

Etude pour la construction d'un Centre médico-social à Cavillon

Janvier 2011

Préambule

Un cas d'école de conception durable et méditerranéenne

Nos travaux de fin de formation s'appuient sur un cas concret de concours. Il s'agit de la construction d'un Centre Médico-social sur la commune de Cavaillon. Nous avons volontairement écarté un ensemble de contraintes programmatiques afin d'apporter nos propres réflexions et de les intégrer dans un projet cohérent avec une démarche de **qualité environnemental**. Démarche que nous avons voulu **réellement globale** : depuis l'insertion dans le site jusqu'aux enjeux sociaux et sociétaux. De plus, cette approche s'est voulue **adaptée aux contraintes et atouts locaux, en particulier les spécificités climatiques** puisque ces dernières ont fait l'objet d'une attention toute particulière au cours de cette année de formation continue à l'Ecole d'Architecture de Marseille.

Nous avons pour objectif de **faire de cette opération un cas d'école** d'un bâtiment à la fois durable et méditerranéen, en allant aussi loin que possible dans les différents volets de la qualité environnementale, dans la limite de ce que l'on peut attendre d'un rendu en phase esquisse.

Un travail d'équipe

Nous avons tenu à **aborder la qualité environnementale du bâtiment de manière transversale, tout au long de notre processus de conception**. Puisque transversale, elle a été **l'affaire de chacun nous**. N'étant plus l'affaire d'un seul, elle supposait un **véritable travail d'équipe**. D'ailleurs, ce n'est qu'ainsi que les qualités architecturales, hygrothermiques, acoustiques environnementales... peuvent être satisfaites, toutes à la fois, sans que l'une d'entre elles soit laissée pour compte.

C'est donc en équipe que nous avons fonctionné, recherchant la **complémentarité** de nos compétences et de nos savoir-faire, constatant une fois de plus (et nous en étions convaincus d'avance) que **notre projet s'est enrichi de nos échanges**. Chacun a eu son domaine d'expertise : Suat Simay (architecte) sur le parti architectural, Frédéric Michel (gérant du bureau d'études Concept Bio) sur les aspects énergétiques et José Coelho (chargé de projets dans l'association Bâtiments Durables Méditerranéens) sur l'approche globale et transversale de la qualité environnementale. Néanmoins, ces domaines n'étaient pas la chasse gardée de chacun. Au contraire, nos travaux étaient régulièrement soumis à l'avis et aux commentaires des autres et chacun était à l'écoute puisque nous partagions **un objectif commun** : atteindre le meilleur résultat possible sur l'ensemble des domaines et pas sur un seul en particulier.

Table des matières

Préambule	3
1. Introduction.....	6
2. Données contextuelles.....	6
2.1. Le site.....	6
2.2. Données géo-climatiques	8
2.3. Le quartier du Docteur Ayme	10
2.4. Vers une réorganisation du foncier, pour un urbanisme durable.....	12
3. La construction du Centre Médico-social – programme de l’opération.....	12
3.1. Les objectifs principaux du programme.....	12
3.2. L’organisation fonctionnelle	13
4. Notre réponse au programme.....	14
4.1. Notre méthodologie : la Démarche Bâtiments Durables Méditerranéens.....	14
4.2. Notre cheminement intellectuel vers le projet final	16
4.3. Description globale du projet retenu.....	28
01. Territoire et site.....	28
02. Matériaux.....	36
03. Energie.....	38
04. Eau.....	43
05. Confort et santé à l’intérieur	44
06. Social et Economie.....	46
5. Conclusion	50
6. Annexe – Evaluation du projet selon la Démarche Bâtiments Durables Méditerranéens v2	51

1. Introduction

Dans ce document, nous commencerons par présenter les données contextuelles nécessaires pour appréhender nos travaux : le site, les données géo-climatiques, le quartier dans lequel s'implante le Centre médico-social et nous concluons cette partie par des propositions de réorganisation du foncier pour placer la présente étude dans un cadre plus global de restructuration du quartier.

Nous poursuivrons avec la présentation du programme.

Enfin, nous développerons notre réponse au programme en décrivant au préalable notre progression intellectuelle vers ce projet final.

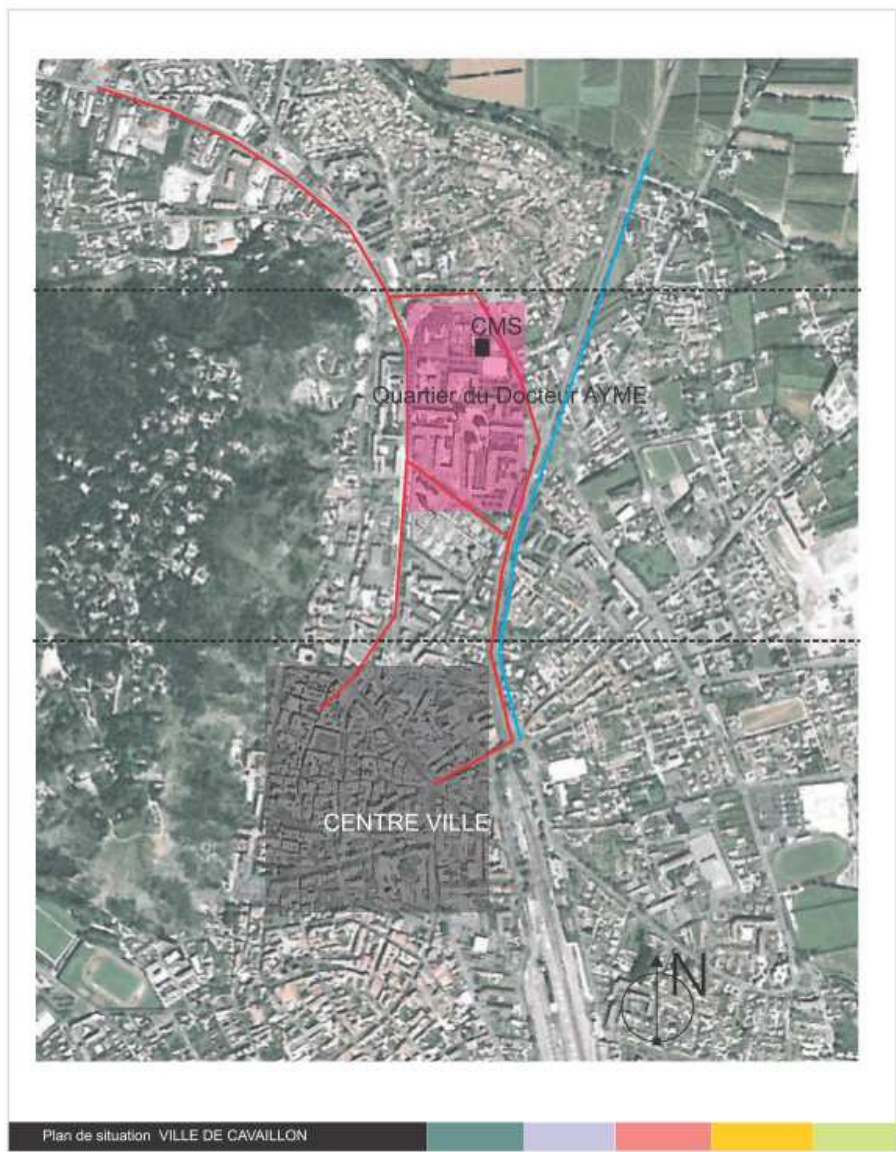
2. Données contextuelles

2.1. Le site

La ville de Cavaillon s'est développée sur la rive droite de la Durance aux pieds des collines Saint Jacques et de part et d'autres de la voie ferrée.

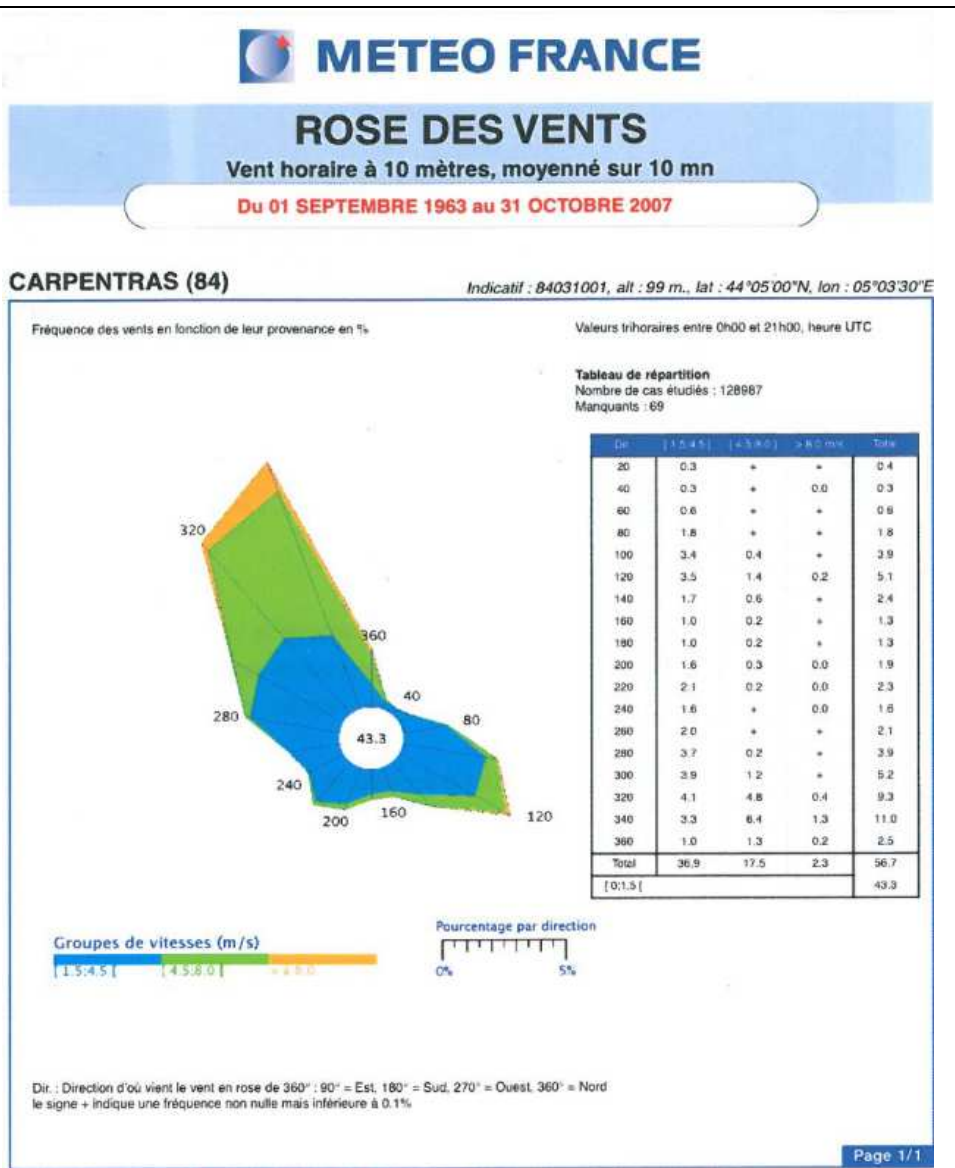
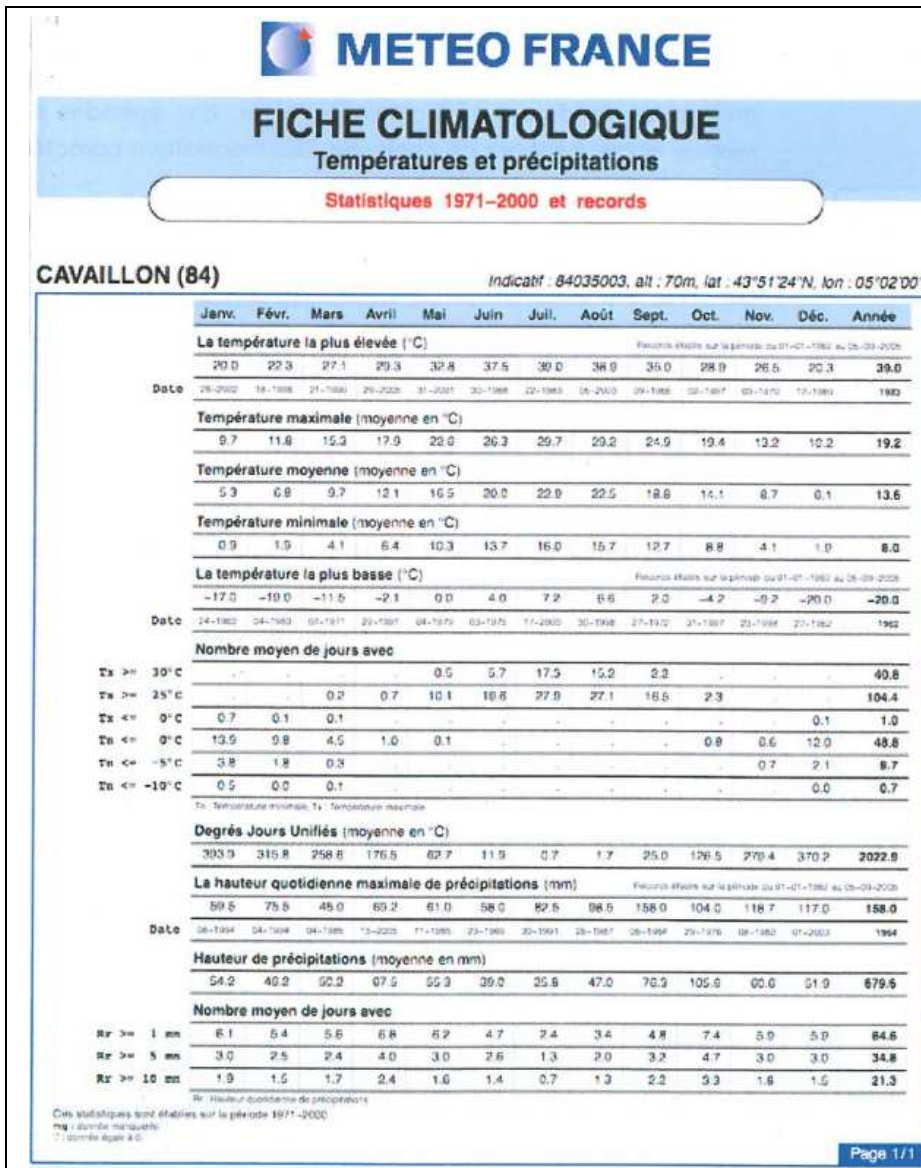
Au sud de l'agglomération la vieille ville et ses extensions périphériques du XIX siècle constituent l'actuel centre ville. Au nord, un développement plus récent met en avant une occupation de l'espace à grande échelle, où se côtoient tours, barres d'habitat, bâtiment épais et des espaces publics sertis dans un réseau de voiries générant des limites et ruptures urbaines fortes.

Traversé par les voies rapides et la ligne SNCF, le site urbanisé du nord de Cavaillon se distingue par ses différences prononcées en termes de typologies de bâti et de densités urbaines.



2.2. Données géo-climatiques

Les données géo-climatiques du site sont rapportées ci-contre.



2.3. Le quartier du Docteur Ayme

Vaste composant du développement de la ville vers le nord il s'inscrit fortement dans ce territoire par sa typologie d'habitat dense constituée de barres et de tours d'habitation qui regroupe 2 300 habitants.

La partie sud est principalement constituée de bâtiments d'habitation et d'aires de stationnement bordées par des alignements d'arbres. Le nord du site est constitué d'un ensemble d'unités foncières occupées par des petits équipements publics et des aires commerciales et d'un ensemble de parcelles aux formes complexes, difficiles à exploiter car disposées contre la voie rapide.

