

# Sommaire

<b>1/. RESPECT DE LA REGLEMENTATION THERMIQUE</b>	<b>2</b>
1/ CADRE REGLEMENTAIRE ET OBJECTIFS PROGRAMMATIQUES	2
2/ CALCUL RT2012 POUR LES BATIMENTS D'HEBERGEMENT : INFLUENCE DU TYPE D'USAGE REGLEMENTAIRE	2
3/ MESURES ENVISAGEES POUR RESPECTER LA RT2012	3
<b>2/. RECOURS AUX ENERGIES RENOUVELABLES</b>	<b>5</b>
1/ OBJECTIFS PROGRAMMATIQUES	5
2/ POTENTIEL ENR DU SITE	5
3/ L'EMPLOI D'ENERGIE RENOUVELABLE ENVISAGE POUR LE PROJET	7
<b>3/. NOTE RELATIVE AU TRAITEMENT DES TOITURES ET DES FAÇADES</b>	<b>9</b>
4/ LE TRAITEMENT ARCHITECTURAL DES TOITURES ET SES DEBORDS	9
5/ LE TRAITEMENT ARCHITECTURAL DES FAÇADES	10

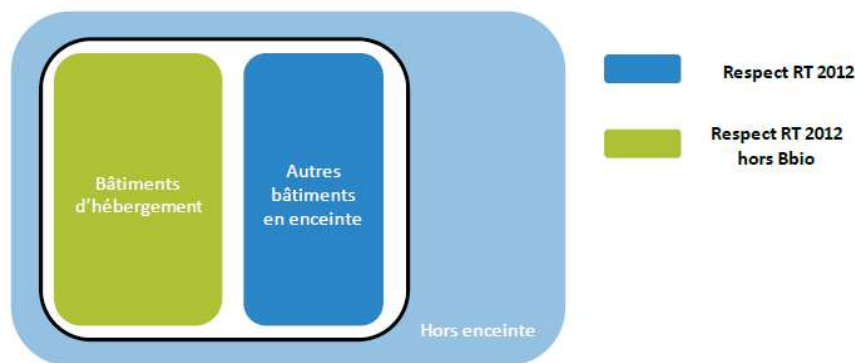
# 1/. Respect de la réglementation thermique

## 1/ Cadre réglementaire et objectifs programmatiques

Un centre pénitentiaire n'est, suivant la fiche d'application du 24 avril 2013, pas assujéti à la réglementation thermique 2012. Son usage n'est ainsi pas couvert par les arrêtés du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012 définissant les conditions et obligations pour conformité à la Réglementation Thermique RT2012.

Néanmoins, le programme technique du centre pénitentiaire de Gradignan va plus loin et définit des objectifs de performance aux différents bâtiments :

- Tous les bâtiments respecteront la réglementation RT 2012
- Compte-tenu des différentes contraintes pesant sur la conception architecturale des bâtiments pénitentiaires, l'exigence du respect du coefficient Bbio (Besoins bioclimatiques) est demandée pour tous les bâtiments, exception faite des bâtiments d'hébergement.



Nota Bene : l'article 16 de l'arrêté du 28/12/2012 concernant la réglementation thermique semble difficilement atteignable au regard des contraintes de sûreté. En effet, cet article demande que le ratio de ponts thermiques moyen soit inférieur à  $0.28 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ , or les barreaudages génèrent de nombreux ponts thermiques qui ne permettront vraisemblablement pas d'atteindre cet objectif.

## 2/ Calcul RT2012 pour les bâtiments d'hébergement : influence du type d'usage réglementaire

Les calculs RT2012 des différents bâtiments seront produits dans le cadre de notre offre finale. Néanmoins, dès à présent, nous nous sommes intéressés de près au choix des scénarios conventionnels à prendre en compte.

Pour les bâtiments d'hébergement, le scénario d'usage réglementaire prévu au programme, « établissement d'hébergement pour personnes âgées », comporte des hypothèses de calcul susceptibles de différer avec l'usage réel dans un bâtiment de détention.

Un autre scénario nous semble intéressant à étudier, en accord avec l'APIJ : « hébergement de type foyer jeunes travailleurs ».

