

Commission d'évaluation : Conception du 05/11/2020

M FACTORY, Marseille

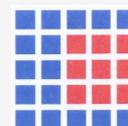


Maître d'Ouvrage

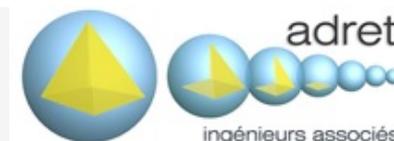
Architecte

BE Technique

AMO QEB



**BET YVES
GARNIER**



Enjeux Durables du projet



- Réintroduire la nature en ville
- Parti paysagé soigné
- Ecologue missionné



- Maitriser l'impact environnemental des matériaux
- Isolant biosourcés pour les murs
- Faux-plafonds fibre de bois



- Maitriser les consommations d'énergie
- Enveloppe thermique performante



- Maitriser les consommations d'eau
- Robinetterie économe
- Végétaux à faibles besoins



- Maitriser les apports solaires en préservant le confort visuel
- Menuiseries respirantes avec stores intégrés
- OU vitrages dynamiques

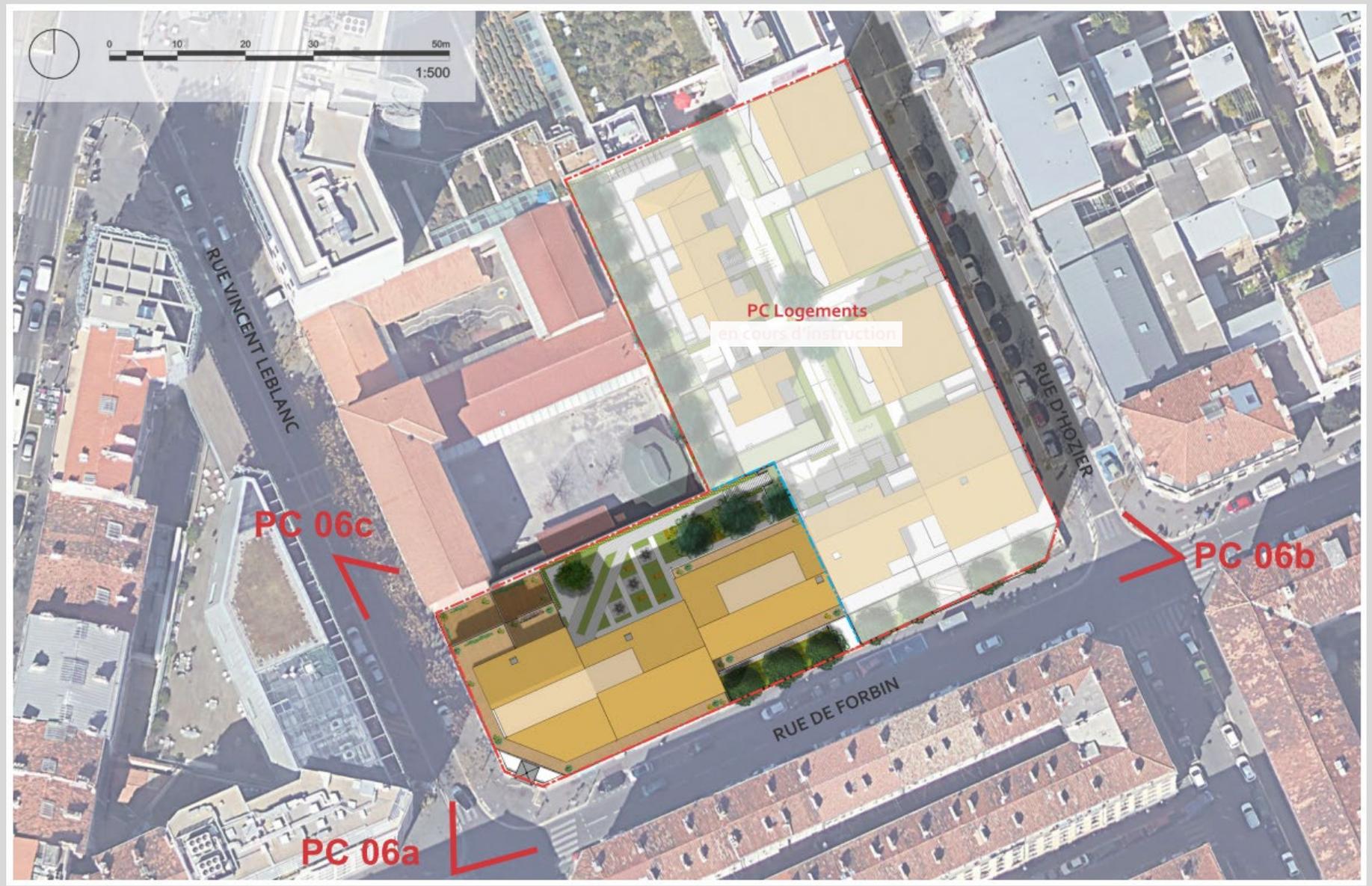


- Offrir des services aux occupants
- Espaces extérieurs de qualité
- Connectivité optimisée



- Ambition environnementale transversale
- Ambition stimulée par différentes certifications et labels

