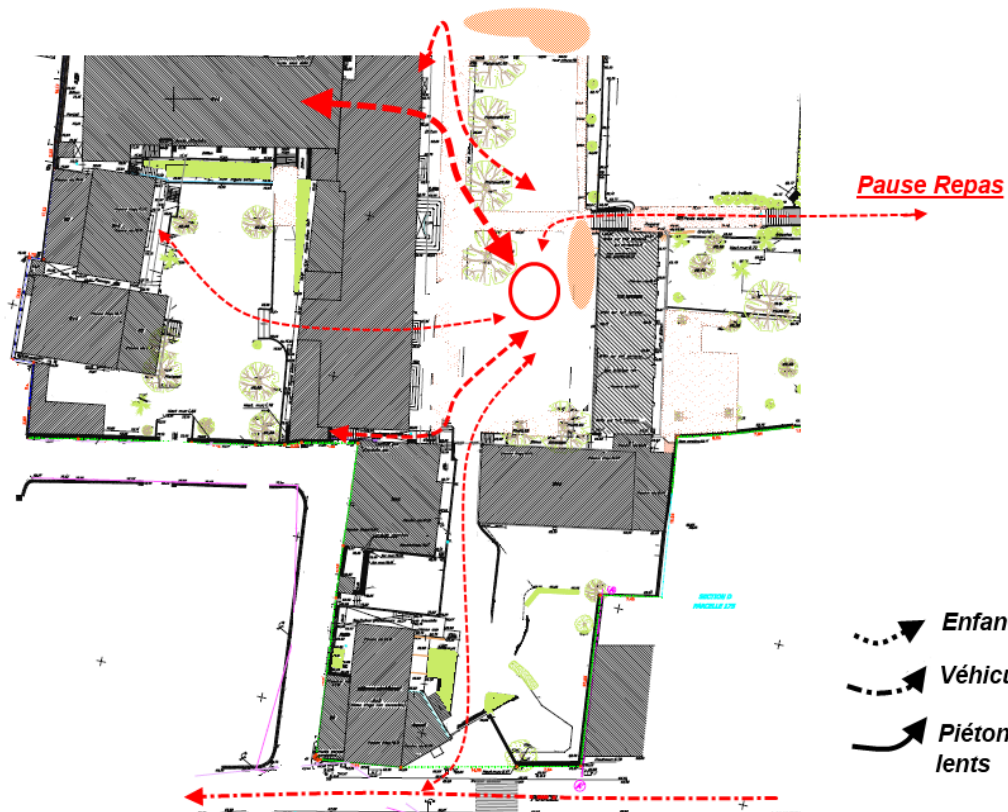
Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



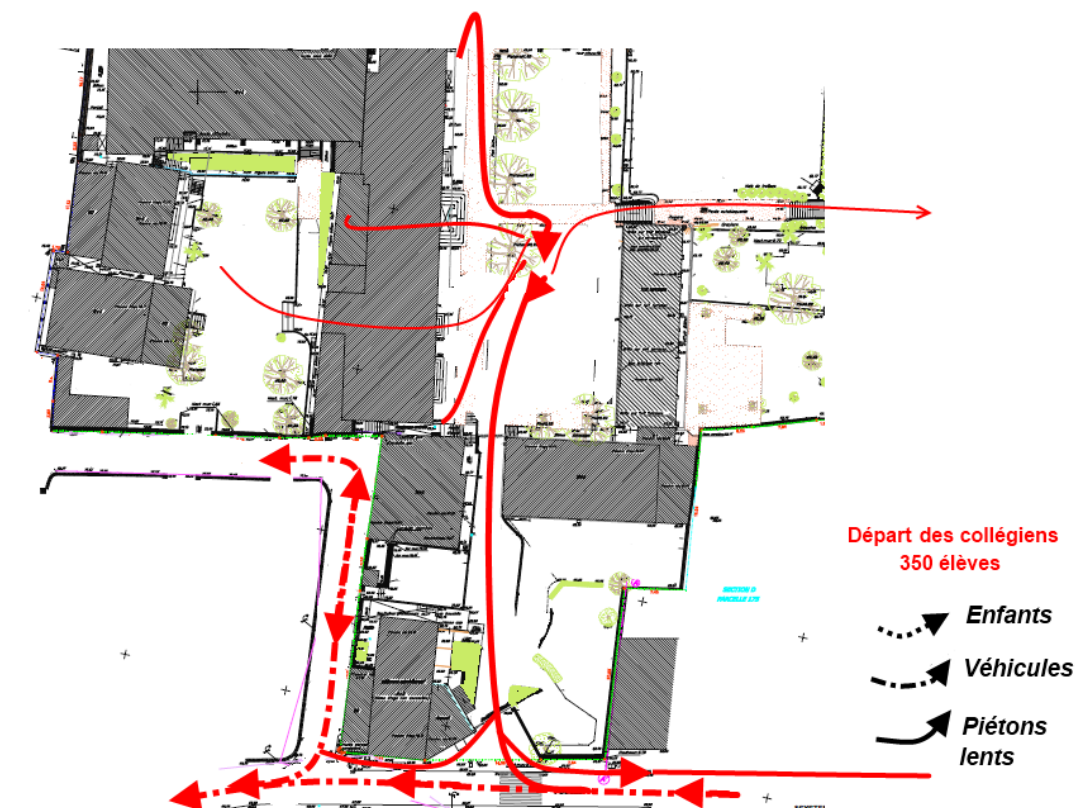
Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



Ecole Sainte-Marie Blancarde - MARSEILLE



Annexe 3-Profil évaluation BDM - Réhabilitation

TERRITOIRE ET SITE : 13 / 15 points

Optimisation du choix du site

>> Favoriser la densité urbaine | 1 point

- Le bâtiment est dans une zone déjà construite
- Le bâtiment est dans un quartier ou un village
- Le bâtiment présente au moins une façade en mitoyenneté

>> Faciliter l'accès aux commerces et services de proximité | 1 point

- Des commerces alimentaires et/ou restauration sont à moins de 10 minutes à pied du site
- Des services sont à moins de 10 minutes à pied du site
- Des équipements culturels et/ou de loisirs sont à moins de 10 minutes à pied du site
- Des services de santé sont à moins de 10 minutes à pied du site

>> Favoriser l'utilisation des transports alternatifs à la voiture individuelle | 1 point

- Les transports en commun sont à moins de 5 minutes à pied du site
- Il existe des voies piétonnes sécurisées qui relient le site au reste du quartier (chemin non exploité)

>> Choisir un terrain optimisé / Optimiser les orientations du terrain | 1 point

- Les orientations du terrain sont optimisées
- Le terrain est abrité des vents dominants

Adaptation du bâtiment au site et au climat

>> Respecter les règles de l'architecture bioclimatique | 3 points

- La compacité du bâtiment est améliorée ou le confort d'été est satisfait malgré la faible compacité
- Le bâtiment s'il est à usage permanent possède une inertie moyenne ou lourde et peut être naturellement rafraîchi la nuit en été
- Le bâtiment se dote d'un élément solaire passif (mur capteur, véranda, capteur à air...)

>> Prévoir les espaces en fonction des usages et des besoins | 1 point

- Il est prévu des espaces tampon vis-à-vis des déperditions thermiques

>> Ne pas créer de gênes sur le voisinage et l'environnement immédiat | 1 point

- Le projet ne crée pas de nouveau masque solaire sur les façades sud des bâtiments voisins
- Le projet valorise le patrimoine architectural existant et s'intègre dans le paysage sans couper les vues à dimension patrimoniale du territoire

Préservation / création d'espaces extérieurs méditerranéens

>> Créer des espaces de transition entre intérieur et extérieur | 1 point

- Des espaces à vivre extérieurs sont aménagés/préservés

>> Favoriser le maintien et le développement de la biodiversité méditerranéenne | 3 points

- L'enlèvement de la végétation existante est limité et les nouvelles plantations sont créées avec des espèces locales

- Une recherche a été faite pour identifier les espèces protégées éventuellement présentes sur le site, lesquelles seront préservées
- Des continuités écologiques sont maintenues ou recrées avec les espaces non bâtis alentours
- La pollution lumineuse est limitée par des éclairages adaptés au strict nécessaire

MATÉRIAUX : 15/15 points

Optimisation du choix des matériaux de construction

>> Utiliser des matériaux éco-performants | 6 points

- Les matériaux biosourcés représentent au moins 20% des volumes d'isolants mis en œuvre
- Au moins 50% des volumes de matériaux mis en œuvre présentent un "bilan produit" ou une FDES
- Les matériaux aujourd'hui interdits ne sont pas présents dans le bâtiment ou seront éliminés pendant le chantier, selon les procédures de sécurité
- Les qualités intrinsèques des matériaux conservés ne sont pas détériorées (perspiration, inertie, qualité structurelle...)

