

GRAND BORNAND

**BATIMENT DE SERVICES, PASSERELLE  
PIETONNE ET AMENAGEMENT DES PLACE  
PUBLIQUE ET DES ABORDS**

---

10 juillet 2026

|                                            |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

# Note récapitulative et comparative des surfaces pouvant accueillir des systèmes photovoltaïques et système de végétalisation

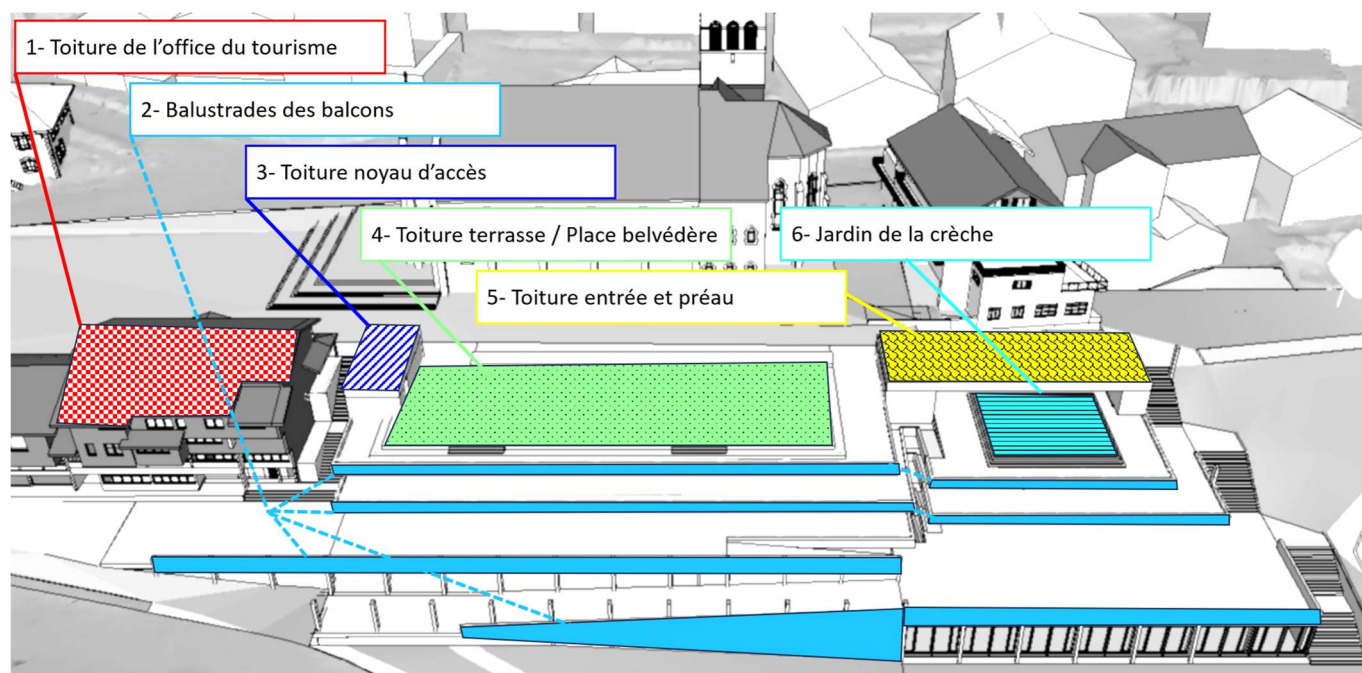
## Introduction

Dans le cadre de la construction d'un bâtiment neuf au Grand Bornand, l'objet de ce document est de traiter le sujet de l'intégration panneaux solaires photovoltaïques et/ou de la végétalisation de toiture, au regard de la réglementation en vigueur et des opportunités et contraintes sur le projet donné.

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

# 0- Récapitulatif des conclusions principales

Le tableau suivant résume les principales conclusions, qui sont développées dans les chapitres suivants.



| Ensemble                                   | Surface (nom)                                                          | Surface adaptée au photovoltaïque ? | Surface adaptée à la végétalisation ? |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Office du tourisme                         | Toiture de l'office du tourisme, pan sud                               | Inadapté selon paragraphe 3.1       | Inadapté selon paragraphe 3.1         |
| Bâtiment neuf                              | Balustrades des balcons                                                | Inadapté selon paragraphe 3.2       | Inadapté selon paragraphe 3.1         |
|                                            | Toiture noyau d'accès                                                  | Inadapté selon paragraphe 3.3       | Inadapté selon paragraphe 3.3         |
|                                            | Toiture terrasse / Place belvédère                                     | Inadapté selon paragraphe 3.4       | Inadapté selon paragraphe 3.4         |
|                                            | Toiture entrée et préau                                                | Inadapté selon paragraphe 3.5       | Inadapté selon paragraphe 3.5         |
|                                            | Jardin de la crèche                                                    | Inadapté selon paragraphe 3.6       | Adapté selon paragraphe 3.6           |
| Stationnements et circulations extérieures | Partie en aval, côté rue du Borne. Ombrages et aménagements extérieurs | Inadapté selon paragraphe 3.7       | Adapté selon paragraphe 3.7           |

# 1- Contexte réglementaire

## 1.0- Contexte réglementaire pour le bâtiment

L'arrêté du 19 décembre 2023 portant application de l'article L. 171-4 du code de la construction et de l'habitation<sup>1</sup>, fixe **la proportion minimale de la toiture du bâtiment couverte par un système de végétalisation ou de production d'énergies renouvelables** à 30 % de la surface de toiture du bâtiment construit ou rénové à compter du 1er janvier 2024 et à 40 % à compter du 1er juillet 2026, à **50 % de la surface de toiture à compter du 1er juillet 2027**.

