

Commission d'évaluation : Conception du 25/09/2024

Construction de la Caserne de Gendarmerie à Saint-Martin-de-Vésubie (06)



Maître d'Ouvrage	Mandataire groupement	Maîtrise d' Œuvre Groupement	Accompagnateur BDM
SGAMI SUD	Bouygues Bâtiment Sud-Est	Architecture & Synthèse Conseil Plus - SETEC - SOL ESSAIS - WeWood	SOWATT



Les acteurs du projet

MAÎTRISE D'OUVRAGE

MAITRISE D'OUVRAGE

SGAMI SUD

SGAMI

Groupement Conception Réalisation Exploitation Maintenance

MAITRISE D'OUVRAGE

Bouygues Bâtiment
Sud-Est

BOUYGUES
BÂTIMENT
SUD-EST

ARCHITECTE

Architecture &
Synthèse

AS

BE Thermique & Fluides
Acoustiques

Conseil Plus

CP

BE VRD & Structure

SETEC

setec

Exploitant assurant

Climater
Maintenance

RESE
Climater

BE Géotechnique

SOL ESSAIS

SOL
ESSAIS

Filière bois de Bouygues

WeWood

we
Wood

Accompagnateur BDM

SOWATT

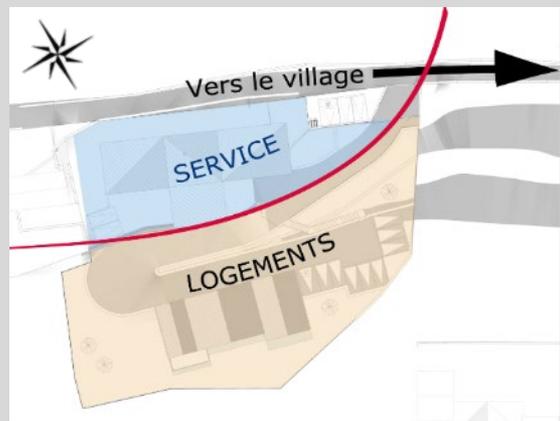
SOWATT



Contexte

- Construction de la nouvelle Caserne de Gendarmerie de Saint-Martin-Vésubie comprenant les locaux de la Gendarmerie et les logements de fonction
- L'ancienne Caserne a été emportée suite à la tempête Alex en Octobre 2020
- Surface totale projet : 783 m² SDP

- Locaux de la Gendarmerie : 281 m²
- Logements de fonction : 502 m²
- Stationnement (17 places) : 220 m²



Chemin des Colettes
06450 Saint-Martin-Vésubie





Enjeux Durables du projet



- Insérer le projet dans le site
 - Gestion de la déclivité
 - Harmonisation et positionnement des 2 bâtiments



- Maîtriser les consommations de chauffage (climat de montagne) la maintenance et le confort d'été
 - En intégrant les règles spécifiques de sécurité liées à l'usage Gendarmerie
 - Par le CREM



- Mettre en œuvre les matériaux en résonance avec le lieu
 - Du bois en structure et parements
 - Réemploi des pierres récupérées suite à la tempête ALEX



- Gérer la contrainte eaux pluviales
 - Pas de connexion des eaux pluviales au réseau : traitement à la parcelle



- Gérer un chantier aux contraintes multiples : accès, climat de montagne (neige)



Le projet dans son territoire

Vues satellite



- > Situé aux portes du Parc national du Mercantour, entre les vallées du Boréon et de la Madone de Fenestre, au milieu de 3600 hectares de forêts
- > Masques lointains : sommets alentours
- > Proche du centre-ville : moins de 500 mètres à pied mais forte déclivité
- > Orientation du site favorable en Adret et tourné vers le Sud



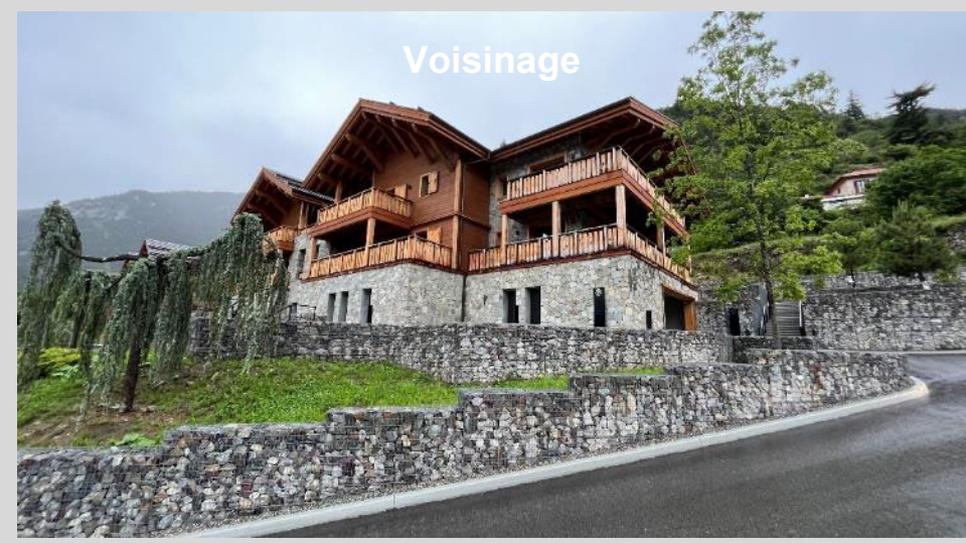
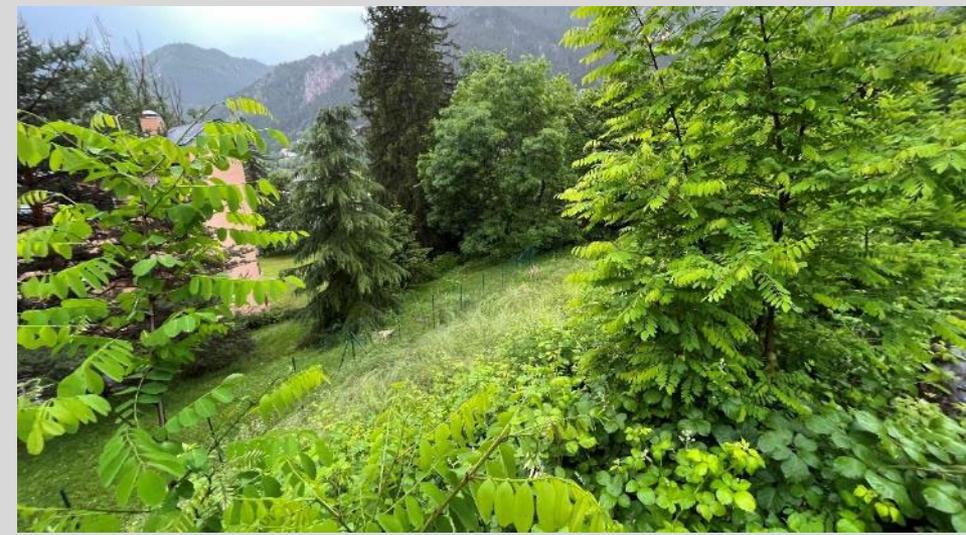
Etat des lieux





