



Extension et réhabilitation du lycée Paul Langevin, Martigues (13)

Commission d'évaluation: phase CONCEPTION

*Architectes mandataires***M+N ARCHITECTURES**

Gilles MARTIN & Régis NOCHUMSON

10, place des Augustines

13002 Marseille

*Architectes Associés***BAUA**

37 BD National

13001 Marseille

*Paysagiste***KANOPE**

Pierre GADOIN,

63, rue Grande Fusterie

84000 AVIGNON

*Bureau d'études pluridisciplinaires***BERIM**

Allées Charles Chaplin

BP5021 - 13691 MARTIGUES CEDEX

*Bureau d'études environnemental***AGI2D**

17 Place de la Paix

69200 VENISSIEUX

*Acousticien***ROUCH ACOUSTIQUE**

Nicolas ALBARIC

123 Place Jacques Mirouze

34000 MONTPELLIER

CETTE OPÉRATION RÉPOND À PLUSIEURS OBJECTIFS SUR LE SITE :

1: CRÉER UN NOUVEL ACCUEIL POUR LE LYCÉE

Création d'un bâtiment pouvant accueillir des fonctions d'accueil, de vie scolaire -foyer, salles d'activité- ainsi qu'une salle de conférence.

2: REDÉFINIR L'ENTRÉE DU SITE ET SON ACCÈS,

Création d'un parvis en lien avec le nouveau bâtiment, réorganisation et sécurisation des flux; distinctions piétons, bus véhicules légers, deux-roues-vélos..

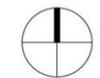
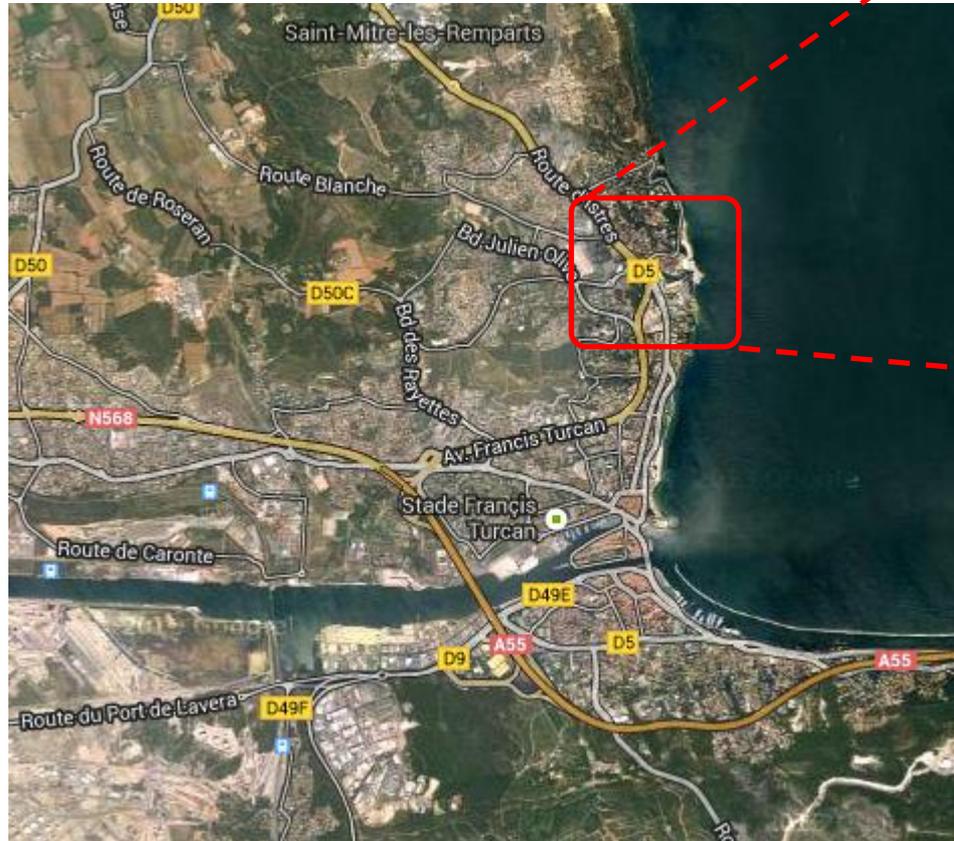
3: AMÉLIORER SIGNIFICATIVEMENT LA QUALITÉ DES ESPACES EXTÉRIEURS

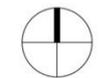
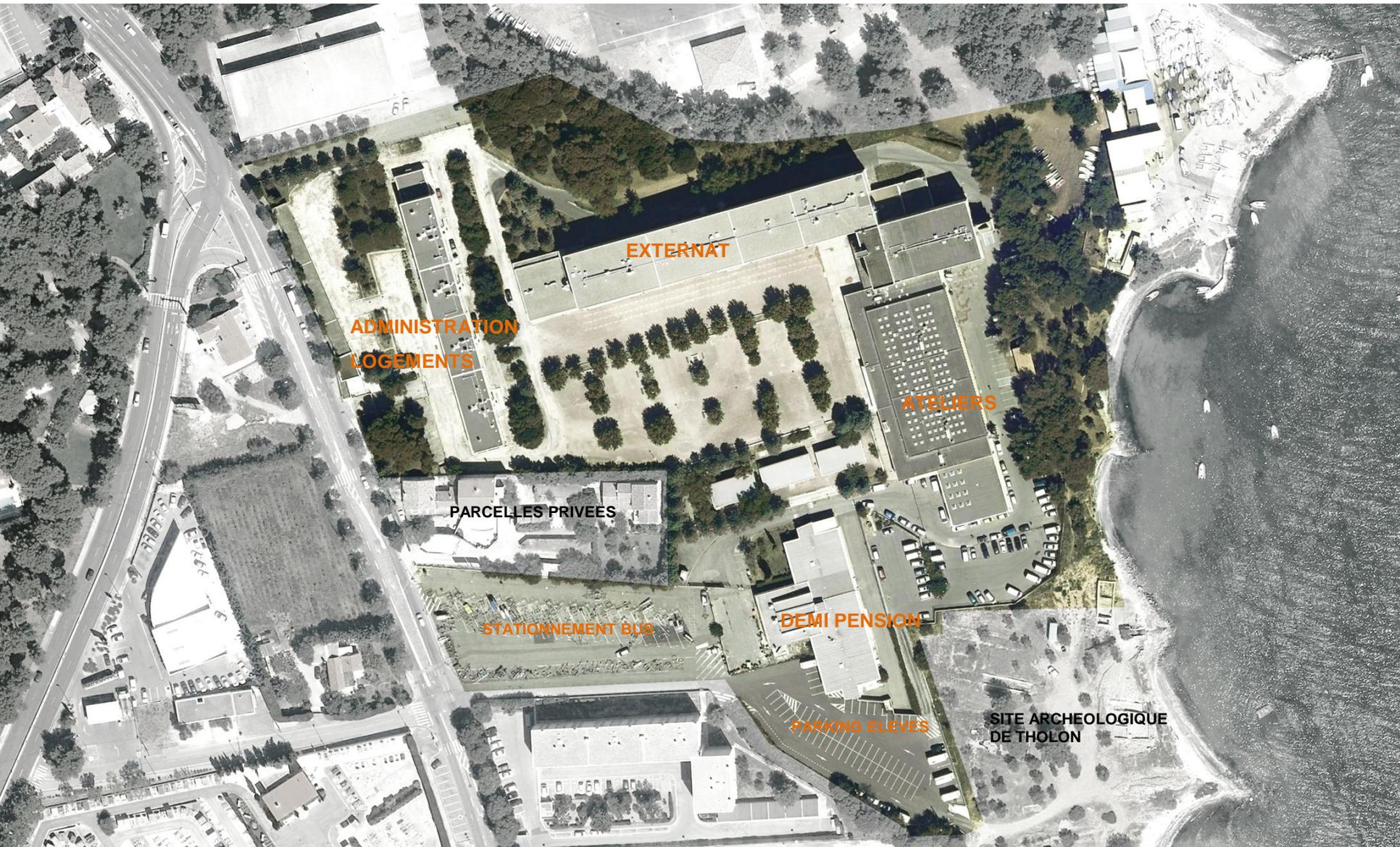
Qualification des espaces de cours, de liaison et d'entrée.

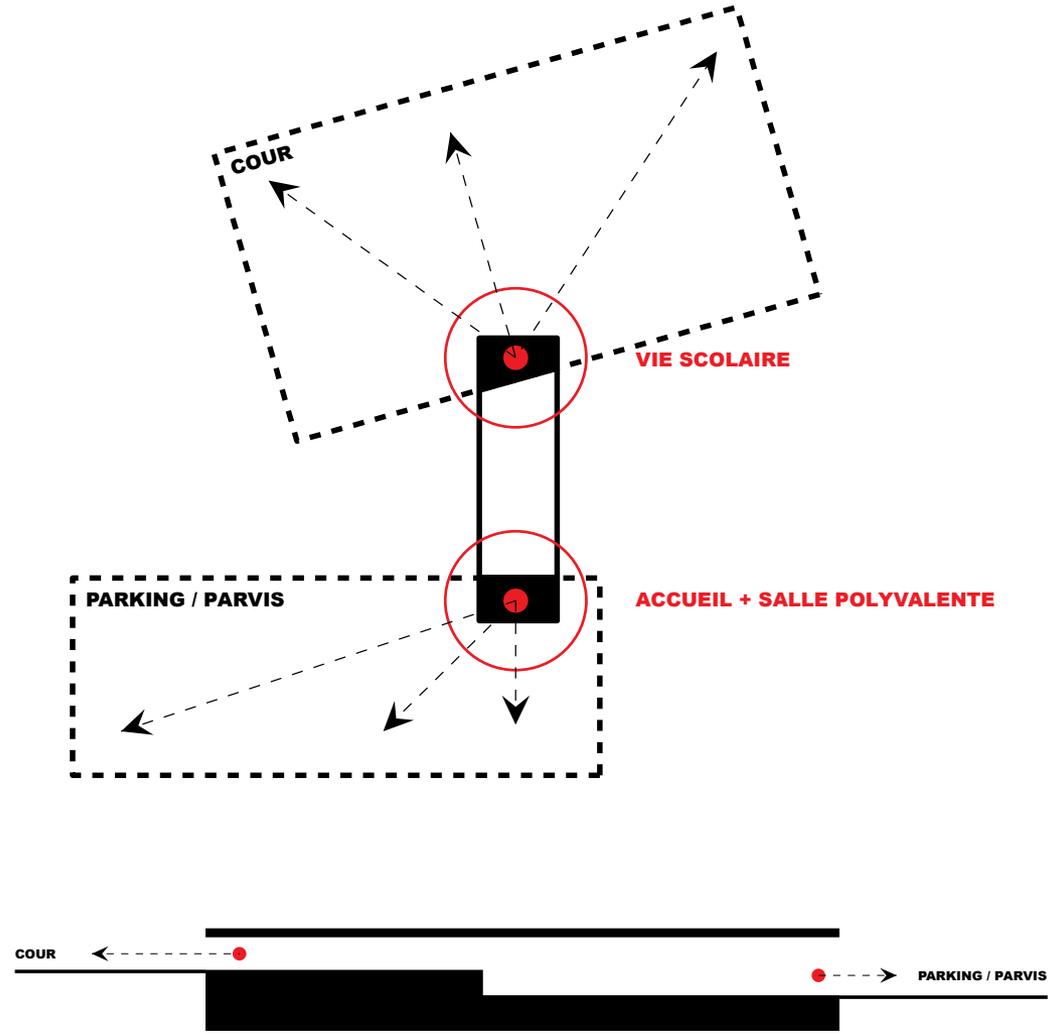
4: RÉHABILITATION PARTIELLE DE LA DEMI PENSION