Pour le présent projet, les surfaces sont ainsi de 1 600 m<sup>2</sup> pour la toiture.

A noter que le terme toiture pour le projet n'est pas réellement une toiture mais un parvis public accueillant des manifestations, mais également le marché hebdomadaire, et ponctuellement l'accès de véhicule type Fenwick pour le montage et démontage d'éléments amovibles lors des manifestations.

## 1.1- Contexte réglementaire pour le parking

Deux textes différents fixent les règles pour les parkings :

- L'article L. 111-19-1 du code de l'urbanisme qui concerne **certains** parcs de stationnement **neufs ou associés à des bâtiments neufs ou faisant l'objet d'une rénovation lourde** (> 500 m<sup>2</sup>)
- L'article 40 de la loi APER qui concerne tous les parcs de stationnement (> 1500 m<sup>2</sup>)

Pour le présent projet, les surfaces de stationnements extérieurs sont de 1 020 m<sup>2</sup> avec 38 places. Il s'agit d'un parking de stationnement public qui n'est pas associé au bâtiment.

---

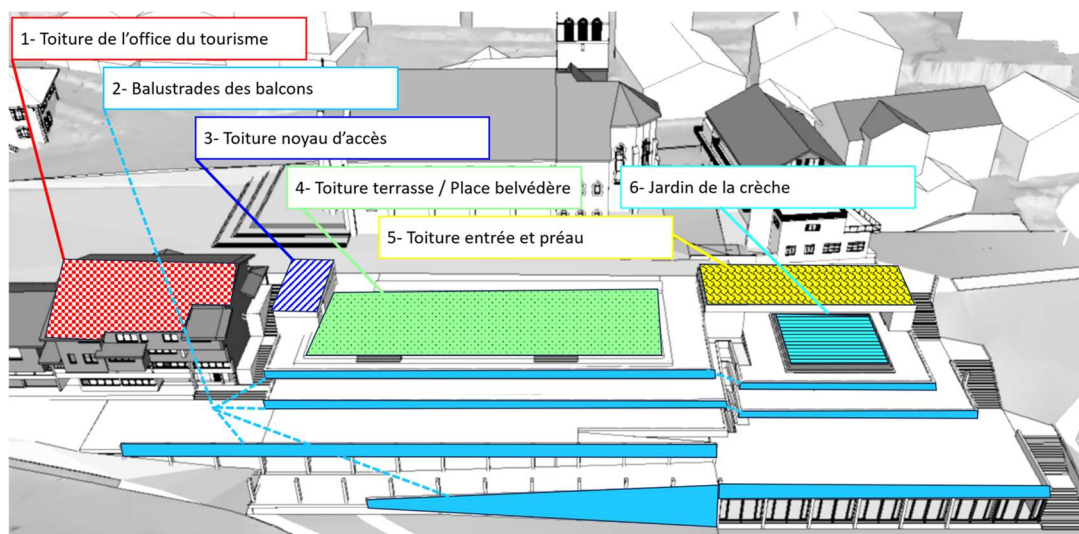
<sup>1</sup>Voir <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000048707438>

NB. Les articles 2 et 4 définissent un coût d'installation disproportionné justifiant de déroger à cette obligation.

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

## 2- Repérage des surfaces

Le schéma suivant présente les différentes surfaces pouvant *a priori* accueillir une installation photovoltaïque et/ou de la végétalisation sur les bâtiments du projet.



En complément du bâtiment, le projet prévoit l'aménagement d'espaces de stationnements extérieurs et circulations de véhicules, en partie basse de la parcelle, côté route de Borne.

Ces différentes surfaces présentent des caractéristiques différentes, et sont ainsi l'objet de paragraphes différents dans le chapitre suivant.