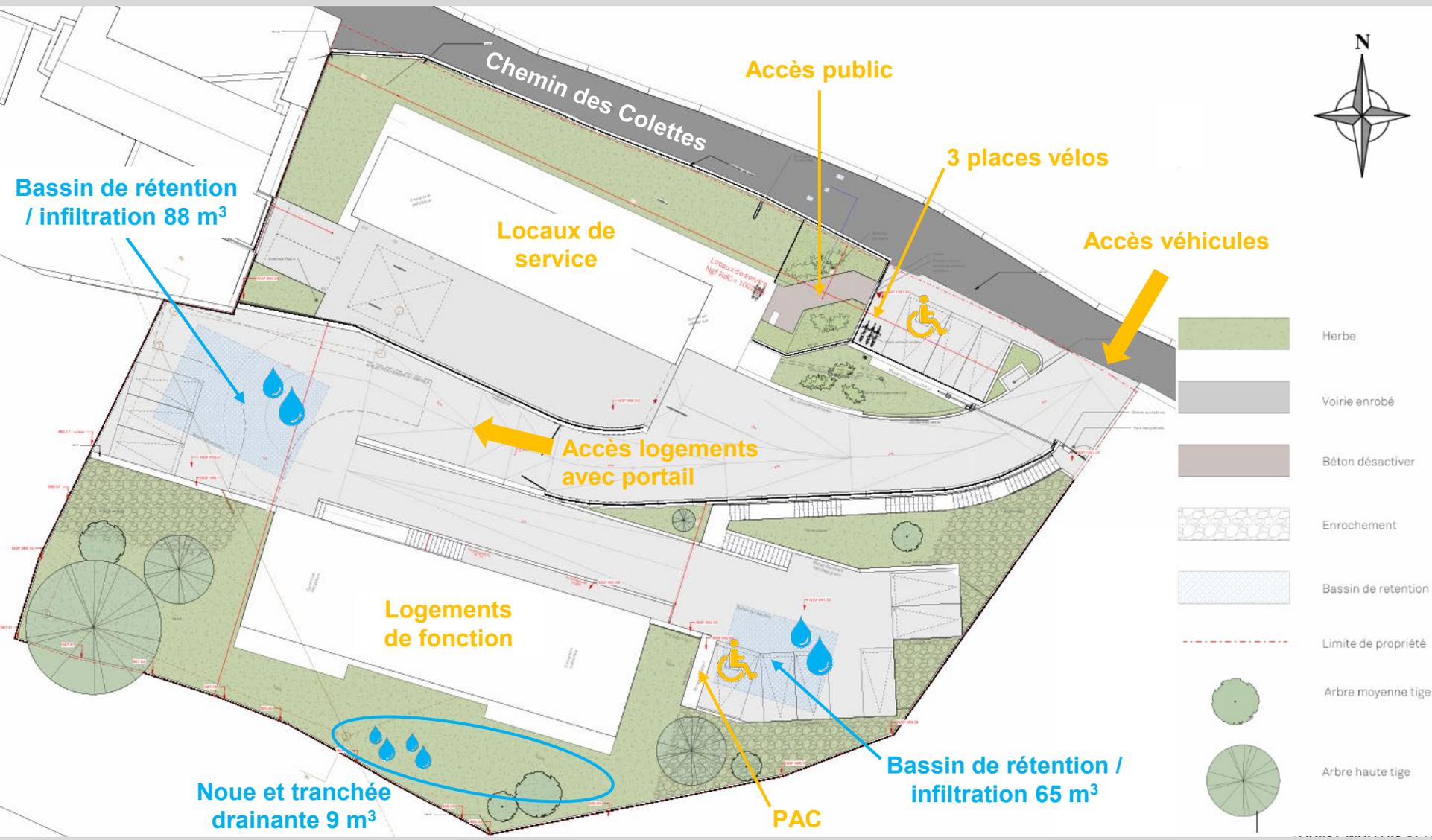
Etat des lieux

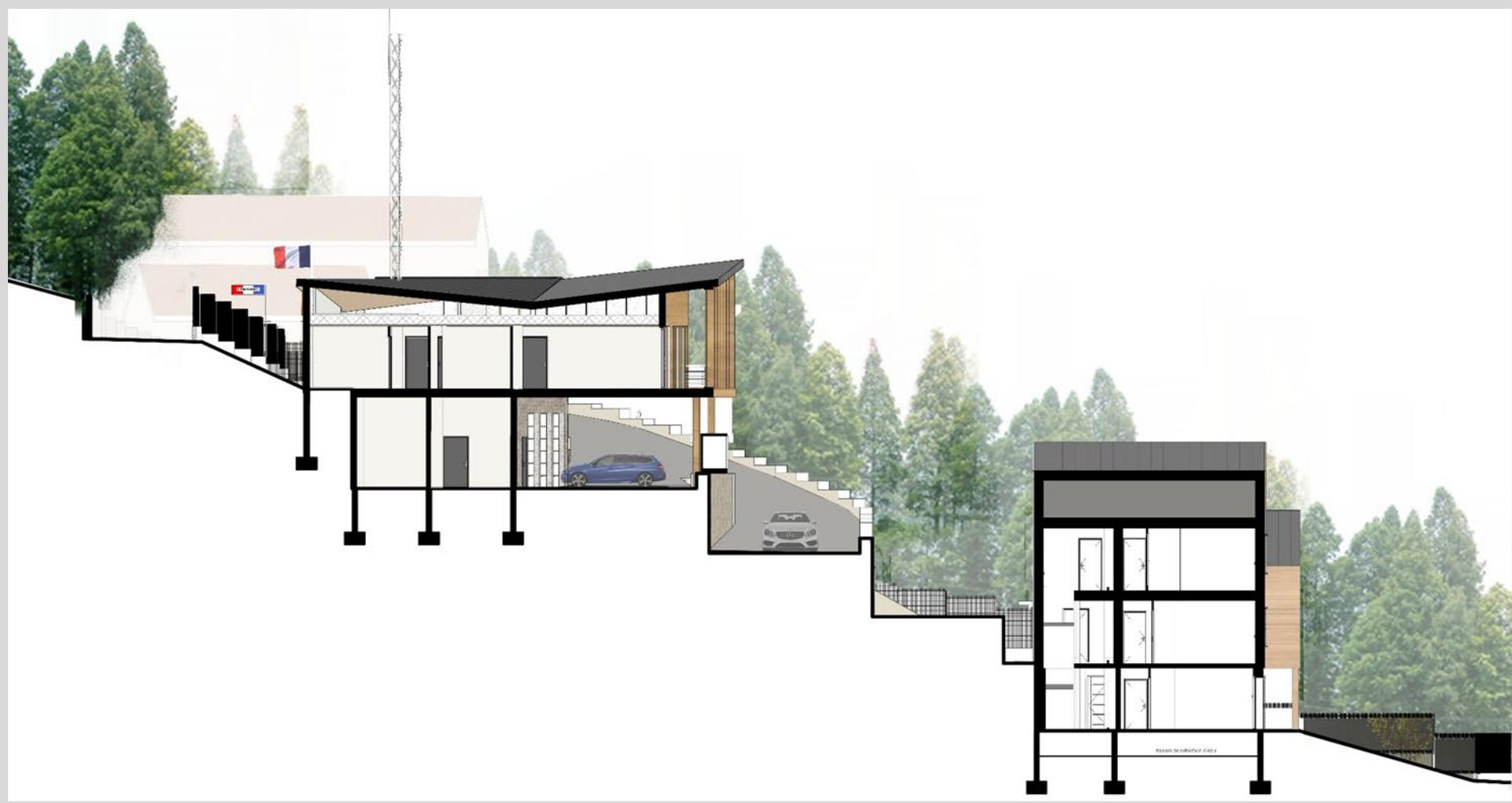
Terrain en friche

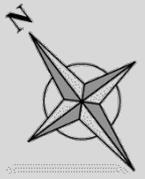




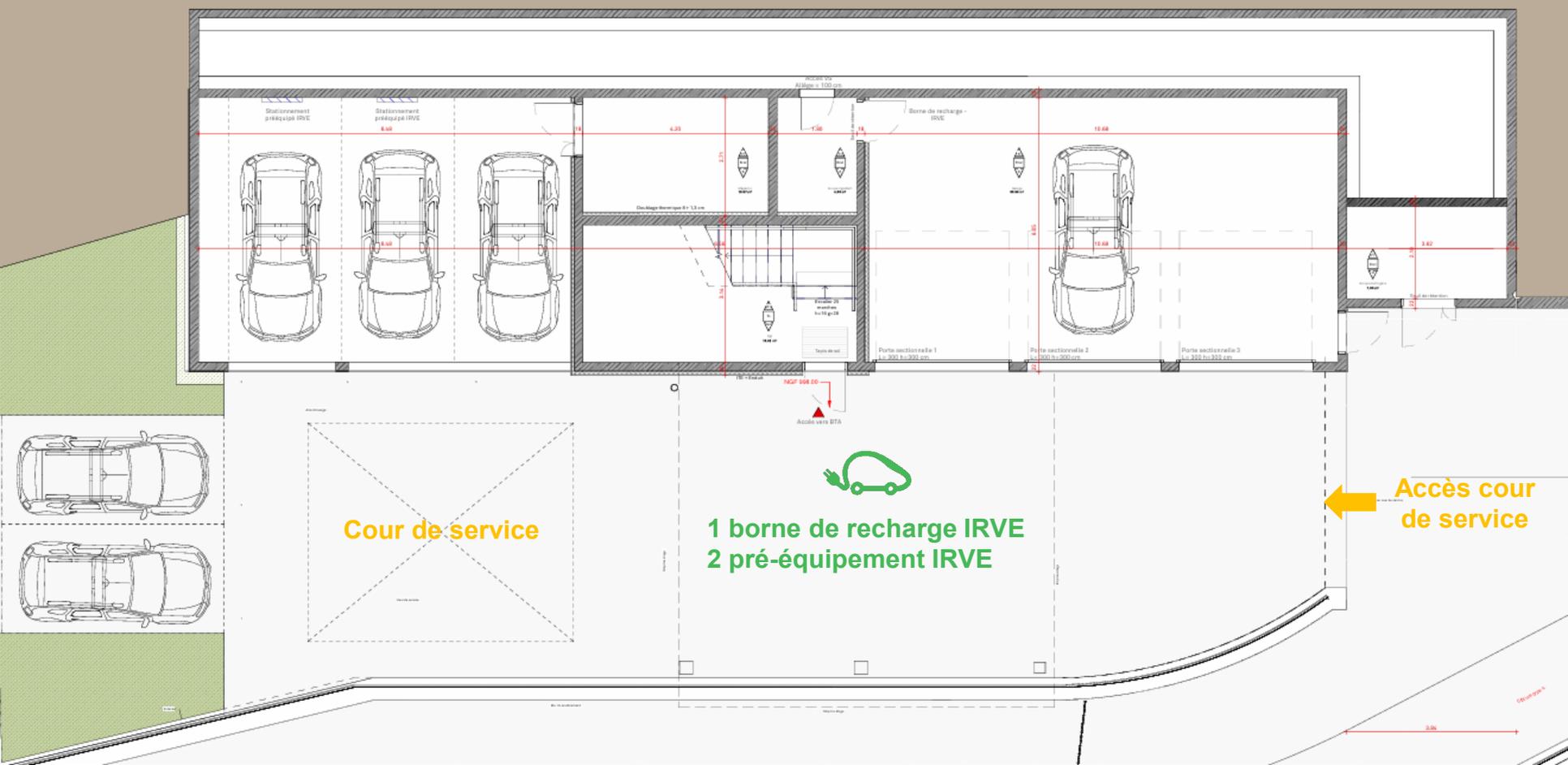
Plan masse







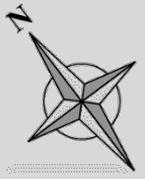
Plan niveau -1 Gendarmerie



Cour de service

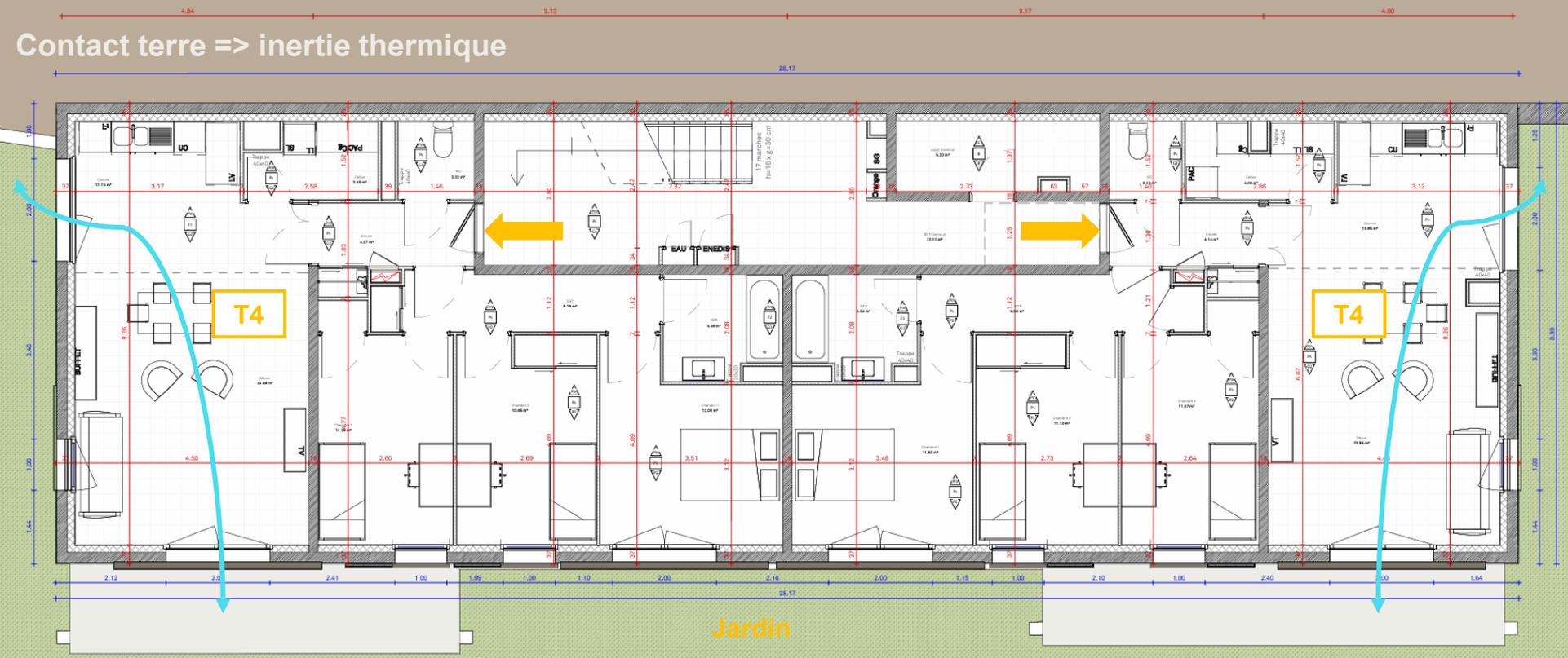
1 borne de recharge IRVE
2 pré-équipement IRVE