Améliorer le confort d'utilisation et la salle de restauration.

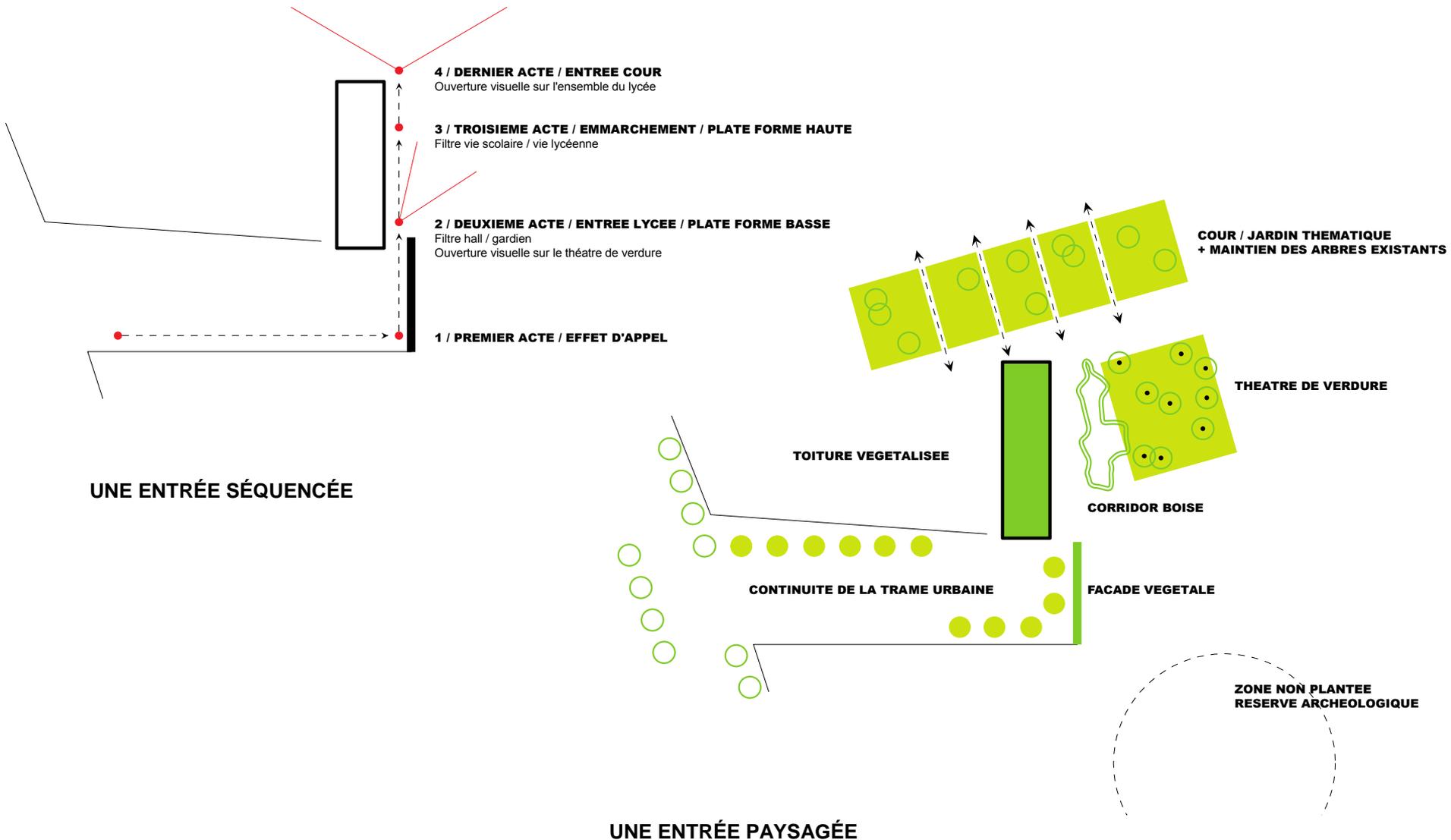






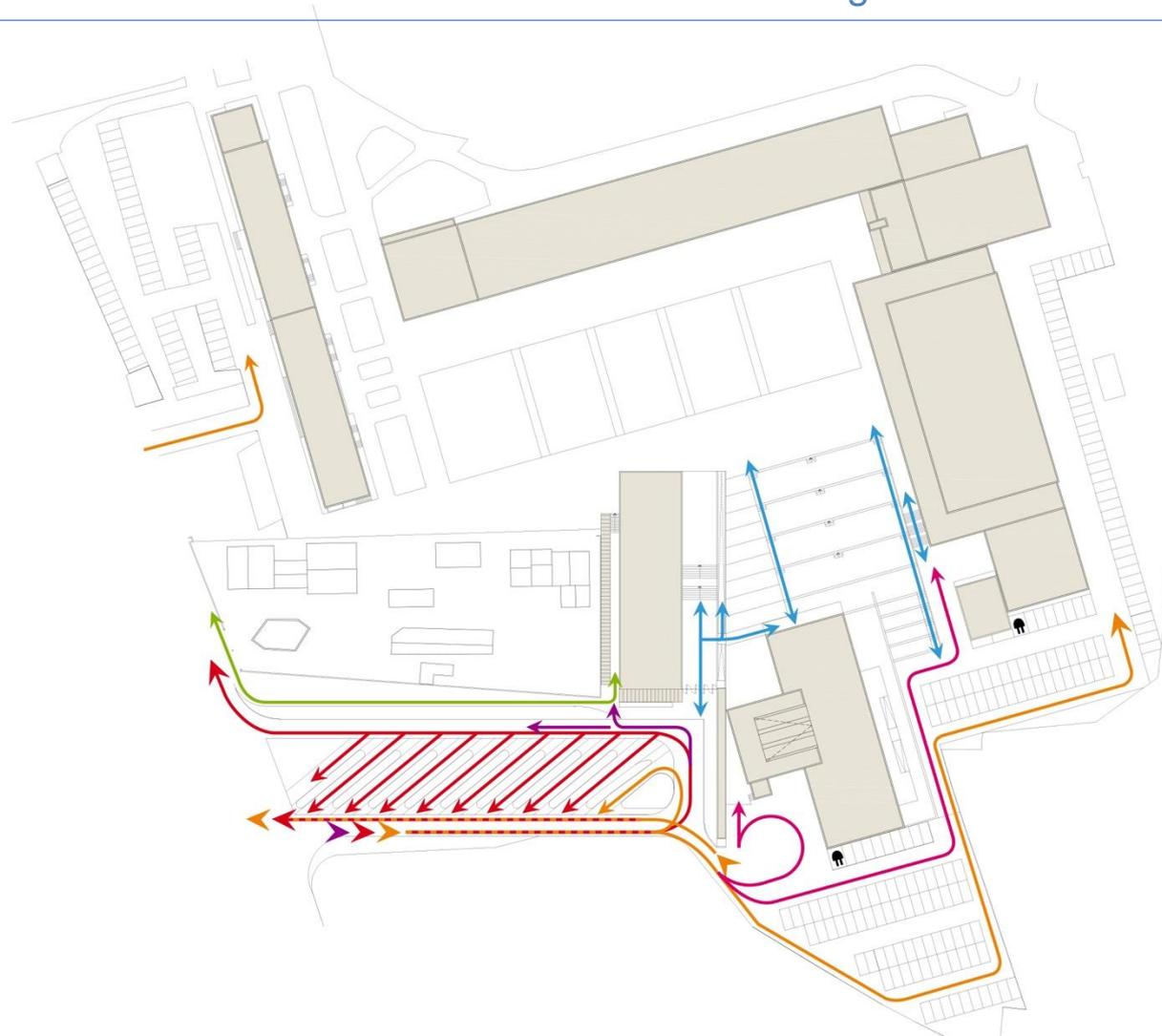


UN BATIMENT INTERFACE



UNE ENTRÉE SÉQUENCÉE

UNE ENTRÉE PAYSAGÉE

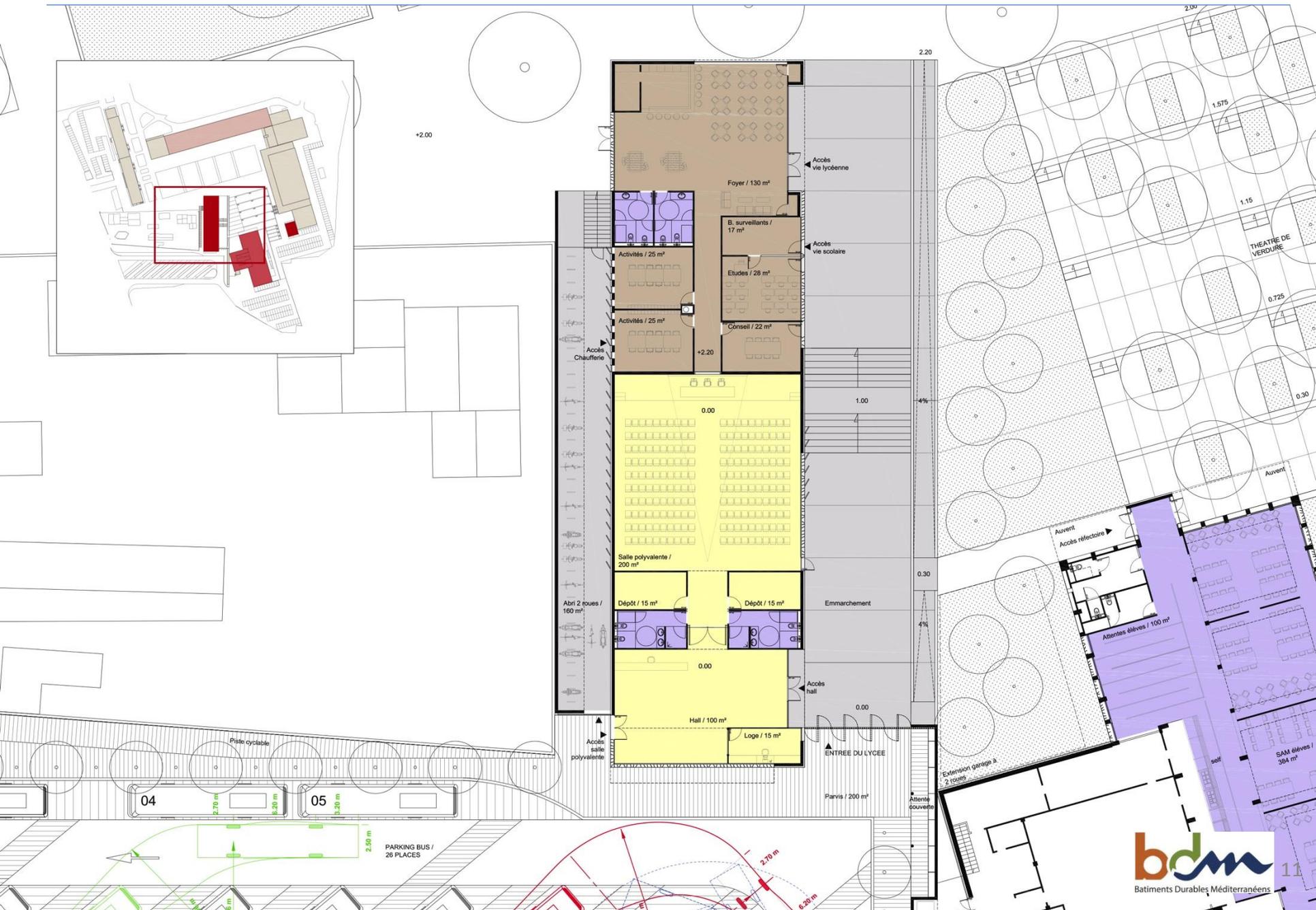


MODES DE MOBILITÉ	
	Piétons
	Modes doux / Vélos
	Scoters
	VL / Véhicules Légers
	Livraison cuisine / Atelier
	Bus / Transports en commun
	Dispositif de recharge véhicules électriques