Les principales différences d'usages et de consommations liées à ces 2 usages, face aux exigences programmatiques, sont résumées dans le tableau suivant :

	Scénario « établissement personnes âgées » Th B-CE – RT2012	Scénario « foyer jeunes travailleurs » Th B-CE – RT2012	Programme Technique et Fiches Espaces	Influence sur les consommations des postes règlementaires [Cep]
<b>Besoins ECS</b>	600 l/semaine/lit	330 l/semaine/lit	Néant	Influencent fortement les consommations de chaleur
<b>T° de consigne en hiver</b>	21°C	19°C	19°C (fiches espaces cellules)	

L'usage réel d'un bâtiment de type pénitentiaire semble se rapprocher davantage d'un usage conventionnel « Foyer jeunes travailleurs » sur les 2 postes analysés.

### 3/ Mesures envisagées pour respecter la RT2012

De façon à respecter les consommations en énergie primaire maximales ( $Cep_{max}$ ) définies par la RT2012 pour l'ensemble des bâtiments, le groupement prévoit :

#### 3-1/ Une enveloppe performante

L'un des objectifs prioritaires est de limiter les déperditions thermiques en renforçant l'isolation et l'étanchéité du bâtiment.

Le mode constructif des bâtiments sera de type voile béton couplé à une isolation thermique par l'extérieur. Ce mode constructif permet d'atteindre de bonnes performances thermiques de parois ( $Up$ ) et limiteront ainsi fortement les déperditions des bâtiments. En complément, une attention particulière sera portée à la gestion des ponts thermiques au niveau des menuiseries extérieures.

Les double-vitrages clair à faible émissivité participent également à la qualité isolante de l'enveloppe tout en supprimant l'effet de paroi froide pour les occupants.

#### 3-2/ Des systèmes énergétiques efficaces et renouvelables

La stratégie de gestion de l'énergie repose sur des principes simples en réponse à la demande programmatique :

- Maximiser la récupération énergétique car tout ce qui est récupéré n'est pas consommé

Pour ce faire, il sera systématisé la mise en place d'équipements favorisant la récupération énergétique directe (récupération des calories sur air extrait) ou indirecte (récupération d'énergie calorifique sur process chambre froide).

- Récupération de calories sur air extrait

Les locaux seront règlementairement ventilés avec apport d'air neuf et extraction d'air vicié.

La ventilation double-flux installée sur la majorité des locaux permet non seulement d'améliorer la qualité de l'air et le confort des détenus par rapport à une solution simple-flux, mais aussi de réduire les déperditions liées au renouvellement d'air par l'installation d'un échangeur à haut rendement (>80%) entre l'air neuf et l'air vicié.

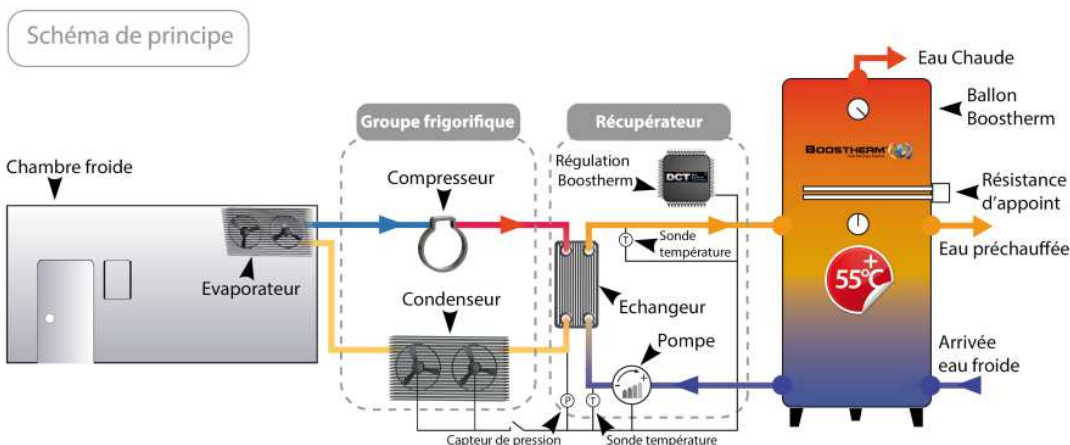
De plus cette solution permet de ne pas avoir d'entrée d'air en façade, ce qui serait difficilement compatible de point de vue acoustique avec la rocade située à proximité.

#### ➤ Récupération d'énergie fatale sur le process froid de la cuisine

Le process d'une cuisine centrale, telle que celle du centre pénitentiaire de Gradignan, nécessite le recours à une chambre froide pour le respect de la chaîne de froid.

Cette climatisation nécessaire toute l'année (24/24h) génère, par le fonctionnement du système, un rejet de calories important sur l'air extérieur, au niveau de l'évaporateur.