Insertions graphiques



Insertions graphiques

PCo6A INSERTION GRAPHIQUE PORTE BIETRON



Insertions graphiques

PCo6B INSERTION GRAPHIQUE RUE DE FORBIN

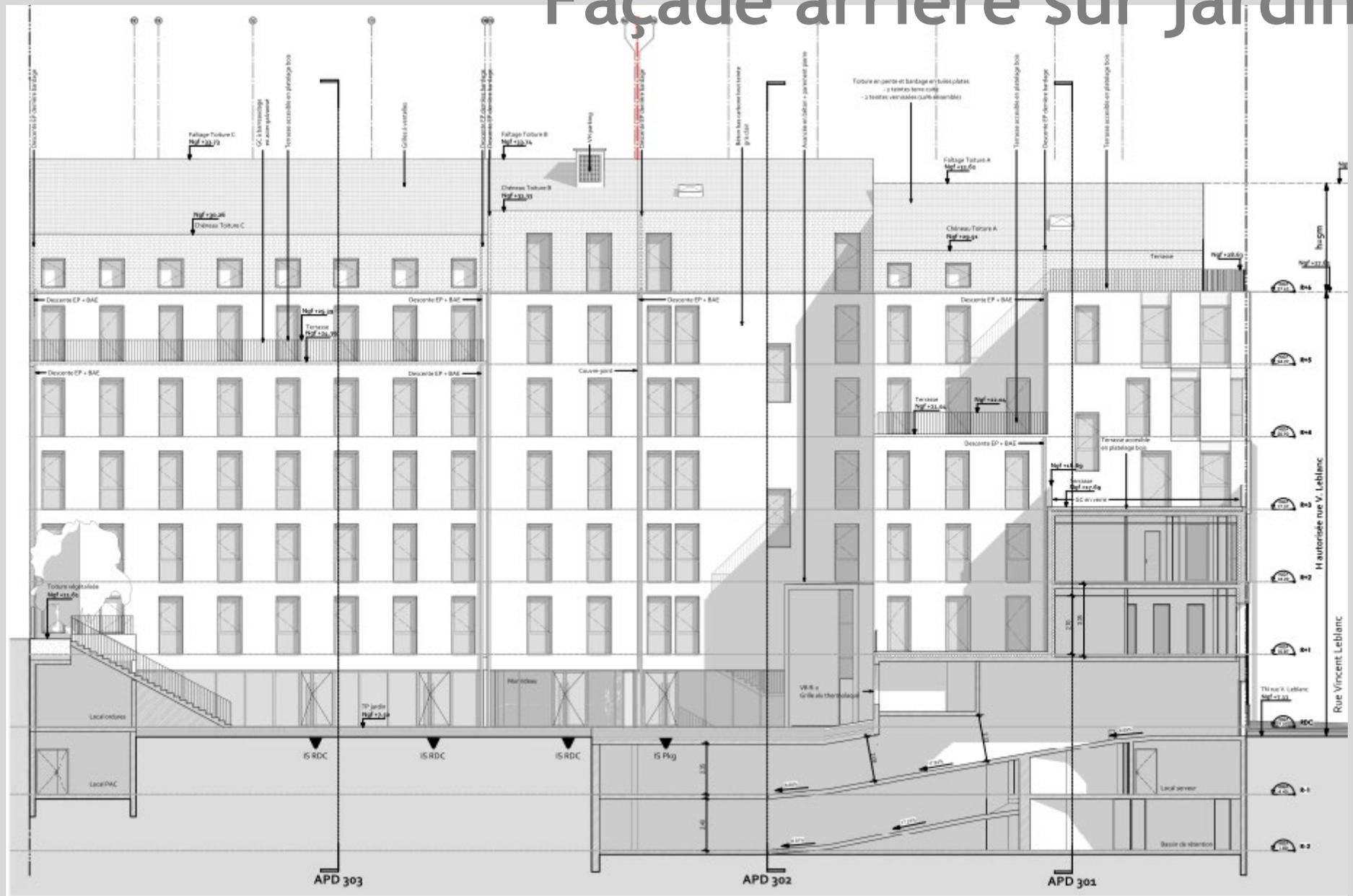


Insertions graphiques

PCo6C INSERTION GRAPHIQUE RUE V. LEBLANC



Façade arrière sur jardin



Plan paysage

Massif arbustif et vivaces : 244m²

- Taille à la plantation arbustes 100/125 cm et vivaces en C5
- Lavandula dentata
 - Euphorbia amygdaloides
 - Euphorbia characias
 - Euphorbia myrsinites
 - Punica granatum
 - Philadelphus coronarius
 - Phillyrea angustifolia
 - Pistacia lentiscus
 - Senecio cineraria
 - Helychrisum stoechas
 - Foeniculum vulgare
 - Hesperaloe parviflora
 - Ballota acaebulosa
 - Salvia chamaelaeagnea
 - Sedum sediforme
 - Lygeum spartum
 - Crocus Sativa
 - Phyla nodiflora

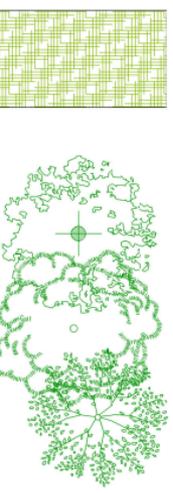


Massif de grimpantes : 28m²

- Taille à la plantation C5
- Clematis cirrhosa
 - Parthenocissus tricuspidata
 - Parthenocissus quiquifolia
 - Bignonia capreolata
 - Jasminum grandiflorum

Arbre projet : 7u

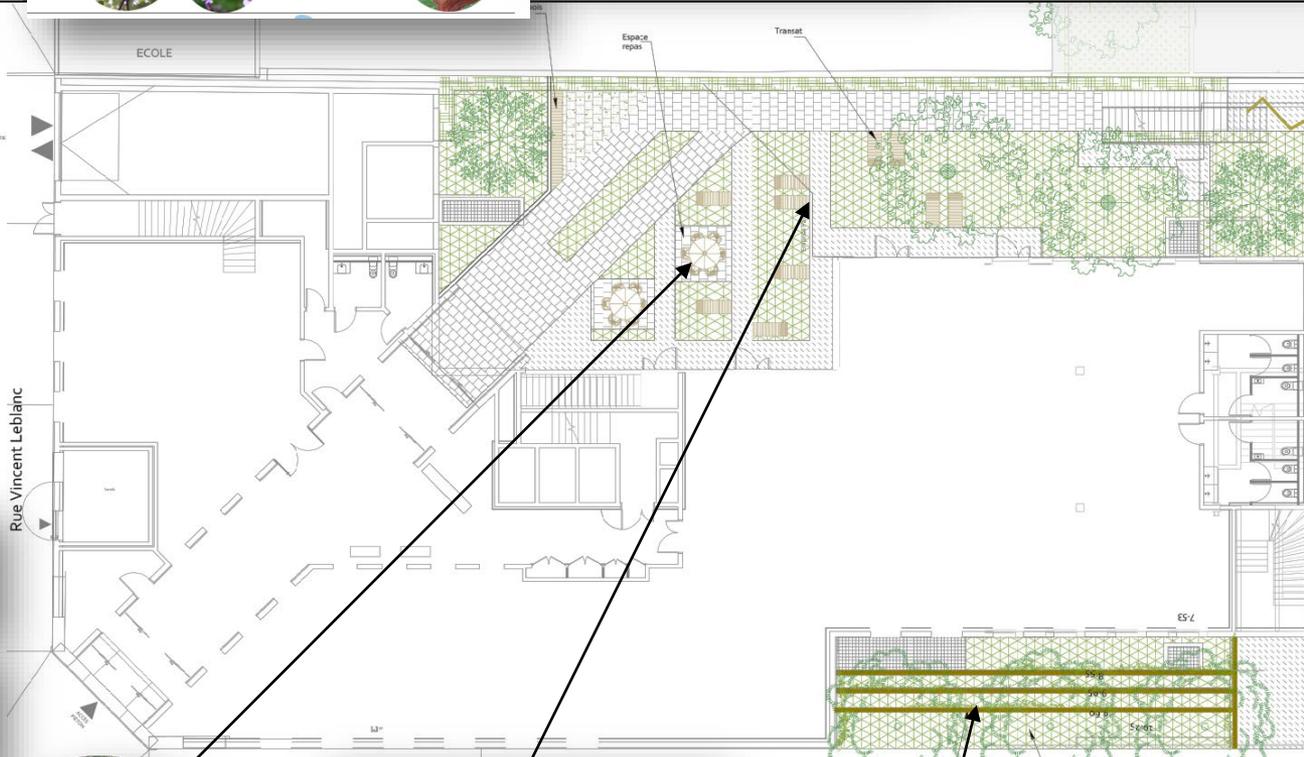
- HAUTE TIGE, MCIEN DÉVELOPPEMENT :**
 Acer monspessulanum (Erable de Montpellier)
 Prunus dulcis (Amandier)
- HAUTE TIGE, MCIEN DÉVELOPPEMENT :**
 Cercis siliquastrum (Arbre de Judée)
- CÉPÉE :**
 Arbutus unedo (Arbousie)