Accès cour de service

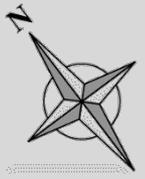


Plan RDJ Logements

Contact terre => inertie thermique



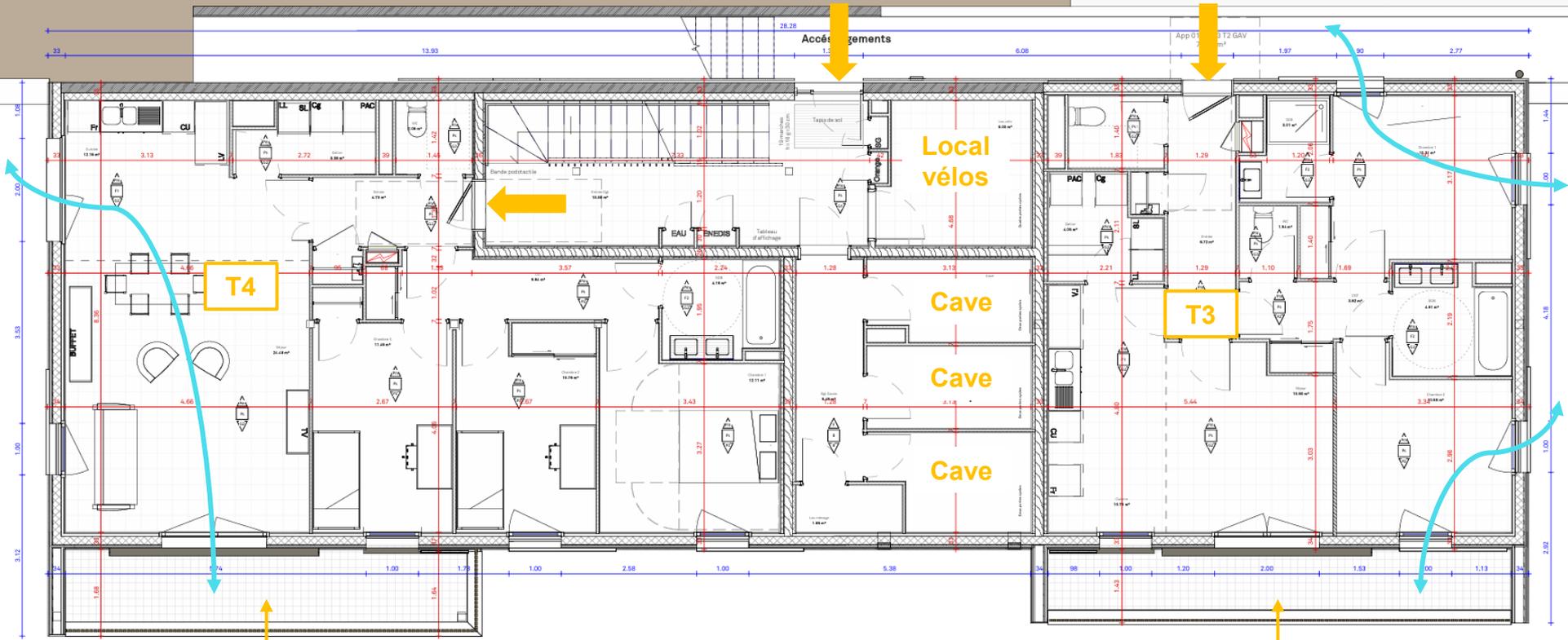
Ventilation naturelle



Plan RDC Logements

Contact terre => inertie thermique

Accès logements



Terrasse

Terrasse



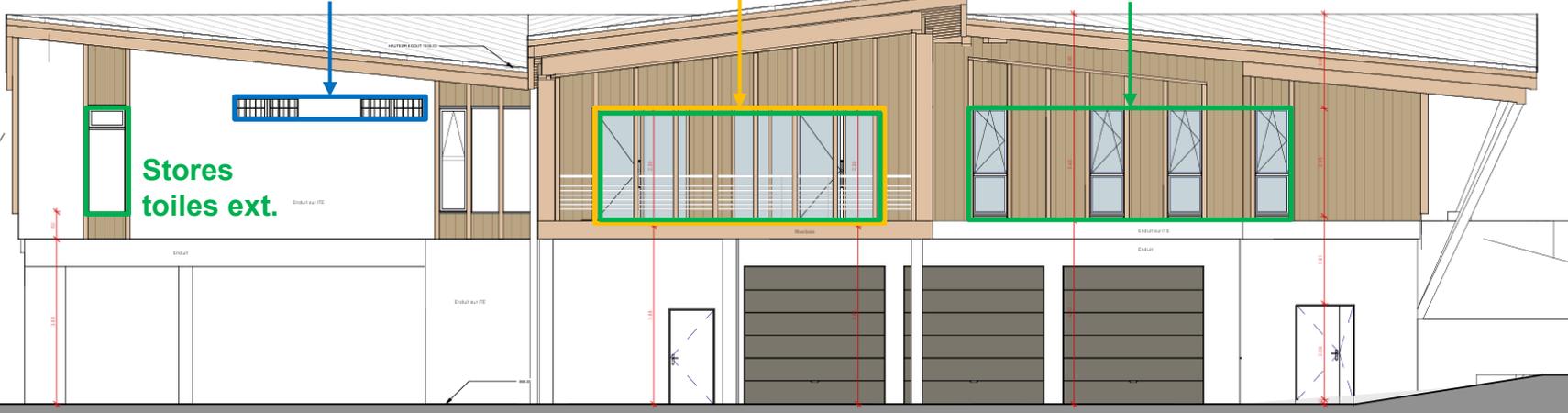
Façades Gendarmerie

Barreaudage métallique
Pavés de verre

Débord de toiture +
stores toiles ext. Sur
chassis fixes

Stores toiles ext.

Stores
toiles ext.



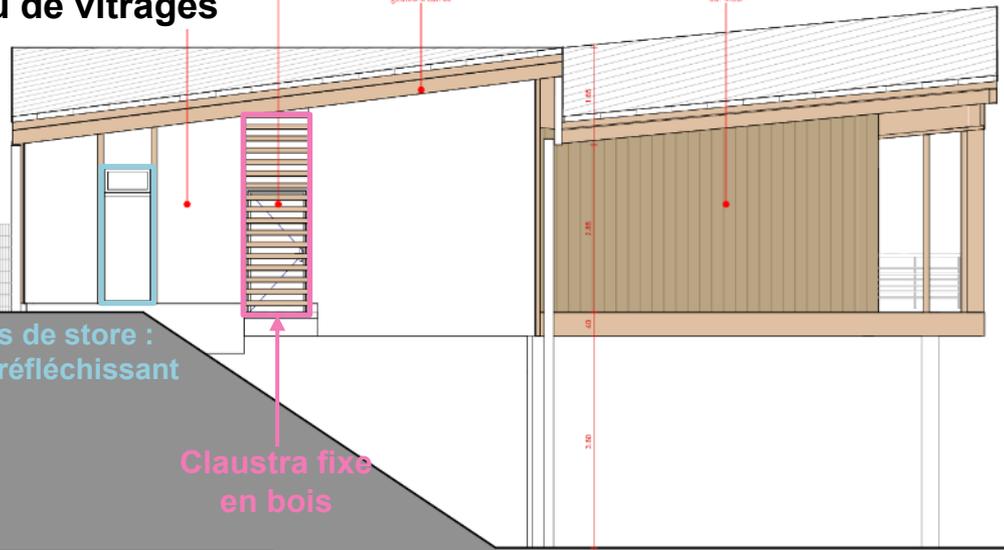
LST-ELEVATION SUD-OUEST

Peu de vitrages

Claustrat bois
Riveteure aluminium +
gouttière carrée
Bardage Pluveau, Bois Largo
sur MOB

Pas de store :
film réfléchissant

Claustra fixe
en bois



LST-ELEVATION OUEST

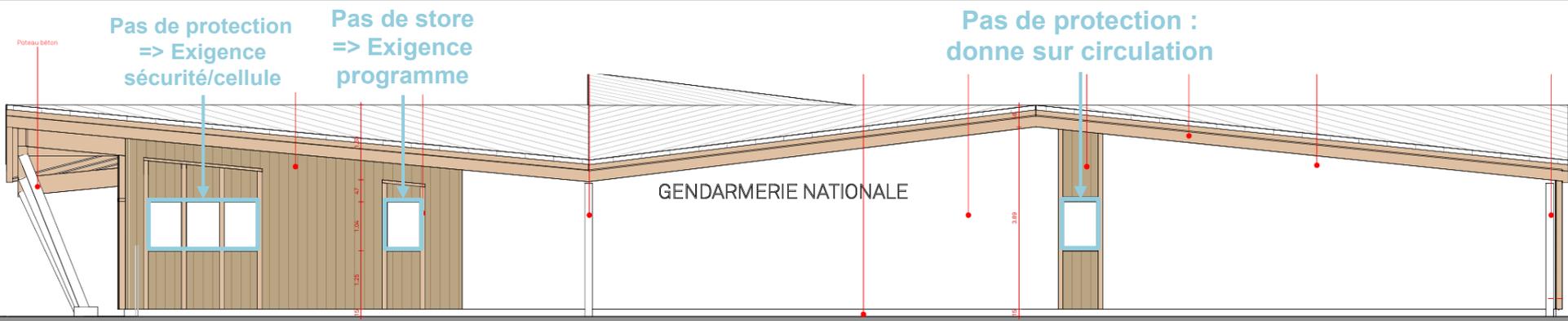
Menuiseries au nu intérieur ou en tunnel