Une optimisation énergétique du groupe frigorifique est possible et vise à récupérer cette énergie fatale pour participer au préchauffage de l'ECS, nécessaire au fonctionnement de la cuisine.



- Produire un talon des consommations de chauffage/ECS annuelles à partir de ressources renouvelables

Décrit en détails dans le chapitre 2.

- Proposer des dispositifs d'éclairage économes en énergie

L'éclairage représente l'un des plus gros postes de consommation pour un centre pénitentiaire. En conséquence, la majorité des systèmes d'éclairage du centre pénitentiaire seront équipés d'ampoules LED permettant de réduire significativement les consommations. Ainsi, pour respecter les contraintes de sûreté, 1/3 de l'éclairage des zones sera allumé en permanence et les 2/3 restants seront raccordés à des détecteurs de présence.

## 2/. Recours aux énergies renouvelables

### 1/ Objectifs programmatiques

Le programme technique demande que le recours aux énergies renouvelables permette de couvrir au moins 10% de la consommation d'énergie primaire du centre pénitentiaire sur les 5 usages prévus par la réglementation thermique (chauffage, ECS, refroidissement, éclairage et auxiliaires de distribution et de ventilation). Le calcul de la couverture des consommations d'énergie primaire par des ENR sera fait sur la base du calcul RT2012.

### 2/ Potentiel ENR du site

La situation géographique du centre pénitentiaire de Gradignan lui confère différents avantages pour la production d'énergies renouvelables. Toutefois à ce stade de l'étude énergétique du projet, nos conclusions nous amènent à privilégier la ressource en bois pour la production d'énergie renouvelable.

- La ressource bois

Le centre pénitentiaire de Gradignan est situé dans une région où la filière bois-énergie s'est bien développée suite à différents appels à projets menés par l'ADEME. Le SRCAE Aquitain a fixé comme objectif l'utilisation de plus de 600 000 t de bois-énergie entre 2014 et 2020 (source : ADEME).

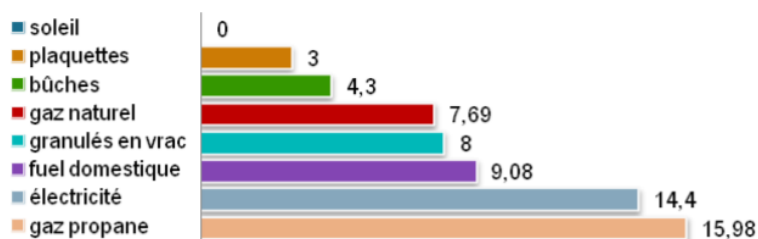
En 2015, 76% de la production d'énergies renouvelables étaient basés sur le bois-énergie (source : Région Aquitaine-Limousin-Poitou-Charente).

Les filières d'approvisionnement sont présentes et bien développées à proximité immédiate de Bordeaux.

Le bois énergie est exploitable sous différentes formes (bûches, plaquettes, granulés ou pellets). Elles sont toutes représentées au niveau local.

De plus, de façon générale, le prix du bois énergie est comparativement bas par rapport aux autres énergies courantes.

Prix des énergies à usage domestique en janvier 2014 (€ TTC par kWh PCI) -  
Ademe

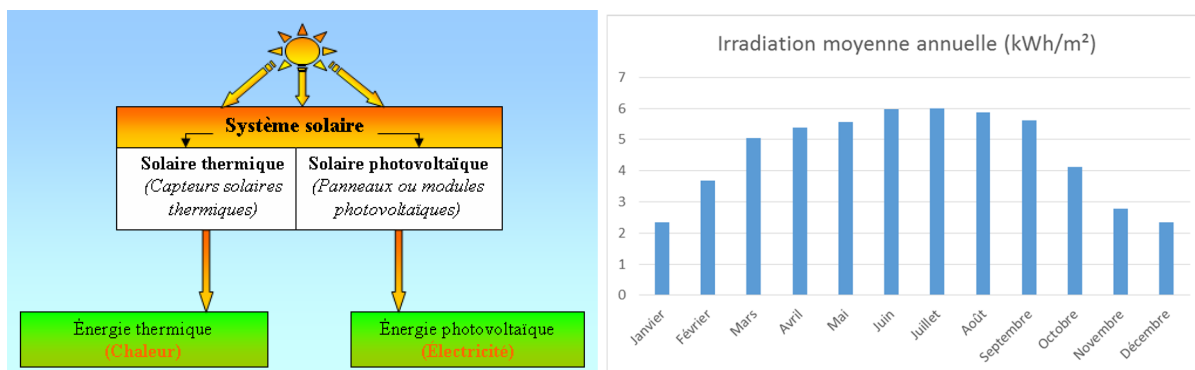


- Le solaire

Ressource naturelle la plus facilement accessible, l'énergie solaire représente un bon potentiel à exploiter. Profitable sous différentes natures (solaire thermique pour production d'eau chaude sanitaire ou photovoltaïque pour production d'électricité), cette source d'énergie est largement utilisée sur tous