Béton sablé 95 m²



Pavés pierre 93m²

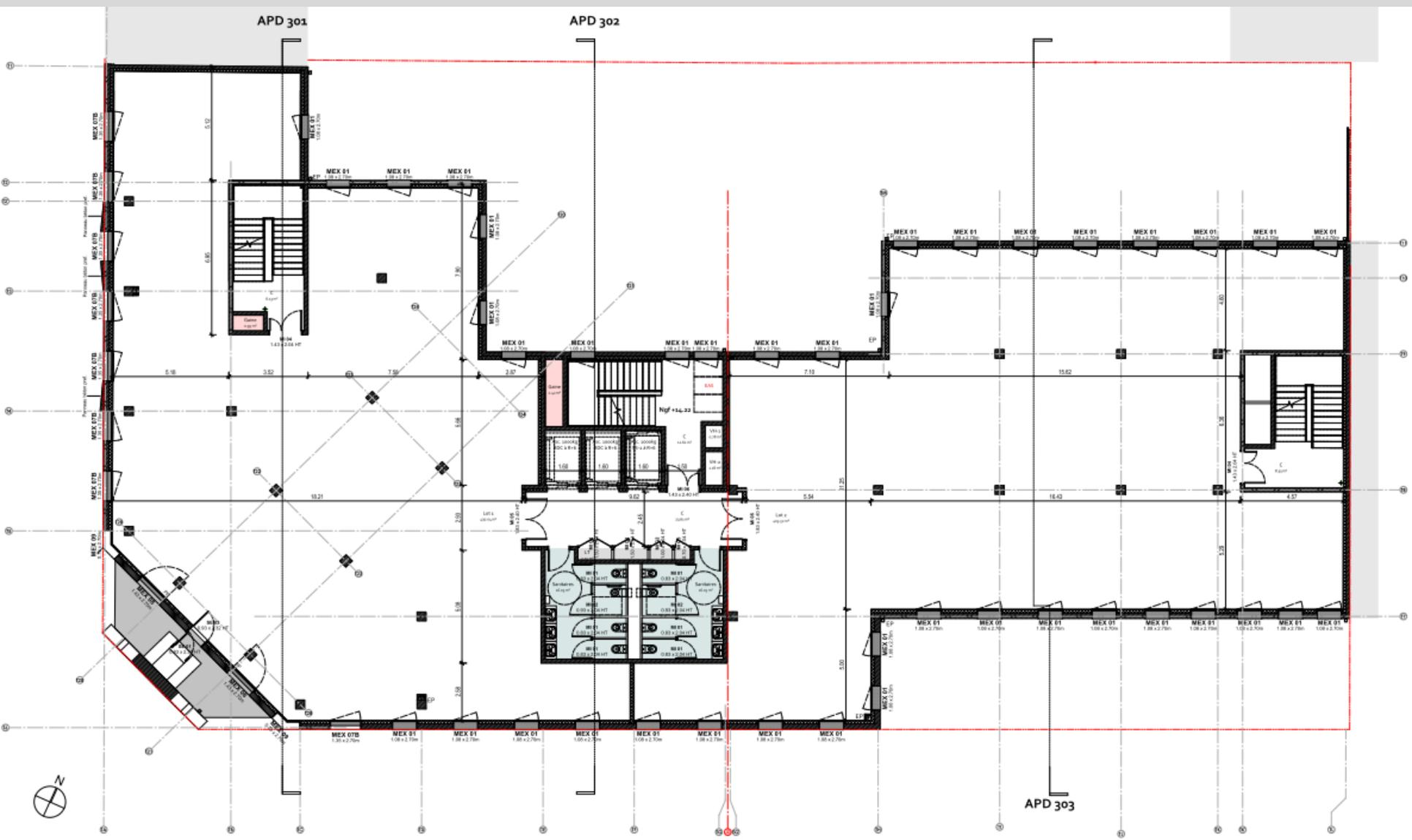


"Bande de confort urbain"
 Bandes 2 mètres au
 pied de "immobilier
 conformément au PLU