Cadre en bois de 33 cm de profondeur autour des menuiseries

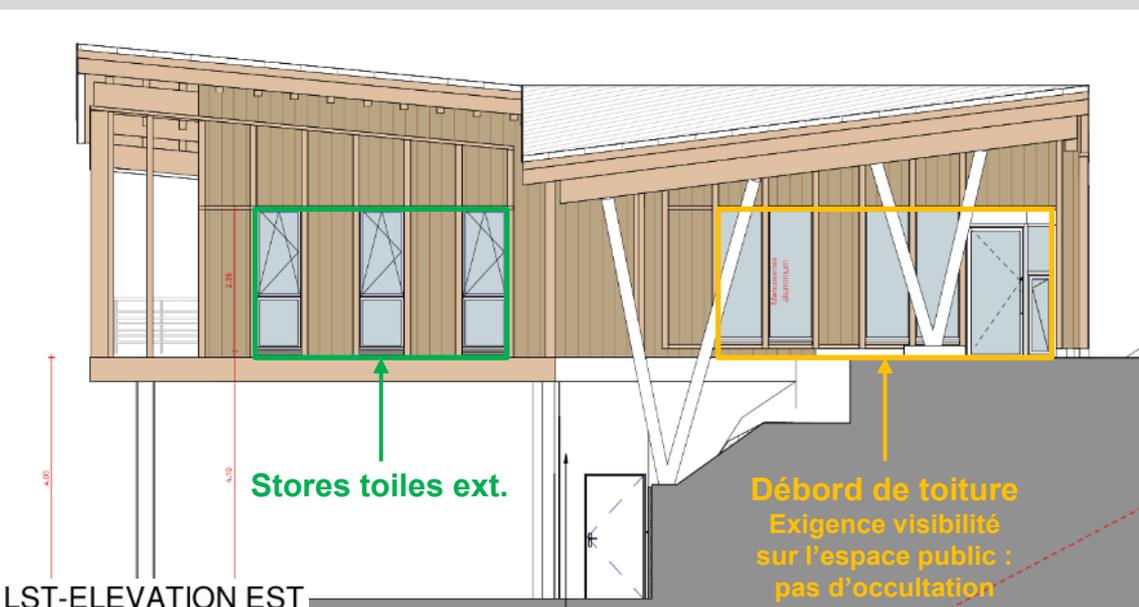


Façades Gendarmerie

Peu de vitrages – Facteur solaire = 0,5



LST-ELEVATION NORD-EST



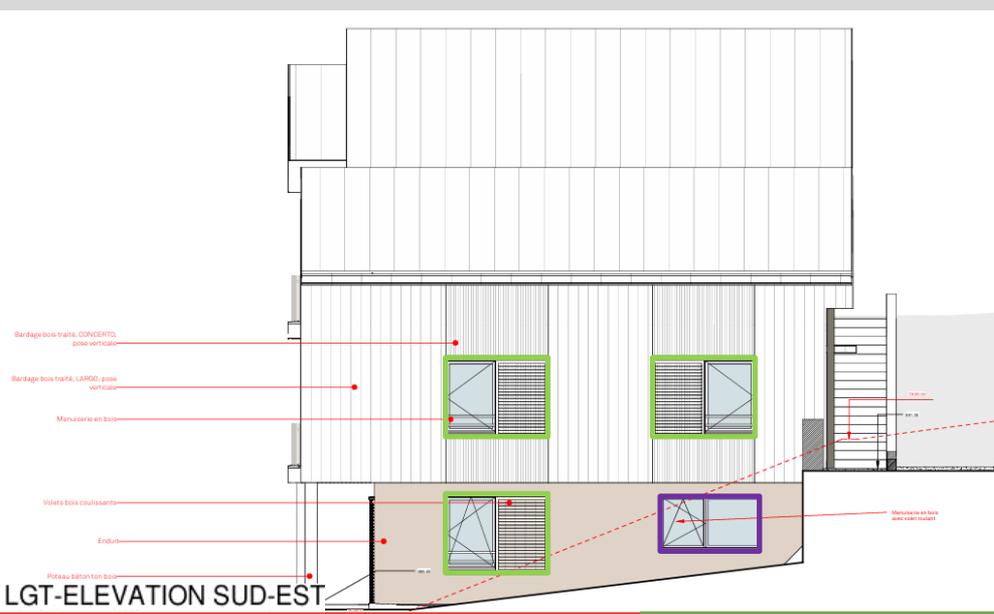
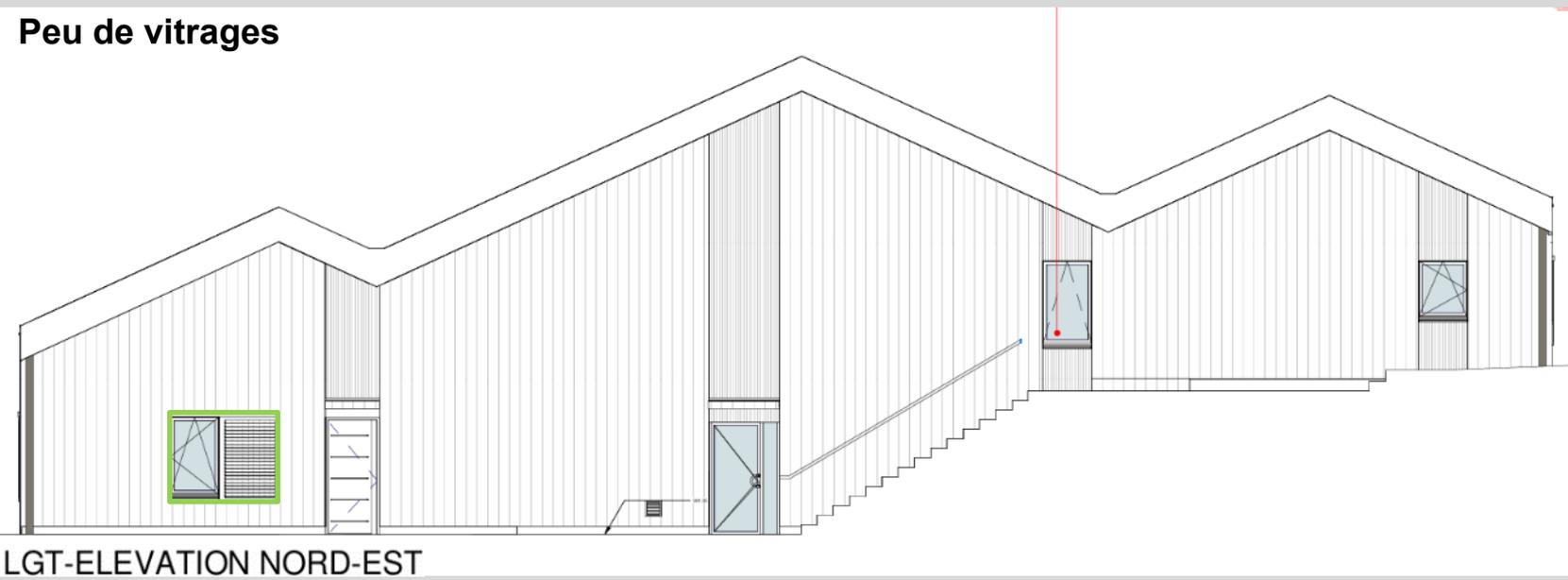
Menuiseries au nu intérieur ou en tunnel

Cadre en bois de 33 cm de profondeur autour des menuiseries



Façades Logements

Peu de vitrages

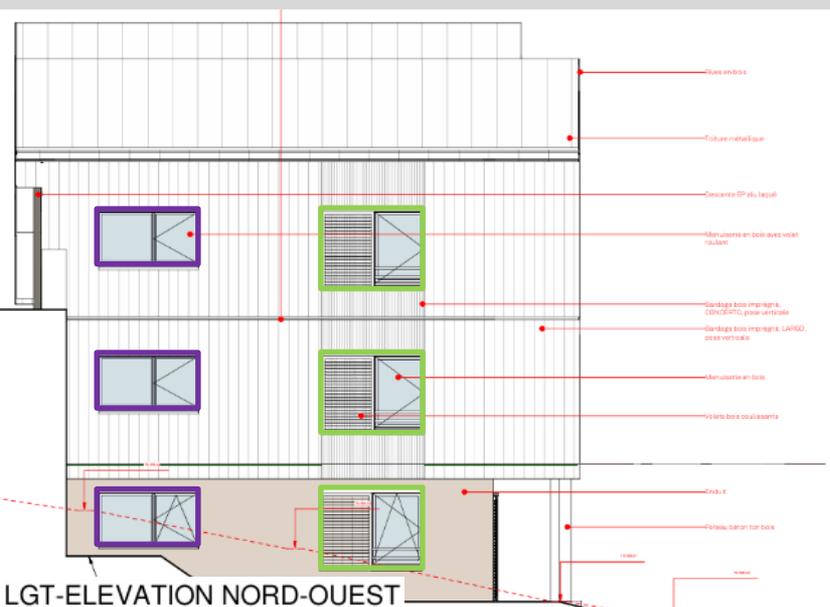
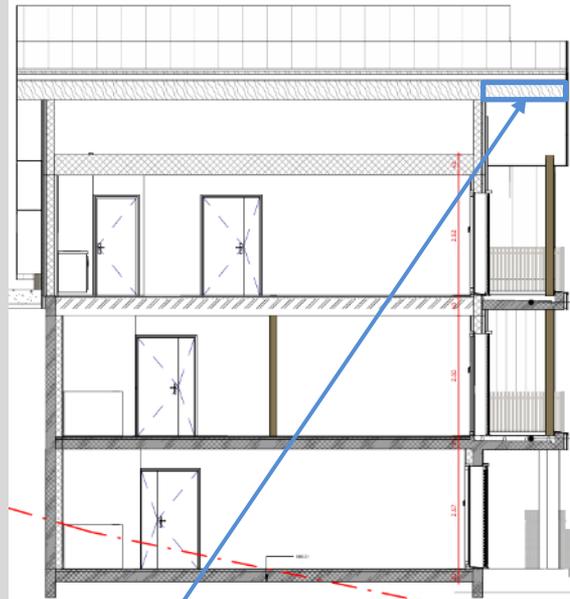