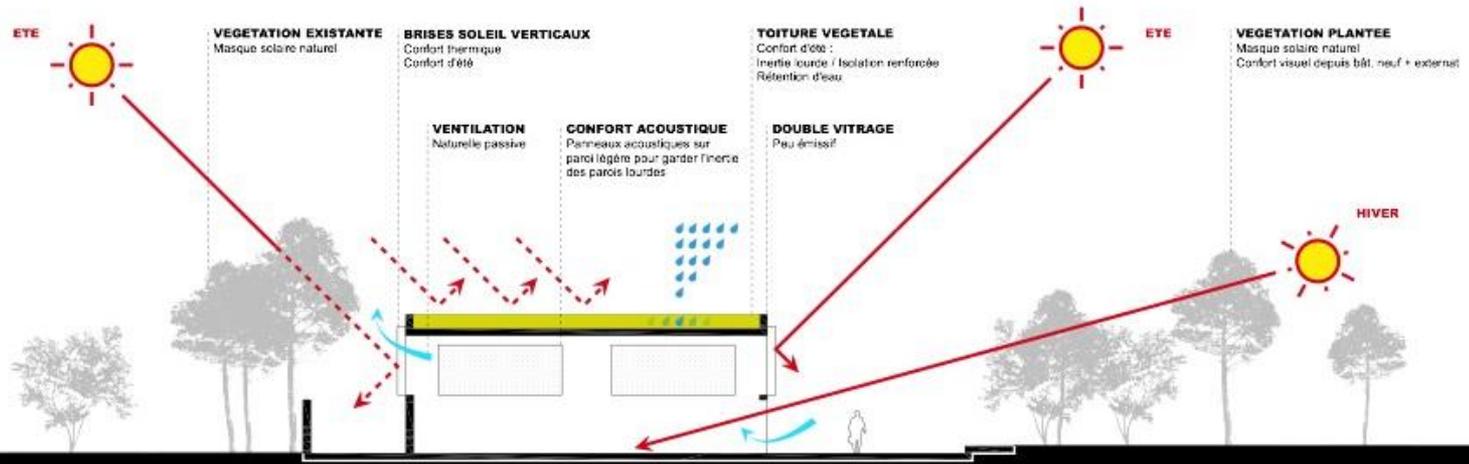


VUE DEPUIS LE PARKING / BÂTIMENT CRÉÉ, PARVIS & ENTRÉE RECOMPOSÉE



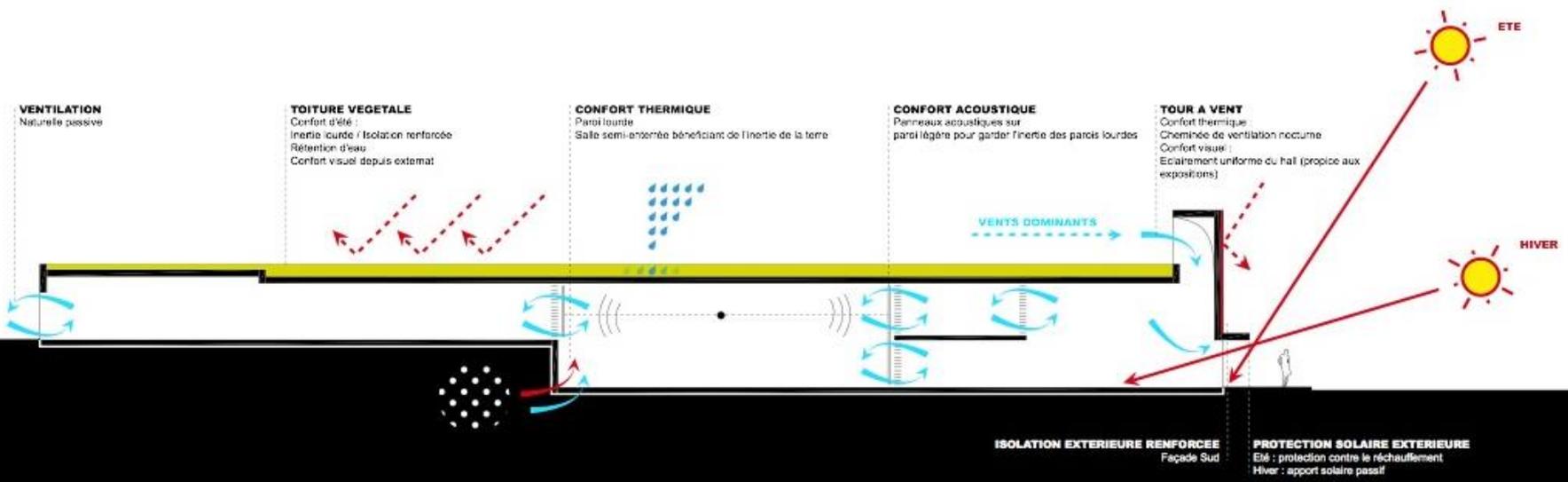
QUEST

EST



NORD

SUD

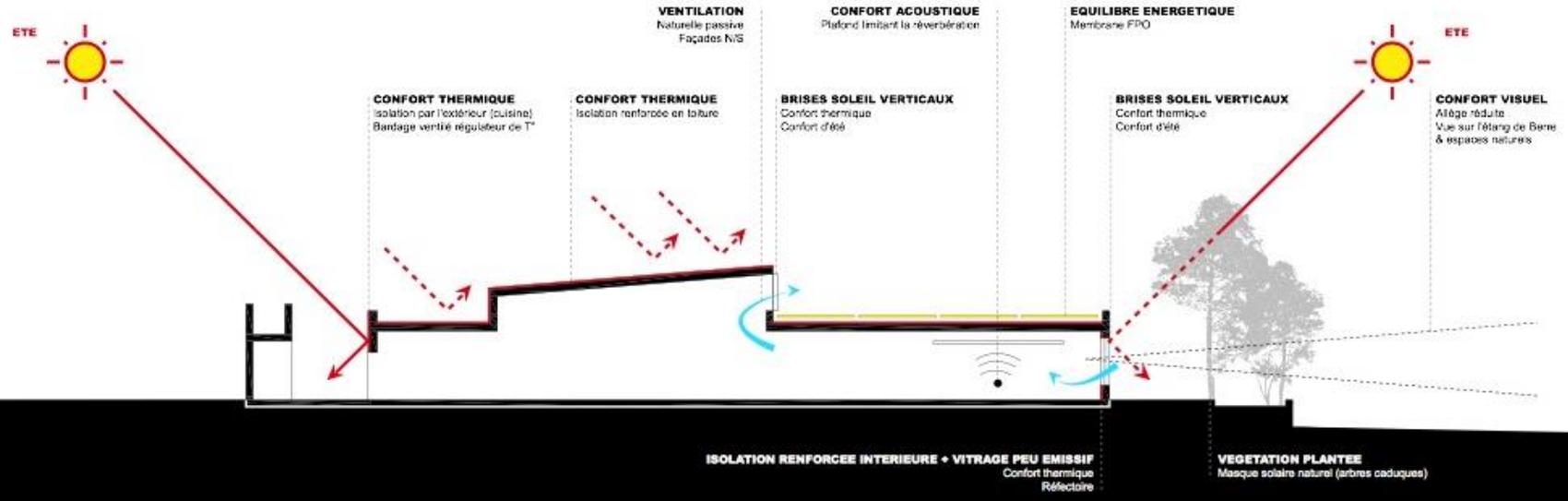






QUEST

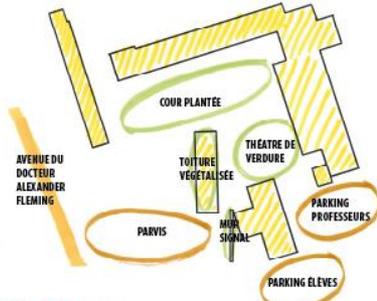
EST





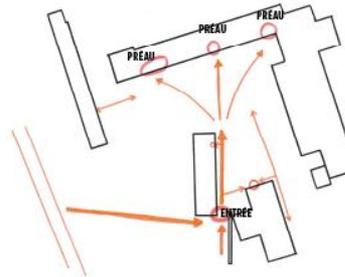
EXISTANT

VUE VERS L'ACCES ELEVES DEPUIS LE THEATRE



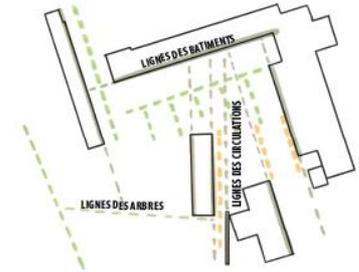
1/LES ESPACES

Le lycée Langevin est composé de différents bâtiments et espaces. Le projet d'extension et de restructuration génère la création d'un nouveau bâtiment et de nouveaux espaces (cour plantée, théâtre de verdure, toit végétalisé, mur signal, parkings des élèves, parkings des professeurs, parvis). Notre objectif est de relier ces différents espaces et bâtiments.



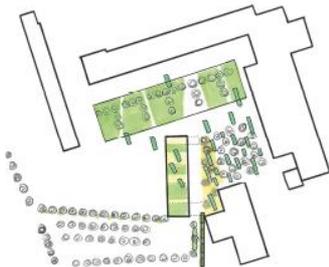
2/LES CIRCULATIONS

Ces liaisons passent essentiellement par des circulations. Le nouveau bâtiment sert de lien et de guide entre le parvis (l'extérieur) et la cour (l'intérieur). Le dessin de la cour et du théâtre de verdure devra favoriser les circulations entre les différents bâtiments.



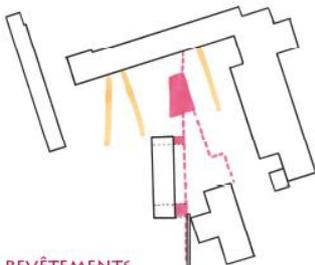
3/LES TRAMES