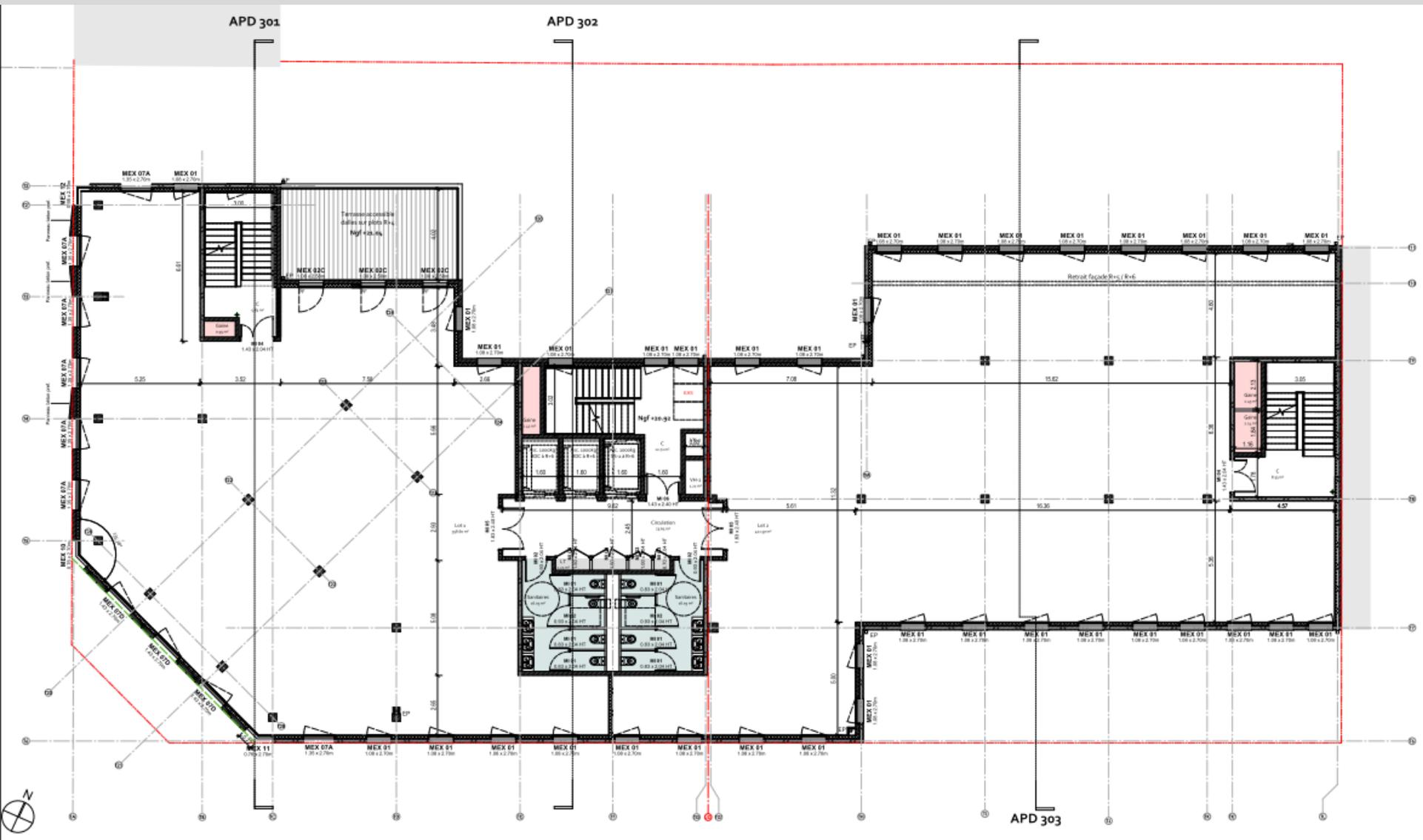
Plan R+1



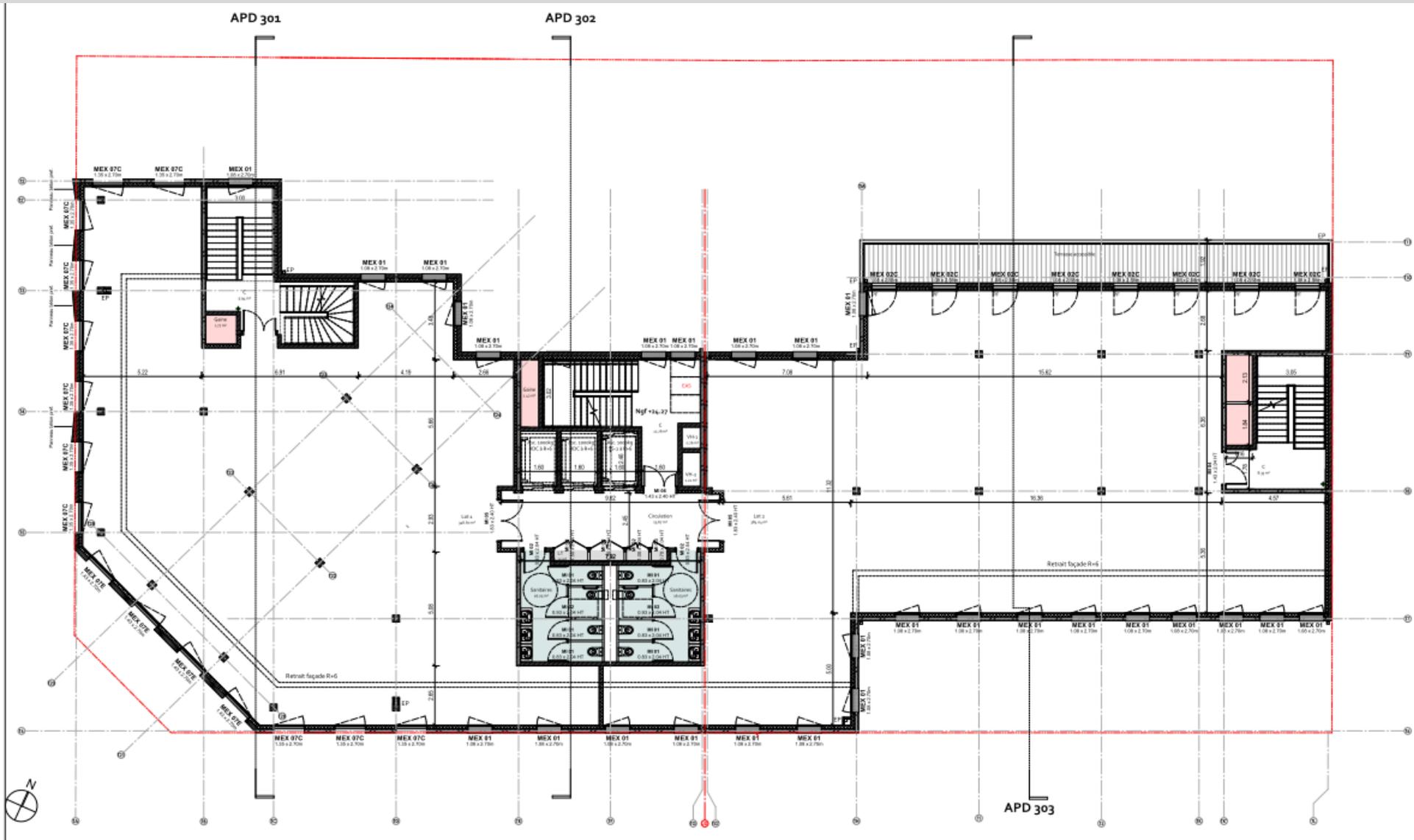
Plan R+2



Plan R+4



Plan R+5



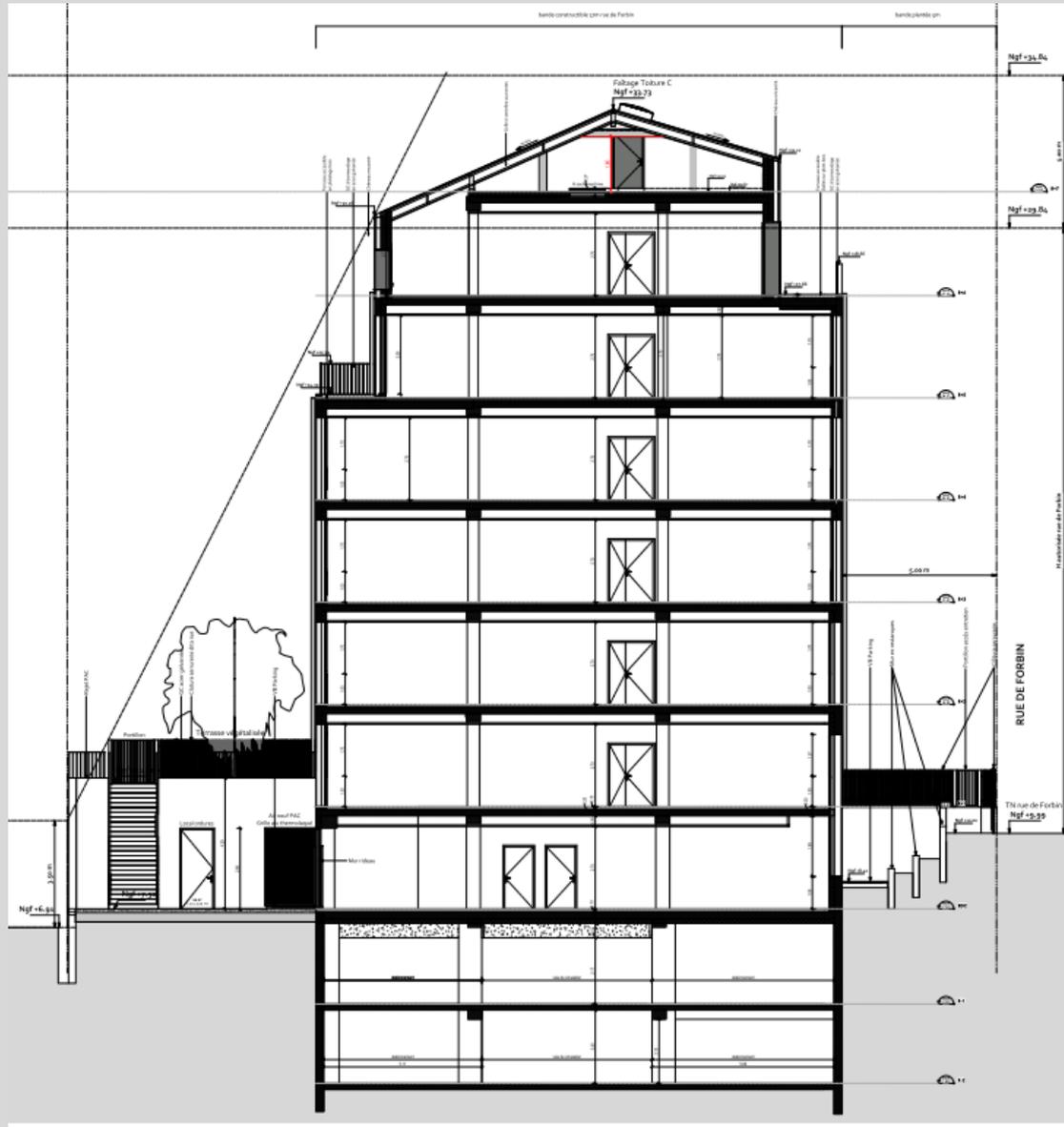
Coupe transversale 301



Coupe transversale 302



Coupe transversale 303



COÛT PREVISIONNEL TRAVAUX**9,584 M€ H.T.***

*Travaux hors honoraires MOE, hors parois infra spéciales, terrassements,
VRD

HONORAIRES MOE**570 k€ H.T.****AUTRES TRAVAUX**

- Parois infra spéciales	324 k€
- Terrassements	210 k€
- VRD	18 k€

1 700 € H.T. / m² sdp

Honoraires et autres travaux compris

Fiche d'identité

Typologie

- Bureaux dont ERP en RDC

Surface

- 6 295 m² SDP

Altitude

- 10 m

Zone clim.