- Menuiseries au nu intérieur
- Protections solaires extérieures :
 - ⇒ Volets bois persiennés coulissants au niveau des séjours et chambres
 - ⇒ Volets roulants motorisés de type Geplast à lames ajourées pour les cuisines



Façades Logements

Protections par volets bois persiennés + avancées de toiture et auvent des balcons



 **Avancée de toiture dimensionnée pour la neige : prévention des chutes au delà du balcon inférieur**

- Menuiseries au nu intérieur**
- Protections solaires extérieures :**
 - ⇒ **Volets bois persiennés coulissants au niveau des séjours et chambres**
 - ⇒ **Volets roulants motorisés de type Geplast à lames ajourées pour les cuisines**



Insertion



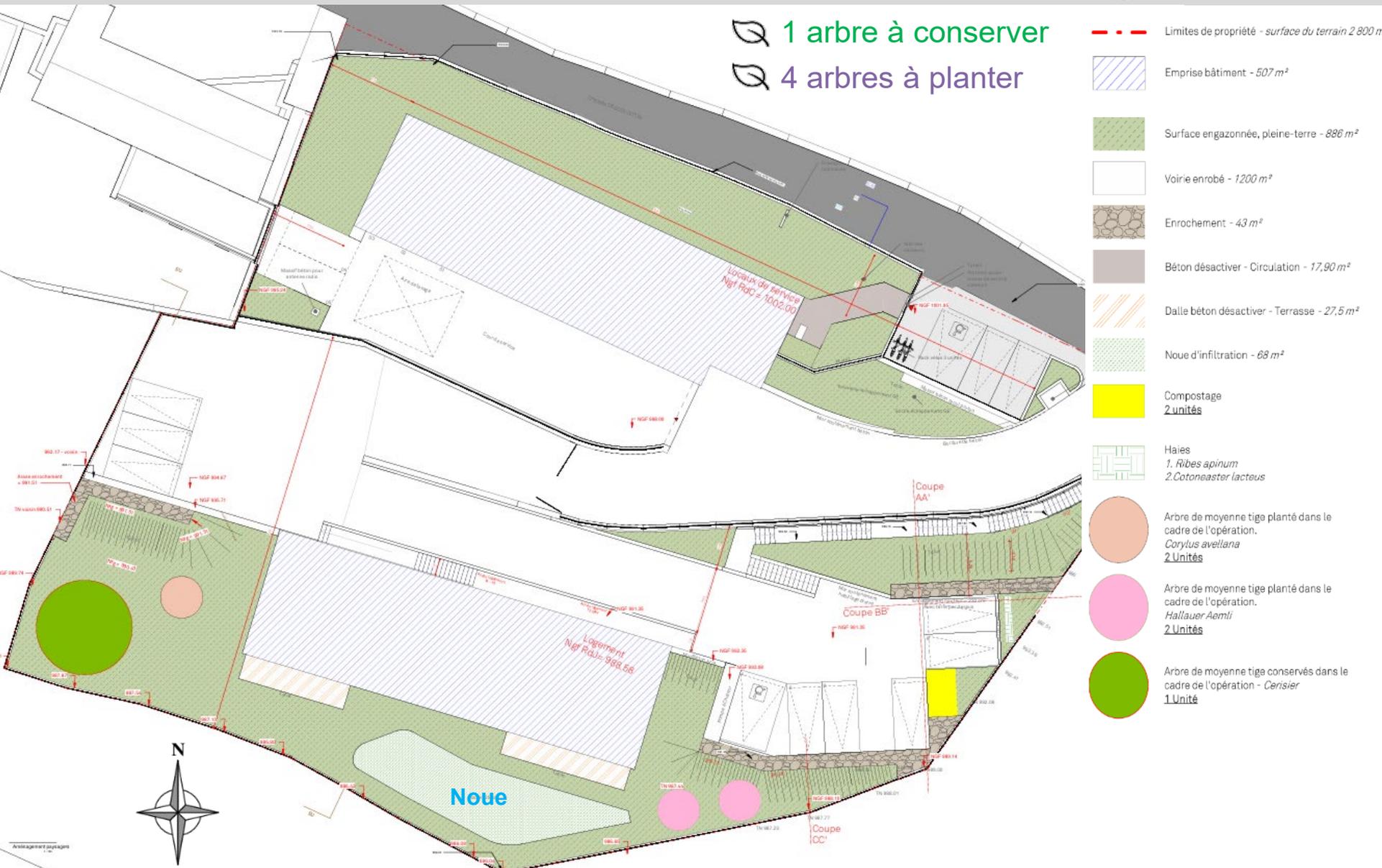


Insertion





Plan masse végétation



COÛT PRÉVISIONNEL TRAVAUX*

3 798 000 € H.T.

HONORAIRES MOE

150 000 € H.T.

AUTRES TRAVAUX

- VRD _____ 390 k€

RATIOS*

2600 € H.T. / m² SDP logements

4300 € H.T./m² SDP Gendarmerie y
compris socle parking

*Travaux hors honoraires MOE, hors fondations spéciales, parkings, VRD...



Fiche d'identité

Typologie

- Tertiaire
- Logements de fonction : x5

Surface

783 m² SDP

Altitude

990 m

Zone clim.

H3

Classement bruit

- BR1
- Catégorie CE2 tertiaire et CE1 Igts

Bbio (neuf)

Gendarmerie :

- Bbio = 108 pts
- Bbio max = 115 pts

Gain = 6%

Logements :

- Bbio = 83 pts
- Bbio max = 90 pts

Gain = 8%

Energie primaire

Gendarmerie :

- Cep = 66 kWhep/m²
- Cep max = 106 kWhep/m²
- Cep_{nr} = 66 kWhep/m²
- Cep_{nr} max = 93 kWhep/m²

G = 38%

G = 29%

Logements :

- Cep = 58 kWhep/m²
- Cep max = 101 kWhep/m²
- Cep_{nr} = 58 kWhep/m²
- Cep_{nr} max = 83 kWhep/m²

G = 43%

G = 30%

RE 2020

Gendarmerie :

- DH/DH_{max} = 437 / 2400 (avec clim) et 308 / 2400 (sans clim)
- IC_{energie} = 98 kgepCO2/m²
- IC_{energie} max = 249 kgepCO2/m²

G = 61%

Logements :

- DH/DH_{max} = 6,2 / 1250 (Igts traversants) et 10,4 / 1250 (Igts non traversants)
- IC_{energie} = 71 kgepCO2/m²
- IC_{energie} max = 662 kgepCO2/m²

G = 89%

Production locale d'énergie

• Aucune

Planning travaux

- Début : Octobre 2024
- Fin : Octobre 2025
- Délai : 12 mois

Le projet au travers des thèmes BDM

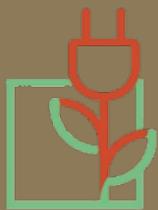


GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE



GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE



Ressources et Matériaux

Eléments en bois provenant de filières gérées durablement et d'origine française ou européenne (charpente, plancher, mur, bardage, ...)



Panneaux d'enduit clair



Bardage bois



Parement de pierre collée



Charpente bois



Ossature bois



Fenêtres en bois et alu ou bois/alu



Volets en bois





Ressources et Matériaux

Extérieur vers intérieur

R	U
(m ² .K/W)	(W/m ² .K)

MURS BETON + ITE <i>Gendarmerie</i>		→	Enduit extérieur	}	5,15	0,19
		→	Isolant laine minérale 16 cm			
		→	Voile de façade en béton + Plaques de plâtre (x2)			
MURS BETON + ITI <i>RDJ Logements</i>		→	Voile de façade en béton	}	4,4	0,23
		→	Isolant PSE 14 cm			
		→	Pare-vapeur + Plaques de plâtre (x2)			
MURS OSSATURE <i>BOIS Gendarmerie + Logements</i>		→	Bardage bois + Pare-pluie + OSB + Ossature bois	}	5,7	0,17
		→	Isolant laine de verre 16 cm + 4,5 cm			
		→	Pare-vapeur + Plaques de plâtre (x2)			
TOITURES SOUS RAMPANTS <i>Gendarmerie + Logements</i>		→	Couverture bac acier + Contre-lattage + Pare-pluie	}	8	0,13
		→	Lattage + Isolant laine minérale 24 cm (rigide) + 4 cm (semi-rigide) + Panneau de contreventement			
		→	Chevrons + Pare-vapeur+ Plaque de plâtre			
PLANCHER BAS SUR EXT. ET SUR LNC <i>Gendarmerie</i>		→	Isolation sous dalle 20 cm	}	5,9	0,17
		→	Béton lourd + Chape flottante			
		→	Carrelage collé sur chape			
PLANCHER BAS SUR VIDE- SANITAIRE <i>Logements</i>		→	Plancher poutrelle hourdis isolant PSE	}	5,9	0,17
		→	Dalle de compression + Chape flottante			
		→	Carrelage collé sur chape			



Partie « Etude Environnementale »

Calcul carbone - RE2020

Gendarmerie :

$$IC_{\text{construction}} = 1\,348,9 \text{ kg CO2 eq/m}^2$$

$$IC_{\text{construction max}} = 1\,539,7 \text{ kg CO2 eq/m}^2$$

Gain : 12,4%



Logements de fonction :

$$IC_{\text{construction}} = 807,6 \text{ kg CO2 eq/m}^2$$

$$IC_{\text{construction max}} = 830,2 \text{ kg CO2 eq/m}^2$$

Gain : 3%



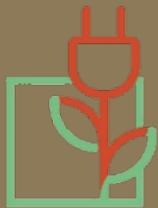


GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE



Energie

CHAUFFAGE



Gendarmerie :