Le lycée Langevin est composé de nombreuses lignes directrices créées par les façades des bâtiments, les alignements d'arbres et les cheminements. Ces lignes créent deux trames, deux damiers composés de lignes parallèles et perpendiculaires.



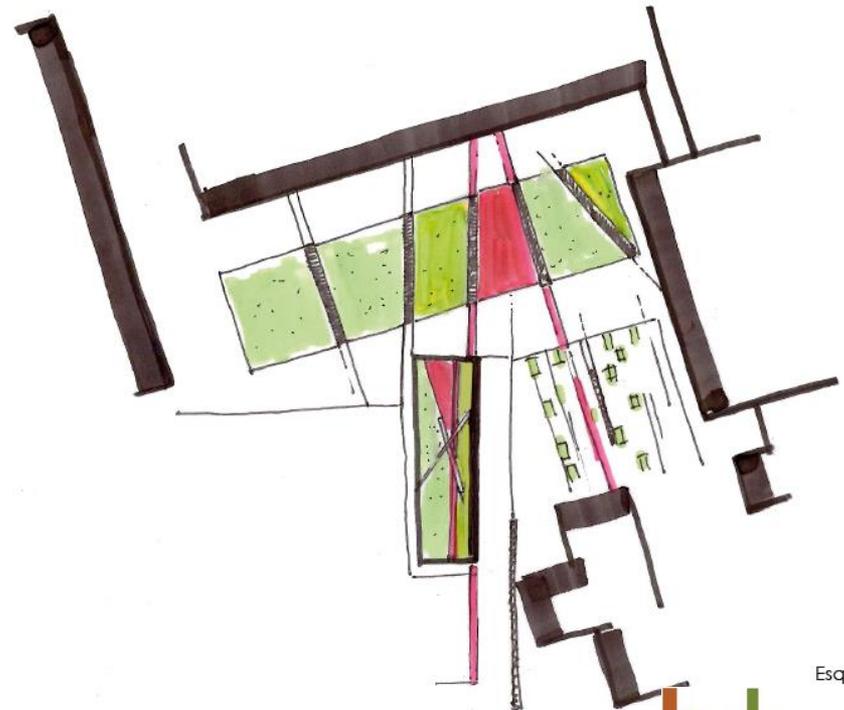
4/LES VÉGÉTAUX

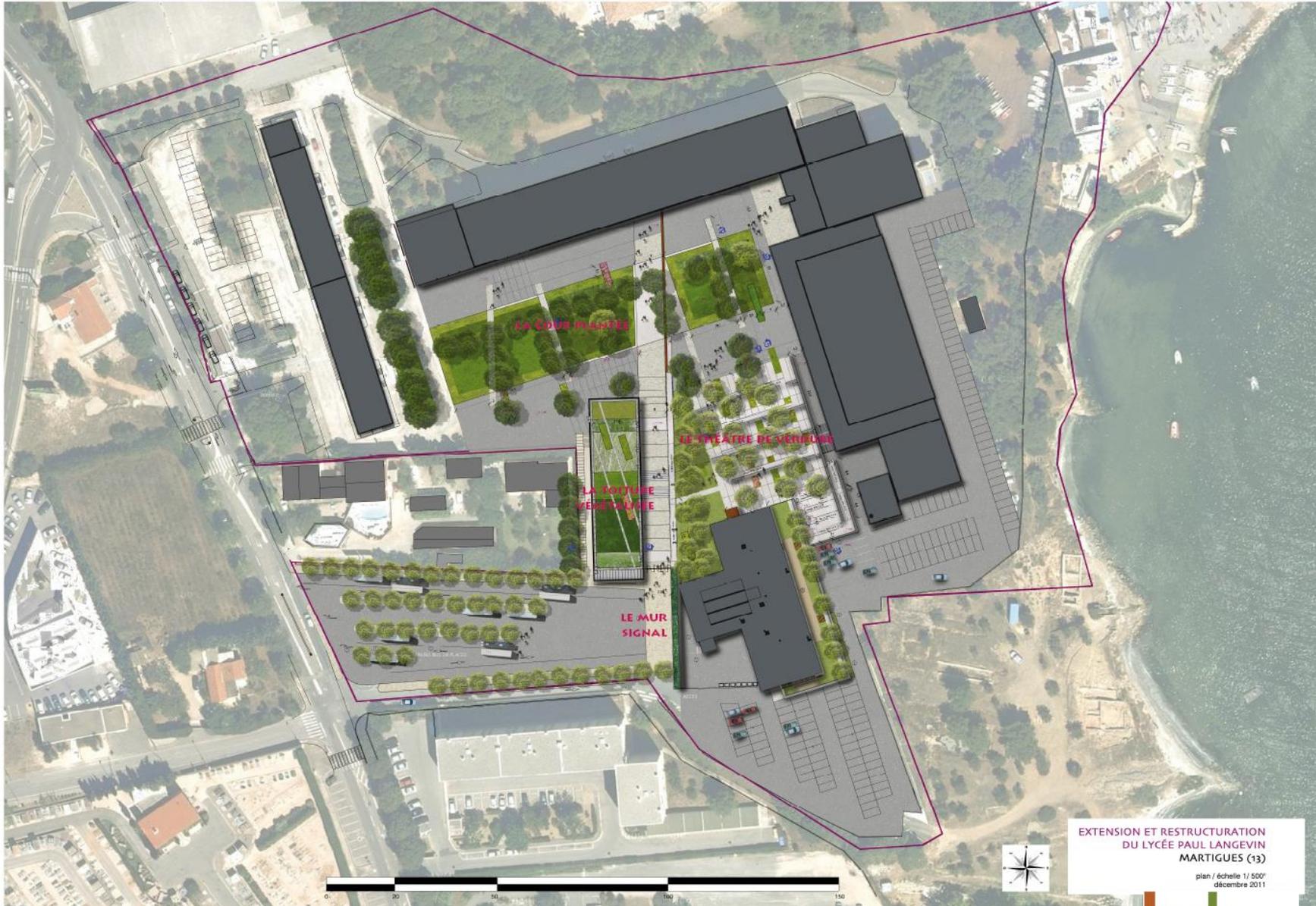
La végétation a un rôle très important pour relier les espaces. Un jeu de massifs, orientés dans la même direction, assure les liens entre les différents espaces. Ils ont un rôle d'«agrafes».



5/LES REVÊTEMENTS

Les jeux de revêtements viennent souligner les orientations choisies et s'harmonisent avec les masses végétales.





EXTENSION ET RESTRUCTURATION
DU LYCÉE PAUL LANGEVIN
MARTIGUES (13)
plan / échelle 1/ 500'
décembre 2011

La COUR PLANTÉE est le coeur du lycée:

- elle se situe entre les principaux bâtiments
- elle permet la desserte entre ces bâtiments et les différents espaces.

L'avant projet propose de planter cette cour afin de créer une masse végétale importante. Différents passages déterminent des cheminements et des usages entre les bâtiments. Ils sont doublés par des bancs qui invitent à s'asseoir et limitent l'accès aux massifs.