- H3

Classement
bruit

- BR 3
- Catégorie CE2

Bbio

- 90 = max – 46%

Consommation
d'énergie
primaire

- 77 kWhep/m²/an
= max – 41%

Production
locale
d'électricité

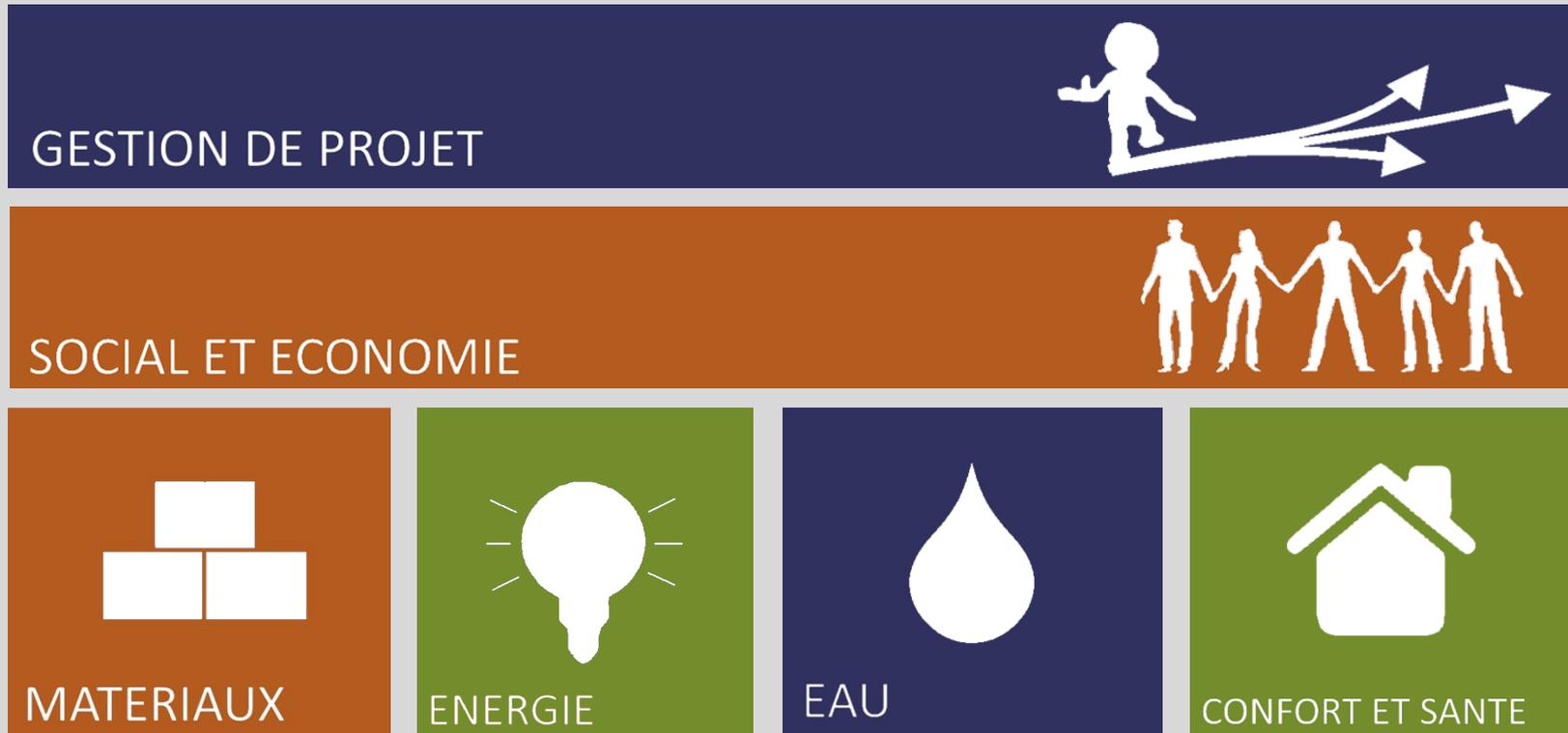
- Aucune

Planning
prévisionnel
travaux

Délai

- Début : T1 2021
- Fin : T1 2023
- Délai : 22 mois

Le projet au travers des thèmes BDM



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Gestion de projet

- Conception en BIM niveau 2
- Fortes ambitions environnementales valorisées par certifications ou labels qui structurent la conception :
 - BDM Argent
 - HQE Bâtiment Durable niveau Excellent
 - Label Energie Carbone niveau E2C1
 - Label BBC Effinergie 2017
 - Label Biodiversity niveau ACCC
 - Label Ready to Service (R2S)
- Etude de faisabilité pour un label E3C2
- Diagnostic écologique



Format de fichier
commun. Partage de
tous les éléments.



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Social et économie

- ICADE Foncière Tertiaire : maître d'ouvrage et gestionnaire impliqué dès la conception
- Heures d'insertion (5%) en phase travaux
- Plateaux de bureaux modulables
- Attention portée sur l'accessibilité au travers des exigences de la certification HQE BD
- Services offerts aux occupants :
 - jardin avec transats et coin repas
 - Connectivité (label R2S)
 - Etc.

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



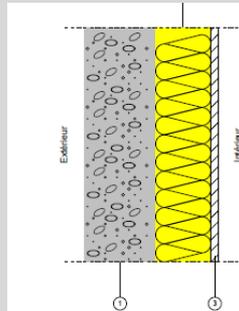
EAU



CONFORT ET SANTE

Matériaux – Principales parois

MURS EXTERIEURS



Liste des couches:

- | | |
|---|-------|
| 1 - Voila BA.18 | 18 cm |
| 2 - Biofib'Trio | 14 cm |
| 3 - Plâtre "gâché serré" ou "très serré", masse volumique nominale 1300 | 2 cm |

Épaisseur totale: 34 cm

R isolant = 3,8 m².K/W

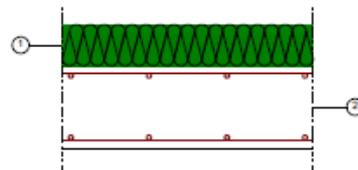
Caractérisation thermique U_p: 0.25 W/(m².K)



Fibre de chanvre, coton et lin

TOITURES

Plancher haut sur ext + Is ext.10 Efigreen Duo.



Liste des couches:

- | | |
|------------------------|-------|
| 1 - TH23 | 10 cm |
| 2 - Dalle pleine 20 cm | 20 cm |

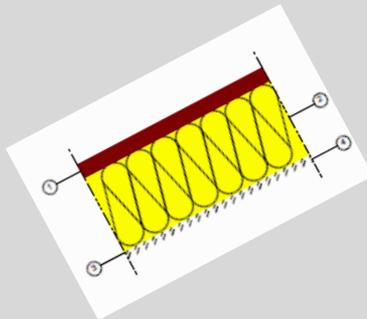
Épaisseur totale: 30 cm

Caractérisation thermique

U Descendant: 0.22 W/(m².K)

R isolant = 4,5 m².K/W

U Ascendant: 0.22 W/(m².K)



Liste des couches:

- | | |
|---|--------|
| 1 - Terre cuite (Masse volumique nominale 2400) | 4 cm |
| 2 - MULTIMAX | 24 cm |
| 3 - Laine de verre | 1.3 cm |
| 4 - BA13 | 1.3 cm |

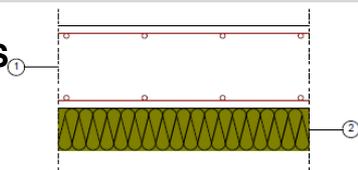
Épaisseur totale: 30.6 cm

U Descendant: 0.12 W/(m².K)

R isolant = 8,0 m².K/W

U Ascendant: 0.12 W/(m².K)

PLANCHERS BAS sur parking



Liste des couches:

- | | |
|------------------------|-------|
| 1 - Dalle pleine 20 cm | 20 cm |
| 2 - TH36 | 10 cm |

Épaisseur totale: 30 cm

Caractérisation thermique

U Ascendant: 0.33 W/(m².K)

R isolant = 2,8 m².K/W

U Descendant: 0.33 W/(m².K)

- Béton bas carbone
- Peintures éco labellisées A+
- Moquette issue du recyclage
Options :
- linoléum
- parquet bois recyclé
- Terrasses lames bois sur plots
- Label E2C1 visé

GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE

Energie

CHAUFFAGE



- PAC réversible air/eau
150 kW
+50 kW pour salles de
réunion
~ 26 W/m²

REFROIDISSEMENT



- PAC réversible air/eau
150 kW
+50 kW pour salles de
réunion
~ 26 W/m²

ECLAIRAGE



- LED
- 4 W/m² pour les bureaux

VENTILATION



- CTA double flux avec
échangeur thermique
(efficacité déclarée 81%)
30 m³/h/occ
- VMC simple flux pour les
sanitaires