Ce quartier fait l'objet d'un projet de requalification établi par la commune et soumis à l'ANRU¹. En voici les grandes lignes :

- désenclavement du quartier cerné par les voies de communication et intégration à la ville ;
- dé-densification proposant des démolitions de bâtiments ;
- restructuration des îlots commerçants au nord du site ;
- clarification des espaces publics et privés et gestion des délaissés de terrain ;
- une trame d'espaces publics favorisant le couvert végétal ;
- réaménagement et sécurisation des voiries ceinturant le quartier.

¹ Courant 2004 le projet est soumis à l'Agence National pour la Rénovation Urbaine au titre d'une demande de dérogation – le site n'est pas classé ZUS (zone urbaine sensible). Devant les longueurs administratives entre les différentes collectivités territoriales, le projet est réduit dans son financement et la commune, sur la base d'un projet proposé en 2008, fait une demande auprès du Ministère de la Ville afin de se voir accorder un financement exceptionnel pour la réalisation du renouvellement urbain du quartier AYME.



2.4. Vers une réorganisation du foncier, pour un urbanisme durable

Une réflexion sur la **réorganisation des entités foncières de ce secteur** avec les différents acteurs privées et publics peut constituer une base saine et cohérente pour l'évolution du secteur nord.

Elle peut contribuer à :

- **améliorer le statut des équipements par une implantation judicieuse par rapport aux bâtis existants ;**
- **réorganiser les flux des piétons et des véhicules et assurer les continuités est ouest inexistantes aujourd'hui ;**
- **réorganiser les espaces libres et non constructibles en espaces verts publics ;**
- **mutualiser des espaces extérieurs dédiés aux stationnements.**

3. La construction du Centre Médico-social – programme de l'opération

Sur le secteur nord du quartier du Docteur AYME, le Conseil Général de Vaucluse a décidé de reconstruire le Centre Médico-Social. Il dispose d'un terrain situé à l'est du centre existant qui jouxte la voie rapide vers le centre ville. Le projet s'intègre dans les études de requalification du quartier AYME.

3.1. Les objectifs principaux du programme

Le programme de bâtiment de type tertiaire est inscrit dans le cadre d'une qualité environnementale. Les principaux objectifs sont organisés selon trois catégories : la stratégie environnementale liée au site, la stratégie environnementale liée au projet et la stratégie environnementale liée à l'exploitation du projet.

La stratégie environnementale liée au site

- Intégration du projet dans son environnement et prise en compte des projets communaux sur la requalification du quartier AYME.
- Nécessité de gérer les nuisances de chantier, l'opération s'effectuant en site occupé.

La stratégie environnementale liée au projet

- Prendre en compte les problématiques liées au confort hygrothermique et visuel dans les locaux de travail et aux choix des matériaux et dispositifs liée aux spécificités et à la pratique d'un Centre Médico-social.

La stratégie environnementale liée à l'exploitation du projet

- Nécessité pour les gestionnaires de maîtriser les conditions d'exploitation et de maintenance du site et du bâtiment.

3.2. L'organisation fonctionnelle

La principale entité fonctionnelle est la partie publique du Centre Médico-social qui doit se trouver pour l'usage de préférence au niveau RDC. Elle regroupe le service de protection maternelle et infantile et le service de l'aide social à l'enfance. Ces entités se composent de salles d'accueil et d'attente, ainsi que de bureaux médicaux et de consultations.

Une entité annexe se trouvant au niveau 1 intègre le centre médico-scolaire .

Au niveau 1 et au niveau 2 est regroupé le centre de gestion départemental du Centre Médico-social.

Le tableau ci-dessous synthétise les surfaces théoriques du programme, ainsi que le coût d'objectif.

Entités fonctionnelles		SU (m ²)	€HT	€/m ² SU
Centre médico-social espace public		650		
Centre médico-social espaces tertiaires		1080		
Centre médico-scolaire		220		
Circulation		300		
Locaux techniques		25		
TOTAL		2275		
Coût d'objectif			3 200 000,00	1 407

4. Notre réponse au programme

4.1. Notre méthodologie : la Démarche Bâtiments Durables Méditerranéens

Notre approche presque intuitive, développée grâce aux cours qui nous ont été dispensés, a eu besoin de se structurer. A cet effet, la **Démarche Bâtiments Durables Méditerranéens (BDM)²** est vite apparue comme une **méthodologie qui tombait sous le sens**. En effet, celle-ci constitue un cadre qui permet d'aborder les différents aspects de la qualité environnementale de manière structurée et en prenant en compte les spécificités méditerranéennes.

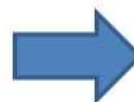
De plus, il est à noter que la Démarche BDM est en train d'évoluer vers **une deuxième version (v2) plus aboutie et plus globale encore** avec notamment les enjeux sociaux et sociétaux qui y seront abordés de manière plus approfondie. La présence, au sein de notre équipe, de José Coelho, chargé de projets chez BDM, nous a donné l'opportunité d'accéder à la version préliminaire de cette nouvelle Démarche BDM que nous avons exploitée pour concevoir notre projet (l'évaluation du projet au regard de la Démarche BDM v2 est rapportée en annexe). Nous avons ainsi bénéficié d'un **outil d'aide à la décision** qui nous a permis d'aborder la qualité environnementale du bâtiment de manière très globale. Par ailleurs, **notre étude a eu également un intérêt pour BDM puisqu'elle a permis de tester et d'affiner la Démarche BDM v2.**

² Pour en savoir plus sur la Démarche BDM, voir le site internet <http://www.polebdm.eu/>.



Version 1

- Le projet dans son territoire
- Les matériaux et le chantier
- Economies et sobriétés d'usage
- Confort et santé à l'intérieur
- Réussir son projet de BDM



Évolution des thèmes BDM

Version 2

- Territoire et site
- Matériaux
- Energie
- Eau
- Confort et Santé
- Social et économie
- Gestion de projet

4.2. Notre cheminement intellectuel vers le projet final

Réorganisation du foncier

- Evoqué dans le paragraphe 2.4 (page 12), une réflexion sur la réorganisation des terrains constitués ou délaissés permet une implantation et des relations cohérentes avec les composants urbains existants.
- Les études d'urbanisme faites sur le site mettent en évidence les traversés du site, les dé-densifications la revalorisation des terrains occupés, la mutualisation des aires plantées et des aires de stationnement.
- L'image du plan de masse proposé suit l'orientation préconisée par les études locales d'urbanisme.

Les différents plans de masse et implantations envisagés par rapport aux enjeux du site en voie de requalification

Seule une réflexion globale, à l'échelle du quartier, comme celle qui vient d'être évoquée, permettrait un développement durable de sa population.

C'est avec cette même volonté d'aller au fond des choses que nous avons été amenés à **avoir un regard critique sur le programme de l'opération lui-même**. Tout en respectant les fonctionnalités attendues, il s'est agi d'optimiser la cohérence avec le reste du quartier, tant au niveau environnemental qu'au niveau social par exemple.

Ceci a donné lieu à un processus itératif sous la forme de **plusieurs propositions d'implantations et de formes du bâtiment**. De même, nous nous sommes permis des libertés sur certaines exigences du programme comme le nombre de places de parking, faisant le constat que les parkings des logements environnants étaient loin d'être tous occupés pendant la journée et que ceux-ci gagneraient à être mutualisés, au lieu de surdimensionner les surfaces dédiées au stationnement.

C'est cette progression de notre réflexion que nous allons maintenant décrire.

L'implantation du projet est déterminée par la forme volumétrique proposée.

Une **première réponse** consistait à établir la **zone publique à RDC dans un bâtiment R+0 disposé en cloître contre un bâtiment R+2 intégrant un parking et deux niveaux de bureau**.

Les critiques soulevées ensemble :

- **fort impact en plan du bâti ;**
- **optimisation complexe des dispositifs techniques ;**
- **développé de façades important ;**
- **traitement de l'ensoleillement des façades est et ouest.**



Une **autre réponse** consistait à **densifier les entités fonctionnelles et à les répartir dans deux bâtiments parallèles R+1 avec une partie centrale plantée.**

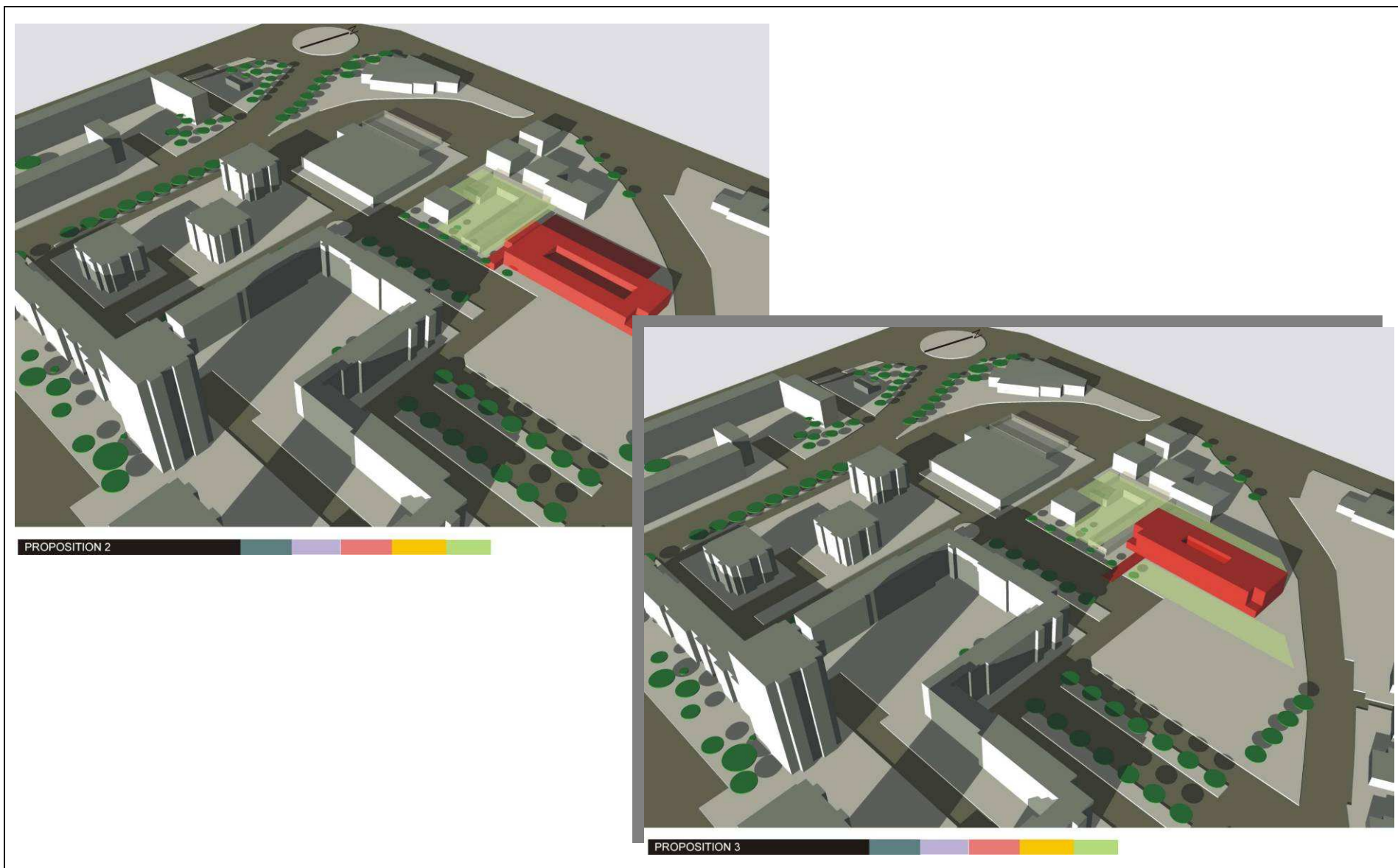
Là aussi l'impact du bâtiment est un point faible :

- **les circulations centrales se trouvent rallongées ;**
- **l'entité publique à RDC n'est pas optimisée ;**
- **le développé de façades est important ;**
- **la gestion des dispositifs techniques est complexifiée par le linéaire important des surfaces à traiter.**

Enfin la **troisième réponse** propose une **densification par la hauteur**. Le bâtiment se développe sur **une longueur raisonnable sur trois niveaux**.

La double barre se transforme en barre épaisse comprenant un **patio central longiligne**. Les dispositifs techniques sont regroupés verticalement et s'organisent de manière cohérente avec les espaces à servir.

L'impact est moins important, l'implantation du bâtiment permet la mise en place de **bande de circulation** et de **coulée verte dans les espaces libres par rapport aux autres bâtiments avoisinants** et de ne pas générer de masque solaire.



Le parti architectural

Le choix de la **double barre orienté nord sud** et son patio central nous est apparu comme une solution adaptée au fonctionnement du centre social qui intègre une partie non publique importante se présentant sous une typologie de bureaux (voir plans sur les 7 pages suivantes).

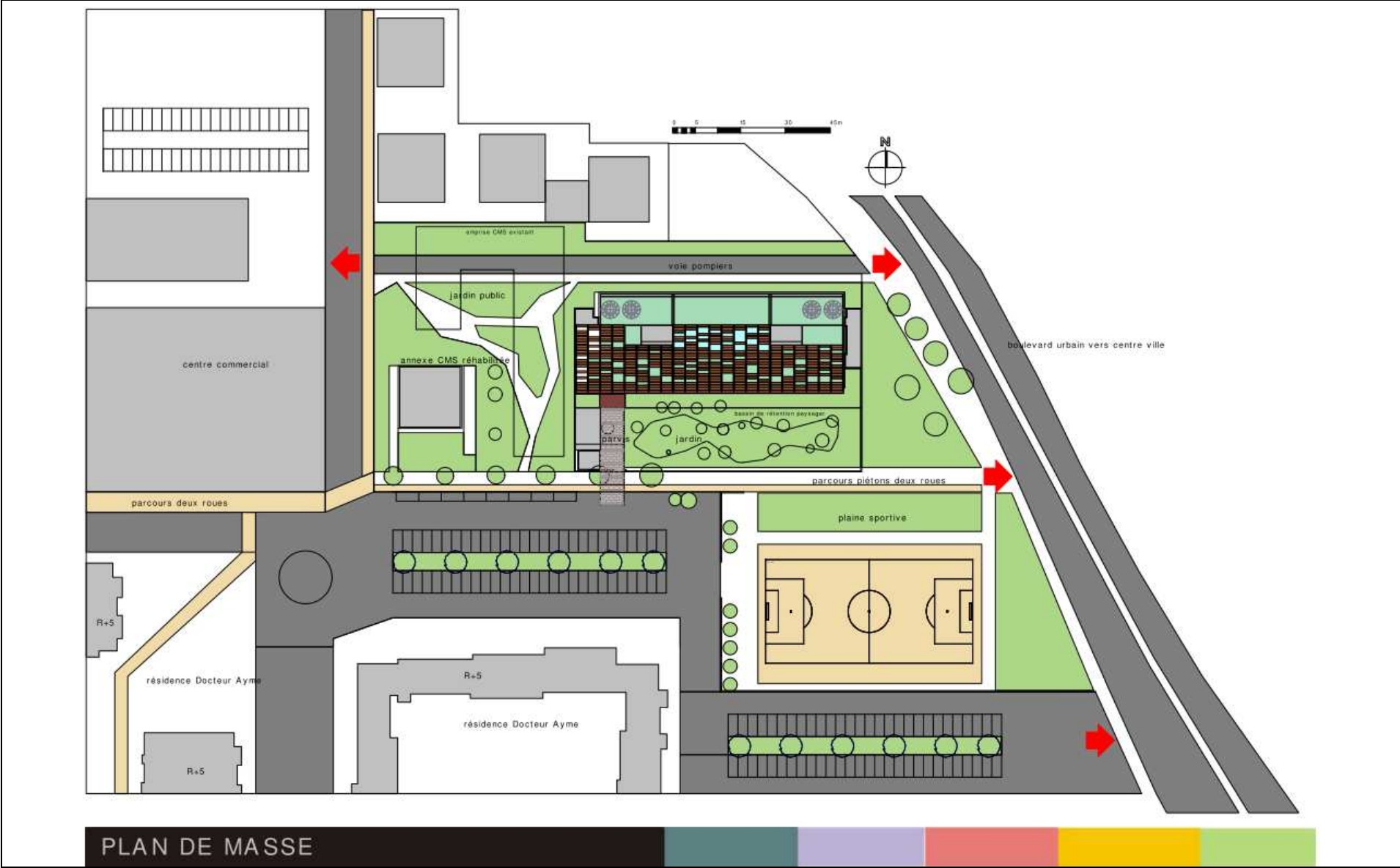
Les **aires de travail** sont situées **au nord et au sud. Une bande servante centrale est occupée par l'ensemble des locaux aveugles**, notamment les locaux techniques et les dispositifs de tours à vents qui seront évoquées plus loin.

