

**MAITRE D'OUVRAGE**



**DIAGNOSTIC TECHNIQUE ET ENERGETIQUE**

**Siège de la CPAM de l'Aude - CARCASSONNE**

**DIAGNOSTIC  
JUN 2019**

**MAITRISE D'ŒUVRE :**



# **SOMMAIRE**

## **A / OBJET DU DIAGNOSTIC – LE SITE**

## **B / PRINCIPE CONSTRUCTIF – PARTIES COURANTES**

- a) Structure / Planchers
- b) Façades
- c) Toiture
- d) Menuiseries
- e) Récapitulatif principe constructif

## **C / POINTS SINGULIERS :**

- a) Verrière pôle médical
- b) Sous face plancher bas du R+1
- c) Imposte de menuiserie dans tous les bureaux / entrée d'air
- d) Défauts d'isolation façade

## **D / LES EQUIPEMENTS TECHNIQUES**

- a) Chauffage
- b) Eclairage
- c) Ventilation
- d) Eau chaude sanitaire

## **E / OPTIMISATIONS / PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS**

## **F / PROPOSITIONS DE SCENARIOS**

## **A / Objet du diagnostic – Le site :**

Le siège de la CPAM de l'Aude est situé à Carcassonne, il bénéficie d'un emplacement privilégié entre centre-ville et cité médiévale. Le bâtiment se trouve dans le périmètre des bâtiments de France.



Le présent diagnostic a pour objet de :

- Vérifier et contrôler les éléments structurels du bâtiment (éléments de façade, état visuel général des structures,
- Contrôler l'étanchéité à l'eau et à l'air du bâtiment.
- Réaliser un « état des lieux » thermique du bâtiment afin de contrôler sa performance énergétique et ces carences éventuelles.
- Analyser des équipements techniques

Dans un second temps, nous proposerons des solutions d'améliorations chiffrées et priorisées qui permettront de répondre point par point aux carences relevées et aux différents inconforts subis par les agents.

Le bâtiment dispose d'une surface de plancher d'environ 5850 m<sup>2</sup>, il est réparti sur 6 niveaux (sous-sol, rez-de-chaussée et 4 étages).

## **B / PRINCIPE CONSTRUCTIF – PARTIES COURANTES :**

### **a) Structure / planchers**

La structure du bâtiment est en béton, elle est de type poteau poutre. Les poteaux sont encoffrés dans des caissons en plaque de plâtre entre les fenêtres coté façade et dans les placards coté circulation.

Les planchers sont de type poutrelles hourdis en terre cuite dit « de Limoux ». Ils sont revêtus d'un enduit plâtre dans les bureaux et au sous-sol, l'ensemble des circulations ne sont pas traitées. Les toitures terrasses sont, elles aussi, réalisées à l'aide de plancher hourdis terre cuite.

Aucun plancher n'est thermiquement isolé, même le plancher bas du RDC donnant sur des sous-sols non chauffés.



Il semblerait que le sous-sol soit en dallage sur terre-plein.

Nous avons réalisé des contrôles visuels par échantillonnage des éléments structurels du bâti, aucune pathologie n'a été relevée.

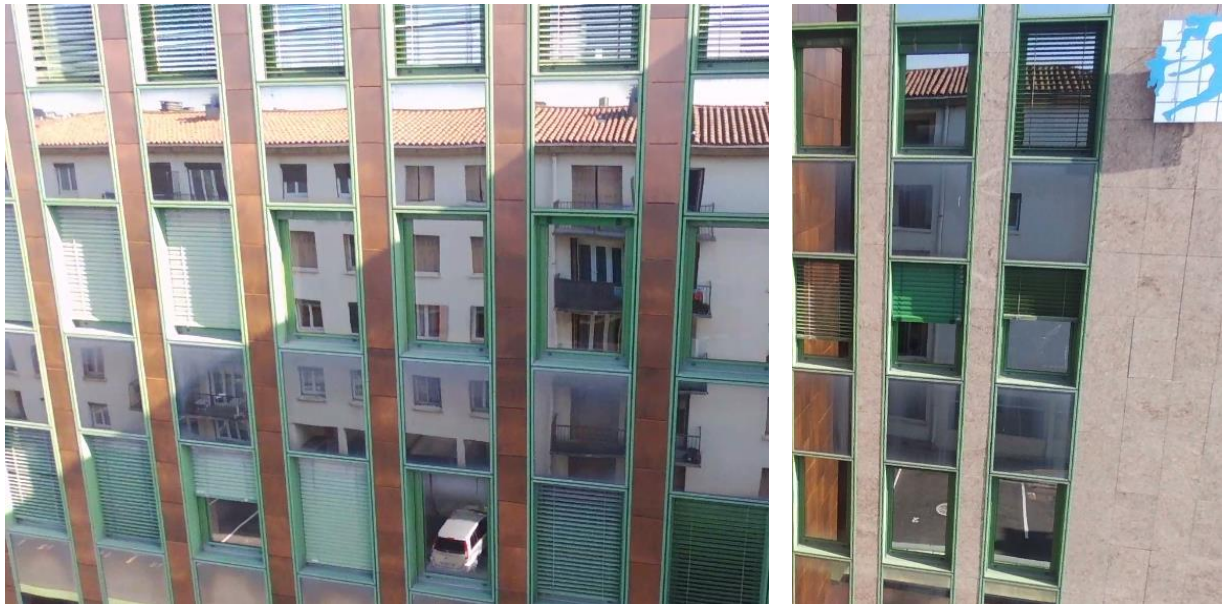
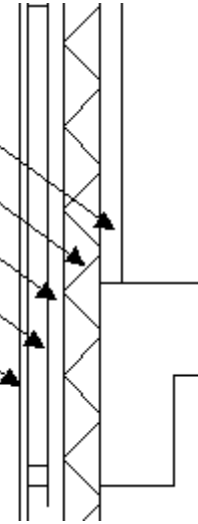
#### **b) Façades**