ECS



- Un petit chauffe-eau
électrique par bloc sanitaire

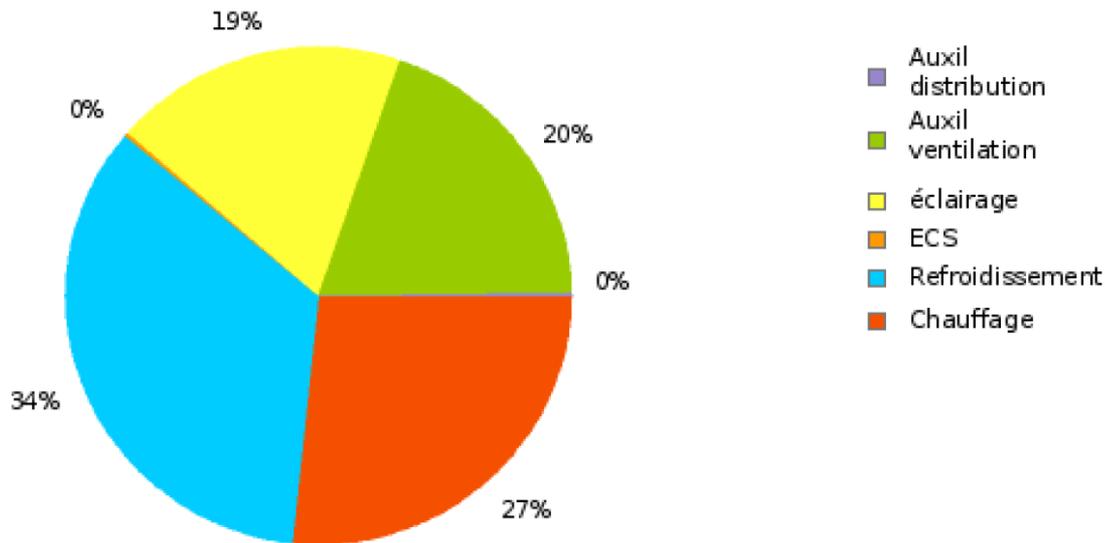
PRODUCTION D'ENERGIE



- Aucune

Energie

- Répartition de la consommation en énergie primaire en kWh_{ep}/m² shon.an

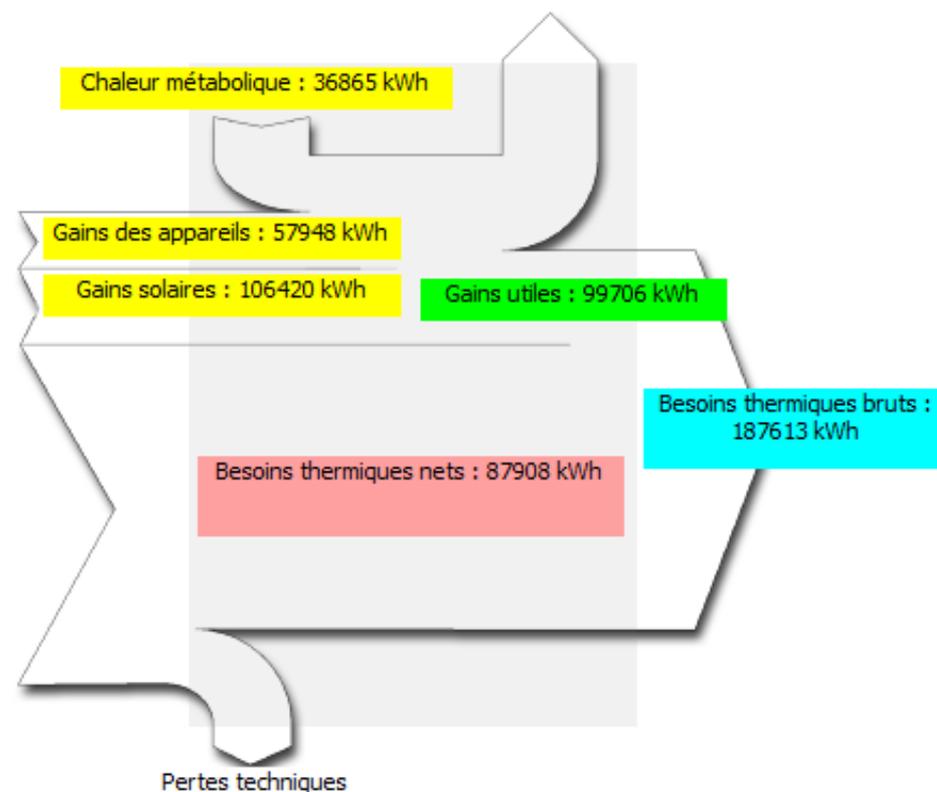


	kWh _{ep} /m ² /an
Chauffage	16,1
Refroidissement	20,7
ECS	0,2
Eclairage	11,3
Auxiliaires VMC	11,8
Auxiliaires distribution	0,1

	Conventionnel (RT)
5 usages (en kWh _{ep} /m ² /an)	60,3
Tout usages (en kWh _{ep} /m ² /an)	160

Energie - Performance énergétique

- Besoins de chauffage totaux du bâtiment :
13 [kWh_{eu}/m²sdp.an]
14,5 kWh_{eu}/m²chauffé.an
- Besoins de refroidissement totaux du bâtiment :
4,3 [kWh_{eu}/m²sdp.an]
4,8 [kWh_{eu}/m²refroidit.an]



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



ENERGIE



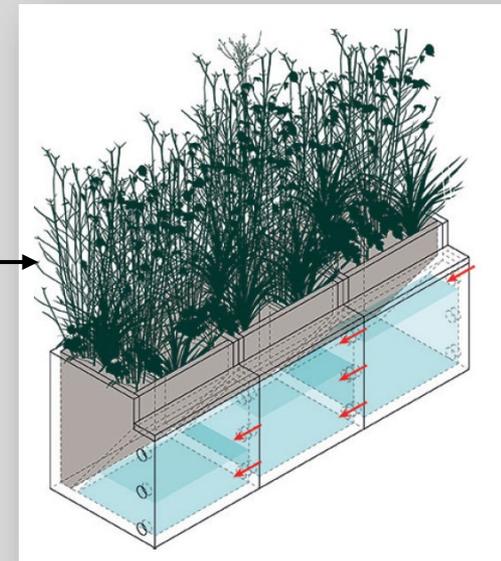
EAU



CONFORT ET SANTE

Eau

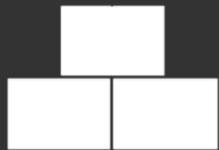
- Mitigeurs électroniques à détection de présence infrarouge
 - Limiteur de débit ajustable
 - Limiteur de température
- WC 3/6 litres
- Végétaux à faibles besoins en eau
 - Sur dalle et en pleine terre
 - Jardinières avec récupération d'eau de pluie à l'étude
- Séparateur à hydrocarbure avec débourbeur
- Détection de fuites



GESTION DE PROJET



SOCIAL ET ECONOMIE



MATERIAUX



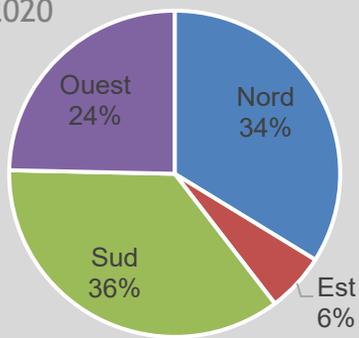
ENERGIE



EAU



CONFORT ET SANTE



Confort et Santé : baies

Menuiseries	Composition
Menuiseries respirantes	<ul style="list-style-type: none"> • Châssis aluminium recyclé, double vitrage • Stores intégrés • $U_w = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ • $g = 0,6$ • $T_{lg} = 56 \%$ 
Variante vitrage dynamique châssis alu	<ul style="list-style-type: none"> • Châssis aluminium recyclé, double vitrage • $U_w = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ • $g = \text{entre } 0,40 \text{ et } 0,05$ • $T_{lg} = \text{entre } 60\% \text{ et } 1\%$ 
Variante vitrage dynamique châssis alu/bois	<ul style="list-style-type: none"> • Châssis aluminium/bois , double vitrage • $U_w = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ • $g = \text{entre } 0,40 \text{ et } 0,05$ • $T_{lg} = \text{entre } 60\% \text{ et } 1\%$

Deux solutions de vitrages dynamiques sont à l'étude : électrochrome (type Sage Glass) ou thermochrome (type Kelios)

Confort et Santé :

Mission de suivi des protections solaires

- Hypothèses de surventilation
- En période estivale, la ventilation mécanique est maintenue la nuit afin de décharger le bâtiment (de 0h à 7h), à 100% du débit hygiénique
- Variante à 150%
- Une ventilation naturelle par ouverture des fenêtres est prise en compte dans les bureaux, pendant les heures d'occupation:
- Débit 1 v/h
- si $T_{ext} < T_{int}$ et si $T_{int} > 25^{\circ}\text{C}$

Confort et Santé :

Mission de suivi des protections solaires

3 campagnes de mesures de température opérative au thermomètre à boule noire :

- Été, hiver, mi-saison
- Dans au moins 4 locaux du R+5 (étage présentant à la fois des vitrages de grande hauteur et le moins sujet aux masques solaires) : locaux représentatifs des différentes orientations de façades.
- A différentes distances des parois
- Mesures réalisées à différents moments de la journée : lorsque les fenêtres sont directement exposées au soleil et lorsqu'elles ne le sont pas.
- L'opérateur relèvera les informations suivantes afin d'interpréter au mieux les mesures :
 - Ouverture ou non des fenêtres
 - Position des protections solaires (des mesures avec différentes positions seront réalisées)
 - Allumage ou non de l'éclairage
 - Densité d'occupation au moment de la mesure
 - Ensoleillement et couverture nuageuse
 - Température d'air intérieure
 - Température d'air extérieur
 - Température des parois mesurée à la caméra thermique.
- Une enquête auprès des occupants quant au confort thermique ressenti et à la gestion des protections solaires
- Bilan des deux premières années d'usage avec focus sur les protections solaires, incluant :
 - Analyse des consommations de climatisation et d'éclairage.
 - Analyse du coût de l'entretien des menuiseries et protections solaires (réparation, maintenance, nettoyage, etc.).
 - Corrélation avec les mesures de température, interprétation et recommandations.
- Nouveau bilan 4 ans après livraison

Confort et santé

Conception bioclimatique

- Performance de l'enveloppe (Bbiomax -46%)
- Protections solaires permettant de préserver le confort visuel
- Végétalisation limitant l'effet îlot de chaleur urbain
- Ventilation mécanique nocturne pouvant être forcée la nuit
- Possibilité d'ouvrir les fenêtres
- Résultats STD : moins de 180h > 28°C sans climatisation dans tous les locaux

Hypothèses Simulation Dynamique

Fichier Météorologique

- Localisation de la station météo : Marseille
- Période 2000-2009

Scénario d'occupation

Horaire	Taux de présence
7h à 8h	5 %
8h à 9h	30 %
9h à 12h	75 %
12h à 13h	10 %
13h à 14h	60 %
14h à 16h	75 %
16h à 17h	70 %
17h à 18h	30 %
18h à 19h	2 %

Densité d'occupation

15 m² / personne

Puissance installée des équipements.