Un travail sur la **palette végétale** permet d'offrir une large gamme de végétaux avec des couleurs et floraisons variées tout au long de l'année qui s'organisent selon des camaïeux de couleurs:

- massif A: vert / gris
essentiellement des graminées.
- massif B: gris / rose / blanc
arbustes et vivaces
- massif C: blanc / bleu / violet / gris
arbustes et vivaces
- massif D: gris / jaune
arbustes et vivaces
- massif E: orange / rouge
arbustes et vivaces

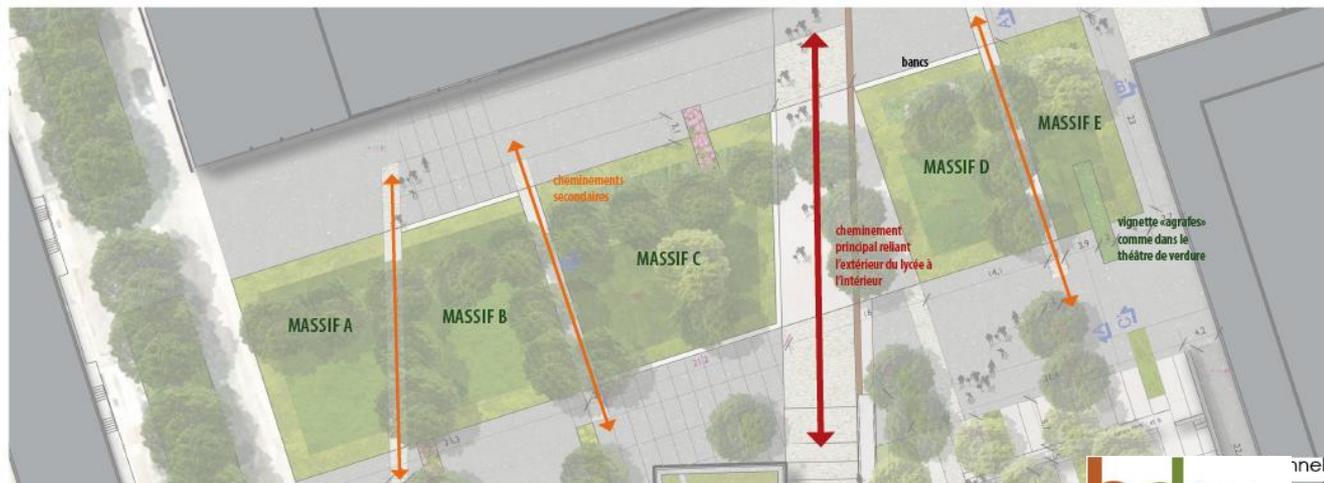
Nous proposons un travail sur les couleurs mais aussi les masses et les hauteurs des végétaux pour créer des massifs denses et originaux.

Les alignements de platanes seront complétés par l'implantation d'érables.

Ces massifs ont des **dénivelés** composés de talus aux pentes variables afin de créer des réservoirs de rétention des eaux pluviales.

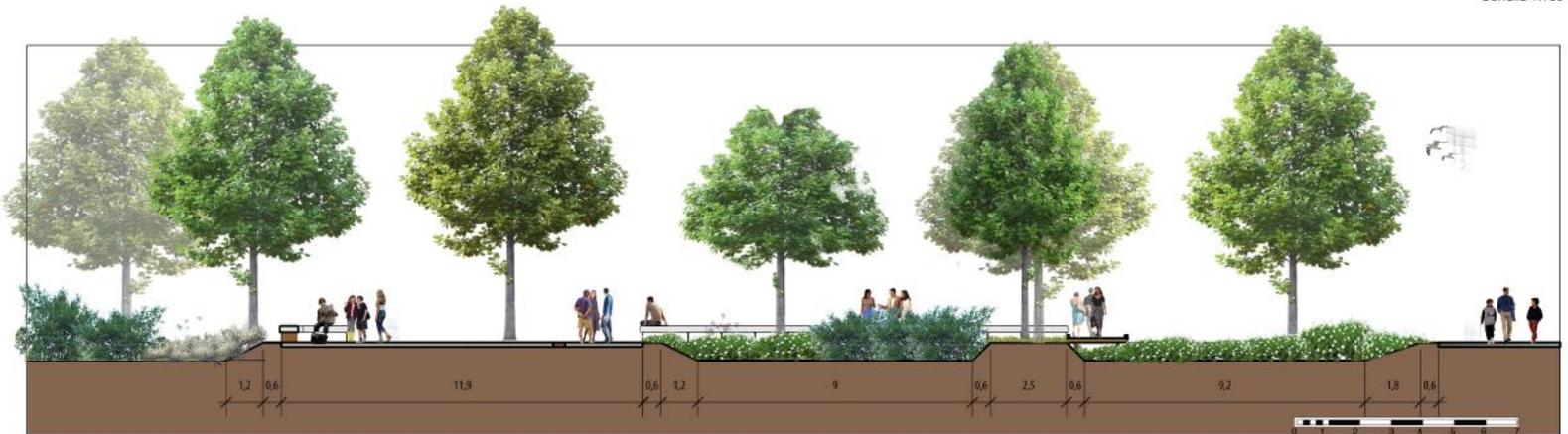


Plan masse
échelle 1:500°





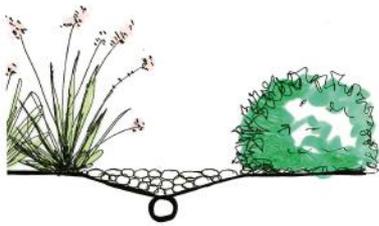
coupe A - A'
échelle 1:150°



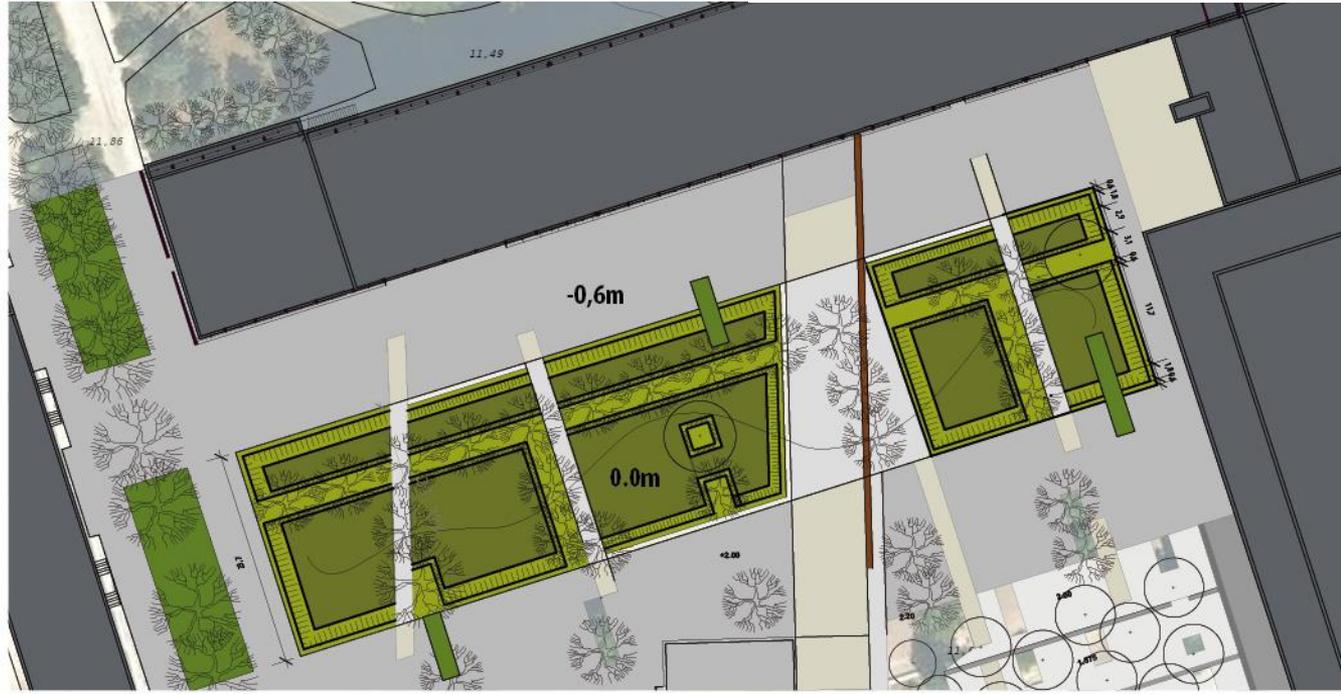
La cour, outre sa fonction esthétique, a aussi un intérêt concernant le **traitement des eaux pluviales** sur le lycée. Les zones de plantations sont décaissées de 60 cm afin de créer des réservoirs qui pourront stocker les eaux en cas de fortes pluies.

Différents talus (1 pour 1 / 1 pour 2 et 1 pour 3) délimitent ces réservoirs. Les talus ainsi que l'ensemble des réservoirs seront plantés. Un drain surmonté de graviers serpentera entre les végétaux.

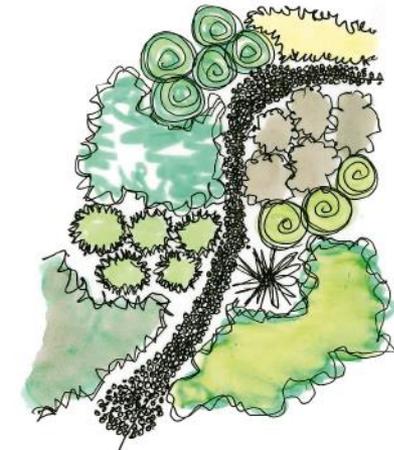
surface totale des réservoirs: environ 910 m²
 volume d'eau pouvant être stocké: environ 500/550 m³ (910 x 0,6)