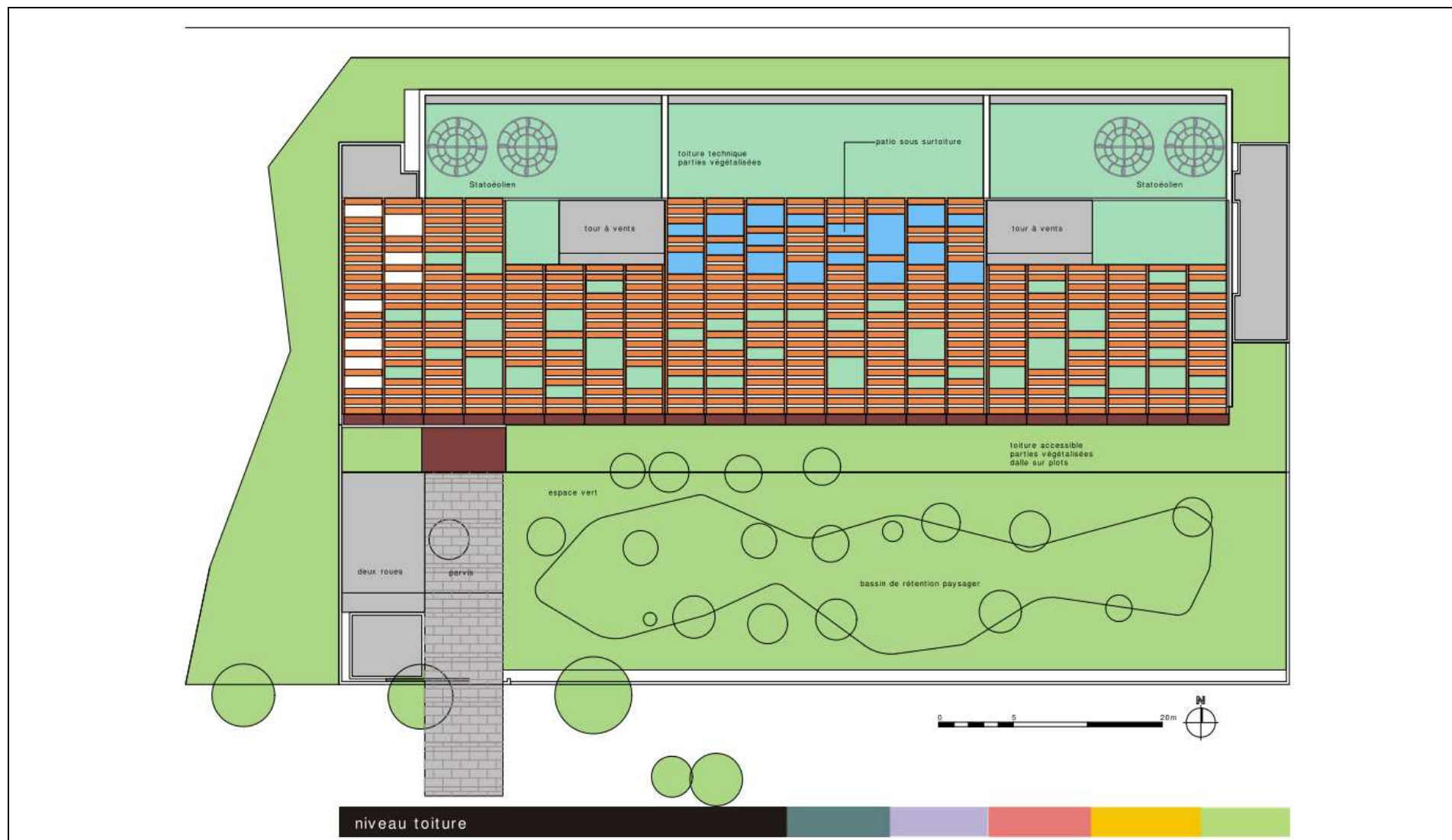
Cette bande servante est doublée de chaque coté par une circulation éclairée par un patio sur les trois niveaux.

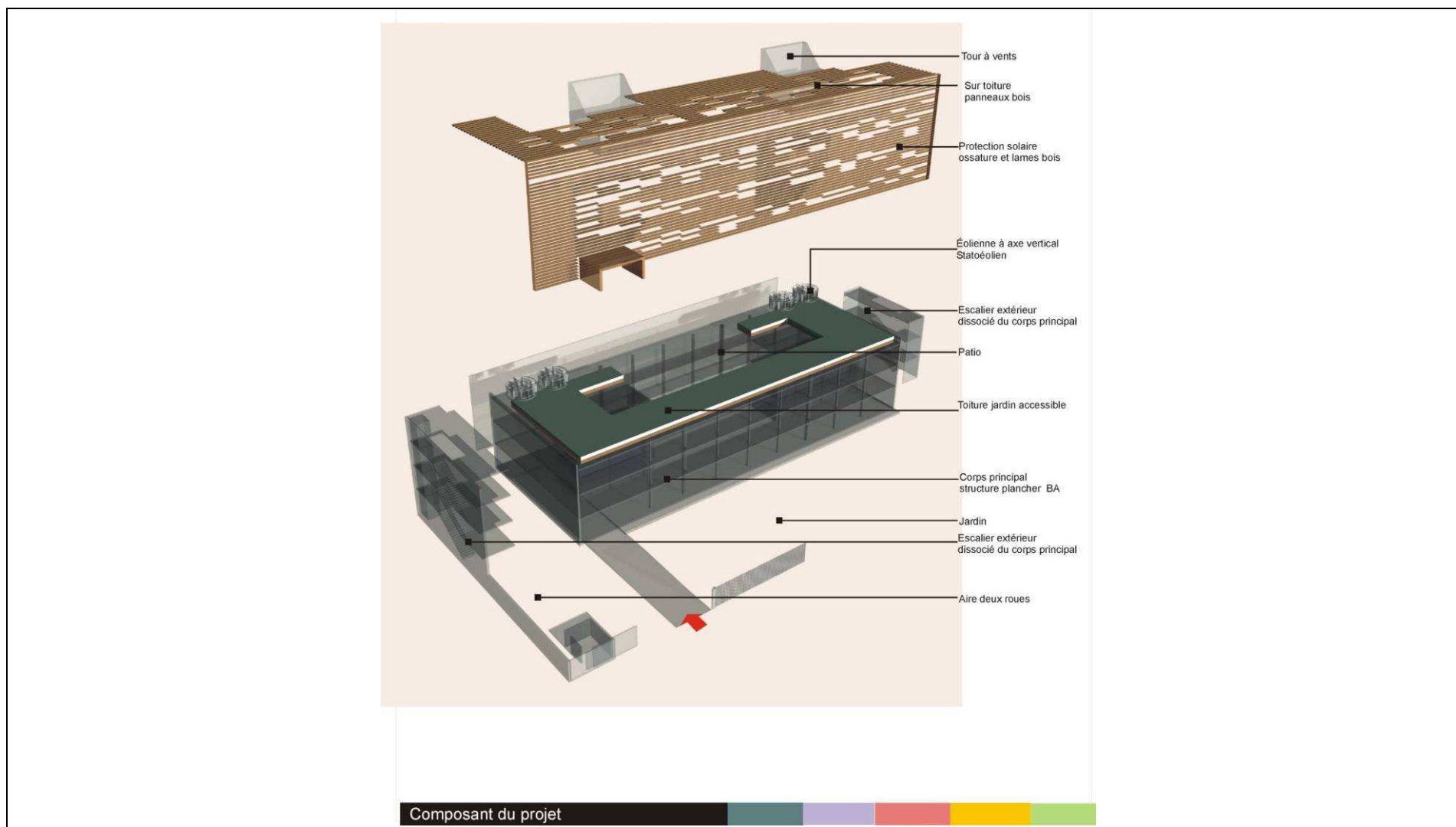
A chaque extrémité des circulations verticales assurent la desserte du bâtiment, elles sont en dilatation par rapport au corps principal du bâtiment.

Un jardin public sur l'emprise de l'ancien Centre Médico-social est créé et **se prolonge par l'espace vert semi privé du nouveau centre assurant une continuité végétal.**

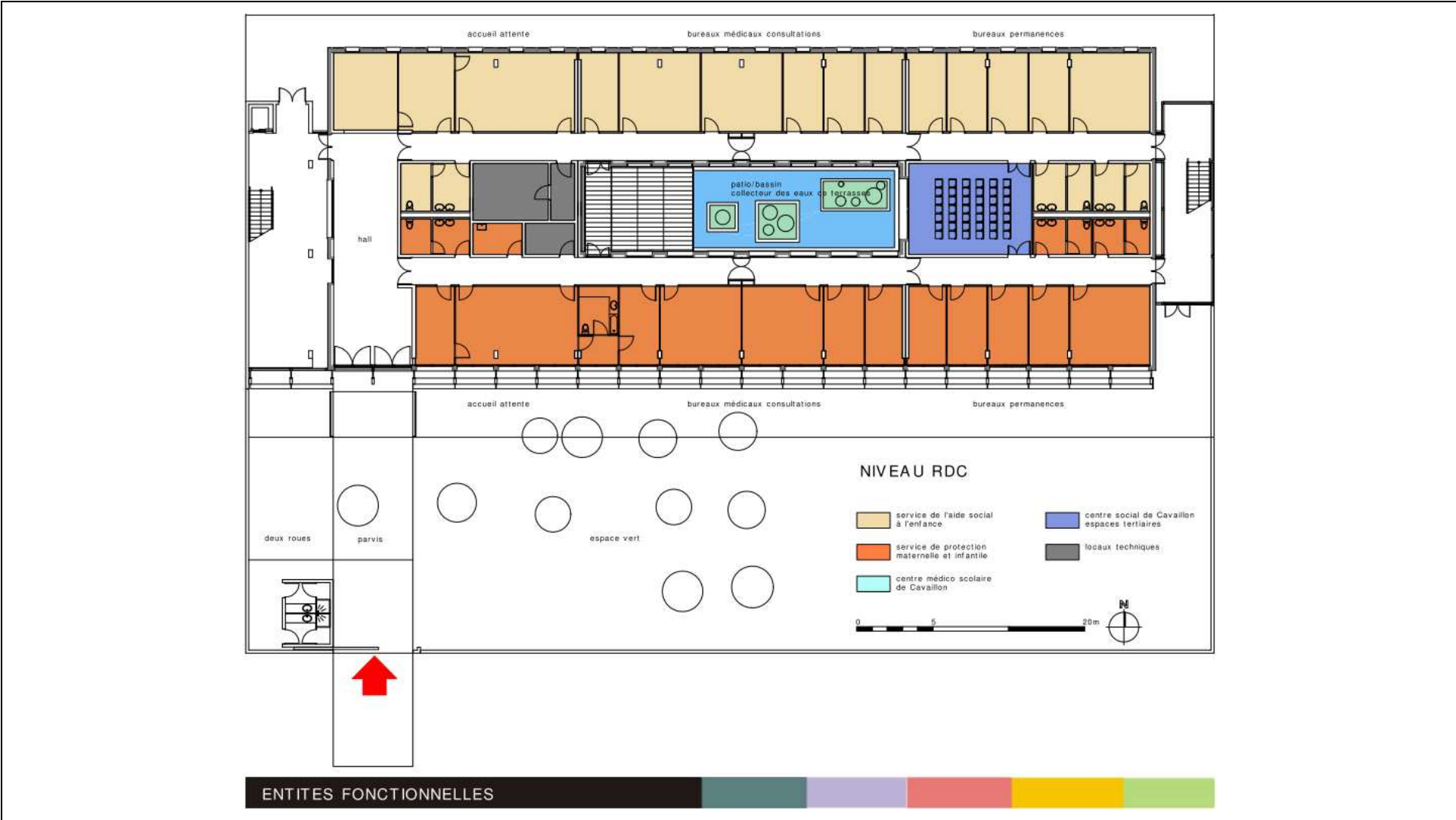
A l'arrière une voie de circulation permet la relation de la partie nord du quartier avec la voie de desserte vers le centre ville.