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

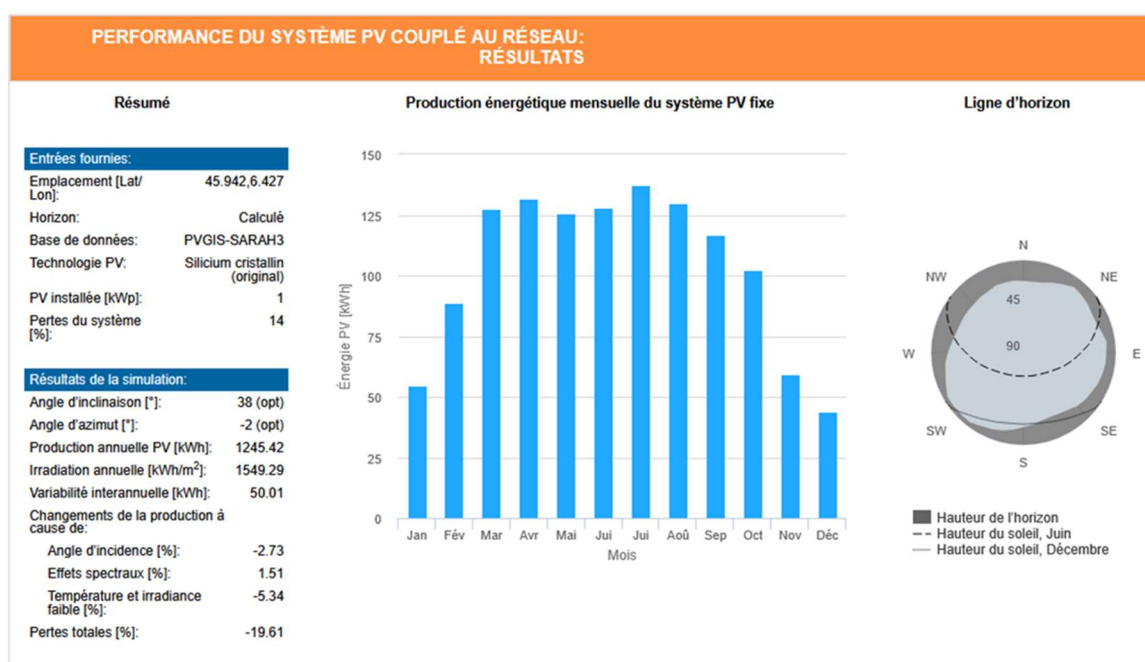
### 3- Exigences réglementaires, opportunités, et faisabilité pour les surfaces considérées

Le présent chapitre a pour objet de traiter, pour chaque surface envisagée, de qualifier l'opportunité et faisabilité d'une installation photovoltaïque ou de végétalisation de toiture.

#### 3.0- Généralités / points communs aux différentes surfaces

- **Climat montagne.** L'altitude du site, supérieure à 900m (entre 910m et 930m d'altitude), le classe en "climat de montagne". Les systèmes photovoltaïques en climat de montagne doivent bénéficier d'ATEc ou ATEx ou ETN.

- **Potentiel photovoltaïque.** Le potentiel de production photovoltaïque du site, pour une implantation avec azimuth et inclinaison qui maximisent la production annuelle, est de **1245 kWh/(kWc.an)** (1245 kilowatts-heures par kilowatt-crête et par an). Cela correspond à un bon potentiel photovoltaïque. L'implantation correspondante est : azimuth =  $-2^{\circ}$  (sud, très légèrement ouest) ; inclinaison =  $38^{\circ}$  par rapport à l'horizontale.

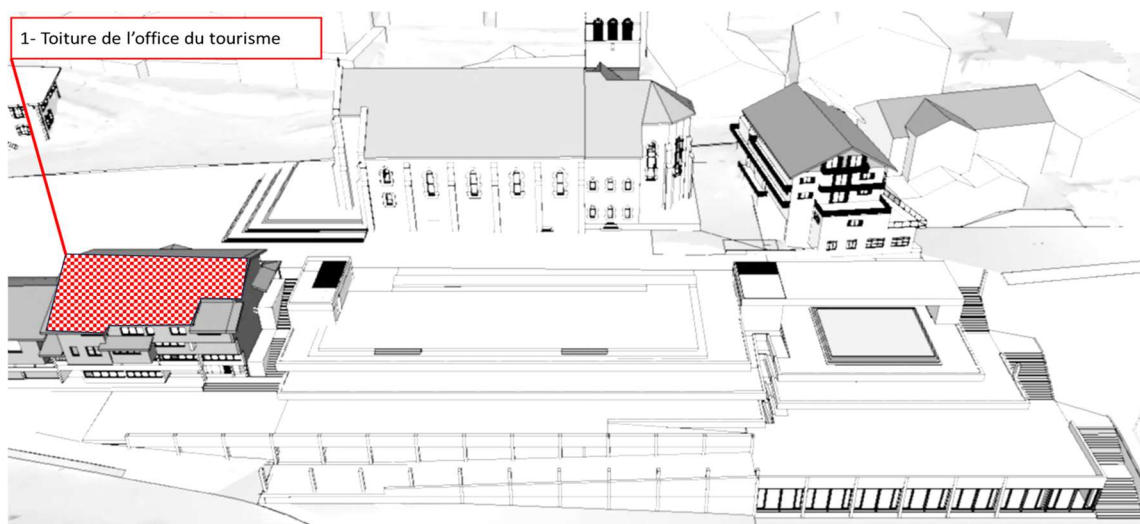


*Récapitulatif du potentiel photovoltaïque du site  
Résultats issus de PVgis*

Ce calcul servira de référence pour déterminer les écarts entre l'implantation de référence et l'implantation envisagée.