Les façades des étages courants du bâtiment ne sont pas porteuses. Elles sont composées :

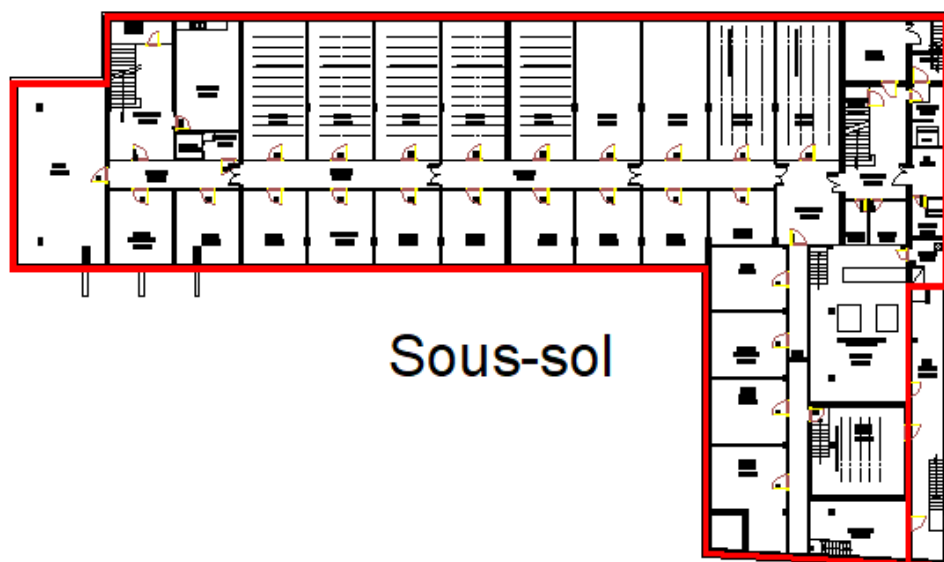
- D'une brique terre cuite de 5cm servant de support à l'isolation par l'extérieur
- D'une isolation thermique par l'extérieur réalisée avec une laine minérale de 100mm fixée par des clous adaptés dans les éléments maçonnés.
- Une structure métallique composé d'une ossature primaire et de rails secondaires permettant le maintien des éléments de vêtements extérieurs.
- D'éléments de parement décoratifs de façade (céramique, granit et ensemble menuisé effet miroir)