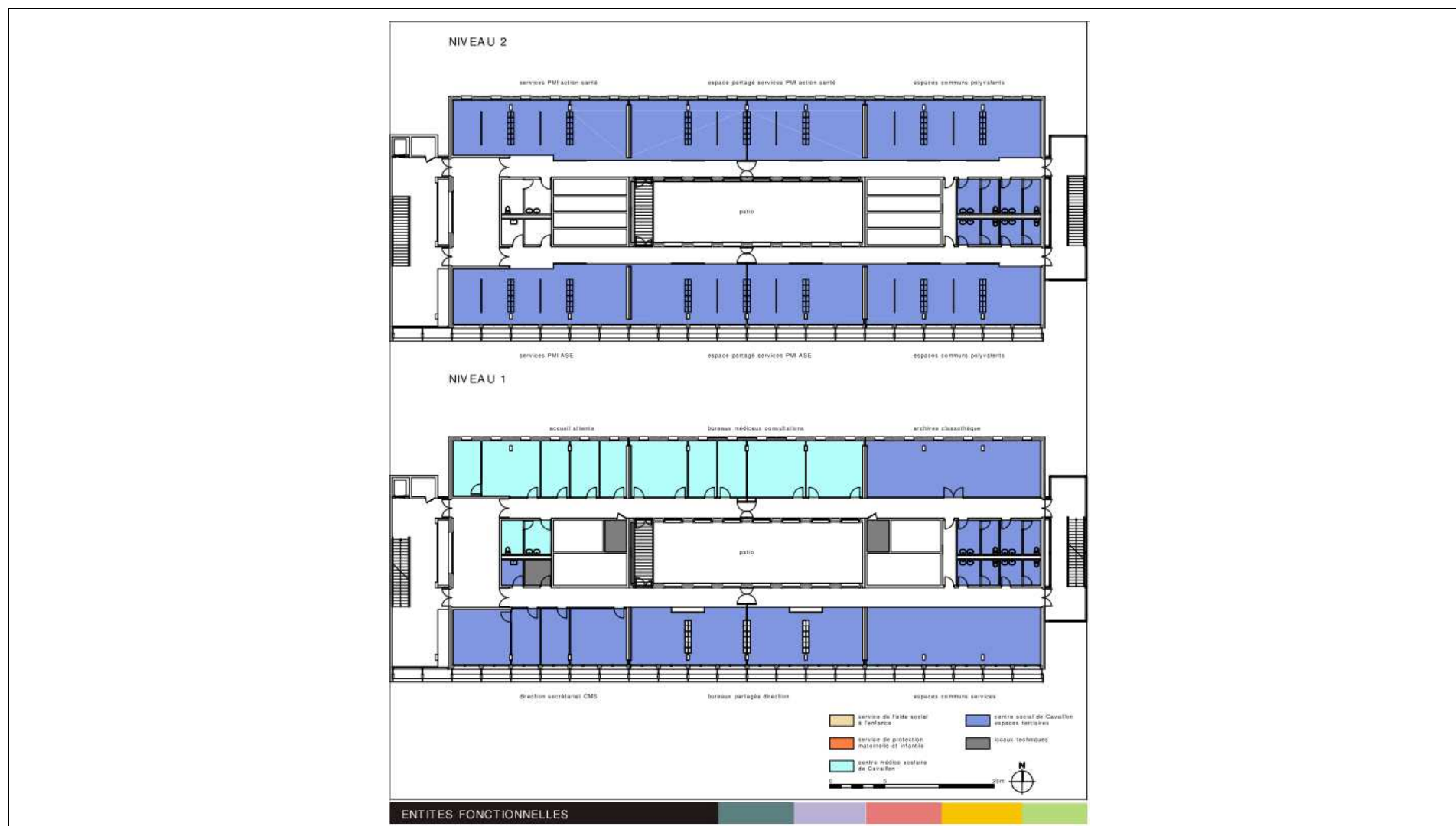


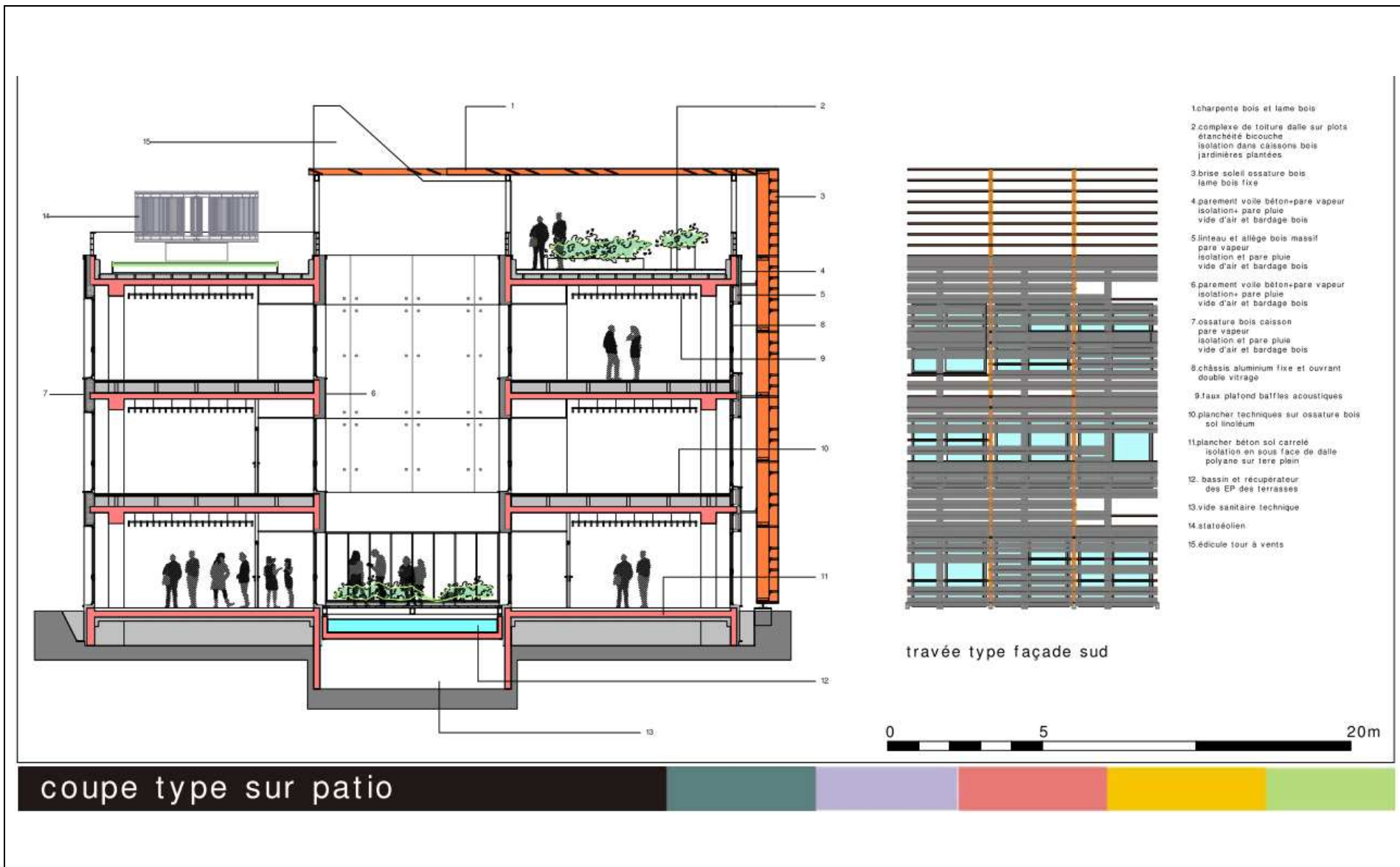












4.3. Description globale du projet retenu

Une fois arrêtés les choix sur l'implantation, le plan masse et la forme du bâtiment, nous avons adressé les autres aspects du projet.

C'est ce que nous allons décrire maintenant, en nous appuyant sur la Démarche BDM v2, afin de bien illustrer comment nous l'avons exploitée et afin d'aborder l'ensemble des dimensions de la qualité environnementale du projet. C'est pourquoi la suite de ce document est structurée à l'image de la Démarche BDM v2. Néanmoins, pour rester synthétique, nous ne développerons que les points clés du projet – le lecteur pourra se reporter, en annexe, à l'évaluation globale du projet au regard de la Démarche BDM.

01. Territoire et site

01.1. Optimisation du choix du site

Ce thème a déjà été abordé lors de la description du site, la réflexion sur le foncier et dans les différents plans de masse proposés. Aussi, il ne sera ici que brièvement développé.

On peut simplement souligner :

- **l'insertion en site urbain** qui préserve les espaces paysagers et le patrimoine végétal existant ;
- **la proximité des commerces et des services** (à laquelle le projet lui-même contribue) qui réduit les déplacements en véhicule motorisé et favorise le lien social ;
- **le recours aux modes de transports doux** que nous avons souhaité encourager
 - o en proposant de **prolonger une piste cyclable jusqu'au quartier**,
 - o en prévoyant un **parking à vélo mutualisé** et des douches pour les utilisateurs du Centre Médico-Social,
 - o et en ne prévoyant **aucune place de parking supplémentaire**, puisque nous proposons de mutualiser les parkings des logements environnants ;
- **le terrain qui présente l'avantage d'être plat**, ce qui réduit les besoins de terrassement ;
- **l'absence de masque solaire notable.**

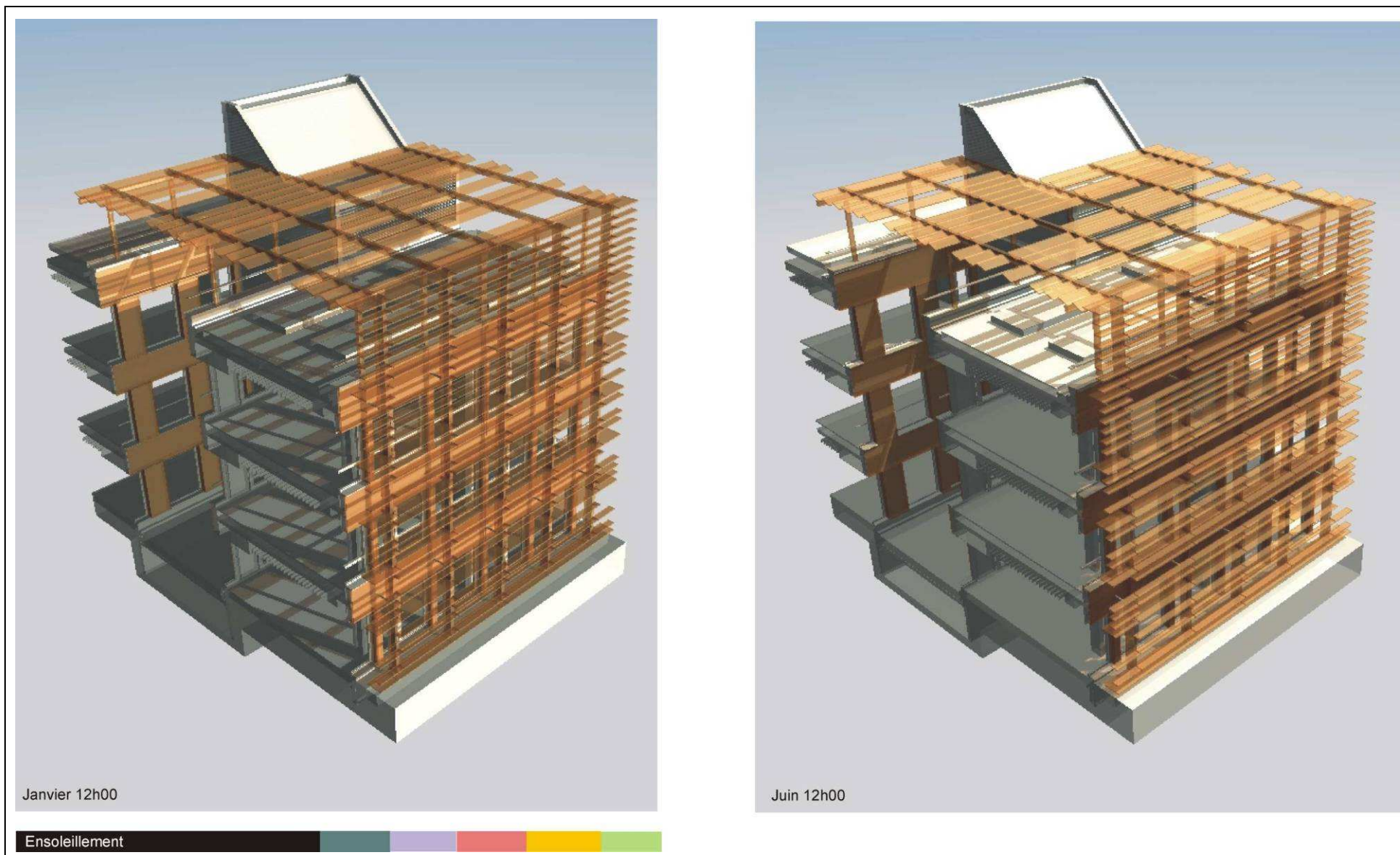
01.2. Adaptation du bâtiment au site et au climat méditerranéen

Les caractéristiques climatiques du site se résument par des hivers froids et venteux et des étés chauds. La forme compacte du bâtiment gère ces contraintes. Une façade sud ouverte est protégée par une **peau brise soleil composée d'une ossature bois et de lames bois horizontales fixes disposées à 60 cm du plan vitré. Cette protection solaire se retourne horizontalement et se transforme en surtoiture ou pergola protégeant la terrasse accessible des utilisateurs, mais couvre aussi en partie le patio afin de réduire l'impact solaire sur les vitrages intérieurs.**

Ce dispositif enveloppe de manière efficace les parties du bâtiment exposées à l'ensoleillement.

En résumé :

- **une orientation principale nord/sud** afin de tirer partie au mieux des apports solaires passifs ;
- **de larges surfaces vitrées au sud** (pour les apports solaires passifs), **plus petites au nord** (pour limiter les déperditions thermiques de la façade ne bénéficiant pas d'apports solaires d'hiver et exposée aux vents dominants, tout en permettant un éclairage naturel des espaces intérieurs) **et inexistantes à l'est et à l'ouest** (pour éviter les surchauffes estivales) : les cages d'escalier jouent le rôle d'espaces tampons ;
- la recherche de la **compacité**.

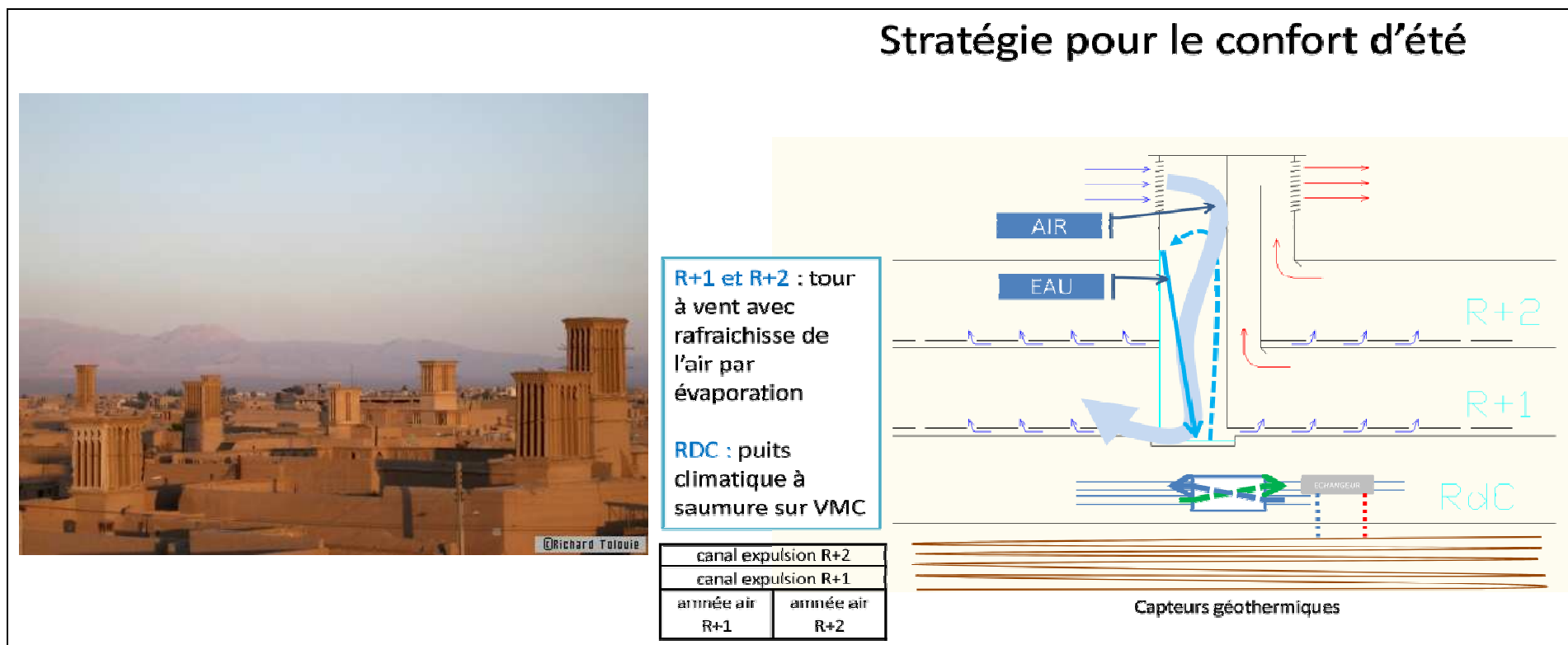


Par ailleurs, la solution retenue pour ventiler et rafraîchir le bâtiment mérite d'être développée.