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

### 3.1- Toiture de l'office du tourisme



1- Toiture de l'office du tourisme

#### 3.1.1 – Photovoltaïque

La couverture de la toiture existante de l'office du tourisme est en tavaillons de bois et répond à une architecture locale et patrimoniale au pied de l'église.



*Exemple toiture en tavaillons*

Il n'existe pas de système de fixation de panneaux photovoltaïques sur des couvertures en tavaillons. De plus les charpentes existantes n'ont pas été dimensionnées pour reprendre le poids des panneaux.

L'installation de panneaux photovoltaïques sur cette toiture demanderait de remplacer la couverture (par un bac acier, par exemple). Ceci n'est pas envisagé dans le cadre de ce projet. Aussi, les tavaillons ont une valeur architecturale, patrimoniale, et sont adaptés à ce bâtiment.

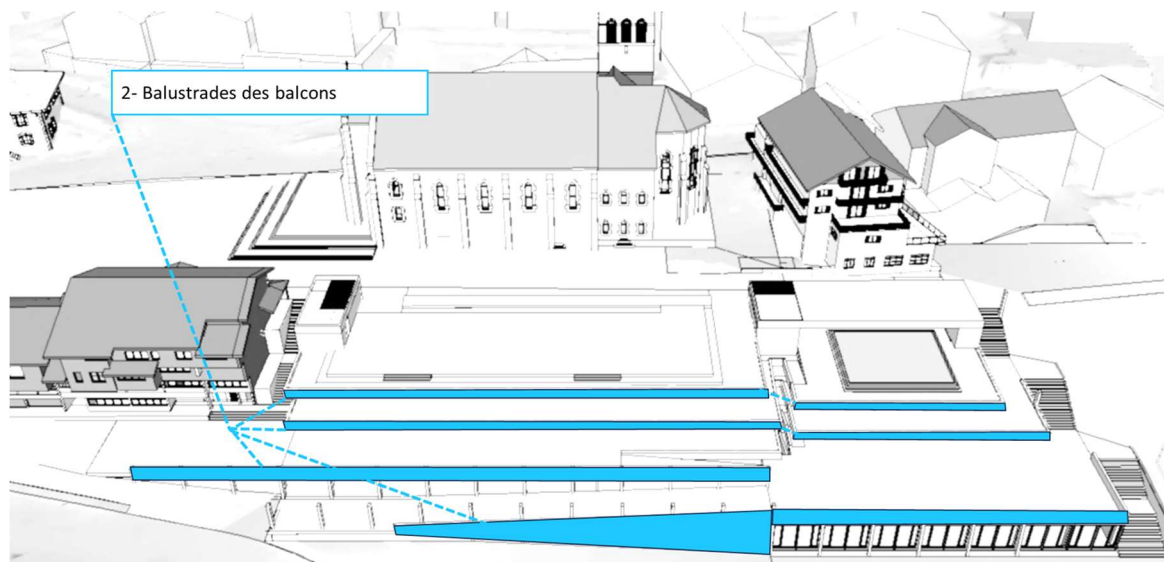
L'installation d'un système photovoltaïque n'est donc pas opportune sur cette surface.

#### 3.1.2 – Végétalisation

La toiture est en pente, et ne saurait donc pas accueillir de système de végétalisation.

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

### 3.2- Balustrades / garde-corps des balcons



Les balustrades / garde-corps représentent une surface de : 80 m linéaires sur trois niveaux, fois 1 m de hauteur.

→ Environ 240 m<sup>2</sup> disponibles

Ces espaces sont réalisés essentiellement en serrurerie ou en béton.

#### 3.2.1 – Photovoltaïque

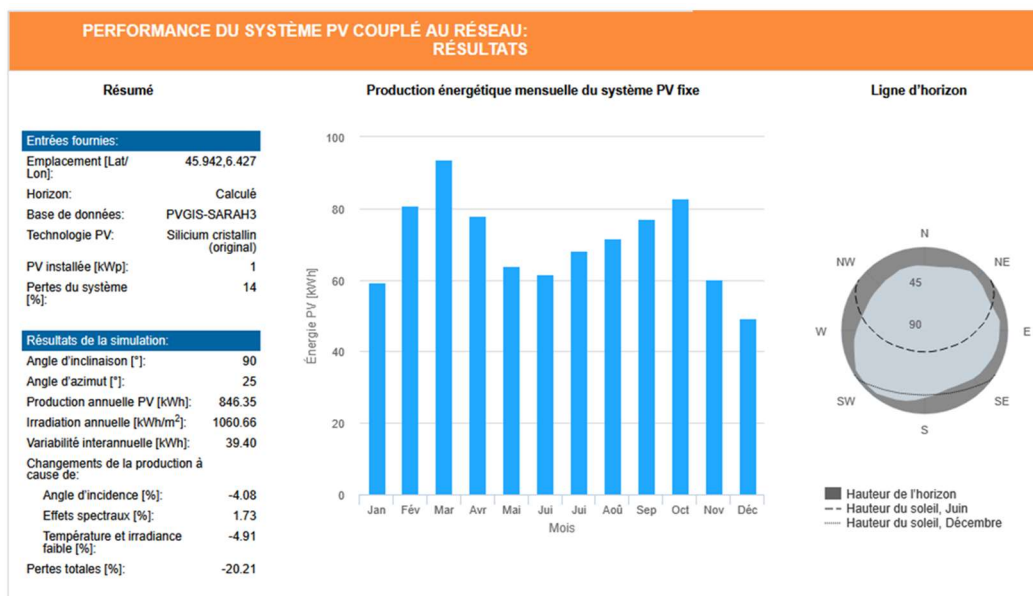
Ces balcons sont accessibles au public et/ou aux enfants en bas âge. Les câblages, boîtes de dérivations, branchements, onduleurs, etc devront donc être encapsulés dans des éléments en empêchant l'accès pour éviter un risque électrique ou un risque de dégradation.