>> Encourager le développement de filière régionales de matériaux éco-performants | 5 points

- Les entreprises mettant en œuvre les matériaux éco-performants sont basées régionalement

>> Minimiser le recours aux matériaux neufs | 4 points

- Au moins 5% des volumes de matériaux, éléments ou équipements mis en œuvre est issu de la récupération (sans transformation) de matériaux du bâtiment réhabilité

ÉNERGIE : 12 / 20 points

Réduction de la consommation énergétique | 14 points

>> Rechercher une performance énergétique supérieure aux obligations réglementaires | 10 points

- Le bâtiment atteint une consommation d'énergie primaire inférieure à 120kwh/m²/an (modulée par les coefficients de rigueur climatique et d'altitude) correspondant à l'étiquette énergie C+
- 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
- Le bâtiment atteint une consommation d'énergie primaire (Cep) inférieure de 30% à BBC-Effinergie - Rénovation, sans intégrer l'éventuelle production locale d'électricité

>> Réduire la consommation électrique | 2 points

- Les points lumineux son équipés d'ampoules basse consommation
- Des équipements à basse consommation sont choisis pour la VMC
- Chaque pièce principale dispose d'un système centralisé d'extinction de tous les circuits électriques qui ne nécessitent pas un maintien impératif de leur alimentation
- Une gestion de la consommation du bâtiment adaptée aux besoins est prévue
- Des ventilateurs à basse consommation sont retenus pour les parkings (ou il n'y a pas de parking enterré, ou pas de ventilation mécanique)
- Des ascenseurs à basse consommation sont retenus (ou il n'y a pas d'ascenseurs)

EAU : 15 / 15 points

Réduction de la consommation en eau

>> Réduire les consommations d'eau | 6 points

- Le bâtiment est équipé exclusivement de robinets, pommes de douches et chasses d'eau économiseurs d'eau

- La pression d'eau de ville est limitée à 3 bars au point d'usage

Valorisation des eaux de récupération

>> Réutiliser l'eau de pluie et les eaux usées | 6 points

- Un système de stockage des eaux de pluie, adapté aux besoins et au climat local, est prévu
- Les espaces verts n'ont pas de besoin en arrosage (jardin méditerranéen) ou sont arrosés exclusivement par l'eau de récupération

Prévenir les dégâts des eaux et de la vapeur d'eau

>> Limiter l'imperméabilisation des sols | 1 point

- Les surfaces non bâties sont perméables ou compensées par de nouvelles surfaces végétales

>> Gérer les eaux rejetées au réseau | 1 point

- Les eaux pluviales sont gérées afin de ne pas dépasser les capacités du réseau
- Les installations de traitement des eaux usées du territoire, sont en capacité d'absorber et de traiter les eaux usées qui seront rejetées au réseau

>> Prévenir les pathologies du bâtiment liées à l'eau et à la vapeur d'eau | 1 point

- Des précautions sont prises pour éviter un point de rosée à l'intérieur des parois
- Les soubassements ne sont pas étanches à la vapeur d'eau ou une solution curative est appliquée (drainage, électro-osmose, ...)

CONFORT ET SANTÉ : 7 / 15 points

Confort thermique méditerranéen

>> Se protéger des apports solaires en été et les utiliser en hiver | 3 points

- Les fenêtres orientées au sud reçoivent le rayonnement solaire direct en hiver
- Les vitrages sont équipés de dispositifs d'occultation permanents du rayonnement solaire direct d'été
- Les matériaux de revêtements intérieurs, chauds ou froids, sont choisis pour chaque pièce en fonction du confort d'usage attendu

Confort acoustique, phonique et visuel

>> Protéger les pièces à vivre des sources de bruit extérieures et intérieures | 1 point

- Le bâtiment est conçu pour se protéger des nuisances sonores extérieures
- Les performances acoustiques intérieures atteintes sont celles de la réglementation en vigueur pour le neuf

>> Favoriser la lumière naturelle et les vues | 1 point : 1

- Toutes les pièces et locaux de jour disposent d'au moins une fenêtre donnant sur l'extérieur ou sur un puits de lumière
- Toutes les pièces et locaux de jour bénéficient d'un horizon supérieur à 10 mètres

Qualité de l'air intérieur

Limiter la pollution intérieure | 2 points

- Au moins la moitié des volumes de matériaux utilisés sont considérés comme peu émissifs en COV
- Le système de ventilation est équipé d'un filtre sur les entrées d'air
- Il n'y a pas de parking communiquant avec le bâtiment ou des sas ventilés sont prévus
- Il n'y a pas d'équipements fortement émetteurs de particules fines (imprimantes laser, ...) ou ceux-ci sont isolés dans une pièce indépendante avec ventilation adaptée

SOCIAL ET ECONOMIE : 5 / 10 points

Analyse coûts-bénéfices durables

>> Evaluer le rapport coûts-bénéfices durables | 1 point

- Les coûts et bénéfices globaux du projet ont été calculés avec l'outil proposé par BDM

Gouvernance sociale

>> Se concerter avec les parties prenantes | 2 points

- La population du quartier a été consultée avant même la programmation et est écoutée tout au long du projet
- Les futurs occupants ont été consultés dès la définition du programme
- Le gestionnaire a été identifié et associé au projet dès la conception
- Les futurs usagers recevront l'information nécessaire à la bonne utilisation du bâtiment et de ses équipements
- Les futurs usagers seront sensibilisés aux éco-gestes à appliquer au quotidien

Bien vivre ensemble

>> Mutualiser les équipements et les services | 1 point

- Des équipements sportifs ou de loisirs collectifs sont intégrés au projet
- Un restaurant inter-entreprises/cantine est intégré au projet

Prévention des risques et compensation des préjudices

>> Améliorer la prévention des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs | 1 point

- Un suivi de chantier est prévu pour prévenir les risques pour la santé des travailleurs
- Les équipements vétustes et les éléments structurels en mauvais état seront remplacés ou corrigés

GESTION DE PROJET | 6 / 10 points

Planification du projet BDM

>> 1. Programmer et concevoir son projet en démarche BDM | 2 points

- La Démarche BDM a été intégrée dans le programme du projet
- Un diagnostic territorial a été réalisé, incluant une analyse environnementale du site, une étude de faisabilité des approvisionnements en énergies et un bilan de la qualité des eaux du réseau
- Un bilan énergétique prévisionnel du projet a été réalisé
- L'entretien et la maintenance ont été pensés dès la programmation afin d'en optimiser les besoins pour les futurs usagers
- Maître d'ouvrage et maître d'œuvre se sont informés sur les matériaux, les techniques et les savoir-faire disponibles régionalement, par exemple avec le guide des matériaux eco-performants en PACA

>> 3. Suivre l'avancée du chantier BDM et gérer les déchets et nuisances | 2 points

- Au moins une réunion est organisée au démarrage du chantier pour former les intervenants à la démarche BDM en cours et aux implications sur leurs missions
- Les principes du chantier vert sont appliqués, notamment au regard des spécificités méditerranéennes

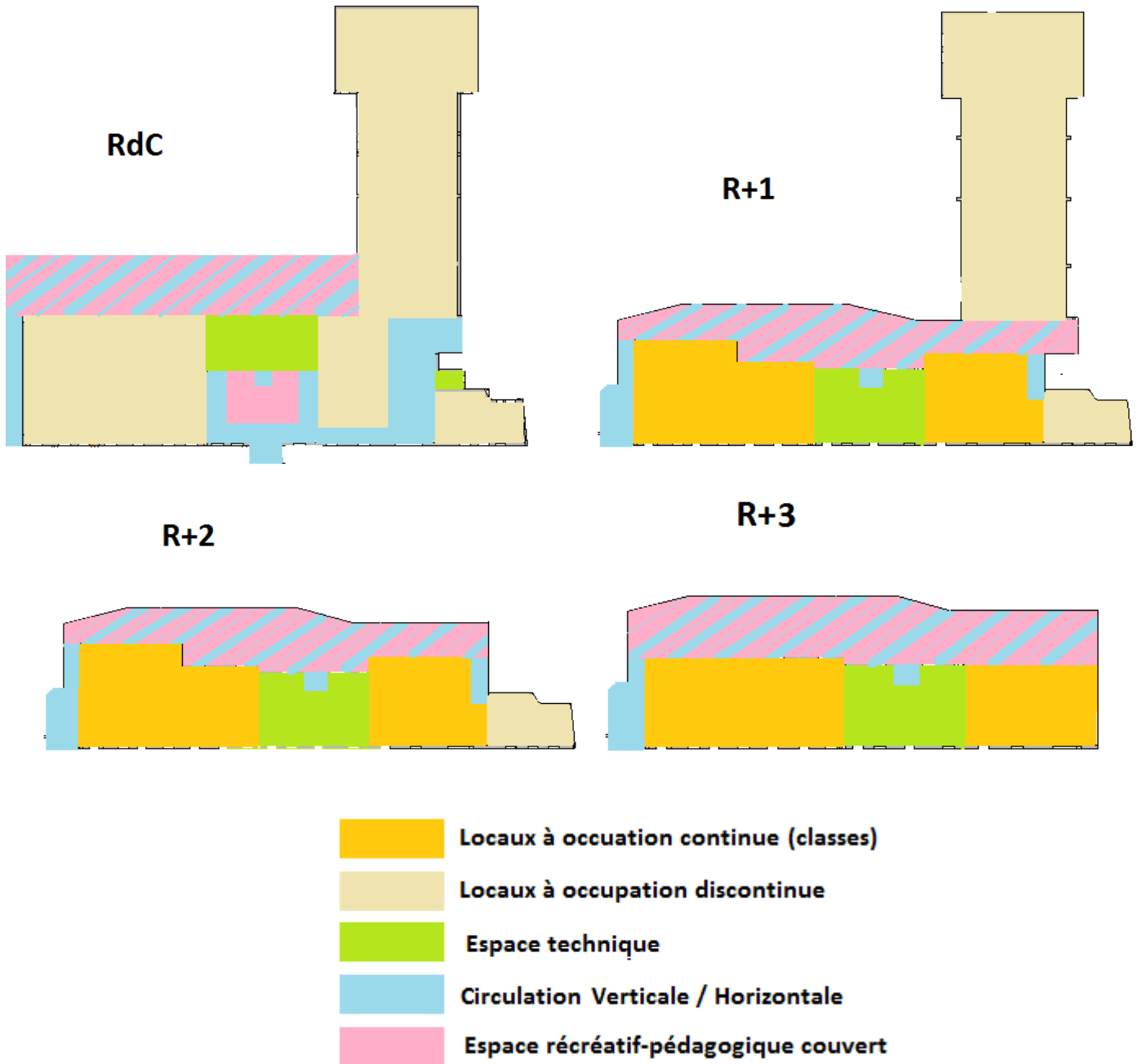
>> 4. Suivre les consommations d'énergie et d'eau du bâtiment BDM en fonctionnement | 2 points