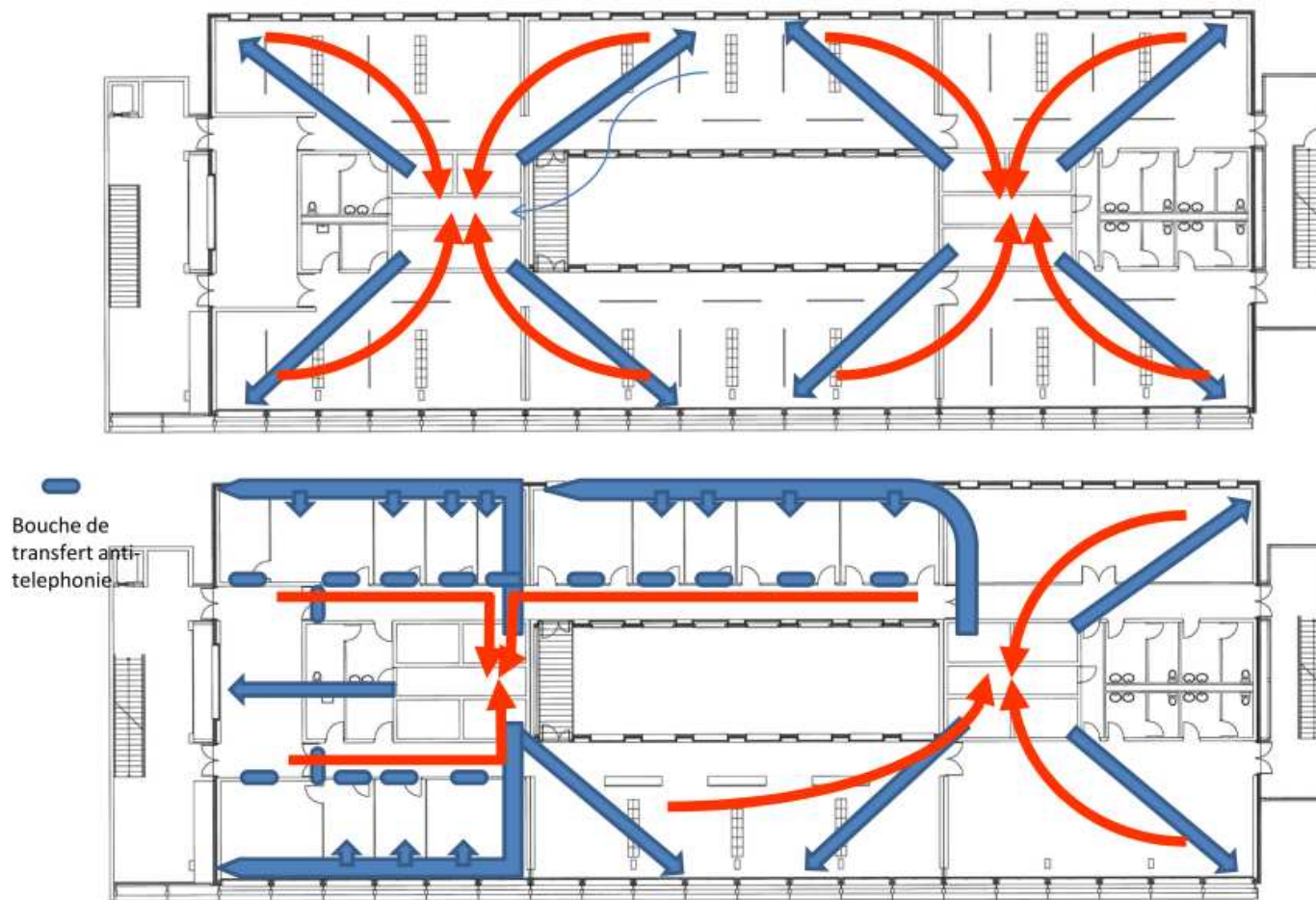
La tour à vent ou badgir

Cette solution de rafraîchissement a été développée en Perse. Le principe consiste à capter les vents dominants via une « tour » dépassant les toitures, à rafraîchir le flux grâce à de l'eau et à diffuser l'air dans les zones de vie.

Nous nous en sommes inspiré pour imaginer notre solution. Le vent est capté par d'importantes ouvertures en partie haute de la tour il est canalisé au travers de deux vastes cheminées qui desservent les niveaux 1 et 2. Dans ces cheminées coule en boucle sur un plateau inclinée de l'eau. Ainsi le flux de l'air léchant l'eau génère de l'évaporation qui rafraîchi l'air. Les flux sont distribués via de larges gaines qui desservent des bouches aménagées dans un plancher technique. Accessoirement nous avons prévu des ventilateurs relais qui seront sollicités lorsque les vents ne seront pas suffisamment favorables. L'extraction est faite de façon centralisée en plafond au niveau des tours.



Distribution de l'air venant des tours



Le puits climatique à eau

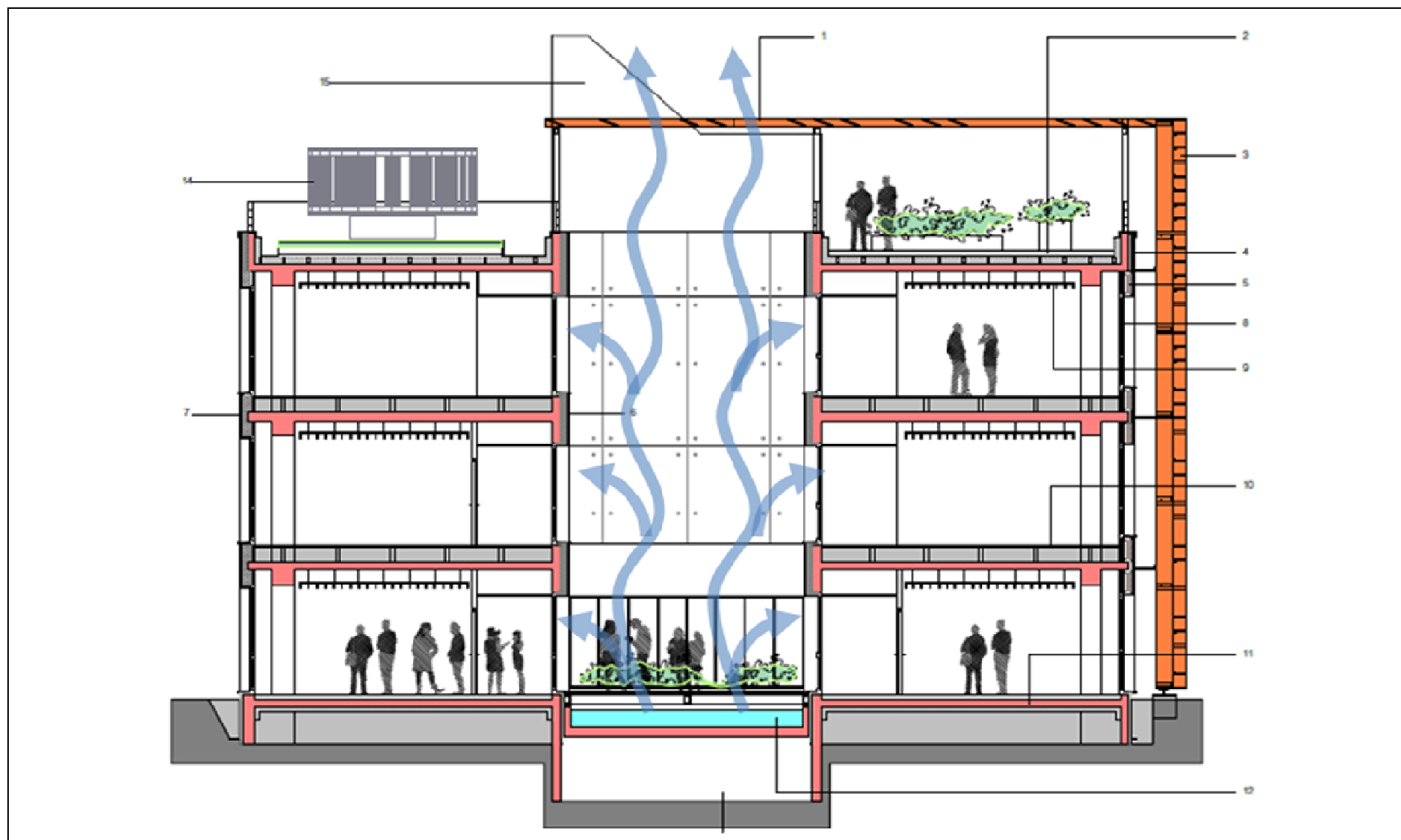
Le niveau RDC est quand à lui rafraichi à l'aide d'un puits climatique à eau.

01.3. Préservation / création d'espaces extérieurs méditerranéens

Le ruissellement des eaux pluviales sera limité autant que possible, au profit de l'infiltration. En effet, **aucune surface non bâtie imperméable n'est prévue**. A l'inverse, nous prévoyons de temporiser les rejets dans le réseau grâce à une **toiture partiellement végétalisée** qui jouera également le rôle d'**espace de détente puisqu'elle sera accessible et en partie ombragée avec une pergola**.

En complément de ce premier espace de détente, **un patio central végétalisé** (non fermé) est également prévu, avec **un bassin qui permettra d'apporter de la fraîcheur en été** au travers de l'évaporation – fraîcheur qui lèchera les parois du patio.

La végétalisation des espaces extérieurs ou semi-extérieurs se fera quant à elle uniquement avec des **espèces adaptées au climat méditerranéen, de préférence endémiques, afin de limiter les besoins d'arrosage**. De plus, il sera recherché une **large variété des végétaux pour favoriser la biodiversité animale**.



02. Matériaux

02.1. Optimisation du choix des matériaux de construction

Le bâtiment sera en **structure poteaux poutres béton, avec planchers, refends, pignons et façades du patio en béton également** afin de rechercher un maximum d'**inertie**, pour **optimiser le confort d'été et éviter le recours à la climatisation**. Des planchers techniques sont prévus (excepté pour le RDC), **mais pas de faux-plafond** pour que l'inertie puisse être mobilisée par surventilation nocturne. Les pignons et façades du patio seront isolés par l'extérieur dans le même but.

L'utilisation de **matériaux éco-performants** sera favorisée. En effet, **le bois** sera massivement exploité : les façades nord et sud seront en structure bois (panneaux de bois massif ou ossature bois FSC ou PEFC) avec isolation en laine de bois³. La façade sud bénéficiera également d'une structure bois qui en assurera la protection solaire. Pour l'isolation de la toiture, il sera fait recours à la **ouate de cellulose** (qui valorise une filière de recyclage). Le plancher bas sera isolé avec du polyuréthane. Pour les revêtements de sol il est prévu du **linoléum naturel** (qui est constitué de matériaux renouvelables et qui est entièrement biodégradable), lequel sera posé sur des panneaux de bois contrecollés qui recouvriront les planchers techniques (sauf pour le RDC) – ces panneaux contribueront au confort acoustique. Enfin, **les peintures bénéficieront d'écolabels**.

Lors du choix des approvisionnements, les circuits courts seront privilégiés.

³ La structure bois présente également l'avantage de limiter les déchets sur le chantier.

Matériaux d'isolation et menuiserie

- $U \text{ murs} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Fibre de bois
- $U \text{ plancher} = 0,18\text{W/m}^2\text{K}$
- Polyuréthane
- $U \text{ toiture} = 0,15\text{W/m}^2\text{K}$
- Ouate de cellulose
- $U_w = 1,1\text{W/m}^2\text{K}$

03. Energie

03.1. Réduction de la consommation énergétique

L'objectif que nous nous sommes fixés en termes énergétiques est que le bâtiment soit conforme au **label Passivhaus**.

Ceci suppose un certain nombre de **précautions limitant les besoins énergétiques actifs (tout en minimisant les apports internes dus aux équipements)**.

Le confort thermique estival a notamment été pour nous une priorité, afin d'éviter le recours à la climatisation et les consommations énergétiques afférentes. Ceci se manifeste notamment par **l'inertie que nous avons cherché à maximiser**.

La **ventilation naturelle** sera exploitée au maximum grâce aux **tours à vent**, réduisant ainsi la consommation électrique pour cet usage (les ventilateurs à basse consommation ne prenant le relais que si le débit est insuffisant). De plus, en saison de chauffe, **un échangeur calorifique au sein des tours à vents** permettra d'exploiter la chaleur du flux sortant, tout en réduisant les besoins de chauffage et les déperditions thermiques dues à la ventilation. La **VMC double flux** du rez-de-chaussée sera quant à elle **équipée de ventilateurs à basse consommation**. Ces deux systèmes permettront une **surventilation nocturne estivale** pour mobiliser l'inertie et rafraîchir le bâtiment.

Pour **limiter les déperditions thermiques dues à la VMC double flux**, il est prévu, pour le RDC, un **puits climatique** sous la forme d'un réseau d'eau glycolée enterré couplé à un échangeur calorifique eau/air qui permettra de préchauffer l'air entrant en hiver et de le rafraîchir en été.

La **lumière naturelle** sera également fortement exploitée grâce aux vitrages des façades nord et sud, ainsi qu'au patio. Celle-ci sera complétée par des **éclairages artificiels à basse consommation**.

L'isolation devra évidemment assurer une minimisation des déperditions thermiques, en cohérence avec le niveau de performance énergétique visé, tant au niveau des **parois opaques** que des **parois vitrées**. **Nous envisageons les résistances thermiques suivantes** (exprimées en $m^2 \cdot ^\circ C/W$) : **7 en toiture, 5 en parois verticales et 5 en plancher bas**. **Pour les menuiseries extérieures, nous prévoyons un coefficient de transmission thermique de l'ordre de $1,2 W/m^2/^\circ C$** .

Pour favoriser le rendement de l'émission de chauffage, celle-ci se fera en basse température. En l'occurrence, il s'agira d'une émission par soufflage, avec batteries d'eau alimentées par une **pompe à chaleur (PAC) sur géothermie horizontale, par le biais du réseau d'eau glycolée mentionné plus haut** – ce système alimentera les trois niveaux. Les **apports solaires passifs et internes** joueront également un rôle essentiel pour le confort d'hiver.

Bilan énergétique – besoin de chauffage en énergie utile

Décomposition du BESOIN DE CHAUFFAGE

	kWh/(m ² *a)
Déperditions conductives QT	55
Déperditions aérauliques QL	12
Total des déperditions	67
Apports solaires	28
Apports internes	25
Total des apports pris à : 80%	53
Besoin de chauffage	14

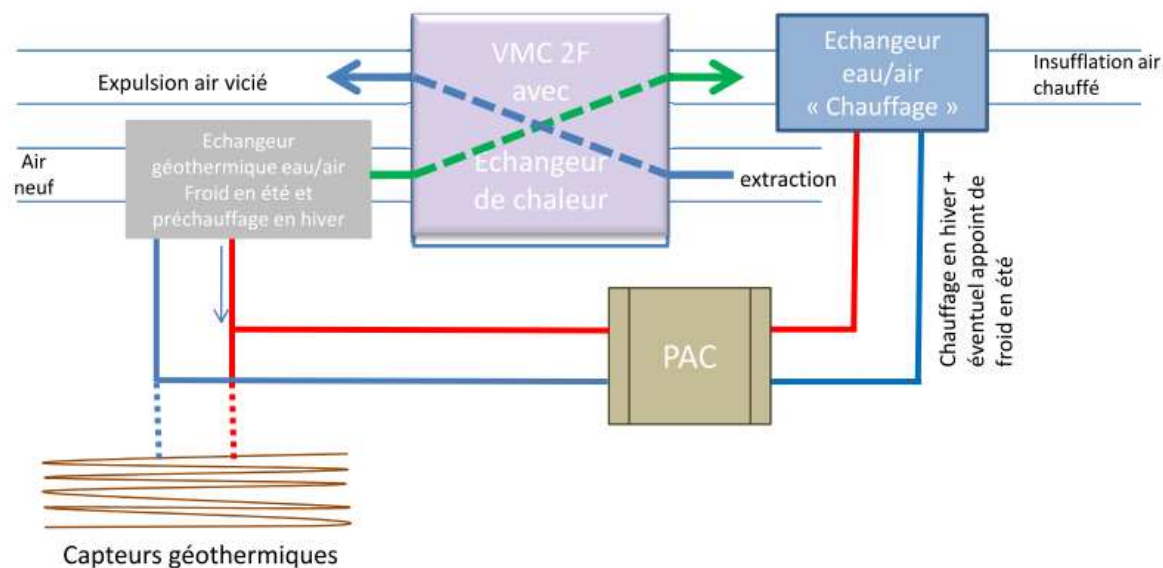
Bilan énergétique : consommation globale en EP

Consommation en Energie Primaire estimée sur la base des hypothèses de la présente étude		
Besoin de chaleur en énergie utile	14,0	kWh/(m ² a)
Consommation de la PAC pour le chauffage + consommation électrique pour l'ECS	7,0	kWh/(m ² a)
Consommation de la PAC pour le rafraîchissement	0,0	kWh/(m ² a)
Besoin auxiliaires	9,0	kWh/(m ² a)
Besoin éclairage	4,0	kWh/(m ² a)
Besoin Elec Informatique et autres système	30,0	kWh/(m ² a)
Consommation totale d'EP estimée	64,0	kWh/(m²a)

NB : les faible niveau de consommation électrique pour l'éclairage et l'informatique résulte des hypothèses suivantes :

- au-delà du fait que le bâtiment bénéficie d'une important lumière naturelle, le maître d'ouvrage accepte d'opter pour des éclairages indépendant par poste de travail – lampe basse consommation ;
- les postes informatiques sont du type portable avec écran LED.