Pompe à chaleur air/eau réversible

P = 11 kW / COP = 4,71

Ventilo-convecteurs : locaux courants

Plancher chauffant : locaux spécifiques

Logements de fonction :

Pompes à chaleurs individuelles

double service (chauffage + ECS)

P = 8 kW / COP = 4,6 / R32

Radiateurs à eau chaude avec têtes
thermostatiques – VT = 0,2°C

REFROIDISSEMENT



Gendarmerie :

Pompe à chaleur air/eau réversible

P = 9,5 kW

EER = 3,54

Ventilo-convecteurs

ECLAIRAGE



LED DOWN LIGHT

- **Gestion :**

- Commande automatique par détection de présence pour les circulations et sanitaires de la Gendarmerie

- Commande par interrupteur pour les autres espaces

- **Puissance :** $\leq 2,5 \text{ W/m}^2$ pour 100 Lux

VENTILATION



Gendarmerie :

VMC simple flux autoréglable

VMC des sanitaires permanente

Logements de fonction :

VMC simple flux hygro B

ECS



Gendarmerie :

Chauffe-eau électriques (vestiaires + blocs sanitaires) 50 ou 200 L

Logements de fonction :

Pompes à chaleurs individuelles double service (chauffage + ECS)

Préparateur ECS 220 L

Résistance élec. d'appoint 2,7 kW

ENERGIES RENEUVELABLES



Aucune



Sous-comptage :

Energie - Comptage



Eclairage intérieur et extérieur (gendarmerie et logements)



Réseau des prises de courant (logements système Wiser ou équivalent)



Bureautique (prises de courant gendarmerie)



Centrales de ventilation (un sous comptage pour la VMC sanitaire logements et un sur la simple flux gendarmerie)



Chauffage / Rafraîchissement (donnée sur la PAC gendarmerie – pour les logements accès aux répartitions ECS/Chauffage sur le terminal de chaque PAC)



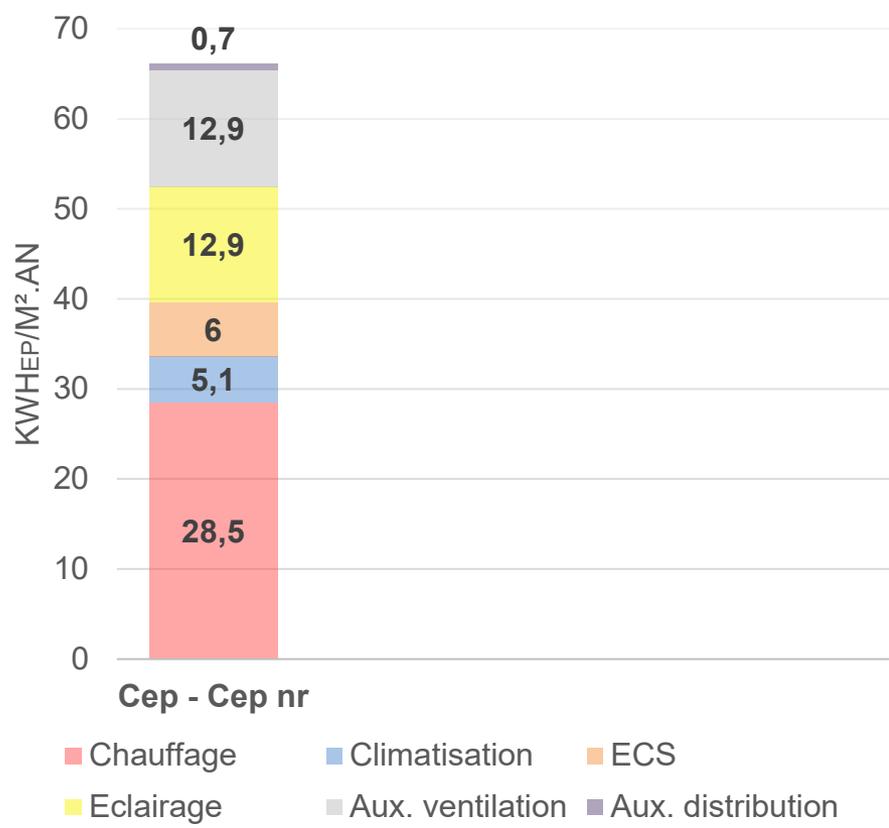
Eau chaude sanitaire comptage du ballon électrique de la gendarmerie



Partie « Etude Thermique »

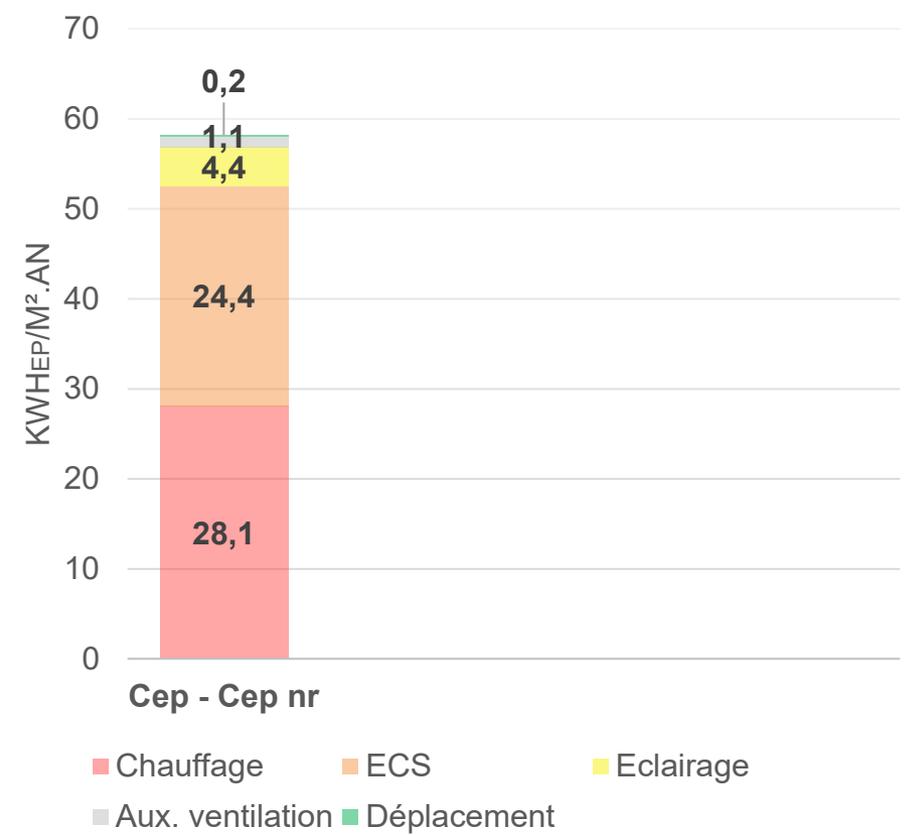
Energie - RE2020

Gendarmerie



Tous usages : 166 kWh_{ep}/m².an
(conformément aux recommandations BDM)

Logements de fonction



Tous usages : 128 kWh_{ep}/m².an
(conformément aux recommandations BDM)



GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE



Eau

- ◆ Emprise des bâtiments : 507 m² sur une parcelle de 2800 m²
- ◆ Surfaces espaces verts en pleine terre : 886 m²
- ◆ Plantation d'essences adaptées au site nécessitant peu d'eau (arrosage prévu uniquement la 1^{ère} année)
- ◆ Equipements hydro-économiques (classement E00C3A3U3)
- ◆ Détecteur de fuite connecté de type SWITCH-FLOW d'Hydrelis ou Robeau (compteurs général et arrosage)
- ◆ 2 bassins de rétention / infiltration pour la gestion des eaux pluviales (88 m³ + 65 m³) + noue et tranchée drainante



GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX

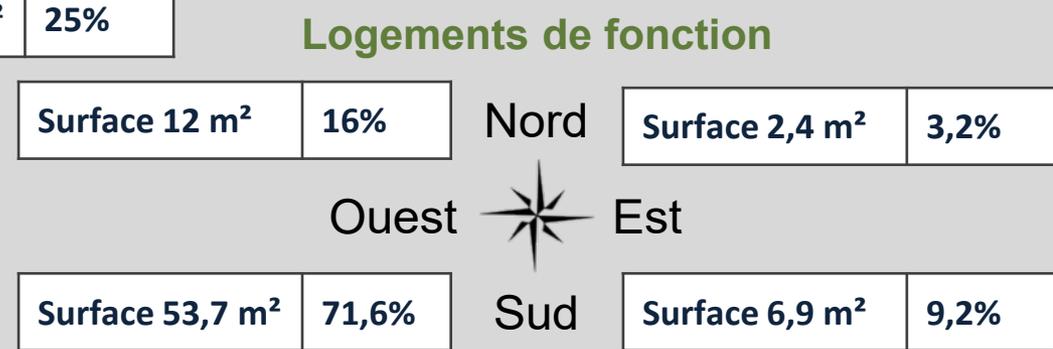
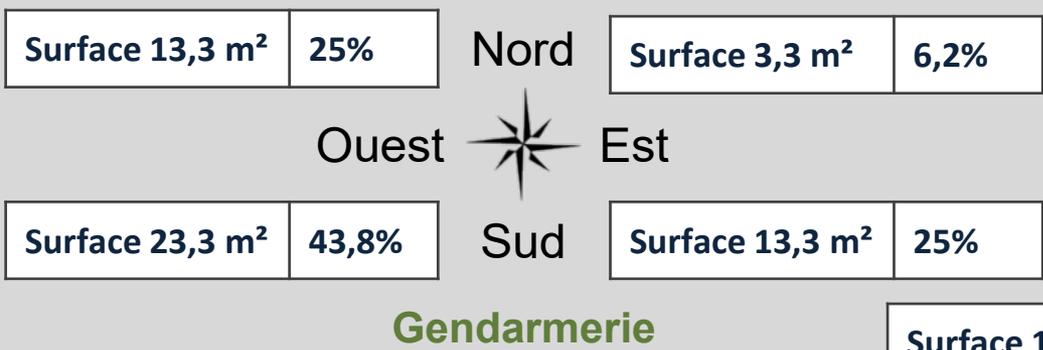