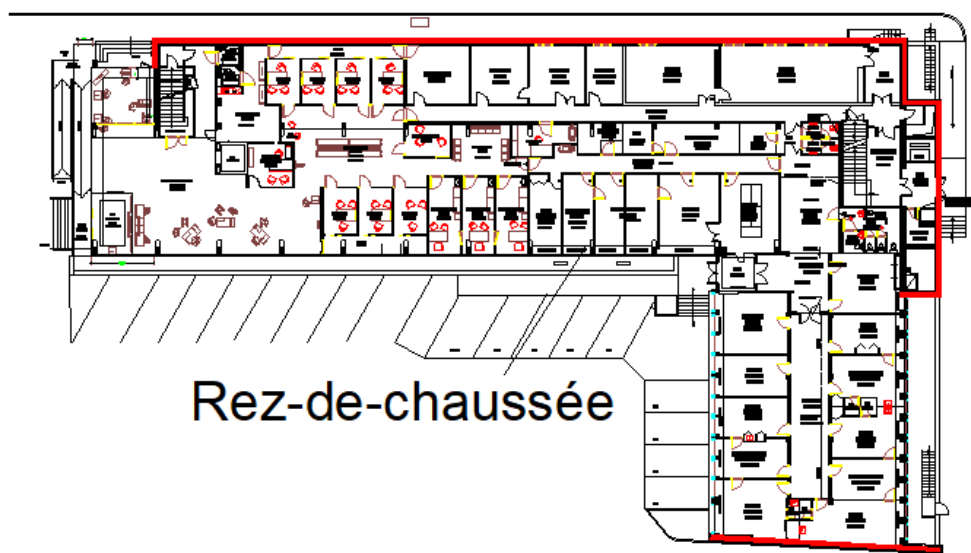
brique de 5cm support d'isolant  
 ITE laine minérale 100mm  
 vide d'air environ 4 cm  
 structure support vêtre  
 parement de façade



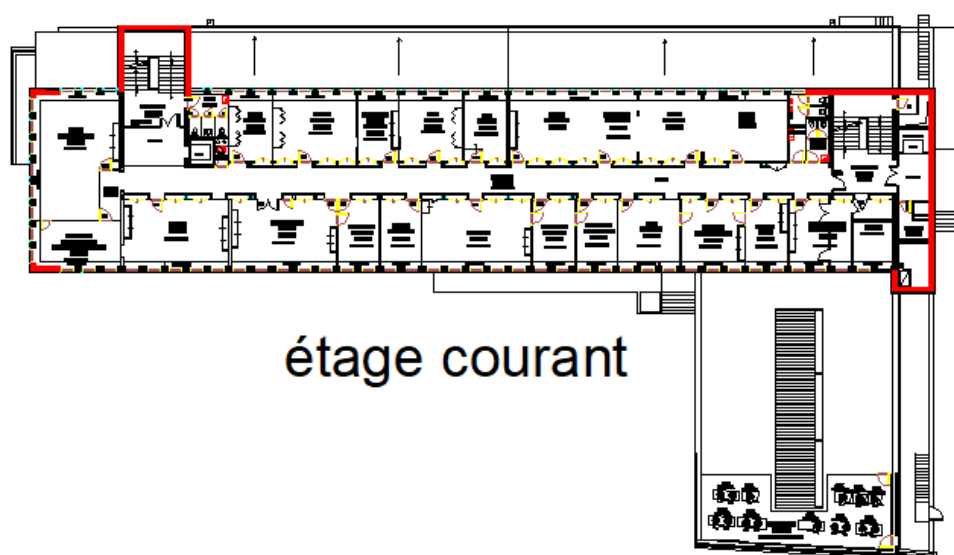
Différentes zones du bâtiment sont construites en maçonnerie traditionnelle. Les plans ci-dessous permettent de les localiser, elles sont représentées en rouge.