- Eclairage : 4 W/m² (bureaux)
- Informatique :
 - 70 % de PC fixe de 80 W
 - 20 % de « Client léger » de 45 W
 - 10 % de portables de 20 W

Charge interne moyenne annuelle

1.68 W/m²

Sous-détail :

- Occupant : 36 865 kWh/an
 - Equipements : 43 141 kWh/an
 - Eclairage 14 807 kWh/an
 - Total : 94 813 kWh/an
- Pour 8 760 h/an et 6 295 m² SDP.
(selon formule définie par EnvirobotBDM)

Ventilation mécanique

30 m³/h/pers
1 personne pour 15 m²

Confort et santé - Surventilation nocturne

Hypothèses de surventilation

- En période estivale, la ventilation mécanique est maintenue la nuit afin de décharger le bâtiment (de 0h à 7h), à 100% du débit hygiénique
 - Variante à 150%
- Une ventilation naturelle par ouverture des fenêtres est prise en compte dans les bureaux, pendant les heures d'occupation:
 - Débit 1 v/h
 - si $T_{ext} < T_{int}$ et si $T_{int} > 25^{\circ}\text{C}$

Confort et santé: Indicateurs STD

Zones	Base		
	T° Max °C	Nb heures > 28°C	Nb heures > 30°C
<i>Température extérieure</i>	35.2	-	-
Z01_RDC_Hall_accueil	28,9	152	0
Z02_RDC_ERP_SO	28,8	58	0
Z03_RDC_ERP_SE	29,2	87	0
Z04_R+1_Lot_01_SO	29,2	96	0
Z05_R+1_Lot_01_SE	29,2	97	0
Z06_R+1_Lot_02	29,2	104	0
Z07_R+2_Lot_01	29,2	105	0
Z08_R+2_Lot_02	29,4	132	0
Z09_R+3_Lot_01	29,3	112	0
Z10_R+3_Lot_02	29,4	129	0
Z11_R+4_Lot_01	29,4	127	0
Z12_R+4_Lot_02	29,5	138	0
Z13_R+5_Lot_01	29,5	132	0
Z14_R+5_Lot_02	29,6	155	0
Z15_R+6_Lot_01	30,1	176	5
Z16_R+6_Lot_02	30,1	173	2

Zones	Pourcentage en dehors de la zone de confort définie par la norme EN15251		
	% total	% au-dessus de la zone	% au-dessous de la zone
Z01_RDC_Hall_accueil	3,8 %	0 %	3,8 %
Z02_RDC_ERP_SO	15 %	0 %	15 %
Z03_RDC_ERP_SE	13,1 %	0 %	13,1 %
Z04_R+1_Lot_01_SO	12,5 %	0 %	12,5 %
Z05_R+1_Lot_01_SE	11 %	0 %	11 %
Z06_R+1_Lot_02	10,2 %	0 %	10,2 %
Z07_R+2_Lot_01	10,4 %	0 %	10,4 %
Z08_R+2_Lot_02	9,3 %	0 %	9,3 %
Z09_R+3_Lot_01	10,6 %	0 %	10,6 %
Z10_R+3_Lot_02	9,4 %	0 %	9,4 %
Z11_R+4_Lot_01	9,4 %	0 %	9,4 %
Z12_R+4_Lot_02	9 %	0 %	9 %
Z13_R+5_Lot_01	9 %	0 %	9 %
Z14_R+5_Lot_02	9,1 %	0 %	9,1 %
Z15_R+6_Lot_01	11,6 %	0 %	11,6 %
Z16_R+6_Lot_02	11,7 %	0 %	11,7 %

Scénario de base : évolution des températures intérieure et extérieure de la zone Z16-R+6-Lot-02
Du 18 Juillet au 2 Août :

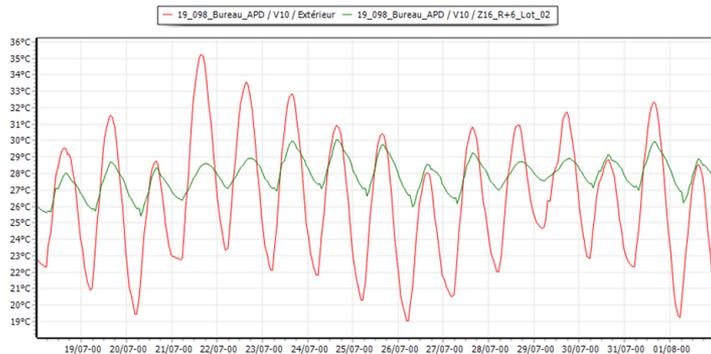
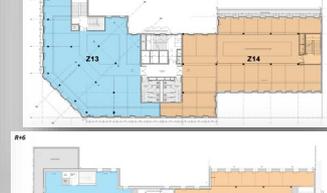
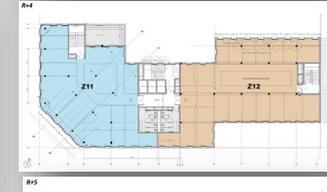
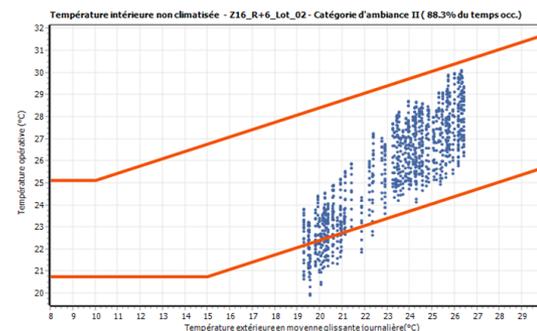


Diagramme des températures intérieures acceptables pour la conception de bâtiments non climatisés : zone Z16_R+6_Lot_02 :



Confort et santé

Météo caniculaire

Zones	Variante 03				
	T° Max	Nb heures	Nb heures	Pourcentage heures	Pourcentage heures
	°C	> 28°C	> 30°C	> 28°C	> 30°C
<i>Température extérieure</i>	36.9				
Z01_RDC_Hall_accueil	30.8	601	117	19,26%	3,75%
Z02_RDC_ERP_SO	30.7	426	38	13,65%	1,22%
Z03_RDC_ERP_SE	31	473	77	15,16%	2,47%
Z04_R+1_Lot_01_SO	31.1	478	81	15,32%	2,60%
Z05_R+1_Lot_01_SE	31	491	84	15,74%	2,69%
Z06_R+1_Lot_02	31.1	495	86	15,87%	2,76%
Z07_R+2_Lot_01	31.1	491	85	15,74%	2,72%
Z08_R+2_Lot_02	31.2	518	110	16,60%	3,53%
Z09_R+3_Lot_01	31.1	490	89	15,71%	2,85%
Z10_R+3_Lot_02	31.3	517	108	16,57%	3,46%
Z11_R+4_Lot_01	31.2	508	106	16,28%	3,40%
Z12_R+4_Lot_02	31.3	521	112	16,70%	3,59%
Z13_R+5_Lot_01	31.3	514	112	16,47%	3,59%
Z14_R+5_Lot_02	31.4	525	119	16,83%	3,81%
Z15_R+6_Lot_01	30.9	467	125	14,97%	4,01%
Z16_R+6_Lot_02	31.9	477	124	15,29%	3,97%

Confort et santé

Mauvais usage : Suppression des protections solaires et ouverture des fenêtres en permanence en occupation (sans conditions)