L'implantation de panneaux photovoltaïques serait alors avec ce type de mise en œuvre :

- Azimut = 25° (sud – sud-est)
- Inclinaison = 90° (vertical)

Le potentiel photovoltaïque serait alors de **846 kWh/(kWc.an)**. Cela correspond à un potentiel assez faible. A titre de comparaison, cela correspond à 68 % du potentiel pour une implantation optimale (azimut = -2° ; incl. = 38°).

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |



*Récapitulatif du potentiel photovoltaïque pour une implantation en garde-corps  
Résultats issus de PVgis*

Les panneaux pourraient être de type ‘semi-transparents’ pour une intégration esthétique en façade et jouer le rôle de garde-corps



*Visuel de panneaux photovoltaïques semi-transparents disposés verticalement en façade.  
Photographie : 2ES, à Schneider Electric Grenoble*

Ces panneaux font 150 Wc pour une dimension de 1081 x 1070 mm. Une installation de 200 d’entre eux ferait ainsi 30 kWc.

Avec une hypothèse de l’électricité autoconsommée entièrement (plausible avec un montage en autoconsommation collective), et un tarif de l’électricité achetée à 0,20 € / kWh, cela représenterait une économie de  $0,20 \times 30 \times 846 = 5\,000$  € / an, soit de l’ordre de 100 000 € sur les 20 premières années.

**Cette installation pourrait donc être rentable économiquement avec un TRI inférieur à 20 ans, à condition que les coûts du système photovoltaïque (compris études, fourniture, installation, maintenance sur 20 ans) soient inférieurs ou égaux à  $100\,000 / 30\,000 = 3,34$  €/Wc.**

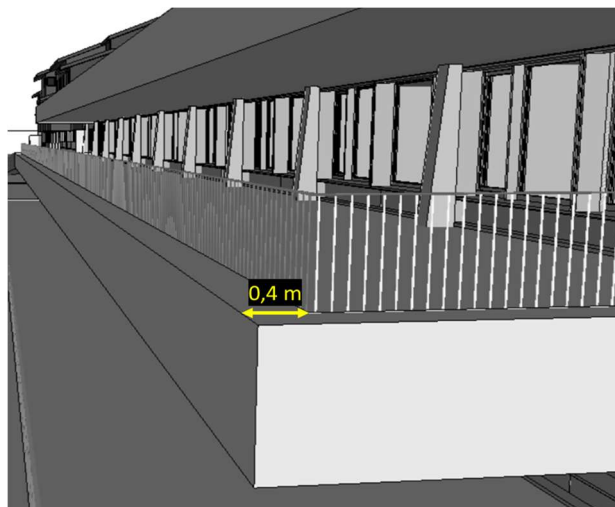
**Le coût d’installation estimé est de l’ordre de 500€/m² comprenant panneaux et serrurerie soit 100 000€ hors maintenance, études et frais de remplacement.**

**Cette installation n’est pas rentable.**

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

### 3.2.2 – Végétalisation

Le dimensionnement structurel des balcons en porte à faux ne permet pas de mettre des jardinières pour végétaliser les balcons car cela crée une surcharge structurelle au niveau des balcons et cela nécessiterait une modification importante de la structure qui impacterait l'indice carbone  $IC_{\text{construction}}$  défavorablement avec un poids carbone plus important.