- Un sous-compteur électrique, spécifique pour l'éclairage est installé
- Un système spécifique pour le comptage de l'énergie de chauffage est installé
- Les écrans des compteurs sont disposés de manière à être facilement visibles par l'utilisateur

73 points = BDM Argent

Annexe 4 : Organisation fonctionnelle

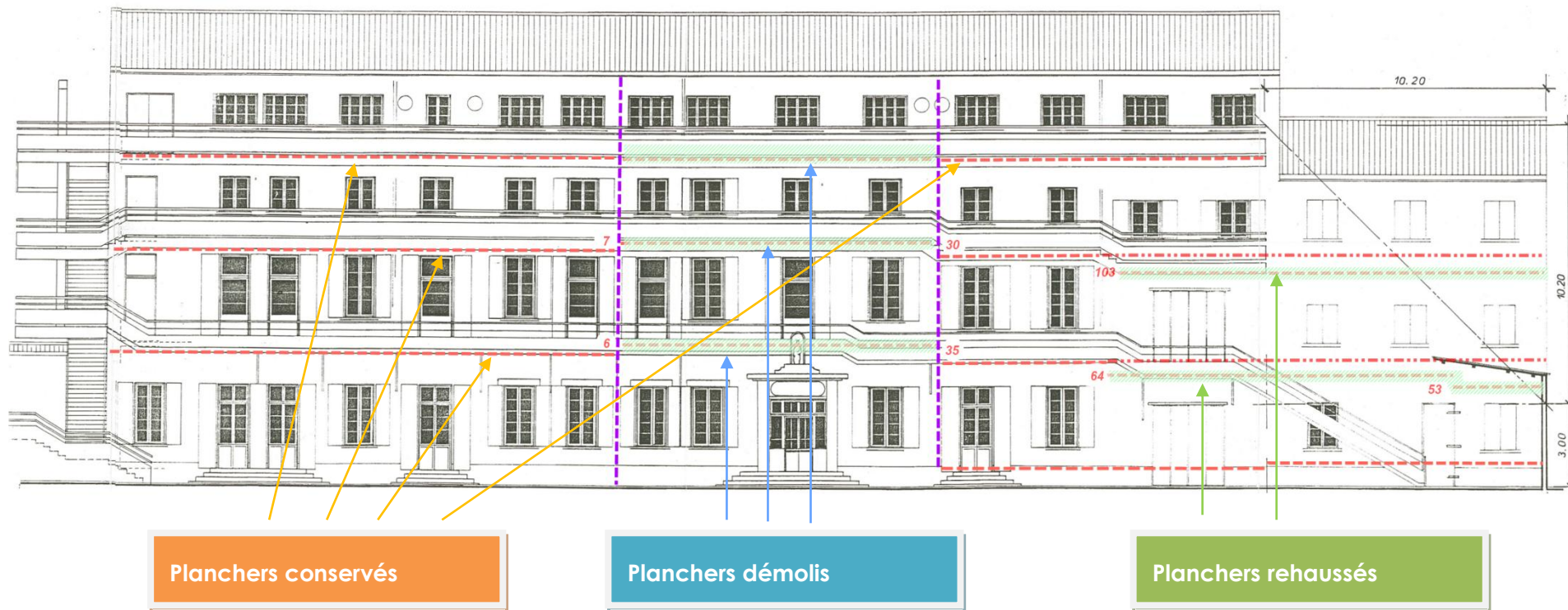
Les locaux seront composés de différents espaces, que l'on peut visualiser sur les schémas ci-dessous



Annexe 5 : Coupe Sud-Nord du bâtiment rénové



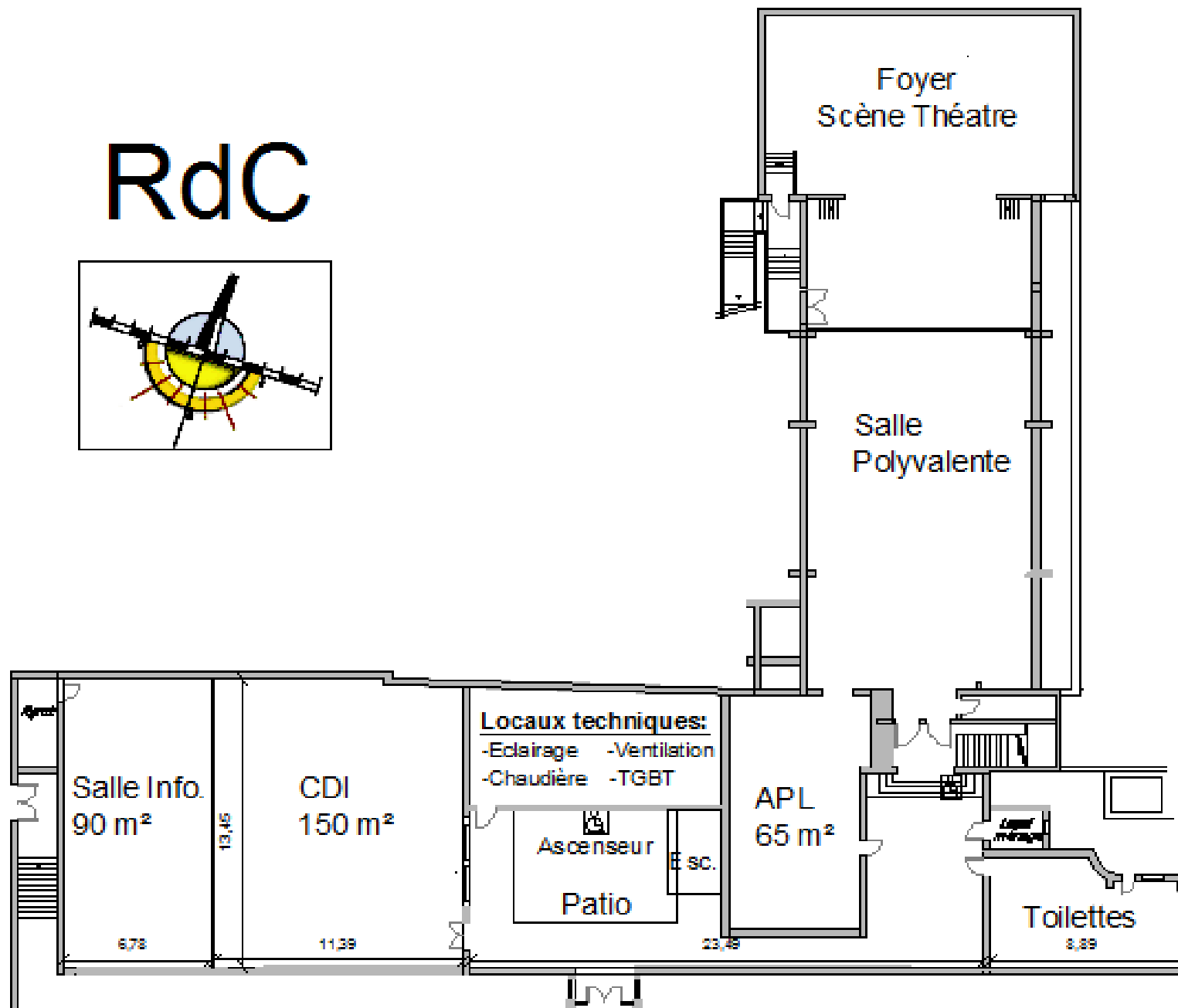
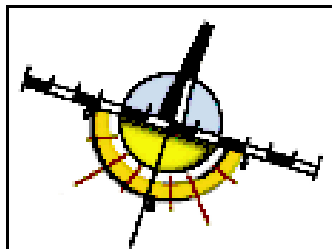
Annexe 6 : Modifications des planchers



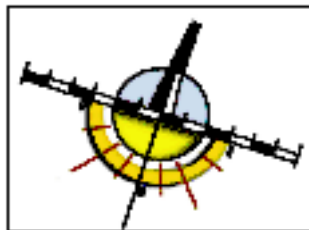
Annexe 7 : Plans de niveau

Les plans proposés ci-après permettent de bien visualiser l'ensemble des locaux du bâtiment. Ils mettent également en valeur la manière dont la coursive permet une absorption des différences de niveaux (grâce aux pentes).