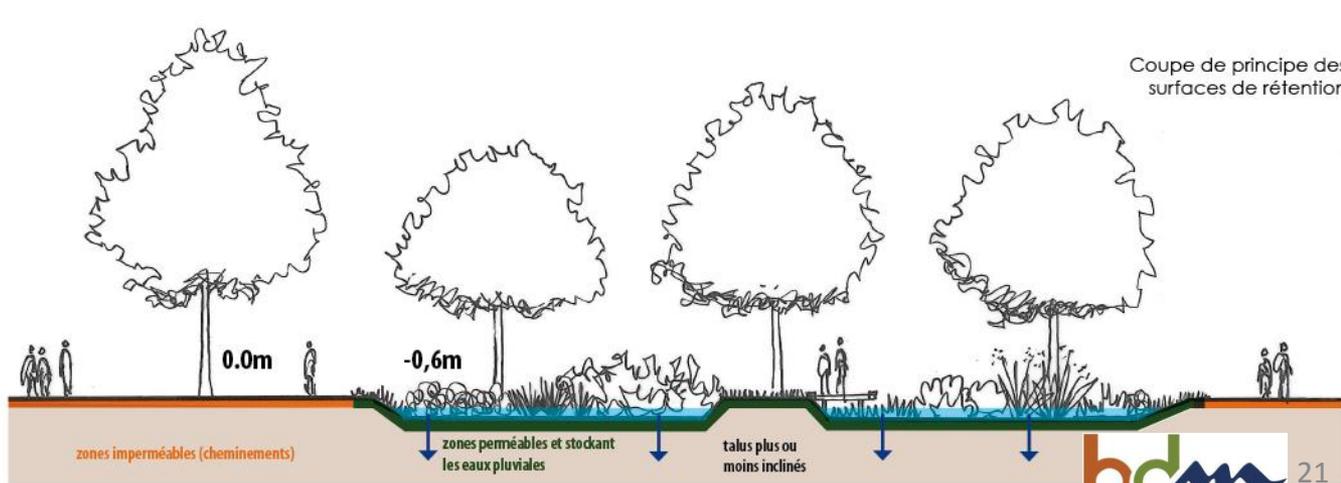
Coupe de principe du drain



Plan des niveaux
 échelle 1:500"



Plan de principe du drain



Coupe de principe des surfaces de rétention

zones imperméables (cheminements)

zones perméables et stockant les eaux pluviales

talus plus ou moins inclinés

La TOITURE du nouveau bâtiment sera plantée pour des raisons thermiques, acoustiques, écologiques mais aussi esthétiques. En effet, elle sera visible depuis les étages des autres bâtiments.

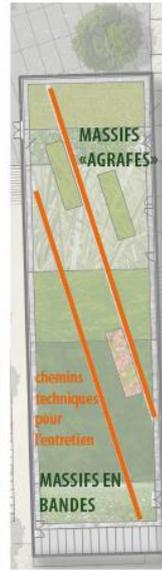
Son dessin sera en relation avec les lignes directrices du sol. Trois massifs reprennent la forme des vignettes du théâtre de verdure pour créer un lien visuel entre ces différents espaces.

Deux cheminements techniques et lignes de vie permettront un accès à l'ensemble du toit lors de son entretien.

- plantation vivaces
- substrat extensif (terre végétale)
- filtre géotextile
- membrane de drainage
- couche de décompression
- membrane étanche



Zoom Plan fonctionnel



Le THÉÂTRE DE VERDURE est un espace en continuité de la cour et qui tire parti de la pente naturelle du site. Il est organisé sous forme de gradins invitant à s'asseoir et à contempler la vue sur l'étang de Berre.

Une rampe handicapée permettra de rendre ce lieu accessible à tous et de créer des connections entre la cour, les parkings et la demi-pension.

Des zones plantées permettront d'apporter de la verdure dans ce contexte minéral. Leur forme sera reprise dans l'ensemble de l'aménagement du lycée pour créer un lien et un vocabulaire similaire. Ces «vignettes plantées» agissent comme des «agrafes» entre les différents espaces.

VIGNETTES: de la couleur



Ficoïde > *Delosperma cooperi* // h:0,1m // floraison édatante



Scabieuse > *Scabiosa columbaria* // h:0,6m // beau feuillage



Arbre de Judée > *Cercis siliquastrum* // h:6m // belle floraison dès mars



Marguerite naine > *Erigeron karwinskianus* // h:0,3m // tapis de fleurs



Verveine > *Verbena bonariensis* // h:1m // floraison légère et qui dure longtemps



Pin parasol > *Pinus pinea* // h:15m // port original

VIGNETTES: de la densité

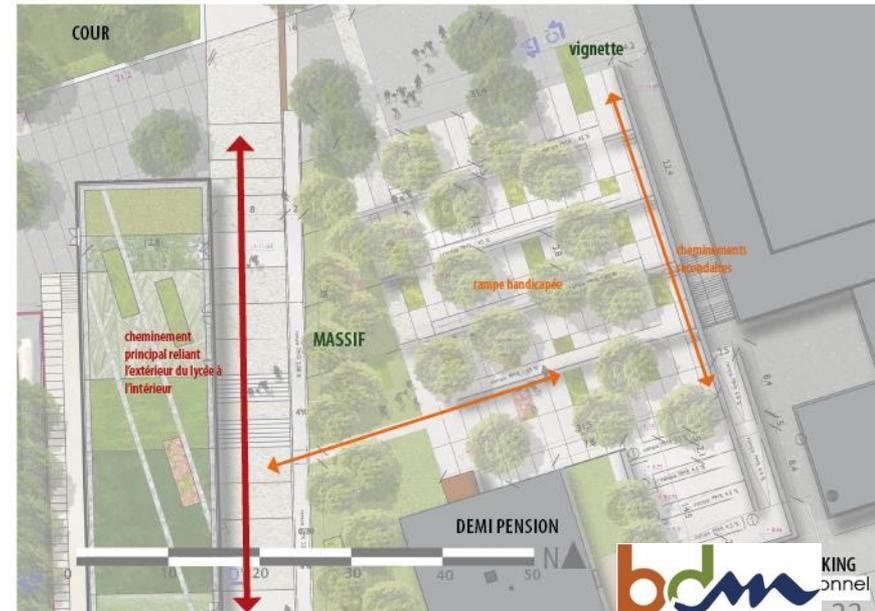


Bambou nain > *Bambusa nana* // h:0,5m // tapis d'un beau vert persistant



Buis > *Buxus sempervirens* // h:2m // beau vert uniforme

Palette végétale



LA COUR PLANTÉE - PALETTE VÉGÉTALE

MASSIF A
vert / gris



Miscanthus > *Miscanthus sinensis yaku jima* // h:1m // touffe dense au feuillage fin



Cheveux d'ange > *Stipa tenuifolia* // h:0,6m // feuillage très fin et délicat



Seigle de mer > *Leymus arenarius* // h:0,5m // feuillage bleu argenté



Eragrotis > *Eragrostis curvula* // h:1,5m // touffe dense aux nuances variées



Laiche glauque > *Carex flacca* // h:0,6m // feuillage vert et glauque



Dasyliiron > *Dasyliiron longissimum* // h:1,5m // feuillage qui forme une boule



Laiche humble > *Carex humilis* // h:0,3m // floraison originale



Fétuque valesiaca > *Festuca valesiaca* // h:0,3m // feuillage très fin



Lygeum > *Lygeum spartum* // h:0,8m // floraison argentée, dorée

MASSIF B
gris / rose / blanc



Gaura > *Gaura lindheimeri* // h:1m // viva ce ayant un aspect léger



Mauve du Cap > *Anisodonte malvastroides* // h:2m // belle floraison rose



Asphodèle > *Asphodelus microcarpus* // h:0,3-1m // floraison fine et originale



Gueule de loup > *Antirrhinum barleri* // h:1m // floraison originale



Armoise > *Arthémisia arborescens* // h:1,5m // feuillage argenté



Ballote > *Ballota acetabulosa* // h:2m // belle floraison rose



Sauges > *Salvia* // h:0,4-1m // floraison abondante et colorée



Sénécio > *Sénécio cineraria* // h:0,6m // feuillage gris duveteux



Sauge du désert > *Leucophyllum frutescens* // h:1,5m // belle floraison fuschia



Ficoïde > *Drosanthemum hispidum* // h:0,2m // tapis de fleurs fuschia



Buis > *Buxus sempervirens* // h:2m // beau vert uniforme

Lycée Paul Langevin / Martigues

MASSIF C
blanc / bleu / violet / gris



Céaiste > *Cerastium tomentosum* // h:0,1m // tapis de fleurs blanches



Perovskia > *Perovskia atriplicifolia* // h:1m // floraison vaporeuse



Céanothe > *Ceanothus 'cancha'* // h:2m // floraison violette et abondante



Romarin > *Rosmarinus officinalis* // h:0,4-2m // longue floraison parfumée



Lavandes > *Lavandula* // h:0,3-1,5m // floraison abondante bleu-violette



Calament > *Calamintha nepeta* // h:0,4m // floraison bleu clair



Bruyère > *Erica multiflora* // h:0,6m // longue floraison rose



Aloysia > *Aloysia virgata* // h:4m // floraison blanche parfumée



Arbuste aux confettis > *Coleonema album* // h:1,5m // petites fleurs blanches



Genêt > *Cytisus purpureus* // h:0,6m // floraison et port originale



Oranger du Mexique > *Choisya ternata* // h:1,5m // floraison hivernale



Germandrée > *Teucrium fruticans* // h:1,5m // feuillage gris duveteux



Chataire > *Nepeta x flosserilii* // h:0,6m // floraison en épis violet



Globulaire > *Globularia atypum* // h:0,5m // floraison hivernale originale



Thymus > *Thymus* // h:0,2-0,6m // floraison parfumée et aux couleurs variées



Panicaut > *Eryngium amethystinum* // h:0,5m // feuillage gris bleu

LA COUR PLANTÉE - PALETTE VÉGÉTALE
MASSIF D
gris / jaune



Anthyllide > *Anthyllis cytisoides* // h:0,6m // arbuste dense



Bulbine > *Bulbine frutescens* // h:0,5m // belle floraison presque toute l'année