CONFORT
ET SANTE



Confort et santé : surfaces vitrées

Menuiseries	
Menuiseries Gendarmerie	<ul style="list-style-type: none"> • Châssis aluminium (55%) ou bois (45%) - Double vitrage 4/16/4 Argon - $U_g = 1,12 \text{ W/m}^2.K$ / $U_g = 1 \text{ W/m}^2.K$ pour les menuiseries non occultées - $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2.K$ châssis Alu / $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2.K$ châssis bois - $S_w = 0,65$ / $S_w = 0,51$ pour les menuiseries non occultées - $TL = 0,82$ / $TL = 0,7$ pour les menuiseries non occultées • Nature des occultations : Stores toiles clairs extérieurs (DICKSON modèle SWK OPEN M005 White)
Menuiseries Logements de fonction	<ul style="list-style-type: none"> • Châssis bois (91%) ou aluminium (9%) - Double vitrage 4/16/4 Argon - $U_g = 1,12 \text{ W/m}^2.K$ - $S_w = 0,65$ - $TL = 0,82$ • Nature des occultations : Volets bois persiennés coulissants ou volets roulants à lames ajourées





STD - Gendarmerie

Rappel objectifs BDM Bronze :
 - Maximum **300** heures > à 28°C : Gendarmerie



Fichier météo :
 Saint-Martin-Vésubie

Horizon moyen

Appartement	Nombre d'heures d'occupation où la température intérieure dépasse				Nombre d'heures total où la température intérieure est supérieure à 28°C
	28°C	29°C	30 °C	31 °C	
Salle Opérationnelle	72	21	11	-	104 ✓
Bureau collectif	66	30	5	4	105 ✓
Bureau COB	16	8	3	-	27 ✓
Bureau BPCL	19	10	4	-	33 ✓
Accueil Planton	17	5	2	-	24 ✓



Scénario de ventilation naturelle : 1,5 vol/h

Mauvais usages

Appartement	Nombre d'heures d'occupation où la température intérieure dépasse					Nombre d'heures total où la température intérieure est supérieure à 28°C
	28°C	29°C	30 °C	31 °C	32 °C	
Salle Opérationnelle	152	57	16	4	-	229 ✓
Bureau collectif	147	62	19	6	1	235 ✓
Bureau COB	75	25	5	-	-	105 ✓
Bureau BPCL	91	27	9	1	-	128 ✓
Accueil Planton	45	14	3	-	-	62 ✓

Sans occultation

Projection climatique horizon 2040

Appartement	Nombre d'heures d'occupation où la température intérieure dépasse							Nombre d'heures total où la température intérieure est supérieure à 28°C
	28°C	29°C	30°C	31°C	32°C	33°C	34°C	
Salle Opérationnelle	188	117	78	38	20	9	1	451 ✗
Bureau collectif	160	123	68	44	18	11	4	428 ✗
Bureau COB	136	95	47	13	7	-	-	298 ✓
Bureau BPCL	125	110	41	23	9	-	-	308 ✗
Accueil Planton	149	80	41	16	5	-	-	291 ✓



STD - Logements de fonction

Rappel objectif BDM Bronze :

- Maximum **240** heures > à 28°C : Logements de fonction



Fichier météo :
Saint-Martin-Vésubie

Horizon moyen

Appartement	Nombre d'heures d'occupation où la température intérieure dépasse				Nombre d'heures total où la température intérieure est supérieure à 28°C
	27°C	28°C	29°C	30°C	
App. 01	196	13	8	1	22 ✓
App. 02	208	11	7	3	21 ✓
App. 11	202	9	6	3	18 ✓
App. 12	194	9	7	-	16 ✓
App. 21	328	50	8	4	62 ✓



Scénario de ventilation naturelle : 1,5 vol/h

Mauvais usages

Appartement	Nombre d'heures d'occupation où la température intérieure dépasse				Nombre d'heures total où la température intérieure est supérieure à 28°C
	27°C	28°C	29°C	30°C	
App. 01	119	7	-	-	21 ✓
App. 02	109	8	2	-	19 ✓
App. 11	95	5	1	-	16 ✓
App. 12	97	5	-	-	16 ✓
App. 21	186	9	3	-	31 ✓

Avec ouverture des fenêtres en journée et sans occultation

Projection climatique horizon 2040

Appartement	Nombre d'heures d'occupation où la température intérieure dépasse					Nombre d'heures total où la température intérieure est supérieure à 28°C
	28°C	29°C	30°C	31°C	32°C	
App. 01	78	23	21	6	-	128 ✓
App. 02	88	21	20	4	3	136 ✓
App. 11	74	24	16	6	2	122 ✓
App. 12	77	19	17	6	-	119 ✓
App. 21	129	35	19	8	4	195 ✓

Cibles visées tirées du référentiel HQE :

- FLJ moyen $\geq 1,2\%$
- Autonomie en éclairage naturel $> 50\%$

Résultats :

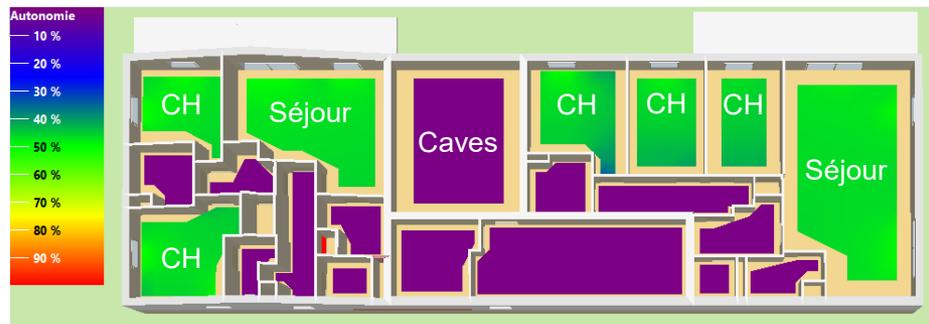
Bâtiment « Gendarmerie » :

- **100%** des espaces simulés (bureaux, salle de réunion, accueil, ...) confirment les exigences FLJ
- **63%** des espaces simulés présentent une autonomie en éclairage naturel supérieure à 50%

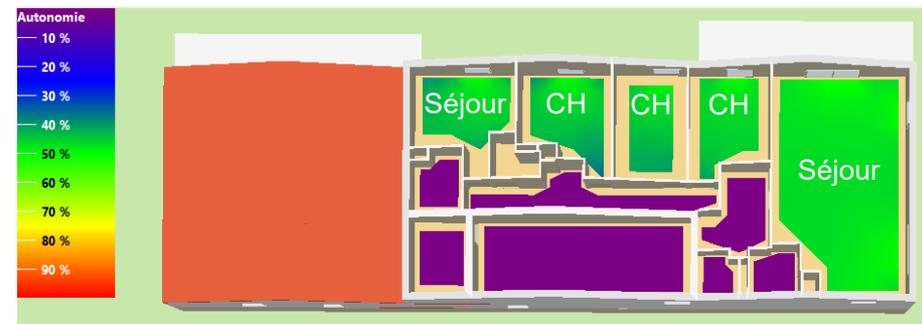
Bâtiment « Logements de fonction » :

- **90%** des espaces simulés (séjours-cuisines et chambres) confirment les exigences FLJ
- Aucun des espaces simulés ne présentent une autonomie en éclairage naturel supérieure à 50%. La **moyenne** est de **43%**, ce qui reste très satisfaisant compte tenu des masques lointains très importants

Logements – RDC



Logements – R+1



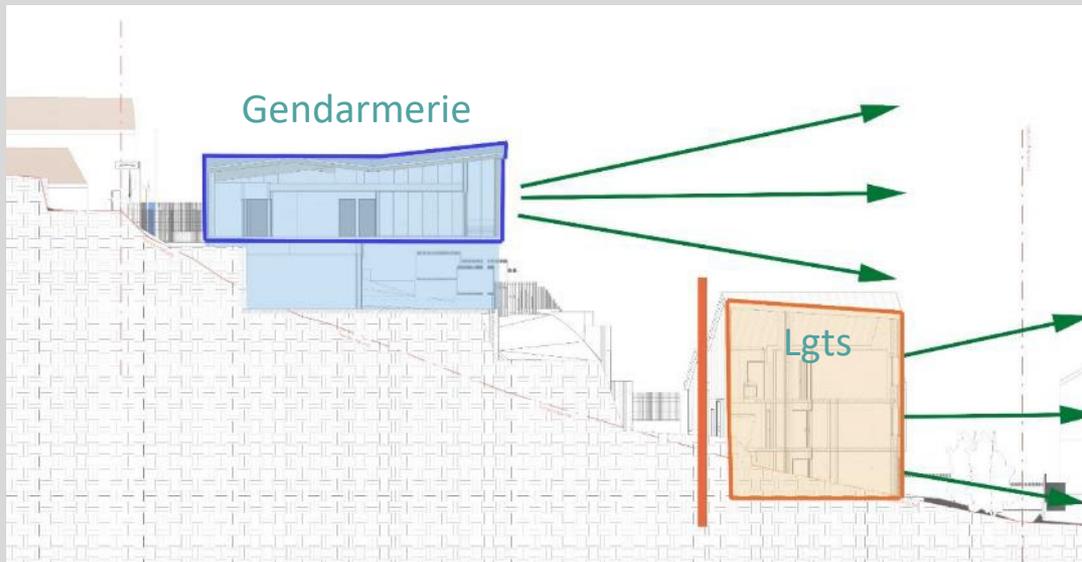


Confort et qualité de l'air

- ▶ QAI : Peintures écolabel européen niveau A+
Revêtements de sol avec étiquette A+
- ▶ Confort visuel vérifié par les simulations éclairage naturel
- ▶ Ventilation naturelle des logements (bi-orientée ou traversante)



Vue dégagée





GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE



Gestion de projet

⇒ Démarche BDM depuis la programmation



⇒ Analyse environnementale de site complète

⇒ Chantier propre

⇒ Tests infiltrométrie :

- $Q4 \leq 1 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$: Gendarmerie

- $Q4 \leq 0,6 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$: Logements de fonction

⇒ Réalisation d'une modélisation des points de rosée : toutes les parois ont bien été simulées et garantissent l'absence de condensation



⇒ Tests étanchéités des réseaux aérauliques

⇒ Rédaction d'un CPE (Cahier des Prescriptions Environnementales) incluant une clause concernant les matériaux locaux



GESTION ET ECONOMIE DE PROJET

TERRITOIRE,
SITE ET
BIODIVERSITE



USAGE ET RESPONSABILITE
SOCIETALE



ENERGIE



EAU



RESSOURCES
ET MATERIAUX



CONFORT
ET SANTE



Usage et Responsabilité Sociétale

Sensibilisation des usagers aux éco-gestes (2 bacs à compost prévus)