Schéma de principe de l'installation C/F Niveau 0



En hiver :

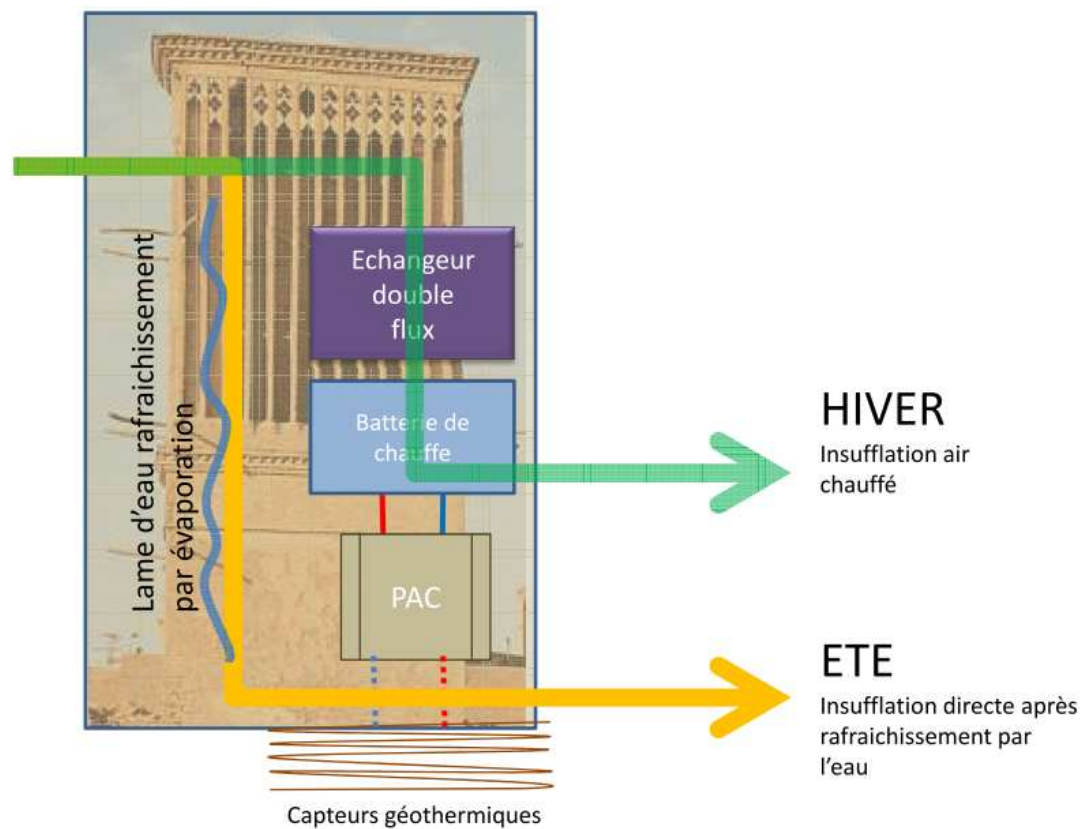
Les ouvertures des tours à vent donnant dans le bâtiment sont obturées. Le système bascule sur une ventilation double flux utilisant le même réseau aéraulique qu'en été. Les changeurs double flux sont placés dans les tours.

L'appoint de chauffage se fait sur l'air.

La production est assurée par une PAC exploitant les capteurs géothermique du puits climatique.

Ceci permet de générer des échanges énergétiques avec le sol relativement équilibrés entre l'été et l'hiver.

Schéma de principe de l'installation C/F - Niveau 1&2



Les escaliers ne feront pas partie du volume chauffé et seront désolidarisés du reste du bâtiment pour éviter les ponts thermiques.

Par ailleurs, les lave-mains des toilettes ne seront pas alimentés en eau chaude ou seront équipés d'une production d'eau chaude individuelle.

En complément, pour limiter les déperditions énergétiques, tant en été qu'en hiver, **l'étanchéité à l'air devra être particulièrement soignée.**

Ces précautions de sobriété seront complétées par **une gestion technique du bâtiment orientée maîtrise de l'énergie** et par un système d'extinction des équipements ne nécessitant pas un maintien impératif de leur alimentation, comme les ordinateurs.

03.2. Production d'énergies d'origine renouvelable

Nous venons de le voir avec la géothermie, outre les apports passifs, **nous exploiterons également les énergies renouvelables de manière active.**

Ainsi, le coefficient de performance (COP) de la **PAC sur géothermie** sera choisi pour que le bilan énergie primaire sur énergie finale soit favorable : COP > 3,3.

Par ailleurs, les besoins en eau chaude pour les douches seront satisfaits par le biais d'un **chauffe-eau thermodynamique** de COP également supérieur à 3,3.

Enfin, le vent sera non seulement exploité pour ventilé et rafraîchir le bâtiment, mais aussi pour produire de l'électricité grâce à quatre **stato-éoliennes** installées en toiture.

04. Eau

04.1. Réduction de la consommation en eau

Les consommations en eau feront également l'objet d'une attention particulière.

Le bâtiment sera évidemment équipé exclusivement de **robinets, pommes de douches et chasses d'eau économiseurs d'eau.**

La **pression d'eau sera limitée à 3 bars** au point d'usage.

04.2. Utilisation d'eaux recyclées (de pluie, grises, noires)

De plus, **l'eau de pluie sera exploitée par le biais d'un bassin de récupération de 50 m³ en toiture**, pour une distribution gravitaire au niveau des chasses d'eau (alimentation partielle) et des végétaux, ainsi que pour compenser l'évaporation du bassin du patio, voire pour alimenter l'eau de ruissèlement intérieur des tours à vent. Le bassin du patio bénéficiera lui-même d'une hauteur de rétention de 15 cm.

05. Confort et santé à l'intérieur

05.1. Confort thermique méditerranéen

Nous avons déjà mentionné un certain nombre de choix qui permettront de satisfaire le confort thermique, sans pour autant utiliser de climatisation en été. Nous allons ici les synthétiser et les compléter le cas échéant (toutes ces orientations doivent évidemment être confirmées par une simulation thermique dynamique).

On peut retenir :

- **l'inertie du béton** associée à la **surventilation nocturne estivale**, cette dernière étant rendue plus efficace par l'évaporation de l'eau de ruissellement à l'intérieur des tours à vent pour les niveaux 1 et 2 ;
- **l'isolation par l'extérieur ou répartie, ainsi que l'étanchéité à l'air** à un niveau permettant de satisfaire aux exigences du label Passivhaus ;
- **un réseau d'eau glycolé enterré sous le bâtiment**, exploité pour le chauffage par le biais d'une **PAC** et en tant que **puits climatique couplé à la VMC** pour le RDC ;
- **une récupération de chaleur au niveau des systèmes de ventilation ;**
- **une façade sud largement vitrée, une façade nord faiblement vitrée et des façades est et ouest totalement aveugles ;**
- **des protections solaires assurées en façade sud** par la structure bois et, **en façade nord, par des menuiseries extérieures placées au nu intérieur** (pour profiter du masque solaire du tableau et ainsi éviter les surchauffes estivales en début et fin de journée) ;
- **la minimisation des apports internes.**

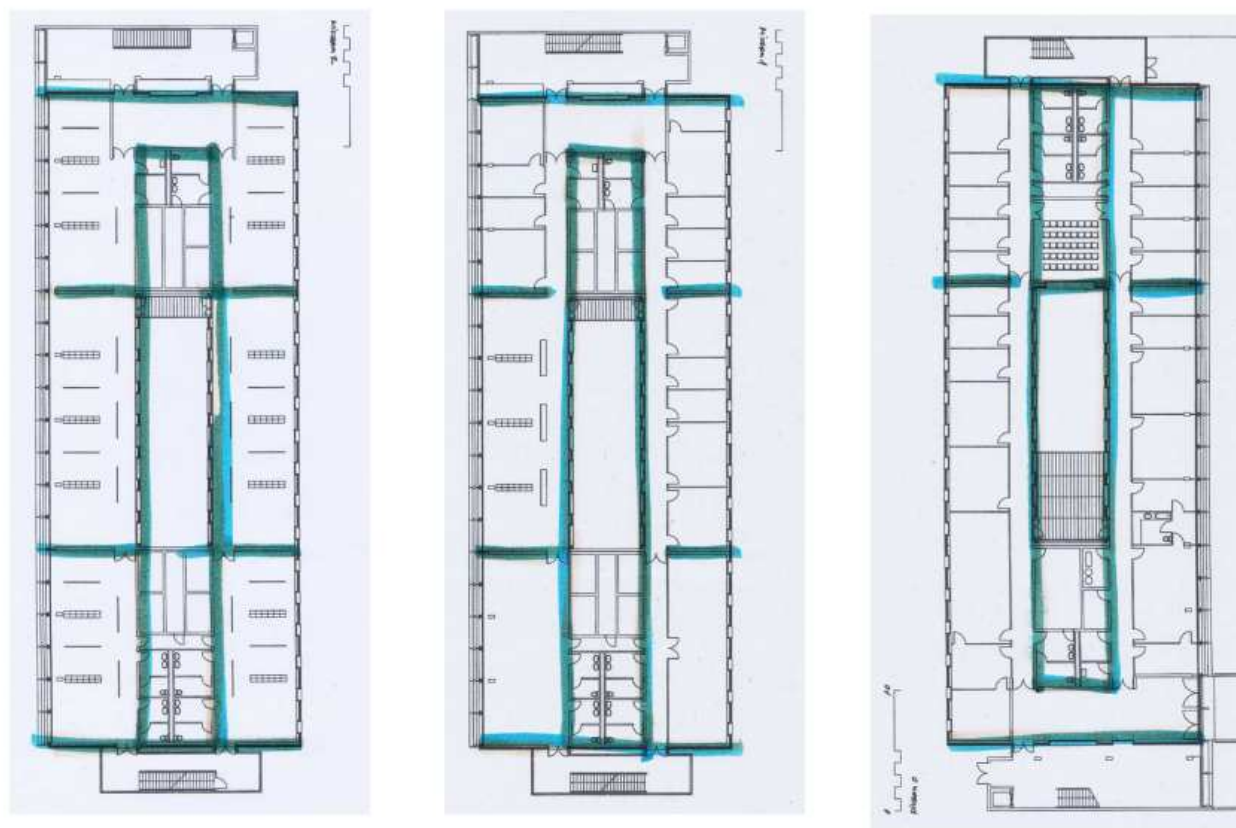
05.2. Confort acoustique et phonique

Une large proportion de l'espace sera de type *open space* et il est donc essentiel de veiller à en limiter le niveau sonore. Ceci passe par le choix d'**un revêtement de sol qui atténue les bruits d'impact et idéalement les bruits de réverbération : le linoléum naturel sur panneaux bois contrecollés** (niveaux 1 et 2) **ou sur chape béton** (RDC).

Des **baffles acoustiques** seront également prévus au plafond des *open spaces*.

Enfin, les systèmes de ventilation seront équipés de pièges à son.

Inertie : la structure « diaphragme » ainsi que les pignons seront en BA



05.3. Confort visuel

Nous l'avons déjà abordé, le confort visuel a été recherché par l'exploitation de la lumière naturelle. Les espaces extérieurs plantés, dont le patio, contribue également à ce confort visuel.

05.4. Qualité de l'air intérieur

Le linoléum naturel contribue à une bonne qualité de l'air intérieur car, tout en présentant des qualités de résistance à l'usure et de facilité d'entretien il n'émet pas de composés organiques volatiles, tout comme les peintures retenues.

En complément, les entrées d'air de ventilation seront équipées de filtres à pollen et les équipements fortement émetteurs de particules fines, comme les imprimantes laser, seront isolés dans des pièces indépendantes ventilées.

06. Social et Economie

06.1. Gouvernance sociale

Participation des parties prenantes

La thématique de la gouvernance sociale n'est pas aisée à aborder puisque notre projet ne verra pas réellement le jour et puisque nous ne sommes pas en position de maître d'ouvrage. Néanmoins, nous nous permettons d'émettre des préconisations.

Dans un quartier soumis à des difficultés sociales, il est souhaitable de **consulter la population et les futurs usagers**, voire même de **les faire participer au projet** par des contributions relatives à la construction du projet ou par des réunions de concertation traitant de l'impact du projet et des conséquences directes sur ses abords, afin qu'ils s'approprient ce nouveau bâtiment et que la gêne occasionnée par les travaux soit minimisée. Ceci suppose donc d'**être à leur écoute tout au long du projet, depuis la conception jusqu'à l'usage**. Lors de la conception notamment, ils peuvent être force de proposition puisqu'ils connaissent le quartier, ses atouts, ses contraintes, et qu'ils peuvent donc permettre d'anticiper certaines difficultés, voire de les contourner. **L'approche doit être similaire auprès des gestionnaires** qui eux contribueront à anticiper la maintenance du bâtiment.

En complément, **usagers et gestionnaires devront être sensibilisés à une utilisation durable du bâtiment**. La **métrologie** et notamment la visibilité des compteurs pourra contribuer à cette sensibilisation – outre l'intérêt évident que présente la métrologie pour gérer le bâtiment.

Gestion des ressources humaines

Pour favoriser une bonne application des choix de conception pendant le chantier, il convient de **limiter les niveaux de sous-traitance afin de favoriser l'implication de chacun des intervenants**.

Par ailleurs, le chantier pourra être l'occasion de **redynamiser le marché de l'emploi local, en favorisant la réinsertion professionnelle**. Dans le même esprit, le chantier peut également **contribuer à la formation continue des intervenants** puisqu'ils seront confrontés à des techniques et à des exigences qui ne leur sont certainement pas habituelles.

06.2. Analyse coûts-bénéfices globaux du projet

Dans tout ce que nous avons développé précédemment, les préoccupations environnementales et même sociales sont apparues de manière évidente. Toutefois, celles-ci n'ont de sens que **si elles s'inscrivent dans la durée**, au profit d'un **développement durable et soutenable pour tous**, en premier lieu pour les premiers concernés par le bâtiment : les usagers, les gestionnaires et plus largement la population du quartier. Ceci suppose de **considérer les bénéfices globaux du bâtiment, à long terme, en les pondérant par les coûts d'investissement, d'usage et de maintenance**. Cette approche rejoint celle dite de « coût global » et est élargie aux bénéfices, y compris ceux qui sont difficilement quantifiables comme une meilleure qualité d'usage du bâtiment liée à l'éclairage naturel, aux vues extérieures, au confort thermique... Elle peut être avantageusement complétée par un **bilan carbone qui inclurait l'énergie grise mise en jeu pour l'ensemble de l'opération**, y compris pendant la durée de vie du bâtiment, tout comme les transport générés, etc..