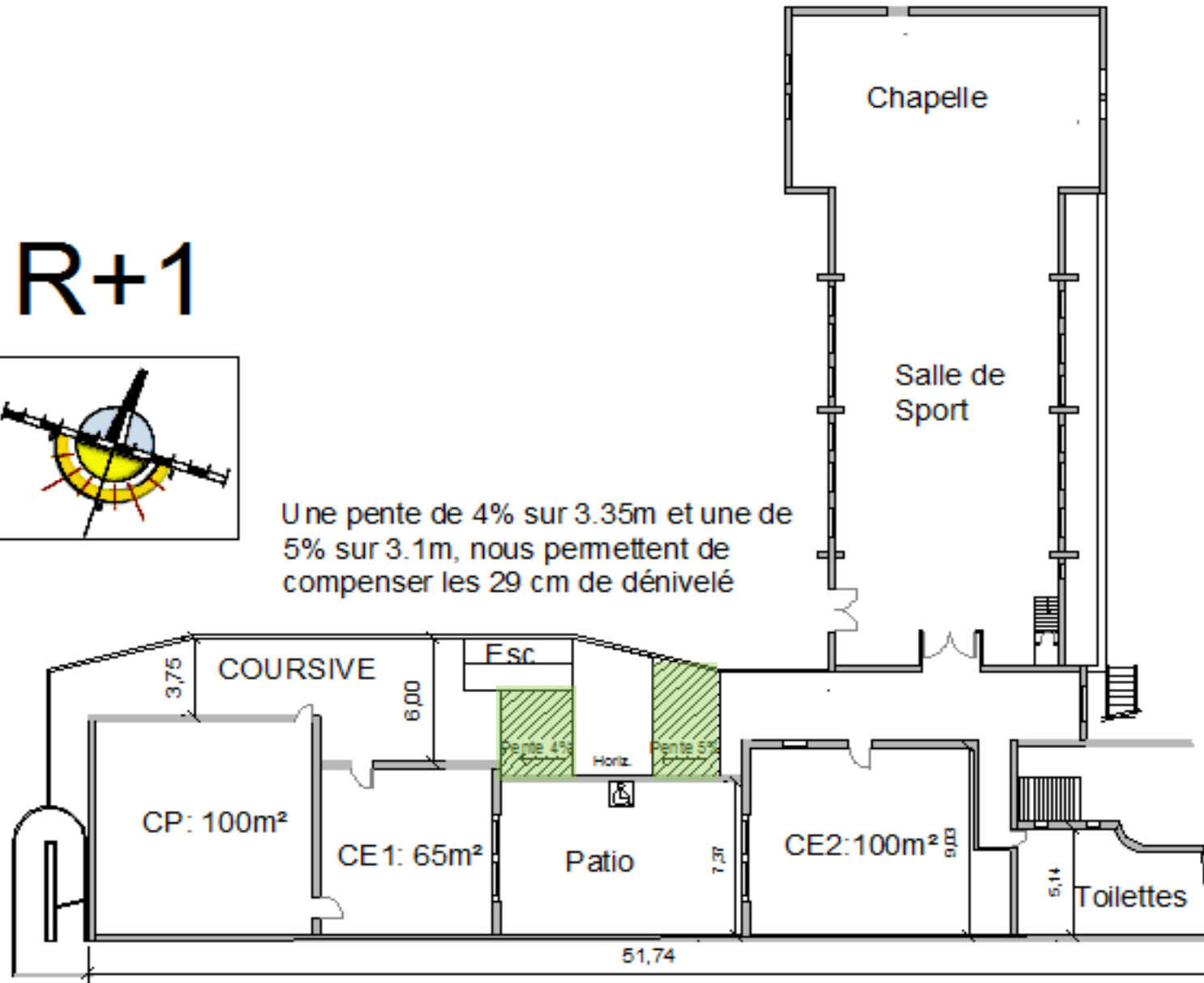
RdC



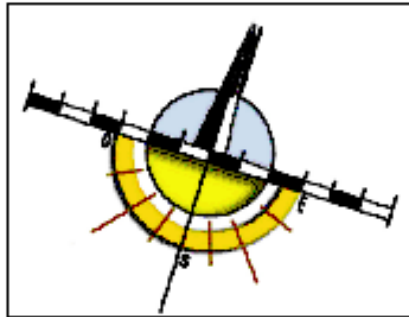
R+1



Une pente de 4% sur 3.35m et une de 5% sur 3.1m, nous permettent de compenser les 29 cm de dénivelé



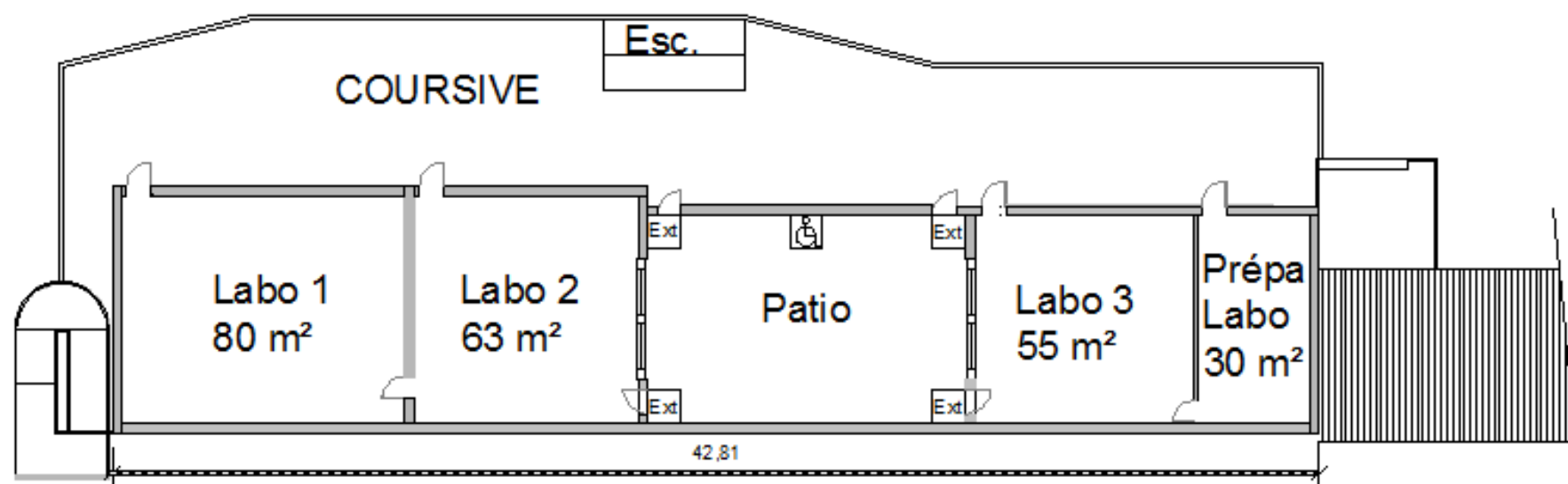
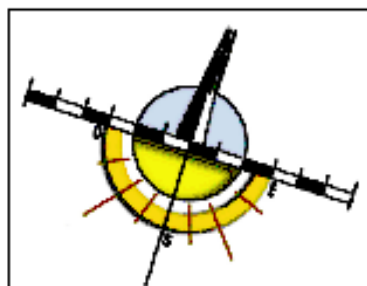
R+2



Une pente de 4% sur 3.45m et une de 4% sur 2.3m, nous permettent de compenser les 23 cm de dénivelé