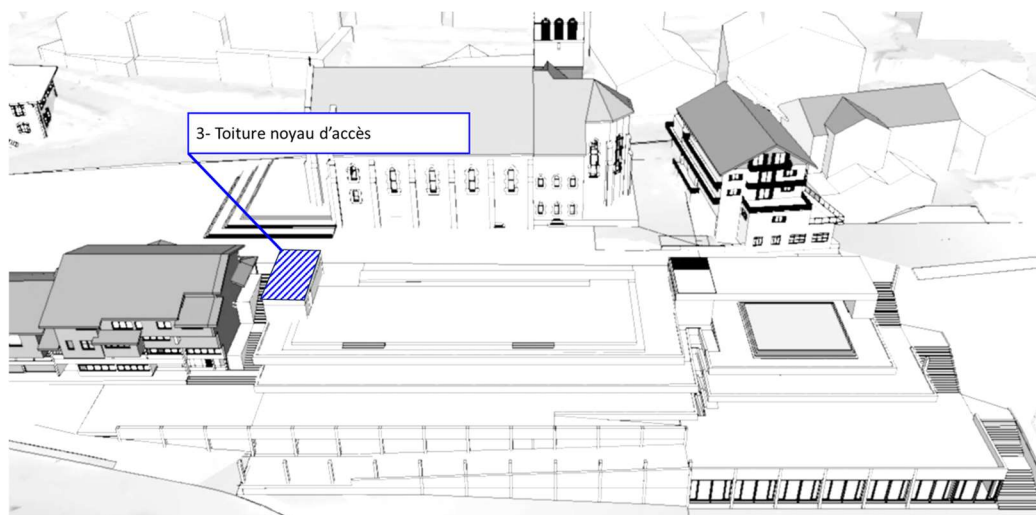
Le bâtiment n'est cependant pas adapté à cette solution car ces éléments sont également structurels et ne peuvent pas être creusés pour recevoir de la végétalisation.

Cela pose également la question de l'entretien et de l'accès aux jardinières.

**Cette installation n'est pas adaptée.**

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

### 3.3- Toiture noyau d'accès



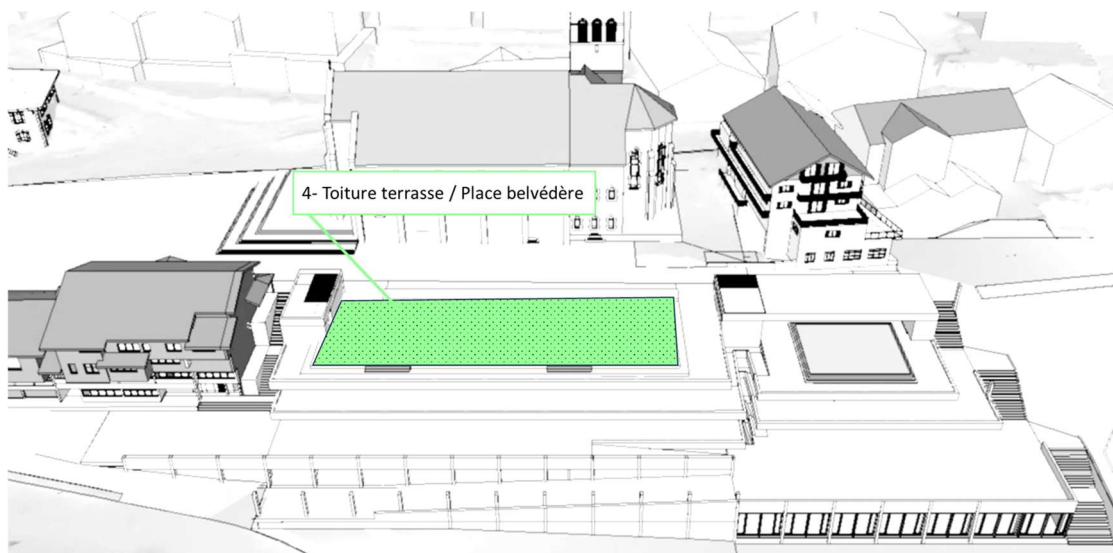
Ce pan de toiture accueille les sorties de ventilation et doit rester libre à cet effet.

La surface hors sorties de ventilation et désenfumage est très réduite.

L'installation d'un système photovoltaïque ou d'une végétalisation ne sont donc pas opportunes sur cette surface.

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

### 3.4- Toiture terrasse / place belvédère



La toiture-terrasse constituant une partie de la place publique → Environ 800 m<sup>2</sup> au total

#### 3.4.1 – Photovoltaïque

L'implantation de panneaux photovoltaïques sur cette toiture-terrasse servant aussi de place publique / belvédère et stationnement ponctuel viendrait en contradiction avec l'usage prévu (place du marché, place événementielle) et n'est pas possible car la place est accessible au public.

Le schéma structurel n'est pas en capacité de reprendre des structures additionnelles pour mettre des panneaux photovoltaïques.