Une première réponse à cette problématique est apportée avec le tableau suivant qui retranscrit **notre estimation du coût d'investissement du projet**.

tableaux de surfaces programme projet		SU (m ²)		€ HT	€/ m ² SDO
entités fonctionnelles					
centre médico-social espace public		670			
centre médico-social espaces tertiaires		1100			
centre médico-scolaire		220			
total		1990			
circulations		350			
locaux techniques		100			
total		2440			
estimation				3 600 000,00	1 475
génie civil clos couvert vrd			2 100 000,00		
lots architecturaux			750 000,00		
lots techniques			750 000,00		
		m ²			€/ m ² SHON
surface SHOB		3873			
surface SHON		2850			1 263

06.3. Bien vivre ensemble

Outre l'**accessibilité du bâtiment aux personnes à mobilité réduite** qui est une évidence (pas simplement réglementaire), nous avons déjà évoqué un certain nombre de points qui facilitent le lien social.

On peut retenir :

- notre proposition de **penser la réhabilitation du quartier dans son ensemble en facilitant les déplacements et en créant des espaces de rencontres** ;
- **la mutualisation des stationnements** (véhicules motorisés et vélos) ;
- **la participation de la population** au projet ;
- **la contribution du projet à la redynamisation de l'emploi local.**

5. Conclusion

Pour aboutir au projet que nous venons de décrire, nous nous sommes fréquemment rencontrés et comme nous l'avons déjà indiqué, nous avons réellement travaillé en équipe. Nous avons notamment expérimenté une nouvelle fois la difficulté de faire de l'architecture, qui ne se limite pas à de l'habillage extérieur, en conciliant les contraintes fonctionnelles, techniques, environnementales, de confort, etc.. Nos interactions fréquentes nous ont justement permis de satisfaire à ces différentes contraintes tout en préservant au bâtiment une originalité architecturale certaine.

Pour nous replacer dans le contexte initial, il est certain que nous n'aurions pas pu passer autant de temps dans le cadre d'une réponse à un concours de maîtrise d'œuvre, vu les délais généralement impartis. Ceci est évidemment regrettable car ces délais courts limitent la qualité des réponses qui, bien souvent, n'adressent pas de manière égale l'ensemble des attentes du programme, notamment la qualité environnementale.

Est-il donc raisonnable d'initier une approche semblable à la nôtre au stade du concours, surtout avec des propositions aussi peu communes que les tours à vent ? Seraient-elles toutes favorablement acceptées par la maîtrise d'ouvrage ? Il nous semble que cela peut-être tenté, mais en s'appuyant sur l'expérience acquise sur d'autres projets et sans trop introduire d'innovations à la fois, quitte à tenter de faire progresser le projet en cours de conception. En effet, il faut garder l'ambition de réaliser des projets innovants car ce sont eux qui font progresser la filière du bâtiment.

6. Annexe – Evaluation du projet selon la Démarche Bâtiments Durables Méditerranéens v2

		T-N		
		Score max	Score conception	Solution proposée (ou justification de non sélection) <i>obligatoire pour toute demande de reconnaissance BDM</i>
	TOTAL POINTS	100	102	
	NIVEAU		Or	
1	TERRITOIRE ET SITE	15	15	
1.1	Optimisation du choix du site	5	5	
1.1.a	>> Favoriser la densité urbaine	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/3		
	Le site est dans une zone déjà construite	opt	x	Parcelles adjacentes bâties
	Le site est dans une dent creuse d'un quartier ou d'un village	opt	x	Parcelles adjacentes bâties
	Le bâtiment présente au moins une façade en mitoyenneté	opt		
1.1.b	>> Favoriser l'accès aux commerces et services de proximité	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	3/4		
	Des commerces alimentaires sont à moins de 10 minutes à pied du site (600 m)	opt	x	Centre commercial voisin
	Des services de restauration sont à moins de 10 minutes à pied du site (600 m)	opt	x	Vérifié sur les pages jaunes + restauration sur place
	Des équipements culturels et/ou de loisirs sont à moins de 10 minutes à pied du site (600 m)	opt	x	Proposition d'implantation d'un terrain de sport à proximité immédiate du bâtiment
	Des services de santé (médecins, pharmacie, ...) sont à moins de 10 minutes à pied du site (600 m)	opt	x	Le projet lui-même
1.1.c	>> Favoriser l'utilisation des transports doux et/ou collectifs	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/5		

	Les transports en commun sont à moins de 5 minutes à pied du site (300m)	opt	x	Oui
	Il existe, ou il sera réalisé dans les 2 ans, des voies piétonnes sécurisées / identifiées qui relient le site au reste du quartier	opt	x	Trottoirs
	Il existe, ou il sera réalisé dans les 2 ans, des pistes cyclables qui relient le site au reste du quartier	opt	x	Proposition de prolonger la piste cyclable jusqu'au quartier
	Un système de co-voiturage et/ou d'auto-partage couvre le territoire du site	opt	x	Sites web de covoiturage
	Le nombre de places de parking prévu sur le site est limité à 1 place pour 5 salariés	opt	x	Proposition de mutualiser les parkings avec les immeubles de logements voisins
1.1.d	>> Choisir un site optimisé / Optimiser le site	2	2	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	<i>2/3</i>		
	Le terrain est bien orienté	opt	x	Terrain plat
	Le terrain est abrité des vents dominants	opt	x	Bâtiments au nord du terrain
	Il n'y aura pas de masques solaires qui pourraient porter de l'ombre en hiver sur le bâtiment	opt	x	Pas de masques solaires au sud
1.2	Adaptation du bâtiment au site et au climat méditerranéen	5	5	
1.2.a	>> Respecter les règles de l'architecture bioclimatique en milieu méditerranéen	3	3	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	<i>3/4</i>		
	L'implantation du bâtiment est optimisée en fonction du terrain, de ses contraintes et de ses atouts	opt	x	Implantation au nord du terrain
	La compacité du bâtiment est optimisée	opt	x	Bâtiment compact
	Le bâtiment peut être naturellement ventilé la nuit en été	opt	x	Tours à vent assistées par ventilateurs uniquement en cas de débit insuffisant
	Le bâtiment est protégé des vents en hiver	opt		Les niveaux inférieurs sont certainement abrités par les bâtiments voisins, mais pas les niveaux supérieurs
1.2.b	>> Prévoir les espaces en fonction des usages et besoins	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	<i>2/3</i>		

	Il est prévu des espaces tampon vis-à-vis des deperditions thermiques (loggia, véranda, patio, ...)	opt	x	Espaces tampons à l'est et à l'ouest, mais plutôt vis-à-vis des apports estivaux que des déperditions hivernales : pas d'espace tampon au nord
	Des équipements sont prévu pour faciliter l'usage des déplacements alternatifs (local vélo, douches, ...)	opt	x	Garage à vélo mutualisé avec les bâtiments environnants et douches alimentées par ballon thermodynamiques
	Un local indépendant est prévu pour les machines générant des nuisances et des pollutions	opt	x	Prévu
1.2.c	>> Ne pas créer de gênes sur le voisinage et l'environnement immédiat du site	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/3		
	Le projet ne crée pas de masque solaire sur les façades sud des bâtiments voisins	opt	x	pas de problème
	Le projet s'intègre dans le paysage sans couper les vues à dimension patrimoniale du territoire	opt	x	A priori, pas de vues à caractère patrimonial
	Le bâtiment limite ses risques de nuisances sonores pour son environnement immédiat	opt	x	Pas de nuisances
1.3	Préservation / création d'espaces extérieurs méditerranéens	5	5	
1.3.a	>> Protéger les sols et limiter l'imperméabilisation	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/3		
	Les travaux de terrassement sont limités au strict nécessaire et les terres sont réutilisées sur le site	opt	x	A prévoir, notamment pour la réutilisation de la terre
	Les surfaces non bâties sont perméables ou compensées par la création de façades ou toiture végétalisées sur le bâtiment ou de nouvelles surfaces non bâties végétalisées	opt	x	Pas de surface non bâtie imperméable + toiture végétalisée accessible
	Le projet permet de réhabiliter un sol pollué	opt		Pas de pollution de sol connue
1.3.b	>> Gérer les eaux rejetées au réseau	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/2		
	Les eaux pluviales sont gérées afin de ne pas dépasser les capacités du réseau	opt	x	A prévoir (cf débit de fuite). Déjà prévu : récupération d'EP (en toiture) pour compenser l'évaporation du bassin et de l'eau de ruissellement dans les tours à vent, et pour les WC l'hiver ; toiture végétalisée + végétalisation du patio ; pas d'imperméabilisation hors

				bâtiment
	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	opt	x	A prévoir
1.3.c	>> Créer des espaces de transition entre intérieur et extérieur	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	1/2		
	Des espaces à vivre extérieurs (jardins, balcons, patios, ...) sont aménagés	opt	x	Patio et espaces autour du bât + toiture végétalisée accessible
1.3.d	>> Favoriser le maintien et le développement de la biodiversité méditerranéenne	2	2	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	3/5		
	L'enlèvement de la végétation existante est limité et les nouvelles plantations sont créées avec des espèces méditerranéennes d'origine locale	opt	x	Pas de végétation existante. Espèces méditerranéennes diversifiées
	Une recherche a été faite pour identifier les espèces protégées éventuellement présentes sur le site, lesquelles seront préservées	opt	x	A prévoir, mais peu probable
	Des continuités écologiques sont maintenues ou recrées avec les espaces non bâtis alentours	opt		Difficile...
	Des milieux diversifiés sont maintenus ou recrées offrant de multiples habitats, ressources alimentaires, lieux de nidification, ... pour les espèces animales et végétales	opt	x	Espèces méditerranéennes diversifiées
	La pollution lumineuse est limitée par des éclairages adaptés au strict nécessaire	opt	x	A prévoir, à moins qu'il soit préférable d'éclairer pour des raisons de sécurité
BONUS	Nombre d'innovations sur le thème TERRITOIRE & SITE mises en œuvre et validées par BDM	1	0	
2	MATÉRIAUX	15	15	
2.1	Optimisation du choix des matériaux de construction	15	15	
2.1.a	>> Utiliser des matériaux éco-performants	6	6	

	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	<i>3/4</i>		
	Le bâtiment respecte les obligations réglementaires relatives à l'utilisation du bois dans les constructions neuves	opt	x	Au sud : protection solaire par structure bois permettant le nettoyage des vitrages. Façade sud et nord : structure bois + isolation naturelle (fibre de bois)
	Les matériaux <i>biosourcés</i> représentent au moins la moitié des volumes d'isolants mis en œuvre	opt	x	A vérifier en fonction de la proportion de polyuréthane et de ouate de cellulose par rapport à la fibre de bois
	Les matériaux considérés comme à faible énergie grise représentent au moins la moitié des volumes totaux de matériaux mis en œuvre	opt	x	Probablement
	La structure du bâtiment est réalisée principalement en filière sèche	opt		Structure poteaux poutres béton
2.1.b	>> Encourager le développement de filières régionales de matériaux éco-performants	5	5	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	<i>1/3</i>		
	Au moins la moitié des volumes de matériaux considérés comme éco-performants ont été produits régionalement et à partir de ressources régionales	opt		On peut essayer
	Des formations à la mise en œuvre des matériaux éco-performants seront dispensées sur le chantier pour développer les savoir-faire des entreprises (ou celles-ci sont déjà formées)	opt	x	On peut en faire l'hypothèse
	Les entreprises spécialisées dans la mise en œuvre de matériaux éco-performants intervenant sur le chantier, sont régionales	opt	x	ça doit être possible
2.1.c	>> Participer au développement de la filière de réemploi et de recyclage des matériaux	4	4	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	<i>1/3</i>		
	Des matériaux issus de filières de recyclage sont mis en œuvre et représentent au moins le quart des volumes totaux de structure ou de d'isolation, selon le cas	opt	x	Vérifier la proportion de ouate de cellulose
	Au moins un des matériaux ou élément mis en œuvre est issu d'une récupération d'un bâtiment en fin de vie, ne présentant pas de risque sanitaire ou structurel	opt		Je ne vois pas ce qu'on pourrait récupérer
	La conception du bâtiment facilitera son entretien, sa maintenance et le réemploi/recyclage de ses matériaux en fin de vie	opt	x	A prévoir

BONUS	Nombre d'innovations sur le thème MATERIAUX mises en œuvre et validées par BDM	1	0	
3	ÉNERGIE	20	21	
3.1	Réduction de la consommation énergétique	14	14	
3.1.a	>> Rechercher une performance énergétique supérieure aux normes en vigueur	10	10	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/2		
	Le bâtiment respecte a minima le niveau de performance énergétique requis dans le cadre du référentiel BBC - Effinergie, sans intégrer l'éventuelle production locale d'électricité	opt	x	Bâtiment passif visé
	Le bâtiment atteint une consommation d'énergie primaire (Cep) inférieur à la moitié du Cep requis dans le cadre du référentiel BBC-Effinergie, sans intégrer l'éventuelle production locale d'électricité	opt	x	Bâtiment passif visé
3.1.b	>> Optimiser l'efficacité énergétique des équipements	2	2	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/4		
	Un chauffage central avec système de distribution basse température est installé	opt	x	PAC sur géothermie ; émission par soufflage + cassettes d'eau chaude
	Il n'est pas utilisé, à titre principal, de système de chauffage électrique par effet Joule	opt	x	Evidemment
	Le bâtiment est raccordé à un réseau de chaleur urbain	opt		
	Les lave-mains des toilettes ne sont pas alimentés en eau chaude ou sont équipés d'une production d'eau chaude individuelle	opt	x	Pas d'eau chaude pour les lave-mains ; ballons thermodynamiques pour douches (à moins de 10m)
3.1.c	>> Réduire la consommation électrique	2	2	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	5/6		
	Les points lumineux son équipés d'ampoules basse consommation	opt	x	Evidemment
	Des équipements basse consommation sont choisis pour la VMC	opt	x	Evidemment
	Les locaux aveugles pouvant l'être sont équipés de puits de lumière (ou d'un système équivalent)	opt		
	Il n'est pas utilisé, à titre principal, de pompe à chaleur air/air réversible (quel que soit le COP)	opt	x	Evidemment

	Chaque pièce principale dispose d'un système centralisé d'extinction de tous les circuits électriques (lumières et prises de courant) qui ne nécessitent pas un maintien impératif de leur alimentation	opt	x	A prévoir
	Une gestion technique du bâtiment orientée maîtrise de l'énergie est prévue	opt	x	Indispensable pour un bât passif
3.2	Production d'énergies d'origine renouvelable	6	6	
3.2.a	>> Utiliser des énergies renouvelables	6	6	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/4		
	Les besoins en eau chaude sanitaire sont couverts majoritairement par des énergies renouvelables, produites sur site ou à proximité	opt	x	Ballon thermodynamique (prévoir un COP > 3,3)
	Les besoins en chauffage sont couverts majoritairement par des énergies renouvelables, produites sur site ou à proximité	opt	x	PAC sur géothermie + apports internes et apports solaires
	Les besoins totaux en énergie sont couverts majoritairement par des énergies renouvelables, produites sur site ou a proximité	opt	x	ça devrait passer si on se restreint aux 5 postes réglementaires : entre la géothermie, le ballon thermodynamique et les éoliennes
	La toiture du bâtiment est équipée d'une installation d'électricité photovoltaïque égale à au moins 20% de sa surface	opt		Non
	Le bâtiment est équipé d'une éolienne d'au moins 5kWc / 100 m ² de toiture	opt	x	Stato-éoliennes (prévoir la puissance en conséquence)
BONUS	Nombre d'innovations sur le thème ENERGIE mises en œuvre et validées par BDM	1	1	stato-éoliennes
4	EAU	15	15	
4.1	Réduction de la consommation en eau	8	8	
4.1.a	>> Réduire les consommations d'eau	8	8	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/3		
	Le bâtiment est équipé exclusivement de robinets, pommes de douches et chasses d'eau économiseurs d'eau	opt	x	Evidemment
	La pression d'eau de ville est limitée à 3 bars au point d'usage	opt	x	Evidemment
	Les WC n'utilisent pas l'eau	opt		
4.2	Utilisation d'eaux recyclées (de pluie, grises, noires)	7	7	