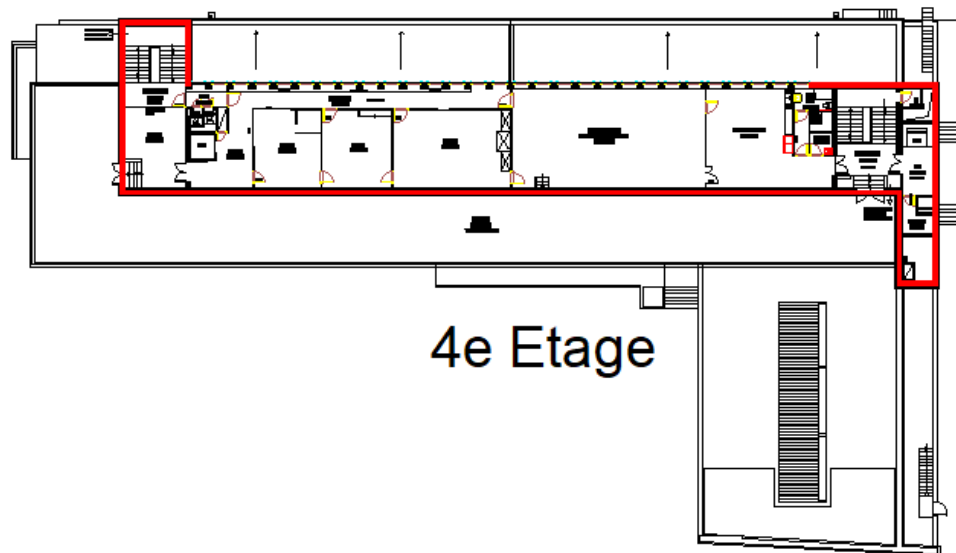
Sous-sol



Rez-de-chaussée



étage courant



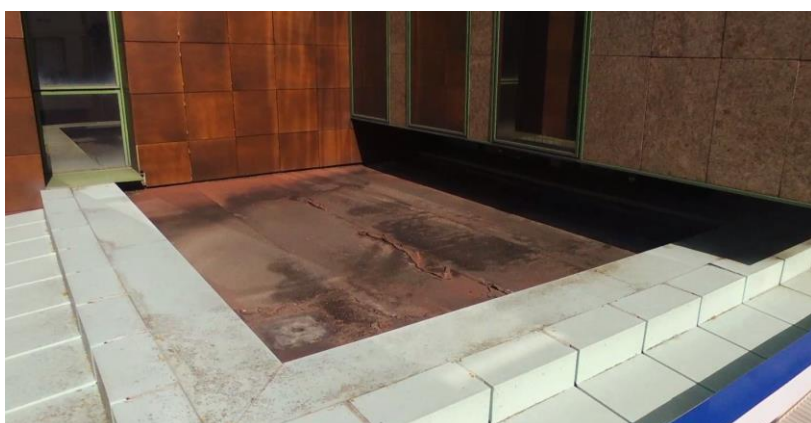
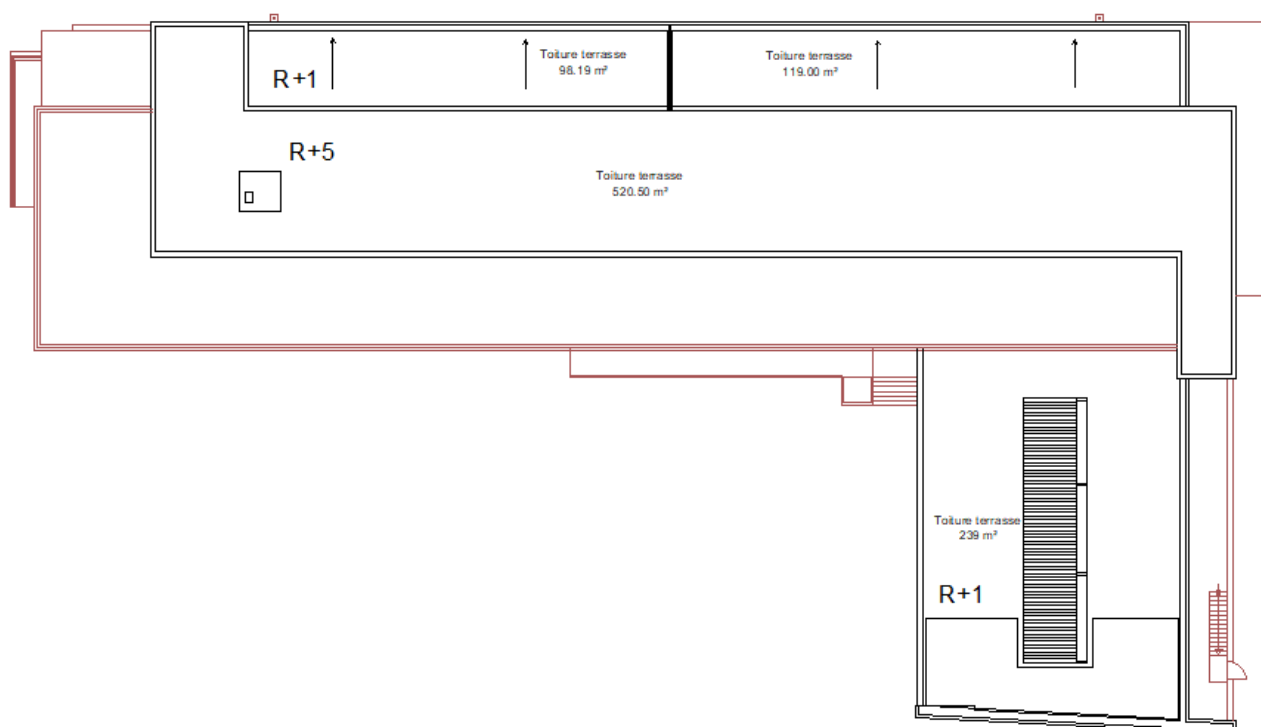
Toutes ces parties de façades sont, elles aussi, isolées par l'extérieur avec une laine minérale de 100mm d'épaisseur. Toutes ces zones sont équipées d'une vêtue céramique posée sur une structure métallique.