types de bâtiment et bénéficie d'une incitation fiscale portée par les pouvoirs publics. A Gradignan, l'irradiation solaire moyenne annuelle est de 4.57 kWh/m<sup>2</sup>.

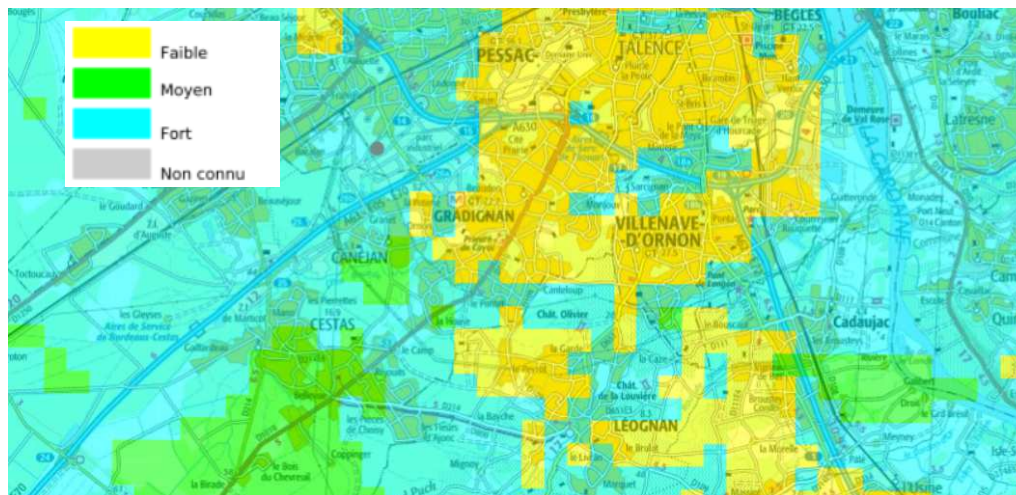


- La ressource éolienne

La mise en œuvre d'éoliennes est proscrite au programme. Cette énergie n'a donc pas été étudiée.

- La ressource géothermale

Peu d'installations géothermales ont vu le jour sur le territoire de la métropole bordelaise. Les données cartographiques concernant les gisements de géothermie confortent également le fait que le potentiel est faible au niveau du site de projet.



Caractéristiques du meilleur aquifère en très basse énergie (source : Géothermie Perspectives)

L'utilisation de la ressource géothermale nécessiterait, pour validation du potentiel énergétique, la réalisation d'études hydrogéologiques.

De plus, la mise en place d'une installation thermique approvisionnée sur une base géothermale est règlementée et assujettie à des demandes d'autorisations ICPE susceptibles d'être refusées.

- Comparatif des ressources ENR et compatibilité pour le projet du centre pénitentiaire de Gradignan

Type source ENR	Avantages	Inconvénients	Compatibilité projet
<b>GEOOTHERMIE</b>	- Source d'énergie inépuisable	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ressource faiblement disponible sur le site du projet</li> <li>- Filière régionale peu développée</li> <li>- Etude hydrogéologique complémentaire à mener</li> <li>- Déclaration ICPE</li> <li>- Délai d'instruction</li> <li>- Coût d'investissement et d'exploitation</li> </ul>	NON
<b>ENERGIE BOIS</b>	- Ressource disponible à proximité du site en grande quantité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation encombrante avec stockage</li> <li>- Nécessité d'approvisionnements réguliers</li> </ul>	OUI
<b>SOLAIRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ressource disponible sur le site</li> <li>- Ressource inépuisable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intégration au bâtiment et respect des conditions de sureté (grappinage, éblouissement...)</li> <li>- Surfaces de panneaux rapidement difficiles à placer en toiture</li> </ul>	OUI

### 3/ L'emploi d'énergie renouvelable envisagé pour le projet

A ce stade des études, le groupement propose de recourir aux énergies renouvelables suivantes :

- **L'énergie bois en base** prioritaire pour atteindre l'objectif programmatique de 10% d'ENR tous postes RT confondus.