4.2.a	>> Réutiliser l'eau de pluie et l'eau usée	7	7	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/4		
	Un système de filtration des eaux usées est prévu sur la parcelle permettant leur valorisation	opt		Difficilement envisageable
	Un système de stockage des eaux de pluie, adapté aux besoins et au climat local, est prévu	opt	x	Tout dépend de ce qu'on entend par besoins : besoins pour évaporation du bassin du patio
	Les WC sont alimentés, au moins partiellement, par de l'eau non potable	opt	x	Avec récup EP en toiture
	Les espaces verts n'ont pas de besoin en arrosage (jardin méditerranéen) ou sont arrosés exclusivement par l'eau de pluie ou l'eau recyclée	opt	x	Choisir les espèces végétales en conséquence
BONUS	Nombre d'innovations sur le thème EAU mises en œuvre et validées par BDM	1	0	
5	CONFORT ET SANTÉ	15	16	
5.1	Confort thermique méditerranéen	10	10	
5.1.a	>> Stocker la fraîcheur en été et la chaleur en hiver, par l'inertie du bâtiment	7	7	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	4/6		
	Les constructions à usage permanent sont isolées par l'extérieur ou dans la masse	opt	x	Isolation par l'extérieur au sud (sur panneaux bois massif) et répartie au nord (dans ossature bois) et usage permanent : >= 35h/semaine
	Les surfaces de parois à inertie lourde sont au moins équivalentes à la surface habitable (exclusion faite des surfaces de locaux à usage intermitent)	opt	x	Recherche d'une forte inertie pour le confort d'été (planchers béton et pas de faux plafond) (planchers techniques avec isolation acoustique) + pignons béton
	Le bâtiment est équipé de puit(s) provençal(çaux) et/ou d'une climatisation solaire, dimensionnés aux besoins	opt	x	Puits à eau glycolée pour le rafraîchissement du RdC
	La construction dispose d'un système de surventilation de nuit en été	opt	x	Tours à vent mécaniquement assistées en cas de faible débit naturel et DF pour RdC
	Le bâtiment est équipé d'un système de ventilation double flux	opt	x	Mécanique au RdC et naturelle assistée pour niveaux 1&2

	Le bâtiment ne nécessite pas de climatisation pour rester confortable en été	opt	x	C'est un objectif majeur
5.1.b	>> Se protéger des apports solaires en été et les utiliser en hiver	3	3	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	3/3		
	Les fenêtres orientées entre le sud-est et le sud-ouest reçoivent le rayonnement solaire direct en hiver, sur plus des 3/4 de leur surface	opt	x	Les protections solaires seront dimensionnées en conséquence
	Les vitrages sont équipés de protections solaires qui laissent passer la lumière naturelle	opt	x	Les protections solaires seront dimensionnées en conséquence
	Les matériaux de revêtements intérieurs, chauds ou froids, sont choisis pour chaque pièce en fonction du confort d'usage attendu	opt	x	A prévoir, notamment en fonction du confort acoustique (linoléum naturel)
5.2	Confort acoustique, phonique et visuel	2	2	
5.2.a	>> Protéger les pièces à vivre des sources de bruit extérieures/intérieures	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	1/1		
	Le bâtiment est en zone BR1, sinon l'entrée d'air neuf est protégée du bruit	opt	x	Vérifier le classement au bruit et prévoir les prises d'air neuf en conséquence
5.2.b	>> Favoriser la lumière naturelle et les vues	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	1/2		
	Toutes les pièces et locaux de jour disposent d'au moins une fenêtre donnant sur l'extérieur ou sur un puits de lumière	opt	x	Sur l'extérieur ou sur le patio
	Toutes les pièces et locaux de jour bénéficient d'un horizon supérieur à 10 mètres	opt		Pas pour les pièces qui donnent sur le patio
5.3	Qualité de l'air intérieur	2	2	
5.3.a	>> Limiter la concentration d'éléments dégradant la qualité de l'air intérieur	2	2	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	3/5		
	Au moins la moitié des volumes de matériaux utilisés sont considérés comme peu émissifs en COV	opt	x	A prévoir
	Les peintures et vernis utilisés sont à minima au niveau de l'EcoLabel Européen	opt	x	A prévoir
	Le système de ventilation est équipé d'un filtre sur les entrées d'air	opt	x	Oui
	Il n'y a pas de parking communiquant avec le bâtiment ou des sas ventilés sont prévus	opt	x	Pas de parking du tout

	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	opt	x	A prévoir
5.4	Champs électromagnétiques et radioactivité	1	1	
5.4.a	>> Limiter l'exposition aux champs électromagnétiques et radioéléments	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/2		
	Il n'y a pas de transformateurs ni de câbles basse tension ou ceux-ci sont isolés des pièces de vie	opt	x	A prévoir
	Le bâtiment n'est pas exposé au radon ou s'en protège	opt	x	A priori, pas de problème
BONUS	Nombre d'innovations sur le thème CONFORT ET SANTE mises en œuvre et validées par BDM	1	1	Tours à vent
6	Social et Economie	10	10	
6.1	Gouvernance sociale	2	2	
6.1.a	>> Favoriser la participation de toutes les parties prenantes	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	3/5		
	La population du quartier a été consultée avant même la programmation et est écoutée tout au long du projet	opt	x	On va faire comme si
	Les futurs occupants ont été consultés pour la définition du programme	opt	x	On va faire comme si
	Le gestionnaire a été identifié et associé au projet dès la conception afin d'en faciliter la "maintenabilité" et "l'exploitabilité"	opt	x	On va faire comme si
	Les futurs usagers recevront l'information nécessaire à la bonne utilisation du bâtiment et de ses équipements	opt	x	A prévoir
	Les futurs usagers seront sensibilisés aux éco-gestes à appliquer au quotidien pour réduire leurs impacts individuels sur l'environnement	opt	x	A prévoir
6.1.b	>> Gérer les ressources humaines	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/4		
	Pour l'ensemble des corps d'états, il n'y a pas plus d'un niveau de sous-traitance afin de favoriser l'implication et la valorisation de chaque intervenant	opt	x	A prévoir

	La parité homme-femme est respectée parmi les professionnels de la maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'oeuvre (à minima 40%-60%)	opt	x	On va faire comme si
	Des dispositions sont prises pour favoriser l'intégration, sur le projet, de populations soumises à des difficultés d'accès à l'emploi (jeunes, seniors, personnes à mobilité réduite...)	opt	x	A envisager
	La formation continue est prévue pour la moitié des intervenants du projet	opt	x	Essayer
6.2	Analyse coûts-bénéfices globaux du projet	1	1	
6.2.a	>> Optimiser le rapport coûts-bénéfices du projet, en incluant les externalités	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	1/2		
	Les coûts et bénéfices globaux du projet ont été calculés avec l'outil proposé par BDM et finalisés en APD	opt	x	A prévoir
	Un bilan carbone (incluant l'énergie grise) du projet est réalisé et finaliser en APD	opt	x	A envisager
6.3	Bien vivre ensemble	3	2	
6.3.a	>> Mixité sociale	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/2		
	Le projet est conforme à la réglementation sur l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite	opt	x	Evidemment
	Le projet contribue à un aménagement équilibré du territoire pour ne pas concentrer les efforts sur certains quartiers privilégiés	opt	x	Oui
6.3.b	>> Mutualiser les équipements et les services	1	0	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/3		
	Des équipements sportifs ou de loisirs collectifs sont sur le site	opt		
	un restaurant inter-entreprises est situé dans le bâtiment	opt		Cafet prévue, mais ce n'est pas un restaurant inter-entreprises
	une crèche inter-entreprises est située dans le bâtiment	opt		Pas prévu au programme, mais à considérer
6.3.c	>> Economie sociale et solidaire	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	1/2		
	L'ensemble des entreprises du projet sont basées dans un rayon de 50km ou justifient d'une impossibilité	opt	x	Essayer

	Le projet permet l'implantation de services, d'activités culturelles, sportives, de loisirs ou d'activités économiques	opt		Non
6.4	Fonctionnalité	1	1	
6.4.a	>> Evolutivité et modularité	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	1/1		
	Le bâtiment est facilement évolutif/modulable afin d'accompagner les changements d'activités potentiels du ou des entreprises	opt	x	Une grande partie du bâtiment est en open space
6.5	Prévention des risques et compensation des préjudices	3	3	
6.5.a	>> Risques pour la santé des personnes	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	1/1		
	Un suivi de chantier est prévu pour prévenir les risques pour la santé (exposition à nes substances nocives, mauvais renouvellement d'air...)	opt	x	A prévoir
6.5.b	>> Risques pour la sécurité des personnes	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/3		
	La gestion du chantier permet de prévenir les accidents (lignes de vie, cheminements d'évacuation d'urgence non encombrés...)	opt	x	A prévoir
	Les risques de gênes pour la sécurité routière sont limités pendant le chantier	opt	x	A prévoir
	Le projet ne comprenant pas de zones propices à un sentiment d'insécurité, comme des recoins sombres	opt	x	A prévoir
6.5.c	>> Compensation des préjudices	1	1	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	4/5		
	Les préjudices potentiels sont identifiés grâce à un diagnostic amont, à un suivi approprié du bâtiment et à une écoute attentive des parties prenantes	opt	x	A prévoir
	Des précautions sont prises pour prévenir les dommages matériels (choix de conception ad hoc, suivi de la construction pour détecter les problèmes avant qu'ils ne deviennent trop graves...)	opt	x	A prévoir
	Les dévalorisations de biens voisins sont évitées.	opt	x	A priori, pas de dévalorisation
	Le projet contribue à résoudre les problèmes locaux et non simplement à les déplacer ailleurs (anticiper les conséquences du projet à moyen et long terme)	opt	x	Il faut y penser

	Il est prévu d'apporter des solutions correctrices ou de compenser les éventuels préjudices financièrement ou avec des solutions alternatives	opt	x	Prévenir les préjudices, mais prévoir tout de même des compensations, le cas échéant
BONUS	Nombre d'innovations sur le thème SOCIAL ET ECONOMIE mises en œuvre et validées par BDM	1	1	Mutualisation de local vélo
7	GESTION DE PROJET	10	10	
7.1	Planification du projet BDM	8	8	
7.1.a	>> Programmer et concevoir son projet BDM	2	2	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	6/7		
	La Démarche BDM a été intégrée dans le programme du projet	opt		Malheureusement non
	Un assistant à maîtrise d'ouvrage Qualité Environnementale a été missionné pour l'ensemble du projet (conception, suivi de chantier et évaluation en fonctionnement)	opt	x	On va dire que oui
	Un diagnostic territorial a été réalisé, incluant une analyse environnementale du site et une étude de faisabilité des approvisionnements en énergies	opt	x	On va dire que oui
	Un bilan énergétique prévisionnel du projet a été réalisé	opt	x	A prévoir
	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	opt	x	A prévoir
	Le technicien BDM a été contacté au plus tard en phase esquisse pour s'assurer de l'optimisation du projet au regard de la Démarche BDM	opt	x	On va dire que oui
	Le projet est conforme aux réglementations qui lui sont soumises	opt	x	On va dire que oui
7.1.b	>> Finaliser la phase de conception BDM	2	2	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	7/9		
	Le projet a obtenu les autorisations administratives légales (ex: Permis de construire)	opt	x	On va dire que oui
	Une simulation thermique dynamique du projet a été réalisée en phase APD et justifie de moins de 120h au-dessus de 27° C	opt	x	A prévoir
	Une simulation thermique dynamique du projet a été réalisée en phase APD et justifie de moins de 60h au-dessus de 27° C	opt	x	A prévoir
	Une étude thermique réglementaire du projet a été réalisée en phase APD	opt	x	A prévoir

	Un dossier d'exploitation-maintenance (DEM) , incluant les documents techniques, a été rédigé à l'attention du futur exploitant, ainsi qu'un planning de prise en charge	opt	x	A prévoir
	Les documents de consultation des entreprises (DCE) ou demandes de devis ont été rédigés, en tenant compte des moyens retenus dans la Démarche BDM	opt	x	A prévoir
	La conception du bâtiment permettra de réduire les déchets produits pendant le chantier et une charte de chantier propre est incluse aux DCE	opt	x	A prévoir
	Les documents d'exécution (EXE) ont été rédigés, en tenant compte des moyens retenus dans la Démarche BDM	opt	x	A prévoir
	Les pièces du dossier de reconnaissance BDM ont été transmises intégralement à BDM	opt	x	On va dire que oui
7.1.c	>> Suivre l'avancée du chantier BDM et gérer les déchets et nuisances	2	2	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	3/3		
	Le technicien BDM sera informé du démarrage du chantier et sera tenu informé des évolutions du planning afin qu'il puisse organiser une ou plusieurs visites durant le chantier	opt	x	A prévoir
	Au moins un test d'infiltrométrie est prévu au clos couvert, en présence de tous les acteurs du chantier, afin d'identifier et de réparer d'éventuels défauts d'étanchéité	opt	x	A prévoir
	Les principes du chantier vert sont appliqués, notamment au regard des spécificités méditerranéennes	opt	x	A prévoir
7.1.d	>> Suivre les consommations d'énergie et d'eau du bâtiment BDM en fonctionnement	2	2	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/3		
	Des sous-compteurs sont installés pour suivre les consommations des postes chauffage, refroidissement, ECS, éclairage et auxiliaires (un enregistrement à minima trimestriel sera demandé pour la phase fonctionnement)	opt	x	A prévoir
	Un sous-compteur électrique, spécifique pour les équipements fortement consommateurs du bâtiment (bureautique, autres usages, ...) est installé	opt	x	A prévoir
	Les écrans des compteurs sont disposés de manière à être facilement visibles par l'utilisateur	opt	x	A prévoir
7.2	Qualification des professionnels	2	2	
7.2.a	>> S'entourer de professionnels compétents en Bâtiments Durables Méditerranéens	2	2	
	<i>nombre de moyens opt. à cocher</i>	2/6		

	Le maître d'ouvrage justifie d'une formation reconnue par l'IRFEDD ou d'au moins un précédent projet reconnu BDM	opt		
	L'assistant à Maîtrise d'ouvrage Qualité Environnementale justifie d'une qualification OPQIBI ou d'une formation reconnue par l'IRFEDD ou d'au moins un précédent projet reconnu BDM	opt	x	On va dire que oui
	L'architecte justifie d'une formation reconnue par l'IRFEDD ou d'au moins un précédent projet reconnu BDM	opt	x	On va dire que oui
	Le Bureau d'Etude thermique justifie d'une qualification OPQIBI ou d'une formation reconnue par l'IRFEDD ou d'au moins un précédent projet reconnu BDM	opt	x	On va dire que oui
	Toutes les entreprises justifient d'une qualification Qualibat mention Economie d'Energie ou d'une formation reconnue par l'IRFEDD ou d'au moins un précédent projet reconnu BDM	opt		
	Au moins l'une des entreprises justifie d'un label "Pro de la performance énergétique" ou "Eco-artisan"	opt		
BONUS	Nombre d'innovations sur le thème GESTION DE PROJET mises en œuvre et validées par BDM	1	0	