R+3

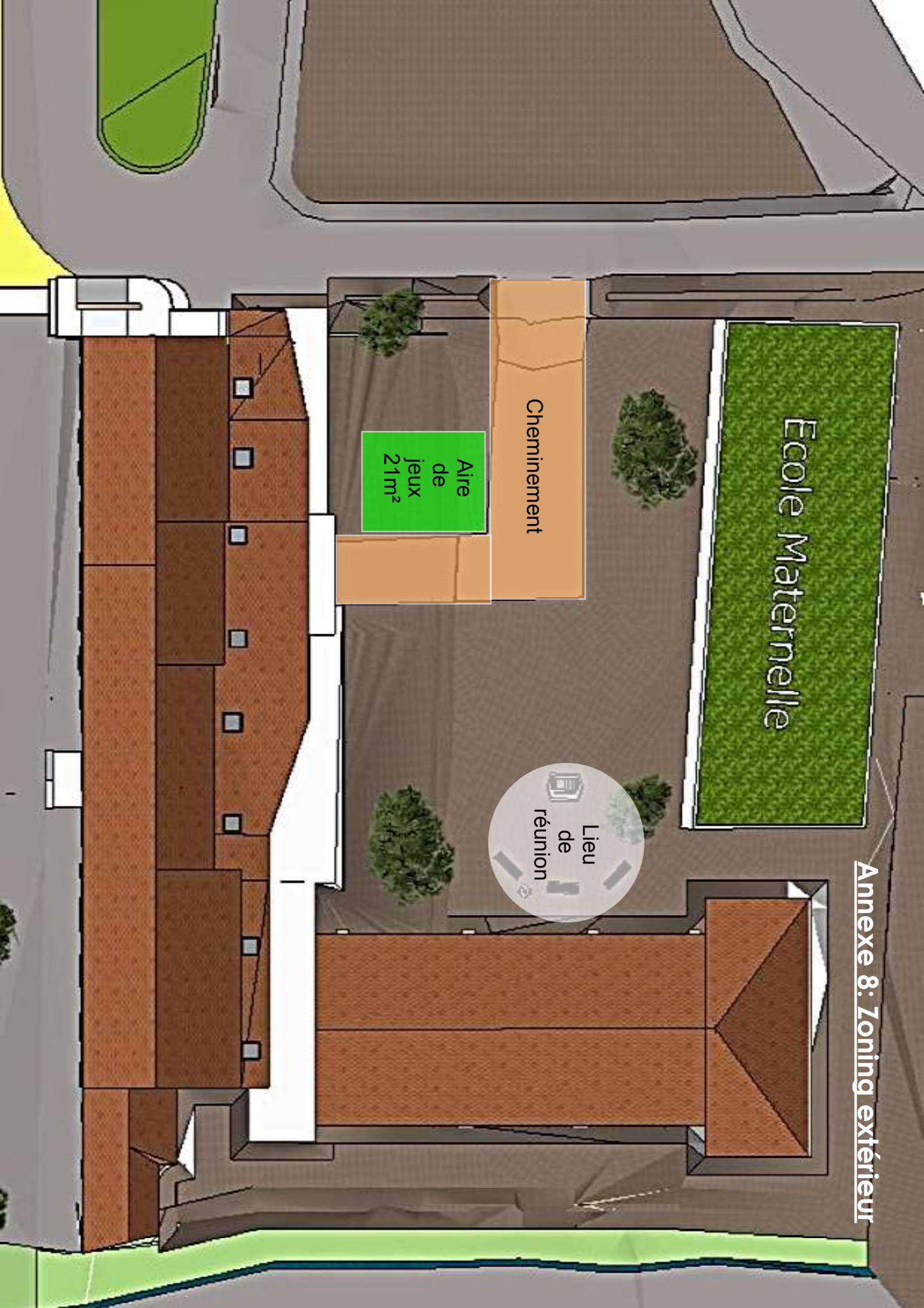


Annexe 8 Guide de recommandations pour une exploitation optimale du bâtiment

Comment utiliser et préserver la qualité environnementale de l'école ?

- Chauffage :
 - Ne pas ouvrir les fenêtres en période de chauffe : le système de ventilation est suffisant pour assurer une bonne qualité de l'air
 - Inutile de surchauffer les classes. Température intérieure idéale : 19°C
 - Maximiser la lumière naturelle dans les classes autant que faire se peut, pour maximiser les apports solaires
- Ventilation :
 - En période chaude, ouvrir les fenêtres en partant le soir (ventilation)
 - Ventiler les classes, en ouvrant les fenêtres, à chaque récréation (en période de chauffe)
 - Veiller à nettoyer régulièrement (une fois tous les deux mois) les bouches d'aération hygroscopiques dans un souci de qualité de l'air
- Éclairage :
 - Éteindre la lumière à chaque récréation, à la pause du midi et le soir en partant
 - Eteindre l'ensemble des éclairages (intérieurs et extérieurs) en quittant l'école le soir.
 - En période chaude, fermer les brises soleil côté Sud, dès que la chaleur se fait sentir.
- Energie :
 - Veiller à éteindre l'ensemble des équipements électriques en quittant les salles (ordinateurs, rétroprojecteurs...)
 - Ne pas laisser d'appareils en veille
- Eau :
 - Contrôler mensuellement les consommations pour vérifier s'il y a d'éventuelles fuites importantes.
 - Fermer le robinet pendant le savonnage des mains
- Déchets :
 - Trier les déchets selon la politique municipale en vigueur
 - Composter au maximum les déchets organiques générés par les cuisines
 - Limiter les impressions et optimiser le papier en utilisant la fonction « recto-verso » des imprimantes.
- Entretien des espaces verts :
 - Elaguer les arbres de la grande cours pour éviter les zones d'ombres sur la face Sud de l'école
 - Utiliser les eaux de pluie pour l'arrosage des espaces verts
 - Ne pas utiliser de pesticides et d'engrais.