Rince-bouteille > *Callistemon rigidus* // h:3m // floraison originale rouge



Coronille > *Coronilla glauca* // h:1m // floraison jaune et abondante

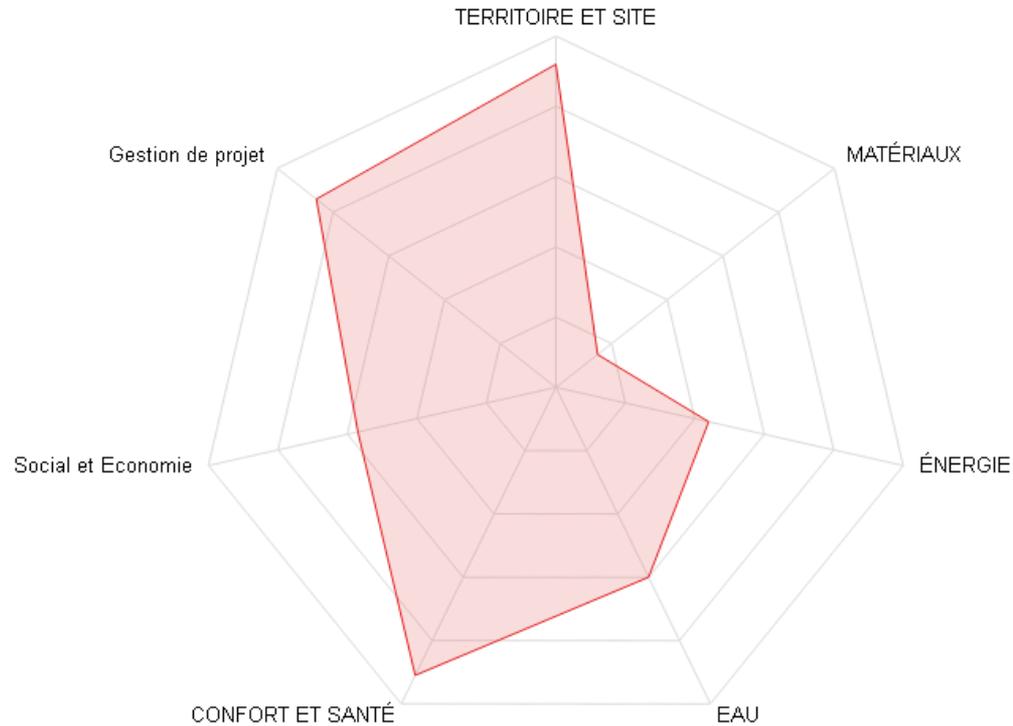


Santoline > *Santolina chamaecyparissus* // h:0,5m // feuillage gris aromatique



Pavot > *Eschscholzia californica* // h:0,2m

1 ka ne pe





Territoire et site

- Requalification totale du parvis
- Transformation d'une aire majoritairement minérale en un jardin qualitatif, pédagogique et méditerranéen



Energie

- Performance supérieure à la RT2012 sur le bâtiment neuf
- Production d'énergie renouvelable au niveau de la DP (PV + ECS solaire)
- Investissements prioritaires, pérennes et sur les lots les plus onéreux sur la DP (solutions architecturales recommandées dans le cadre de l'audit réalisé sur le site)



Eau

- Forte réduction de l'imperméabilisation du site
- Amélioration de la gestion des eaux de pluie (mise en œuvre d'une rétention)



Confort et santé

- Utilisation de la simulation thermique comme véritable outil de conception et non de contrôle (optimisation des protections solaires de la salle polyvalente...)
- Niveaux de confort obtenus conformes au niveau Or de BDM



Gestion de Projet

- Synergie forte avec les instances de la ville pour assurer une bonne cohérence entre le projet et les aménagements existants ou projetés de la ville



Matériaux

- Pas d'innovation particulière sur ce point car non demandé au programme



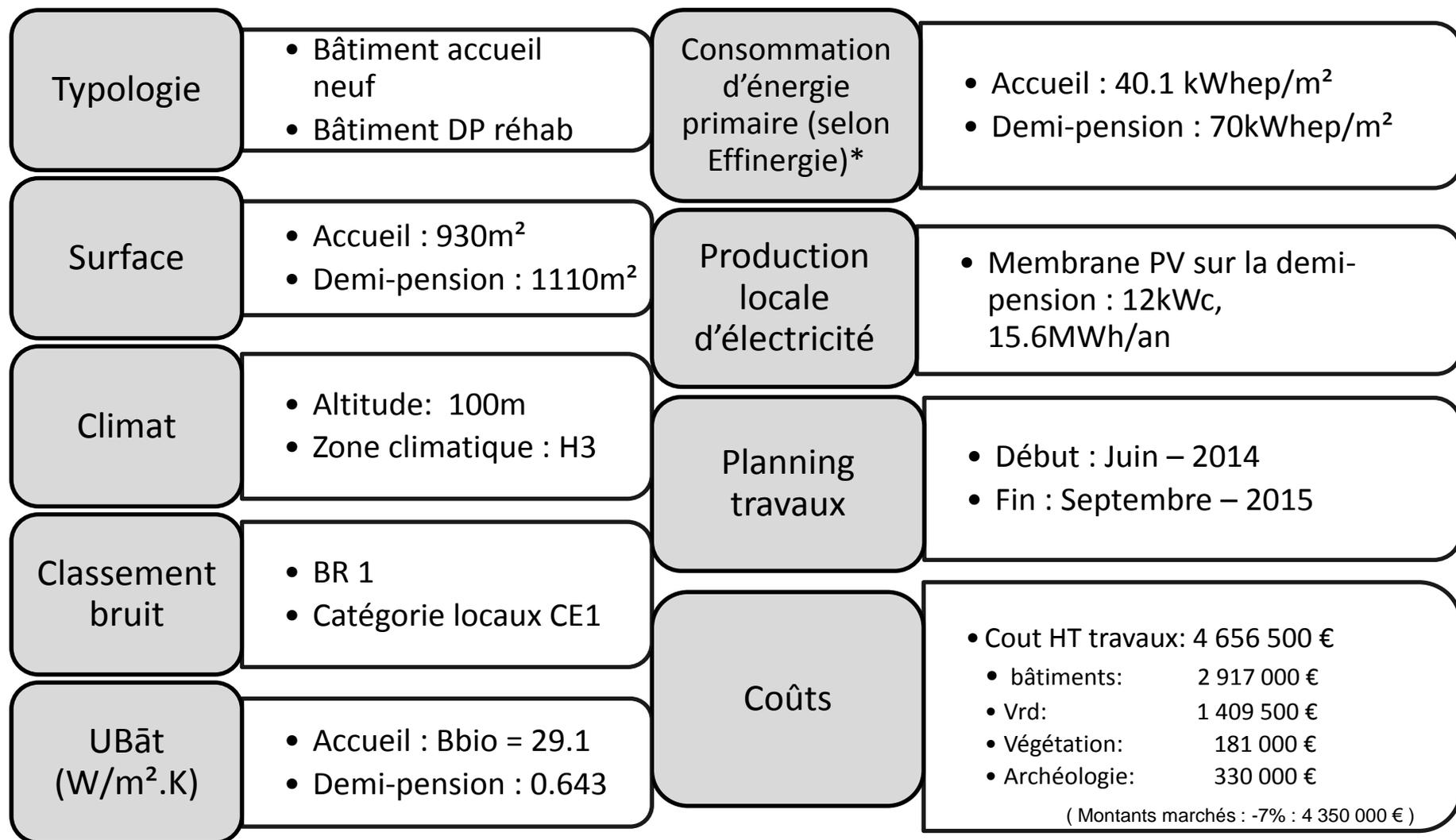
Energie

- Des optimisations resteront à faire sur la DP (chaufferie existante maintenue), sans toutefois avoir d'incidence sur les travaux prévus



Territoire et site

- Traitement paysager peu courant sur les opérations de ce type, que l'on souhaite considérer comme une innovation compte tenu de l'approche proposée (gestion des EP, augmentation significative de la qualité du site, volet pédagogique)



*Sans prise en compte de l'éventuelle production d'électricité

Gestion de projet

Social & Economie

Territoire &
Site

Matériaux

Energie

Eau

Confort &
Santé

Interaction forte avec la ville pour assurer une cohérence du projet avec l'aménagement du territoire

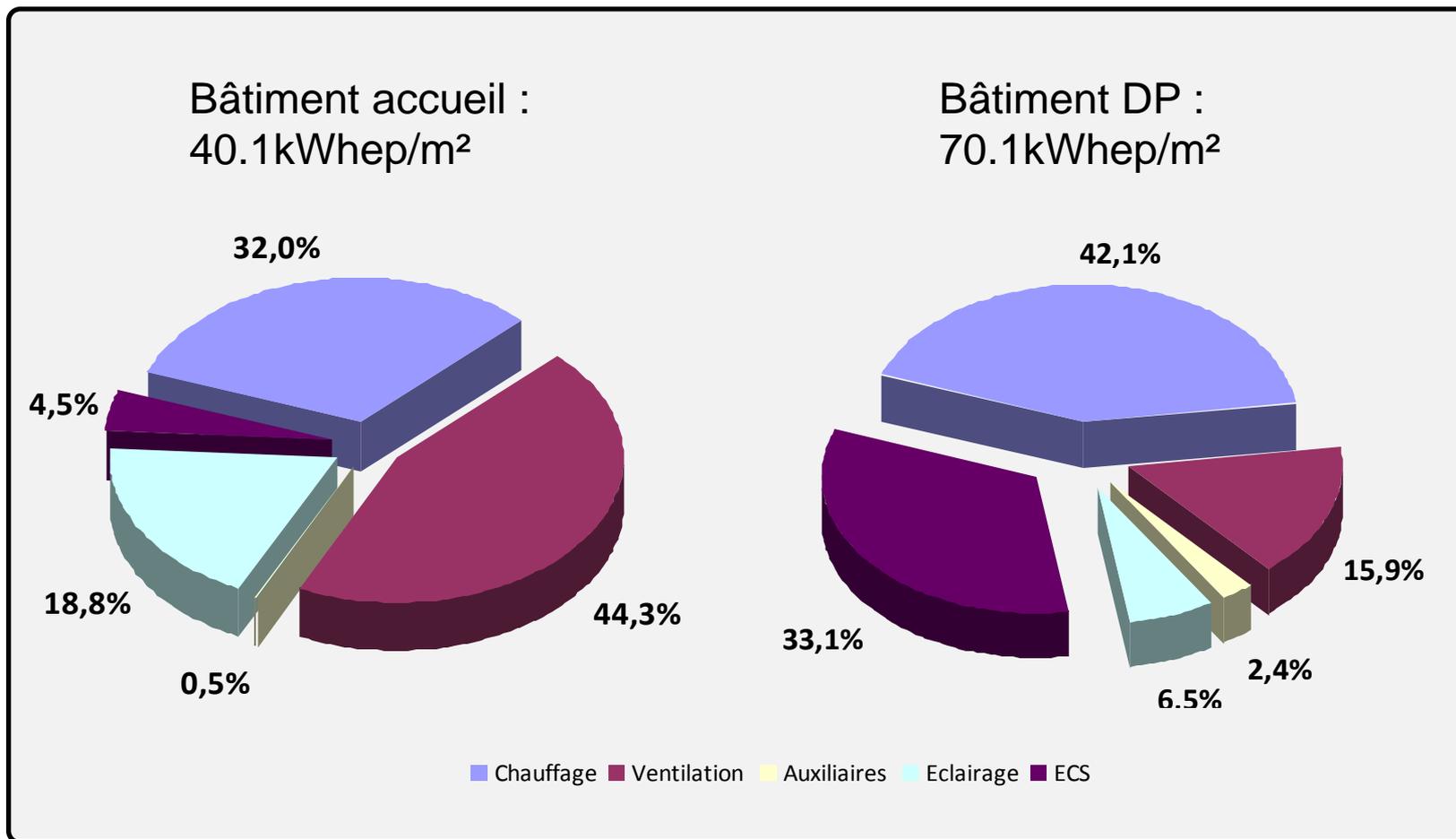
Parois	R (m ² .K/W)	U (W/m ² .K)	Composition*
Mur isolé par l'intérieur Bâtiment neuf	3.15	0.294	<ul style="list-style-type: none"> •Polystyrène TH32 10+100mm •Béton 16cm •Enduit
Toiture Bâtiment neuf	5.38	0.178	<ul style="list-style-type: none"> •Etanchéité végétalisée •2x7cm polyuréthane •Dalle béton 20cm
Plancher sur TP Bâtiment neuf	2	0.5	<ul style="list-style-type: none"> •Chappe béton 5cm •Isolation MPU 5cm •Béton plein 20cm