**Cette installation n'est pas adaptée.**

#### 3.4.2 – Végétalisation

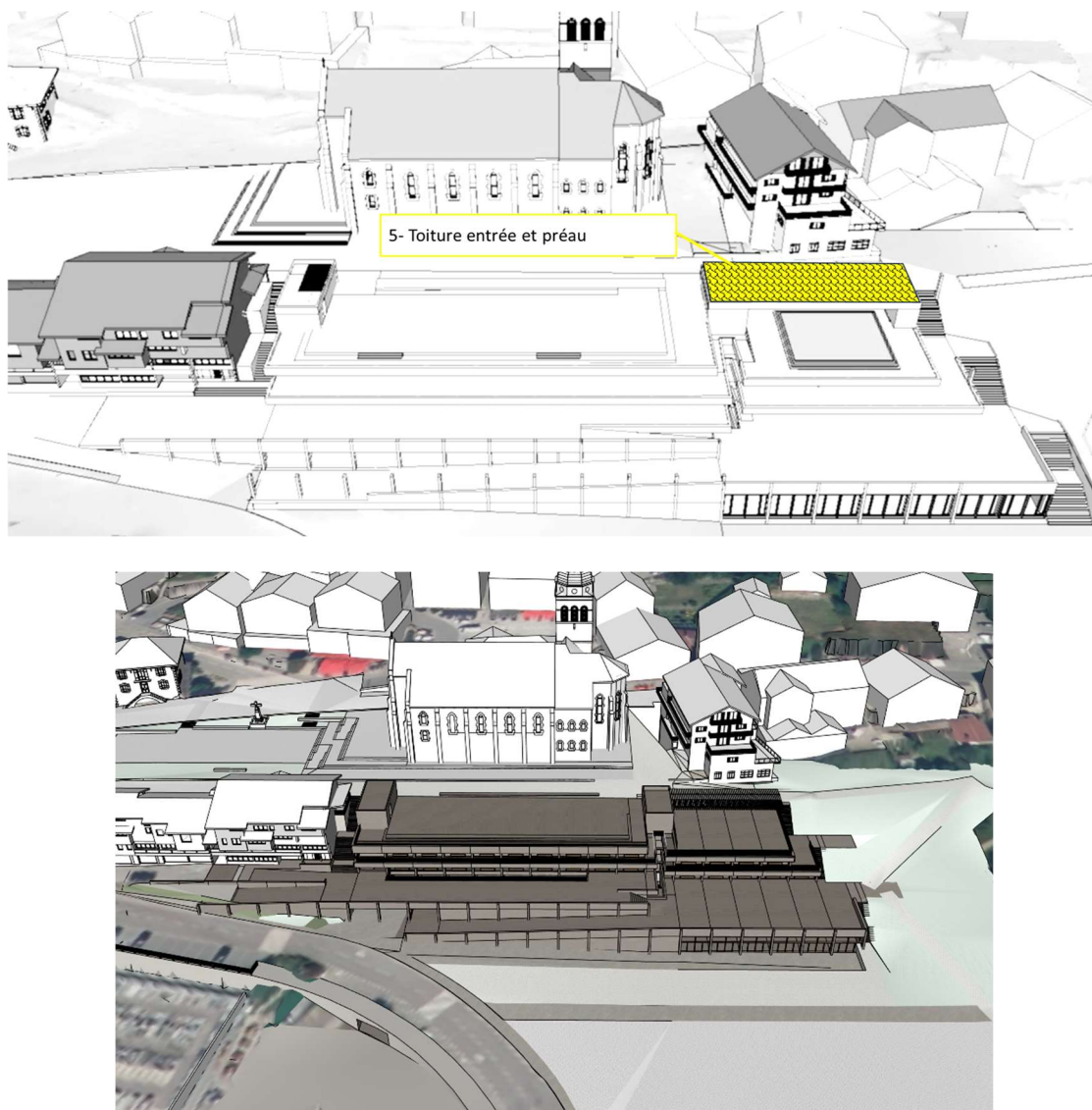
La mise en œuvre de végétalisation extensive de 40 cm minimum sur une partie de cette toiture-terrasse servant aussi de place publique / belvédère et stationnement ponctuel n'est pas adaptée car cela vient créer une surcharge importante sur la structure du bâtiment.

Elle s'oppose également au fonctionnement de la place qui sert de place du marché hebdomadaire, mais également de lieu pour les événements et cœur du village avec raccordement à l'existant au niveau topographique.

**Cette solution n'est pas adaptée.**

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

### 3.5- Toiture entrée et préau



Cette toiture-terrasse inaccessible présente une possibilité qui reste anecdotique au regard de l'ensemble du projet.

Sa surface est de l'ordre de 150 m². Cette surface est réduite de quelques mètres carrés par des gaines de ventilation et désenfumage.

L'accès à cette toiture pose des questions d'accessibilité et d'entretien.

La partie préau / pergola est une charpente métallique et cela présente 2 questions complémentaires :

- Les ondes électromagnétiques rayonnées par les panneaux avec des enfants en dessous peut poser des questions sanitaires
- La création d'une zone à risque pour la sécurité incendie au niveau de l'issue de secours de la crèche pour le niveau concerné avec une installation à risque important qui peut prendre feu au niveau de l'issue de secours

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

### 3.5.1 – Photovoltaïque

L'implantation de panneaux photovoltaïques serait alors :