Annexe 8: Zoning extérieur



Ecole Maternelle

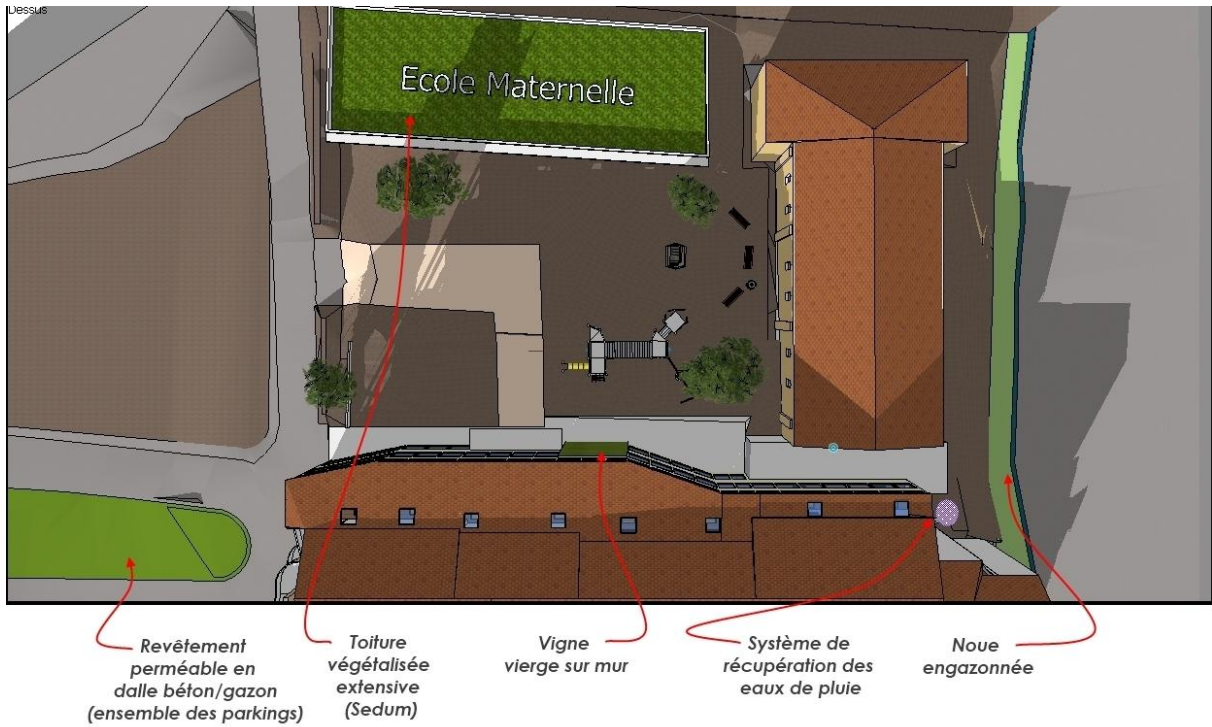
Cheminement

Aire de jeux
21m²

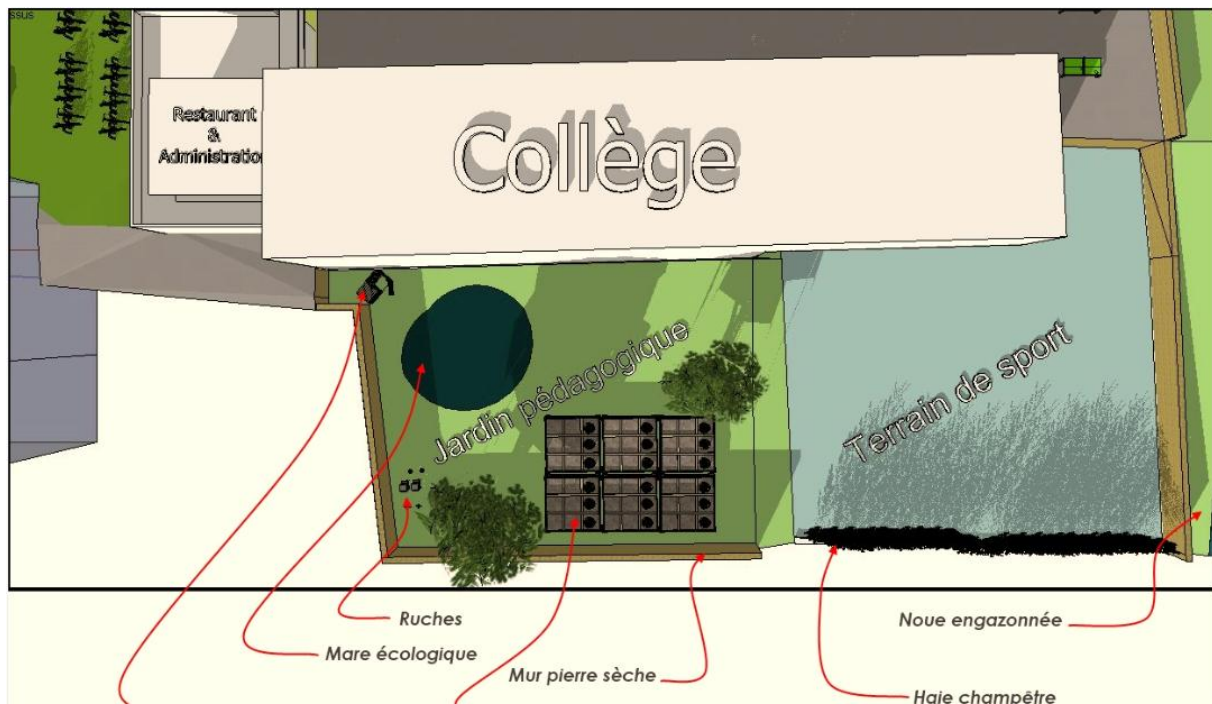
Lieu de réunion

Annexe 10 : Plan biodiversité

Biodiversité Nord



Biodiversité Sud



Annexe 11 : Gains de consommation par étape

Rendement chaudière gaz	80%	bon car la chaudière est récente
Rendement réseau de distribution	85%	réseau ancien non isolé
Rendement de régulation	70%	très faible car aucune régulation (fenêtres ouvertes car surchauffes par exemple)
Rendement des émetteurs	90%	classique pour des radiateurs
Rendement global réseau chauffage	43%	RESEAU PEU PERFORMANT
Surface considérée (m ²)	400	surface de l'étage simulé (R+2)

Point de départ - REFERENCE		
Besoins chaleur utile kWh / an	Besoins énergie finale kWh / an	EF / m ² / an
17734	41396	103

Ajout de la coursive				
Besoins chaleur utile kWh / an	Besoins énergie finale kWh / an	EF / m ² / an	Gain / étape précédente	Gain cumulé / REFERENCE
15593	36398	91	12%	12%

Optimisation programme chauffage				
Besoins chaleur utile kWh / an	Besoins énergie finale kWh / an	EF / m ² / an	Gain / étape précédente	Gain cumulé / REFERENCE
12490	29155	73	20%	30%

Ajout du patio				
Besoins chaleur utile kWh / an	Besoins énergie finale kWh / an	EF / m ² / an	Gain / étape précédente	Gain cumulé / REFERENCE
11129	25978	65	11%	37%

Travail sur l'étanchéité				
Besoins chaleur utile kWh / an	Besoins énergie finale kWh / an	EF / m ² / an	Gain / étape précédente	Gain cumulé / REFERENCE
9556	22306	56	14%	46%

Remplacement et agrandissement des menuiseries façade sud				
Besoins chaleur utile kWh / an	Besoins énergie finale kWh / an	EF / m ² / an	Gain / étape précédente	Gain cumulé / REFERENCE
8452	19729	49	12%	52%

Echangeur thermique n=70% sur ventilation				
Besoins chaleur utile kWh / an	Besoins énergie finale kWh / an	EF / m ² / an	Gain / étape précédente	Gain cumulé / REFERENCE
5410	12628	32	36%	69%

	Point de départ	Ajout coursive	Optim. Chauffage	Ajout du patio	Travail sur l'étanchéité	Changement menuiseries façade sud	Echangeur thermique
Fuites	2,4 vol/h	2,2 vol/h	2,2 vol/h	Pièce non chauffée Ventilation plus importante Plus d'apport internes (élèves) Apports solaires plus importants	1,7 vol/h	1,7 vol/h	Ajout d'un échangeur thermique air-air (rendement de 70%) sur le système de ventilation
Coursive	non	oui	oui		oui	oui	
Programme Ventilation	arrêt nuit, we et vacances	arrêt nuit, we et vacances	arrêt nuit, we et vacances		arrêt nuit, we et vacances	arrêt nuit, we et vacances	
Isolation	non	non	non		non	non	
Programme Chauffage	80% nuit, we et vacances	80% nuit, we et vacances	55% nuit, we et vacances		55% nuit, we et vacances	55% nuit, we et vacances	
Menuiseries	Menuiseries d'origine	double vitrage performant au nord	double vitrage performant au nord	double vitrage performant au nord	double vitrage performant partout		

Annexe 12 : Simulation de l'éclairage naturel

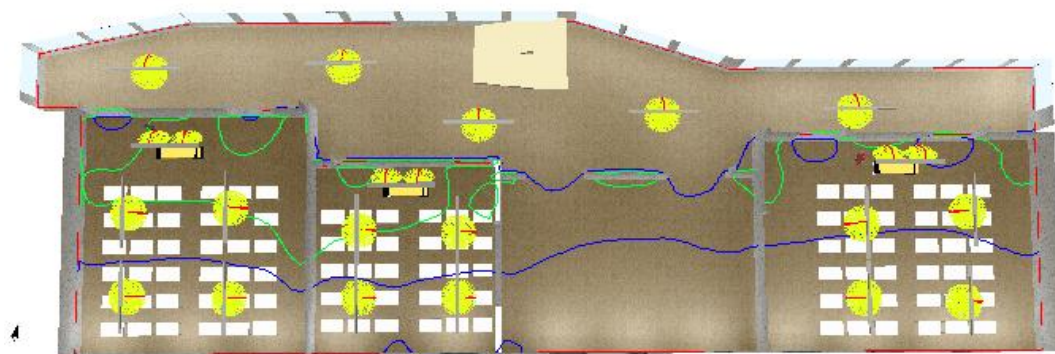
La simulation Dialux aux dates critiques :

15 Décembre à 8h00, 12h00, et 16h30

15 Juin à 8h00, 12h00, et 16h30

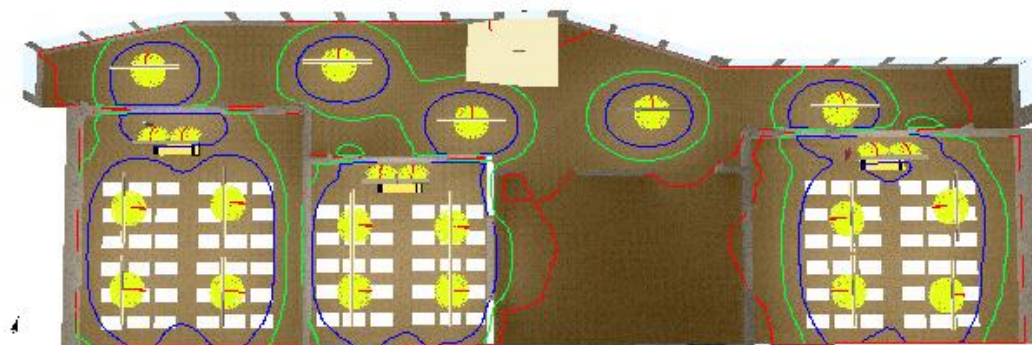
Nous permet de mettre en évidence les apports solaires au moment critiques de l'année et d'ajuster les masques et luminaires intérieurs.