Lieu adapté aux PMR

Mixité des usages : lieu d'activité professionnelle des gendarmes et zone de logements consacrée à la vie personnelle des gendarmes et à leurs familles

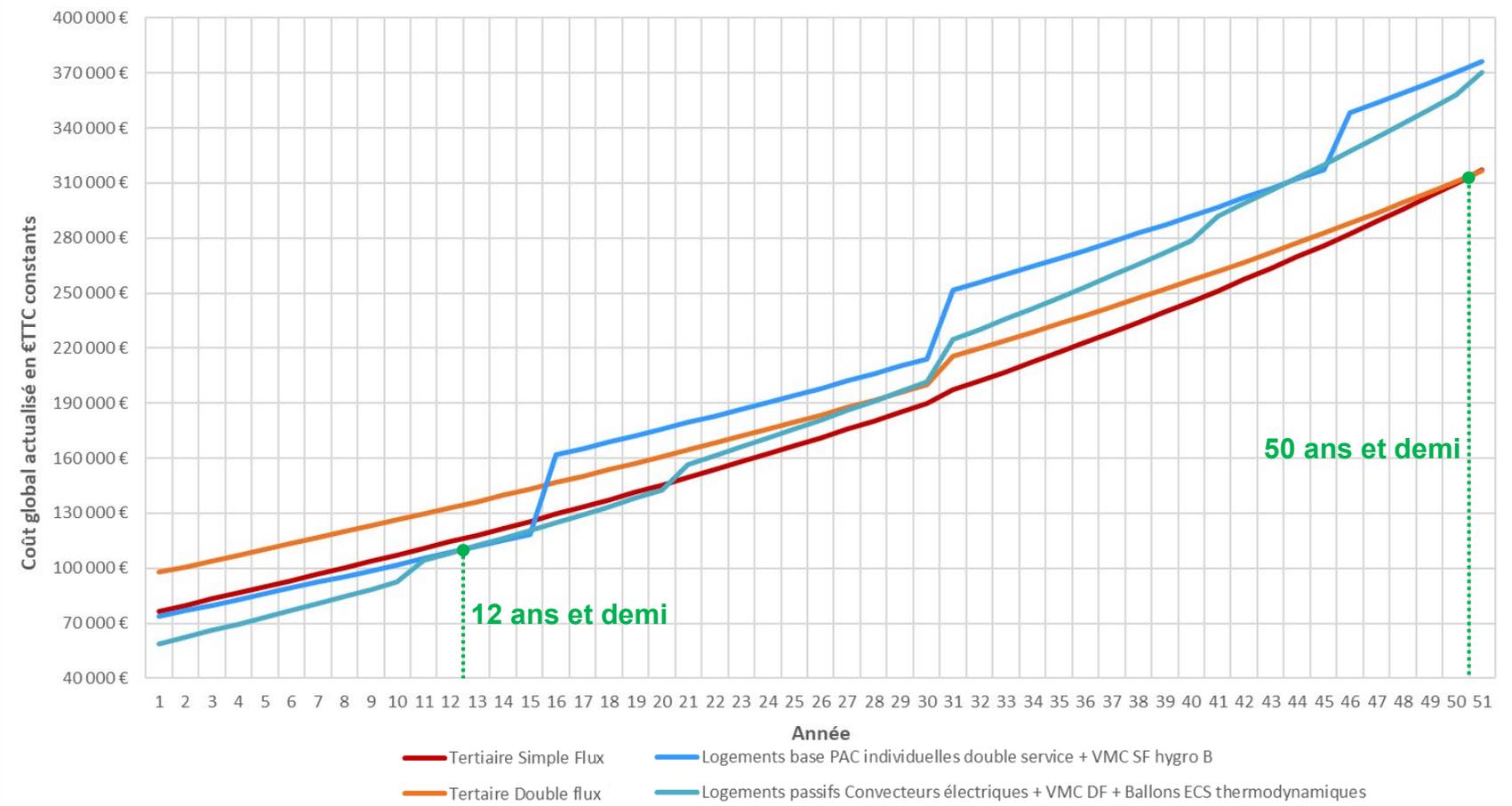




Coût global

Période de calcul	50 ans			
Coût global (€TTC constants)	Tertiaire Simple Flux	Tertiaire Double flux	Logements base PAC individuelles double service +	Logements passifs Convecteurs
Total	317 123 €	316 806 €	376 355 €	370 429 €
Investissement	76 674 €	97 744 €	73 750 €	58 850 €
Bilan_carbone_construction	0 €	0 €	0 €	0 €
Consommation	193 446 €	154 086 €	150 645 €	218 911 €
Maintenance	47 003 €	64 975 €	151 960 €	92 668 €

Coût global cumulé sur 50 ans



Pour conclure...

Points forts du projet :

Insertion sur une parcelle avec une forte déclivité → orientations favorables, vue dégagée

Matériau biosourcé et à faible impact carbone → bois

Absence de rejet des eaux pluviales dans le réseau public

Points à améliorer :

Energies renouvelables

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

GENDARMERIE

CONCEPTION

25/09/2024

45 pts

+ 7 cohérence durable

+ _ innovation

52 pts - BRONZE

REALISATION

Date commission

XX pts

+ _ cohérence durable

+ _ innovation

XX pts - NIVEAU

USAGE

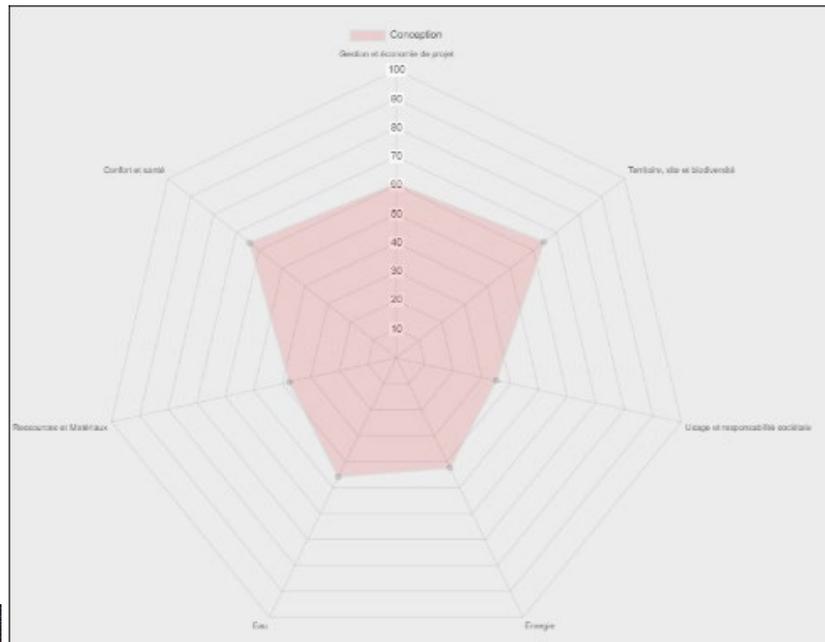
Date commission

XX pts

+ _ cohérence durable

+ _ innovation

XX pts - NIVEAU



- Gestion et économie de projet: 7.79/12.86 (60.59%)
- Territoire, site et biodiversité: 8.31/12.86 (64.63%)
- Usage et responsabilité sociétale: 4.51/12.86 (35.08%)
- Énergie: 5.44/12.86 (42.31%)
- Eau: 5.89/12.86 (45.81%)
- Ressources et Matériaux: 4.83/12.86 (37.57%)
- Confort et santé: 8.25/12.86 (64.17%)

Vue d'ensemble au regard de la Démarche BDM

LOGEMENTS DE FONCTION

CONCEPTION

25/09/2024

49 pts

+ 7 cohérence durable
+ _ innovation

55 pts - BRONZE

REALISATION

Date commission

XX pts

+ _ cohérence durable
+ _ innovation

XX pts - NIVEAU

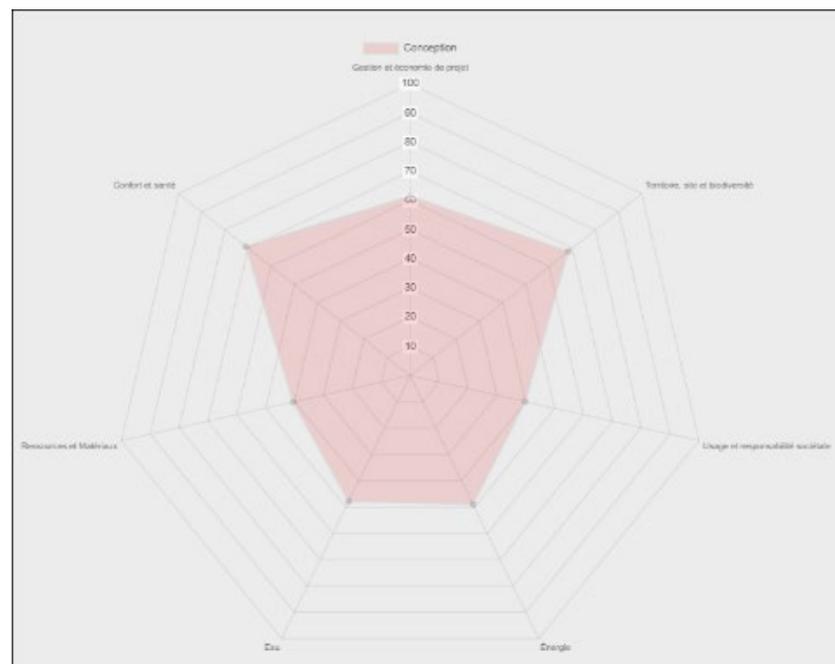
USAGE

Date commission

XX pts

+ _ cohérence durable
+ _ innovation

XX pts - NIVEAU



- Gestion et économie de projet: 7.91/12.86 (61.52%)
- Territoire, site et biodiversité: 8.77/12.86 (68.21%)
- Usage et responsabilité sociétale: 5.12/12.86 (39.82%)
- Énergie: 6.29/12.86 (48.92%)
- Eau: 6.15/12.86 (47.83%)
- Ressources et Matériaux: 5.21/12.86 (40.52%)
- Confort et santé: 9.12/12.86 (70.93%)

Merci pour votre attention