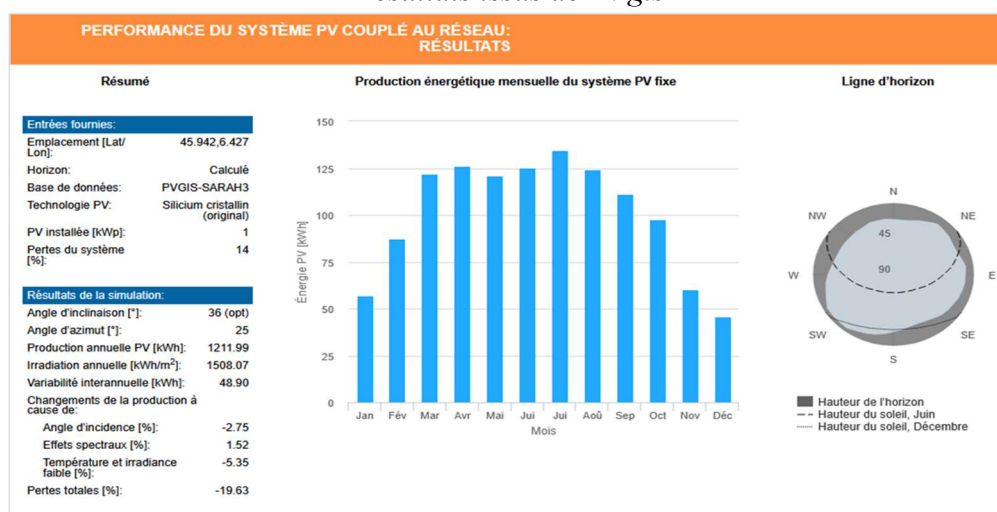
- Azimut = 25° (sud – sud-est)
- Inclinaison = 2 à 3° par rapport à l'horizontale pour ne pas être visible depuis la place

Le potentiel photovoltaïque serait alors de **1210 kWh/(kWc.an)**. Cela correspond à un bon potentiel. A titre de comparaison, cela correspond à 97 % du potentiel pour une implantation optimale (az=-2°;incl=38°).

Cette surface reste toutefois limitée.

La toiture est visible depuis d'autres localisations du village dont l'identité exclue le photovoltaïque qui y est moins adapté que la végétalisation.

#### *Récapitulatif du potentiel photovoltaïque pour une implantation en toiture-terrasse Résultats issus de PVgis*



Les panneaux seraient de type panneaux semi-transparents pour parfaire l'intégration des panneaux qui sont visibles depuis le village.



Ces panneaux font 150 Wc par panneau pour une surface de l'ordre de 1 m² par panneau. Une installation de l'ordre de 150 m² d'entre eux ferait ainsi 15 kWc.

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

Avec une hypothèse de l'électricité autoconsommée entièrement (plausible avec un montage en autoconsommation collective), et un tarif de l'électricité achetée à 0,20 € / kWh, cela représenterait une économie de  $0,20 \times 15 \times 1210 = 3\,630$  € / an, soit de l'ordre de 72 600 € sur les 20 premières années.

**Cette installation pourrait donc être rentable économiquement avec un TRI inférieur à 20 ans, à condition que les coûts du système photovoltaïque (compris études, fourniture, installation, maintenance sur 20 ans) soient inférieurs ou égaux à  $72\,600 / 15\,000 = 4,84$  €/Wc.**

**Le coût d'installation estimé est de l'ordre de 600€/m<sup>2</sup> comprenant panneaux et serrurerie soit 90 000€ hors maintenance, études et frais de remplacement.**

**Cette installation n'est pas rentable.**

### **3.5.2 – Végétalisation**

La végétalisation de cette toiture est inadaptée : toiture terrasse inaccessible, pergola avec perméabilité, structure pas adaptée pour reprendre la surcharge.

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

### 3.6- Jardin de la crèche

La végétalisation du jardin de la crèche sera réalisée.

Des produits commerciaux existent et peuvent être proposés clés en main, éventuellement sur étude du fournisseur vérifiant la compatibilité avec le climat de montagne dans le cadre de cette opération.

On pourra par exemple citer les solutions commerciales "Ecobox de Sopranature" ou "Cityflor de Axter", ou les "Solutions de toitures Vegetal i.D., Multicouches et HYDROPACK ; visées par l'ATEc 5.2/18-2599\_V1".



| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |

### 3.7- Stationnements et circulations extérieures

Pour compléter cette note, nous pouvons rajouter que l'utilisation de panneaux photovoltaïques est inadaptée dans le parking extérieur – surface < 1 500 m<sup>2</sup>.

Nous avons en effet une assiette minérale de 1790 m<sup>2</sup> mais un parking seulement de 1020 m<sup>2</sup> accueillant 38 places de stationnement (le reste étant de la desserte de quai bus).

Il s'agit d'un parking public, qui n'est pas affilié au bâtiment.

#### 3.7.1 – Végétalisation

La plantation d'arbres ombrageant les espaces de stationnement est une option qui fonctionne très bien et est adaptée à cet espace proche du cœur de ville. Les essences d'arbres seront à sélectionner en tenant compte du climat local et du contexte paysager pour une intégration optimale.

Le projet paysager intègre une végétalisation importante d'espace qui était minéralisé auparavant.



*Photo non contractuelle du projet paysager*

| CAB ARCHITECTES _ LIS & DANEAU ARCHITECTES |     |               |      |            |         |            |         |
|--------------------------------------------|-----|---------------|------|------------|---------|------------|---------|
| CAB                                        | IGB | THERMIFLUIDES | AXIO | ALTITUDE35 | LOLLIER | BERTINOTTI | ABO-ERG |