Valeur 1	<input type="text" value="100.0"/>	lx	<input type="color" value="#FF0000"/>
Valeur 2	<input type="text" value="300.0"/>	lx	<input type="color" value="#00FF00"/>
Valeur 3	<input type="text" value="500.0"/>	lx	<input type="color" value="#0000FF"/>



15 Juin 12h00

Valeur 1	<input type="text" value="100.0"/>	lx	<input type="color" value="#FF0000"/>
Valeur 2	<input type="text" value="300.0"/>	lx	<input type="color" value="#00FF00"/>
Valeur 3	<input type="text" value="500.0"/>	lx	<input type="color" value="#0000FF"/>



15 décembre 8h00

Annexe 13 : Guide d'utilisation de l'éclairage

Normal

Effet: niveau d'intensité standard, tonalité de couleur standard

Situation: cours normal en salle de classe



Focus

Effet: niveau d'intensité maximal, tonalité de couleur froide

Situation: concentration lors d'une évaluation



Energy

Effet: niveau d'intensité moyen, tonalité de couleur très froide

Situation: début de journée (matin) ou après-midi (après le déjeuner)



Calm

Effet: niveau d'intensité standard, tonalité de couleur chaude

Situation: pour calmer une classe trop excitée



Lumière et apprentissage

La création d'un environnement d'apprentissage dans lequel vos élèves et vous-même pouvez déployer tout votre potentiel contribue à améliorer les résultats. Les méthodes d'enseignement et les ressources pédagogiques sont des outils précieux pour susciter l'intérêt. Cependant, la lumière aussi peut avoir son rôle à jouer. En introduisant la dynamique de la lumière naturelle dans la salle de classe avec SchoolVision, vous contribuez à stimuler les élèves et à susciter leur envie de participer.

Vous menez des activités variées avec votre classe, depuis des exercices exigeant de la concentration et des périodes de lecture silencieuse jusqu'à des activités où l'enfant doit se montrer créatif ou s'impliquer dans un travail collectif. Ces activités demandent des niveaux de concentration et d'énergie différents... et pourtant, elles ont toutes lieu dans la même pièce. SchoolVision procure une solution à la fois simple et efficace. Elle vous permet de moduler l'éclairage en fonction de l'activité du moment et de l'heure de la journée, pour que vos élèves puissent donner le meilleur d'eux-mêmes.



Quels résultats peut-on escompter?

Des études tierces dûment documentées ont démontré le degré d'efficacité de la solution d'éclairage SchoolVision. Non seulement cette solution améliore significativement la durée d'attention, la concentration et le comportement des élèves, mais encore ceux-ci parviennent à lire plus rapidement et font moins d'erreurs.

Chiffres en bref

Conclusions d'une étude scientifique menée sur une année par Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf auprès de 166 élèves et de 18 enseignants:

- Accroissement de la vitesse de lecture de près de 35 %
- Fréquence des erreurs réduites de près de 45 %
- Baisse spectaculaire des comportements hyperactifs de 76 %



Source: « Wirksamkeit von dynamischen Licht in Hamburger Schulräumen », mai 2009

Comment fonctionne SchoolVision?

SchoolVision est une solution d'éclairage d'avant-garde qui vous permet de contrôler l'atmosphère de la salle de classe afin de générer précisément l'ambiance adéquate. La lumière peut être adaptée à l'exercice à réaliser ou à l'heure de la journée. Lorsque l'environnement d'apprentissage est aménagé de manière aussi confortable que possible pour chaque activité, les jeunes esprits restent alertes et ont envie de participer. Les résultats obtenus sont ainsi optimum, tant pour les élèves que pour l'établissement. Un écran tactile vous donne le choix entre quatre scénarios d'éclairage. Chaque scénario représente une combinaison d'intensité lumineuse et de température/tonalité de couleur qui crée une ambiance spécifique adaptée à certaines activités et/ou à l'heure de la journée. « Normal » convient aux activités de classe ordinaires. « Energy », ayant un effet revigorant sur les élèves lorsqu'ils ont besoin d'être plus actifs, est adapté à une utilisation en début de journée (matin) ou d'après-midi (après la pause-déjeuner). « Focus » stimule la concentration lors des activités intenses, alors que « Calm » crée une ambiance propice à la détente pour le travail individuel ou les moments calmes.

Rendre l'apprentissage prioritaire

Naturellement, la solution SchoolVision respecte toutes les normes d'éclairage en vigueur et fournit une lumière confortable, sans ombres ni éblouissement. Elle a d'autres particularités: elle comporte des capteurs de lumière naturelle qui réduisent automatiquement l'éclairage lorsque la lumière du jour est suffisante, ainsi que des détecteurs de présence qui le coupent lorsque la salle de classe est vide. De plus, SchoolVision étant économe en énergie, pour votre classe, elle constitue une leçon à part entière sur la durabilité.

Des résultats probants pour les écoles

En restituant la dynamique de la lumière naturelle dans la salle de classe, SchoolVision procure un environnement d'apprentissage exceptionnel pouvant, selon les circonstances, inciter et stimuler les élèves, ou bien les détendre. Vous pouvez donner à vos élèves le meilleur départ scolaire possible, avec une lumière qui favorise leur apprentissage, améliore les résultats et accroît la sensation de bien-être de chacun.

Parlez avec le directeur de votre établissement afin de lui suggérer d'installer SchoolVision dans votre salle de classe. Pour en savoir plus sur les avantages de SchoolVision et sur son fonctionnement, visitez www.lighting.philips.be

« Avec SchoolVision, les élèves se concentrent mieux et peuvent ainsi obtenir de meilleurs résultats. »



Tamara Voorjans, enseignante à l'école



Scénarios d'éclairage recommandés pour les activités en salle de classe

Voici les scénarios d'éclairage que nous recommandons pour les activités menées en classe à l'école primaire (enfants de 6 à 12 ans). Tous ces scénarios sont proposés par la solution SchoolVision. Ces suggestions résultent d'observations réalisées dans des salles de classe et de plusieurs entretiens menés, entre autres, avec des enseignants.

Notez que ces suggestions sont données à titre informatif seulement, pour vous aider à choisir le bon réglage au moment opportun. Bien entendu, l'éclairage peut toujours être modifié lorsque l'enseignant le juge bon.

Réglage 3: Focus



Le réglage Focus offre le niveau d'intensité le plus élevé et une tonalité de couleur froide. Il est recommandé pour les moments où les enfants doivent se concentrer sur une tâche. Il est également conseillé pour les moments où l'enseignant estime que les enfants doivent se concentrer davantage, par exemple:

- Lecture technique, arithmétique, grammaire, dictée
- Évaluations et tests

Réglage 4: Calm



Réglage 1: Normal



Le réglage Normal offre une intensité et une tonalité de couleur standard. Il est recommandé pour les moments où les enfants réalisent des tâches nécessitant un niveau de concentration moyen, par exemple:

- Matières relatives à l'orientation dans le monde et lecture
- Enseignements dans toutes les matières

Réglage 2: Energy



Le réglage Energy offre une intensité élevée et une tonalité de couleur très froide. Il est recommandé pour les moments où les enfants sont un peu somnolents ou trouvent difficiles de se concentrer:

- Début de la journée
- Après la pause-déjeuner, lorsqu'il est nécessaire de se concentrer
- Aux moments où le niveau de concentration des enfants baisse