Notre choix de combustible se porterait vers le granulé du fait de son meilleur rendement et de l'avantage qu'à cette solution du point de vue de la sureté. En effet, l'approvisionnement avec ce produit peut se faire de l'extérieur de l'enceinte par une simple conduite sous le mur. Les granulés seraient soufflés depuis le camion situé sur le parvis extérieur vers le local de stockage qui serait positionné en rez-de-chaussée du bâtiment administration, sur la cour logistique.

- **D'autres compléments en ENR** pourraient être envisagés (à valider lors des études technico-économiques) :
  - la mise en place d'une unité de **cogénération** qui permettrait, à partir du bois utilisé pour le chauffage, de produire de l'électricité « verte » et de couvrir ainsi une partie des autres postes de consommation (auxiliaires et éclairage).
  - La technologie solaire bénéficie de produits largement répandus et possède des rendements importants à même de réduire le temps de retour sur investissement. Etant donné le prix de l'énergie actuel sur le marché français avec un coût plus impactant pour l'électricité que pour le gaz, le groupement privilégierait la mise en place d'une installation de type **panneaux photovoltaïques**.

La production électrique qui serait générée viendrait en déduction directe de la consommation du centre pénitentiaire avec un coût d'exploitation faible.

Il est à noter que la solution de production d'eau chaude sanitaire solaire n'a pas été retenue par le groupement car pour couvrir par ce seul biais les 10% d'ENR requis au programme, la surface de panneaux nécessaire serait disproportionnée, ainsi que le coût induit.



## 3/.Note relative au traitement des toitures et des façades

### 4/ Le traitement architectural des toitures et ses débords

Le choix des matériaux de toitures s'avère généralement limité à l'emploi du bac acier en toiture et parfois sur les tympans des combles des bâtiments.

L'écriture de ces toitures se limite aussi à une horizontale supprimant de ce fait, toute ambition de jeu et de mouvement de ce que les architectes appellent généralement la cinquième façade.

La lecture du futur centre pénitentiaire de Gradignan va proposer plusieurs échelles de perception de ce projet.

Il faut donc travailler ces deux aspects en proposant un jeu de toiture et de volume qui viennent prendre place dans le paysage et en soit aussi l'acteur par une composition de lignes brisées dans le paysage venant dialoguer avec les lignes des bâtiments environnants.

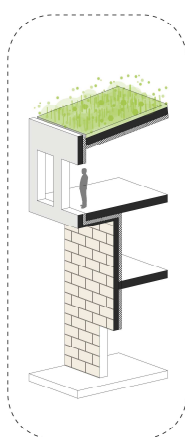
Nous avons donc opté pour deux principes de toiture, simple, facile d'entretien et d'accès, composée de matériaux pérennes.

Le choix d'une toiture en bac acier nous permet de pouvoir choisir des teintes dans une large gamme de couleur référencée au RAL. Ce choix permet également de travailler et choisir des ondes variables tant en hauteur qu'en largeur.

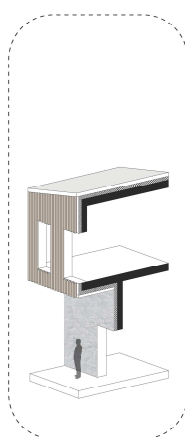
- La première est de type végétale et jardin suspendu. Elle vient cadrer l'intérieur du projet et renvoie une vision en mouvement de ces toitures.

## MATÉRIAUX & AMBIANCES

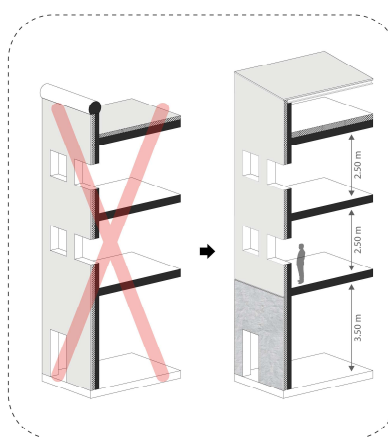
### UN NOUVEAU CENTRE PÉNITENTIAIRE



LE MUR HABITE :  
JARDIN SUSPENDU



L'ADMINISTRATION :  
INSPIRÉE DE L'ARCHITECTURE LOCALE



LES HÉBERGEMENTS :  
TOITURES EN MOUVEMENT

- La deuxième concerne l'intérieur de l'enceinte. Pour ce faire nous choisissons de travailler les volumes des bâtiments par un jeu de toiture en pente de diverse inclinaison afin de rompre avec la ligne horizontale peu présente aux abords du site

Ce choix permet d'éviter les longueurs en effet de « barre », les inclinaisons et les pentes variées offrent, au grès des heures de la journée, des reflets et des ombres. Le projet devient plus léger, plus domestique, mieux intégré.