Zones	Variante 04				
	T° Max	Nb heures	Nb heures	Pourcentage heures	Pourcentage heures
	°C	> 28°C	> 30°C	> 28°C	> 30°C
<i>Température extérieure</i>	36.9				
Z01_RDC_Hall_accueil	30.1	403	2	12,92%	0,06%
Z02_RDC_ERP_SO	30.4	289	8	9,26%	0,26%
Z03_RDC_ERP_SE	31	328	19	10,51%	0,61%
Z04_R+1_Lot_01_SO	30.9	386	44	12,37%	1,41%
Z05_R+1_Lot_01_SE	31	459	74	14,71%	2,37%
Z06_R+1_Lot_02	30.8	426	48	13,65%	1,54%
Z07_R+2_Lot_01	31.4	489	90	15,67%	2,88%
Z08_R+2_Lot_02	31.2	486	94	15,58%	3,01%
Z09_R+3_Lot_01	32	538	153	17,24%	4,90%
Z10_R+3_Lot_02	31.4	518	110	16,60%	3,53%
Z11_R+4_Lot_01	32.3	582	216	18,65%	6,92%
Z12_R+4_Lot_02	31.5	528	134	16,92%	4,29%
Z13_R+5_Lot_01	32.5	583	224	18,69%	7,18%
Z14_R+5_Lot_02	31.5	530	136	16,99%	4,36%
Z15_R+6_Lot_01	32.5	429	134	13,75%	4,29%
Z16_R+6_Lot_02	31.9	403	100	12,92%	3,21%

Confort et santé

Mauvais usage : Suppression de la ventilation mécanique la nuit

Zones	Variante 05				
	T° Max	Nb heures	Nb heures	Pourcentage heures	Pourcentage heures
	°C	> 28°C	> 30°C	> 28°C	> 30°C
<i>Température extérieure</i>	36.9	-	-	-	-
Z01_RDC_Hall_accueil	29.5	272	0	8,72%	0,00%
Z02_RDC_ERP_SO	29.4	147	0	4,71%	0,00%
Z03_RDC_ERP_SE	29.8	196	0	6,28%	0,00%
Z04_R+1_Lot_01_SO	29.7	199	0	6,38%	0,00%
Z05_R+1_Lot_01_SE	29.8	224	0	7,18%	0,00%
Z06_R+1_Lot_02	29.9	250	0	8,01%	0,00%
Z07_R+2_Lot_01	29.8	230	0	7,37%	0,03%
Z08_R+2_Lot_02	30.1	283	1	9,07%	0,00%
Z09_R+3_Lot_01	29.9	246	0	7,88%	0,03%
Z10_R+3_Lot_02	30.1	291	1	9,33%	0,03%
Z11_R+4_Lot_01	30	271	1	8,69%	0,03%
Z12_R+4_Lot_02	30.2	299	3	9,58%	0,10%
Z13_R+5_Lot_01	30.1	286	1	9,17%	0,03%
Z14_R+5_Lot_02	30.2	308	5	9,87%	0,16%
Z15_R+6_Lot_01	30.6	262	26	8,40%	0,83%
Z16_R+6_Lot_02	30.5	268	24	8,59%	0,77%

Confort et santé

- Objectifs de confort acoustique élevés stimulés par la certification HQE BD
- Autonomie en éclairage naturel > 10% du temps d'occupation annuel, dans tous les locaux (300 lux min)
- Pente en toiture > 1,5% pour éviter la stagnation d'eau
- Filtres M6 + F7 sur CTA
- Ventilation mécanique à 30 m³/h/pers
- Peintures et revêtements intérieurs A+ avec éco-labellisation

Pour conclure

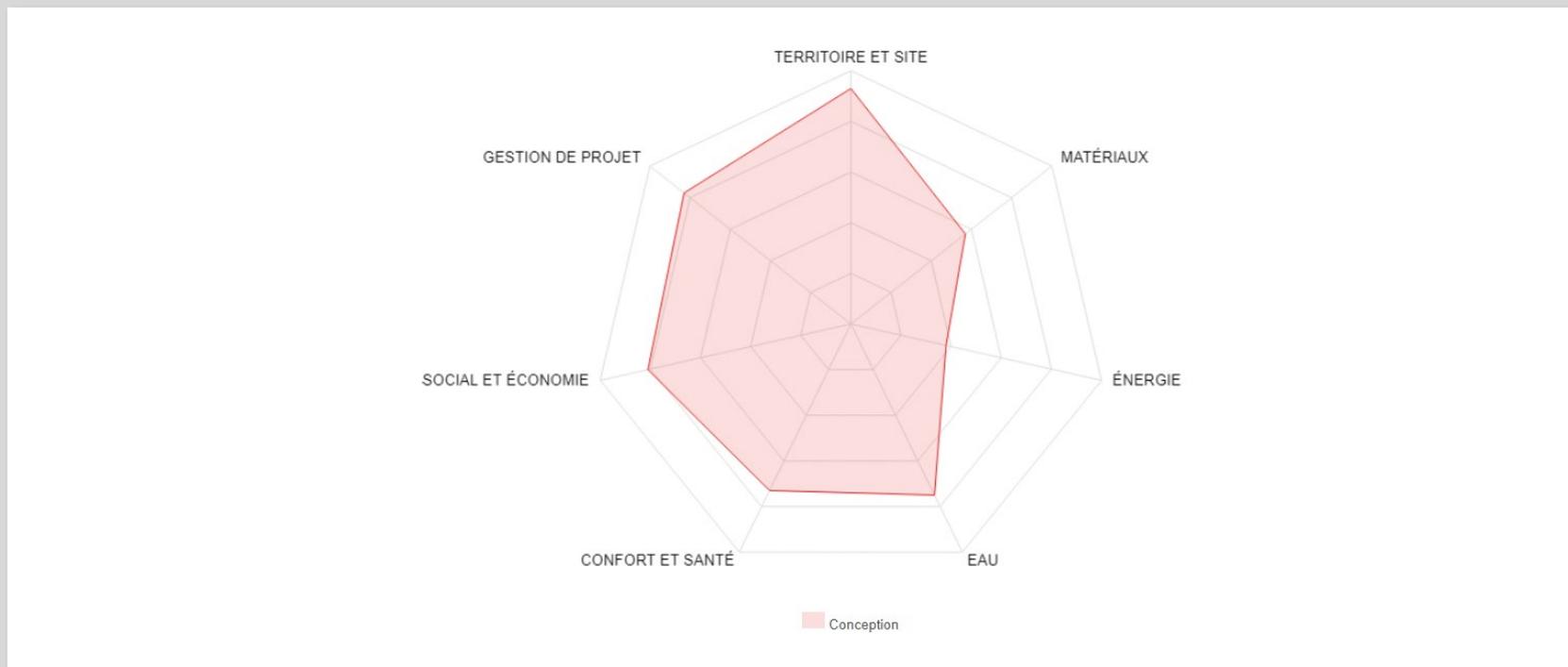
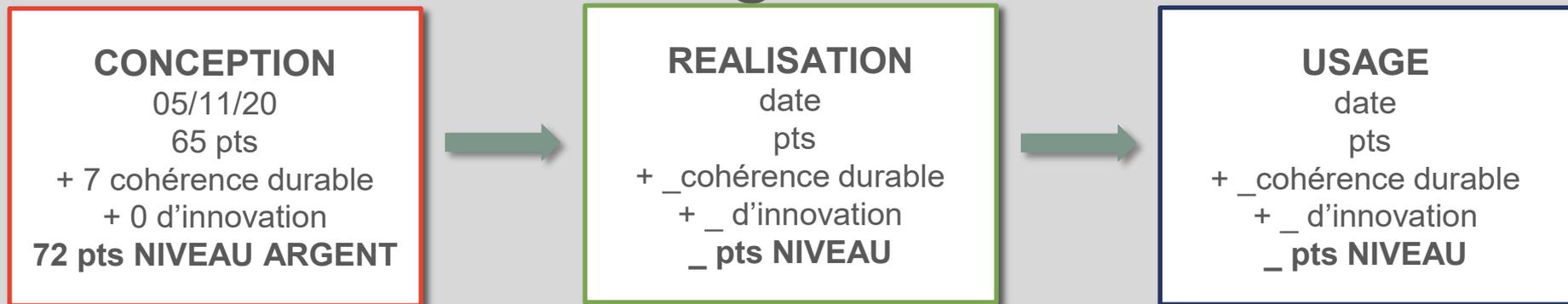
3 points remarquables :

- *Isolation biosourcée*
- *Sujet de la biodiversité étudié de près*
- *Mission de suivi de l'efficacité des protections solaires*

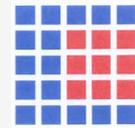
Pistes d'amélioration à l'étude :

- *Option linoléum*
- *Option parquet bois recyclé*

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM



Les acteurs du projet

Maître d'Ouvrage	Architecte	BE Technique	AMO QEB
			
Economiste	Acousticien	Contrôleur technique	Coordonnateur SPS
			
Ecologue		Etudes de sol	
François Macquart-Moulin		 	