Réglage 0: Off

- Fermeture de la salle de classe
- Visionnage de film/vidéo

Mode d'emploi du système

Ouverture de la salle de classe le matin

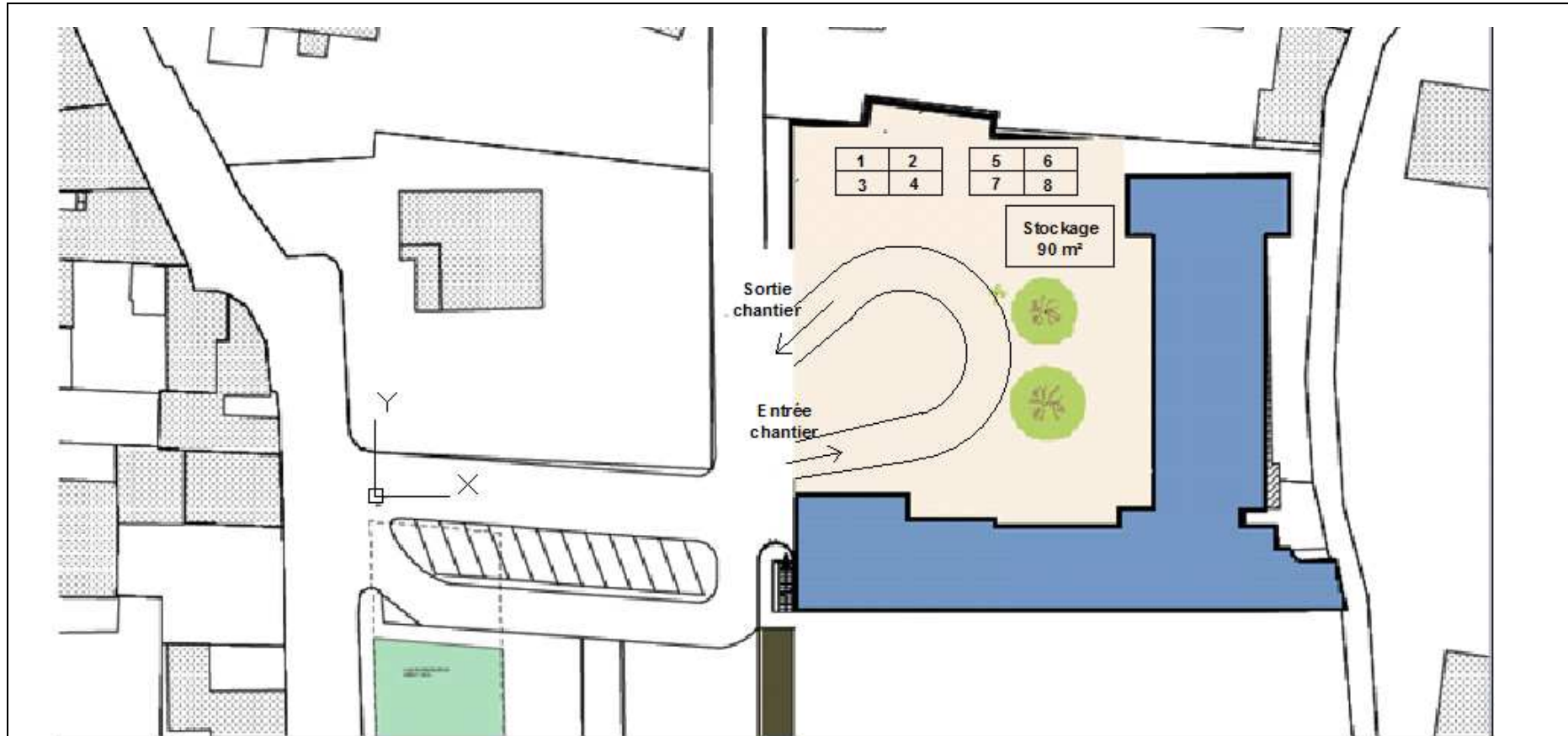
- Lorsque vous entrez dans la salle, le système détecte un mouvement et se met automatiquement en service. Par défaut, il est réglé sur Normal. Dans une telle situation, aucun voyant indicateur n'apparaît sur le tableau de commande (en fonction du type de tableau de commande SchoolVision).

Sélection d'un scénario

- Vous pouvez sélectionner un scénario en appuyant sur l'un des quatre boutons du tableau de commande.

! Si la salle de classe est fortement illuminée par la lumière extérieure (journée d'été ensoleillée, par exemple), la solution SchoolVision réduit automatiquement le niveau d'éclairage jusqu'à celui requis par le scénario sélectionné, afin d'économiser l'énergie. Cela peut modifier l'effet du scénario ainsi que celui de la suspension et du maintien de l'énergie.

Annexe 14: Plan d'Installation de Chantier



Légende

1 : Cabane chef chantier	3 et 4 : Réfectoires	6 et 7 : Douches
2 : Salle de réunion	4 et 5 : Vestiaires	8 : Container fermé pour outils

Annexe 15 :

Estimation budgétaire du projet Sainte Marie Blancarde

Terrassement					
Matériaux	Unité	Quantité	PU	en	Prix
Terre végétale	m ²	3000	3,97	€/m ²	11910

Installation de chantier					
Tache	Unité	Quantité	PU	en	Prix
Cantonnement + raccordement	U	1	50000	€/U	50000
Escalier provisoire	U	1	1500	€/U	1500
Algécos: 2 salles de classe	j	70	50	€/U	3500
Echafaudage	j	15	300	€/j	4500
				Total	56 000

Radier					
Tache	Unité	Quantité	PU	en	Prix
Fondation	kg	11200	3	€/kg	33600
	m ³	130	150	€/m ³	19500
Drain	m ²	700	35	€/m ²	24500
Main d'œuvre	h	200	30	€/h	6000
Démolition	m ³	150	200	€/m ³	30000
Chape isolante	m ³	50	100	€/m ³	4950
	kg	4257	2,55	€/m ³	10836
				Total	168 202

Remplacement d'éléments structuraux					
Tache	Unité	Quantité	PU	en	Prix
Démolition bâtiment existant	m ³	430	100	€/m ³	43000
Adaptation escalier/nouvel	U	1	15000	€/U	15 000
Démolition plancher	m ³	100,5	150	€/m ³	15 075
Création plancher	m ²	236	100	€/m ²	23 600
Démolition refends	m ³	43	75	€/m ³	3 225
Dépose cages d'escalier ext	U	2	8500	€/U	17 000
Création murs porteurs R+3	m ²	28	75	€/m ²	2 100
Création cloisons	ml	112	45	€/ml	5 040
Ouvertures murs pour gaine	m ²	15	70	€/m ²	1 050
Renforcement structure (ar	ml	15	30	€/ml	450
				TOTAL	125 540

Coursive					
Tache	Unité	Quantité	PU	en	Prix
Murs:					
Allège béton ep: 10cm	m ²	107	100	€/m ²	10650
Vitrage (double)	m ²	192	350	€/m ²	67095
Plancher bois ep: 20cm	m ²	650	85	€/m ²	55250
Toiture coursive	m ²	250	50	€/m ²	12500
Dalles de verre, S=1m ²	U	30	1000	€/U	30000
Puits de lumière	U	8	1000	€/U	8000
Technopieux	U	40	1000	€/U	40000
Ascenseur	U	1	35000	U	35000
Escalier*	U	1	3000	U	3000
				TOTAL	261 495

CET					
Tache	Unité	Quantité	PU	en	Prix
<u>Chauffage*</u>					
Réseau	ml	60	264	€/ml	15840
Calorifugeage	ml	212	55	€/ml	11660
Robinets thermostatiques	U	30	70	€/U	2100
					0
<u>ECS</u>					
Réseau	m	212	253	€/m	53636
Calorifugeage	m	50	55	€/m	2750
Appoints	U	1		€/U	
<u>Ventilation</u>					
Tests fuites air	U	1	1500	€/U	1500
Extracteur	U	1	3300	€/U	3300
réseaux +bouches	m	368	110	€/m	40480
échangeur	U	1	4000	€/U	4000
				Total	135 266

Enveloppe					
Tache	Unité	Quantité	PU	en	Prix
Dépose coursive	U	1	4500	€/U	4500
Agrandissement + reprise o	m ²	50	350	€/m ²	17500
Ravalement	m ²	600	35	€/m ²	21000
Fenêtres 1,6*1,8ht	m ²	104	350	€/m ²	36288
Volets coulissants	U	30	550	€/U	16500
				Total	95 788

Eclairage - Electricité					
Tache	Unité	Quantité	PU	en	Prix
Luminaire tableaux	U	20	100	€/U	2000
Luminaire	U	80	150	€/U	12000
Bloc secours	U	6	84	€/U	504
Tableaux elec	U	1	1000	€/U	1000
Détecteurs présence	U	20	100	€/U	2000
Prises+interrupteurs	U	130	100	€/U	13000
				Total	30 504

Aménagement intérieur					
Tache	Unité	Quantité	PU	en	Prix
Revetement sol	m ²	2320	22	€/m ²	51040
Revetement plafond	m ²	1670	8,8	€/m ²	14696
Revetement Mur	m ²	1520	7,7	€/m ²	17864
Toilettes	U	25	230	€/U	5750
Lavabos (+robinnets)	U	25	217,8	€/U	5445
Plafond absorbant acoustique	m ²	640	49,5	€/m ²	31680
Paroi absorbante acoustique	m ²	1890	49,5	€/m ²	93555
Plancher acoustique isolant	m ²	2320	75	€/m ²	174000
Fenêtres donnant sur cours	m ²	45	350	€/m ²	15750
Fenêtres donnant sur patio	U	40	150	€/m ²	6000
Portes	U	15	280	€/U	4200
Escalier du RdC au R+1	U	1	2000	€/U	2000
Monte personne (3 marche)	U	1	10000	€/U	10000
Evacuation eaux usées	ml	50	12,5	€/ml	625
				Total	432 605

Aménagement extérieur					
Matériaux	Unité	Quantité	PU	en	Prix
gomme	m ²	21	88	€/m ²	1848
bois	U	4	1500	€/U	6000
dalle gazon-béton (revêtement)	m ²	250	20	€/m ²	5000
enrobé	m ²	151	40	€/m ²	6042
enrobé	m ²	52	27	€/m ²	1400
béton	ml	217	40	€/ml	8688
béton désactivé	ml	240	71,5	€/ml	17160
végétaux	ml	240	90	€/ml	21600
gouttière	ml	55	70,4	€/ml	3872
bac de rétention	m ³	16	495	€/m ²	7920
pierre	m ³	32,4	230	€/ml	7452
végétaux	m ²	100	5	€/m ²	500
béton désactivé	m ²	25	71,5	€/m ²	1788
béton	U	1	5000	€/U	5000
béton-métal	U	1	8800	€/U	8800
bois-métal	U	10	880	€/U	8800
végétal	U	45	500	€/U	22500
				Total	134 369