Le choix de réaliser les combles en voiles béton affirme davantage encore cette notion de légèreté des toitures, un effet de flottement de celles-ci est perceptible tant depuis son approche que dans le paysage lointain.

Ce mode de réalisation rend aussi plus simple la collecte des eaux de toitures par la création de chéneaux en bas des pentes créées. Ces dispositions permettent enfin la suppression de tout débord de toiture. Seule, une bavette de recouvrement viendra prendre place en finition de ces toitures avec le voile des combles.

Ces dispositions s'appliquent également aux façades revêtues de fundermax.

Concernant les couleurs de ces toitures, nous imaginons à ce stade de l'étude, des couleurs plutôt neutres, jouant sur deux teintes, une, claire, pour les bâtiments d'hébergement, l'autre, plus foncée pour les bâtiments au cœur du projet.

Cet effet de variation de teinte viendra renforcer davantage encore notre notion voulue de « perturber » l'inscription des toitures dans le paysage.

Pour les toitures végétalisées, nous envisageons des plants colorés afin de proposer une vision évolutive de ces toitures en fonction des saisons.

## 5/ Le traitement architectural des façades

A ce stade de l'étude notre positionnement sur le choix et les couleurs des matériaux reste encore à formaliser dans sa colorimétrie définitive.

Toutefois, nous pouvons dès à présent imaginer que les revêtements de façades auront une modénature et une colorimétrie réfléchie en concordance avec l'écriture architecturale des bâtiments.

A ce titre nous proposons pour les bâtiments d'hébergements (CD, Mineurs, Femmes et quartier confiance) l'emploi des matériaux tel que les panneaux de résine colorée de marque FUNDERMAX dont les dimensions du produit (2.80 x 4.00) environ nous autorise des calepinages et des ambiances différentes.

Cette proposition sera accompagnée pour les parties de façade libres de ce produit, d'un revêtement d'enduit de couleur blanche afin de pouvoir jouer et organiser de jeux de volume et de contraste de ces façades.

Des parties en couleur, généralement pourront être inscrites entre les fenêtres, elles viendront proposer un équilibre en relation entre les « vides et les pleins ».

Pour les façades de l'ensemble des quartiers, les parties en pied de façade au contact des détenus seront réalisées en béton matricé. Les enduits blancs en façades serviront de support à la couleur et à la diversité de celles-ci en proposant des zones de couleur venant prendre place entre quelques châssis.

Concernant les façades de l'administration et celles des locaux en contact avec la cour d'honneur, nous envisageons l'emploi de bardage bois en étage pour l'administration et de bastaings bois pour les patios. Les bétons à rez de chaussée seront réalisés en béton matricé.

#### Façade bardage bois sur l'administration

L'usage de ces produits pourrait aussi nous permettre d'explorer une continuité des façades avec les toitures en pente ce qui répondrait à la disparition des débords inesthétique des toitures tout en assurant l'anti-grappin des façades.

Ainsi imaginer la continuité des matériaux mur/toiture renvoie à l'écriture des fermes environnantes tout en affirmant une nouvelle modernité de l'écriture de la volumétrie « pénitentiaire ».

L'emploi de ces produits, pérennes dans le temps, propose aussi l'avantage d'être :

- Facile d'entretien.
- Simplement remplaçables.
- Simple d'assemblage et d'usage.
- Le choix de colorie est un atout supplémentaire dans l'insertion du paysage.

Enfin le choix de béton matricé pour affirmer quelques parties des bâtiments, notamment les accès à ceux-ci qui sont soumis à des dégradations plus évidentes est aussi à prendre en compte dans nos réflexions et développements des façades à venir.

Le choix des matériaux pour la façade d'entrée est aussi un enjeu majeur dans l'affirmation du caractère identitaire d'un bâtiment de la république. C'est pourquoi nous avons choisi de proposer une pierre agrafée sur la façade d'entrée de la PEP et les bâtiments extérieurs afin de symboliser davantage encore cette institution.