* La composition de la paroi est donnée de l'intérieur vers l'extérieur

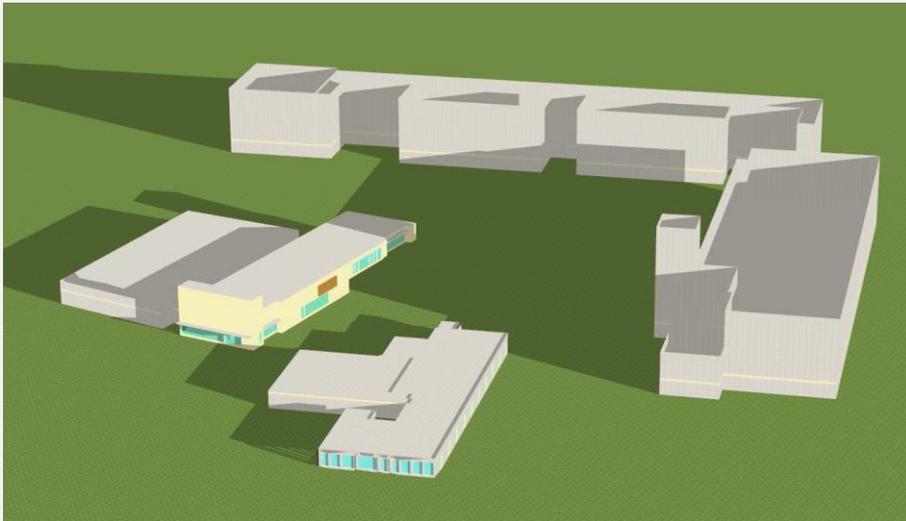
Parois	R (m ² .K/W)	U (W/m ² .K)	Composition*
Mur isolé par l'intérieur Bâtiment DP	3.15 + 1.50	0.22	<ul style="list-style-type: none"> •BA13 •PSE 6cm •Béton lourd •PSE 10cm •Enduit
Plancher bas sur VS Bâtiment DP	2.3	0.39	Dalle béton avec isolant 10cm
Toiture Bâtiment DP	3.84 + 2	0.16	<ul style="list-style-type: none"> •Faux-plafond •Béton 20cm •6cm de PUR existant •10cm d'isolant neuf •étanchéité

* La composition de la paroi est donnée de l'intérieur vers l'extérieur

Equipements (par bât)	Destination
<ul style="list-style-type: none"> • Chauffage existante du bâtiment DP non modifiée (sauf sous-compteurs) • Production thermique du bâtiment accueil par chaufferie gaz 2x30kW • Emission basse température généralisée : <ul style="list-style-type: none"> – Plancher chauffant sur le hall du bâtiment accueil – Radiateurs sur les autres locaux 	Chauffage
<ul style="list-style-type: none"> • Pas de refroidissement actif sur le projet 	Refroidissement
<ul style="list-style-type: none"> • Réfection de la ventilation de la demi-pension (nouveau caisson air neuf) • Ventilation double flux sur le bâtiment accueil • Consommation électrique des moteurs 0.52W/m³.h. 	Ventilation
<ul style="list-style-type: none"> • Principe de production d'ECS conservé (semi-instantanée depuis la chaufferie DP) • Production d'ECS solaire par 18m² de panneaux 	ECS et appoint éventuel
<p>Puissance installée:</p> <ul style="list-style-type: none"> – hall (grande hauteur) : 9.6W/m² – salle polyvalente (grande hauteur) : 15W/m² – Foyer : 6.4W/m² – Demi-pension : 6.8W/m² 	Eclairage
<ul style="list-style-type: none"> • Comptages électriques réglementaires sur chaque bâtiment • Comptages ECS, eau de ville et arrosage • Comptages thermiques sur le bâtiment neuf et la chaufferie DP existante 	Comptages
<ul style="list-style-type: none"> • PV : membrane photovoltaïque de 280m² sur la toiture de la DP (puissance 12kWc), production attendue 15.59Wh/an 	Production d'électricité



- Forte réduction de l'imperméabilisation de la parcelle allouée à l'opération (-13%)
- Stockage des EP en surface dans les bassins plantés
- Selon les services techniques de la ville, stockage complémentaire non nécessaire compte tenu de la gestion proposée (réduction de l'imperméabilisation, volume stocké en surface)
- Solutions hydro-économiques qui offrent un gain théorique de 50% par rapport aux consommations de référence



ZONES	Tmax [°C]	Taux d'inconfort >28°C	
		%	h
Activités	35.3	1.74	5
Foyer	33.1	2.78	22
Etudes	32.6	4.04	64
Bureau surv.	33.3	7.41	96
Salle Polyv.	31.3	3.27	20
Hall	33.3	2.36	39
Loge	32.5	4.1	59
Salle à manger	32.1	5.26	20

Acronymes	Définition
Cep	Coefficient de consommation d'énergie primaire
Ubât	Facteur de déperdition thermique totale d'un bâtiment
BR_	Classe d'exposition aux zones de bruits : BR1 – faible exposition, BR2 – attention particulière aux locaux de sommeil, BR3 - obligation d'un renforcement de l'isolement acoustique
Uw	Facteur de déperdition thermique totale d'une menuiserie
FS	Facteur solaire – quantité d'énergie transmise à travers un vitrage
CTA	Centrale de traitement d'air -
VMC Hygro « B »	Ventilation mécanique contrôlée simple flux (extraction seule) à gestion hygrométrique au niveau des bouches d'extraction et d'arrivée d'air frais.
XPS	Polystyrène extrudé.
...	...

MEMO D'ENTRETIEN DES TOITURES VEGETALISEES EXTENSIVES

L'entretien des toitures végétalisées se divise en trois temps :

- La phase chantier depuis l'installation du chantier jusqu'à sa réception.
- La phase initiale depuis la réception du chantier jusqu'à l'année n+1 ou n+2.
- La phase courante à partir de l'année n+3.

ENTRETIEN DES OUVRAGES D'ETANCHEITE (décrit dans les DTU de la série 43)

Se référer aux recommandations du fournisseur de la membrane d'étanchéité.

ENTRETIEN PENDANT LA PHASE CHANTIER

- Un arrosage abondant est obligatoire après la mise en place d'un système de végétalisation et en cas de sécheresse jusqu'à réception du chantier.
- En raison du délai qui sépare la mise en œuvre du système de végétalisation de la réception du chantier, il est recommandé que l'entreprise qui a réalisé la mise en œuvre prévoit dans son chiffrage l'entretien lors de la première année.

ENTRETIEN INITIAL DE LA VEGETATION

- Deux à trois passages par an où les opérations suivantes devront être effectuées :
 - Désherbage manuel (jeunes pousses d'arbres, adventices hautes) et enlèvement de déchets végétaux. Eviter tout désherbage chimique qui peuvent causer une détérioration des membranes de protection du système.
 - Arrosage d'avril à septembre pour assurer une bonne reprise des plantations (étape facultative dans le cas de l'installation d'un système de goutte à goutte sur la toiture).
 - Repeupler soit par rebouchage de fragments soit par plantation de micro mottes ou de godets.
 - Une fertilisation courant avril pour favoriser la pousse des végétaux et accélérer la fermeture du sol.
 - Contrôle des dispositifs d'évacuation des eaux.

ENTRETIEN COURANT DE LA VEGETATION

- Un passage par an suffit, période d'intervention : avril avec :
 - Contrôle des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales.
 - Désherbage manuel (jeunes pousses d'arbres adventices hautes) et enlèvement de déchets végétaux. Eviter tout désherbage chimique.
 - Fertilisation au printemps pour améliorer la floraison
 - Arrosage (Facultatif)

Tableau de synthèse

Type d'entretien	Initial	Courant
Enlèvement des déchets sur les surfaces végétalisées	OUI	OUI
Nettoyage des dispositifs d'évacuation pluviale	OUI	OUI
Enlèvement de la végétation dans les bandes pourtours	OUI	OUI
Désherbage manuel et évacuation des végétaux indésirables	OUI	OUI
Tailles des arbustes et plantes vivaces lors d'un passage à l'automne	OUI	OUI
Fertilisation : tous les 1 à 2 ans. Engrais à libération lente (5g d'azote/m2)	NON	OUI
Semis complémentaire de semence et ou fragments de Sedum (si nécessaire)	OUI	NON
Remplacement des végétaux en godet ou container en cas de non reprise	OUI	NON
Nombre de passages annuels nécessaires	4	1

Remarque : En cas de période sèche, si le goutte à goutte n'est plus suffisant un arrosage automatisé temporaire devra être mis en place (environ 1 fois par semaine durant 1 à 2h, le complexe devant être trempé). Un point de livraison d'eau devra donc être disponible sur la toiture pendant et après travaux.