Il est important de préciser que les vêtues extérieures ne sont pas étanches à l'air et à l'eau. Sur différents points sondés, nous avons pu constater que la laine minérale est vieillissante, elle s'est tassée ou dégrafée. Malheureusement ce contrôle ne peut en aucun cas être exhaustif, il faudrait prévoir une dépose totale des vêtues ce qui n'est pas imaginable à ce jour.

### **c) Toitures**

Les différents planchers de toiture terrasse sont réalisés en poutrelles hourdis terre cuite. Ils sont tous isolés et revêtus d'une étanchéité bitumineuse. Aucune fuite n'est constatée le jour de la visite, l'étanchéité rempli bien sa fonction malgré qu'elle soit vieillissante d'une manière générale.

L'isolant thermique existant est de type laine de roche d'une épaisseur de 120mm.



Les deux zones les plus abimées sont les toitures du premier étage :

- Celle donnant sur l'accueil
- Celle donnant sur le pôle médical

L'inondation subie en fin d'année par le pôle médical ne provient pas d'un problème lié à l'étanchéité mais est issue d'un défaut d'entretien sur les naissances d'eau pluviales.

#### **d) Menuiseries**

Les menuiseries sont équipées de double vitrage 4/6/4. Elles sont à rupture de pont thermique. Même si elles ne sont pas de dernière génération, elles remplissent leur fonction d'étanchéité à l'air et à l'eau. Les matériaux sont corrects, mais la méthode de pose peut difficilement être contrôlée.

Nous avons pu constater qu'elles sont posées sur un contre cadre, lui-même fixé à la maçonnerie. L'étanchéité à l'air tout autour de ce contre cadre n'est pas parfaite. Malgré l'impossibilité technique de constater l'absence de mastic et de compribande, le passage d'air est flagrant. La réalisation de réservations dans les habillages en plaque de plâtre dans les plenums nous ont permis d'identifier ce passage d'air.

#### **e) Récapitulatif principe constructif**

Le tableau ci-dessous est un récapitulatif du principe constructif du bâtiment et des différents procédés d'isolation thermique existants.



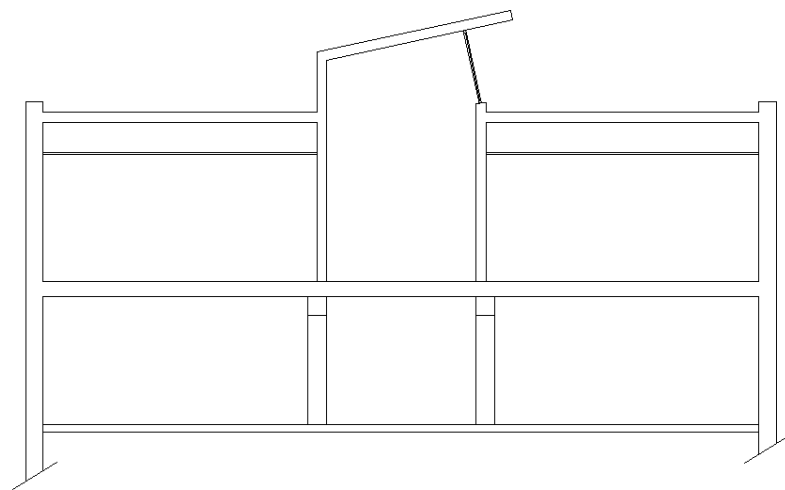
Murs d'élévation	Maçonnerie traditionnelle et mur rideau sur les façades d'étages courants
Murs de soubassement	Béton
Isolation périphérique	Isolation par l'extérieur en laine minérale de 100mm d'épaisseur
Plancher bas du sous-sol	Dallage non isolé
Plancher bas du RDC donnant sur le sous-sol	Plancher poutrelle hourdis plâtré non isolé
Plancher bas du R+1 donnant sur l'extérieur	Plancher poutrelle hourdis non isolé
Plancher de toiture terrasse	Plancher poutrelle hourdis, laine de roche de 120 mm
Menuiseries extérieures	Menuiserie aluminium à rupture de pont thermique double vitrage 4/6/4

### **C / POINTS SINGULIERS :**

Différents points singuliers ont été décelé. Ils sont à l'origine d'inconforts et de surconsommations d'énergie.

#### **a) Verrière pôle médical :**

La circulation du pôle médical est couverte par une verrière. Cette dernière est composée d'une structure métallique, de bac acier en toiture, pignons et façade SUD, de vitrages en façade nord.

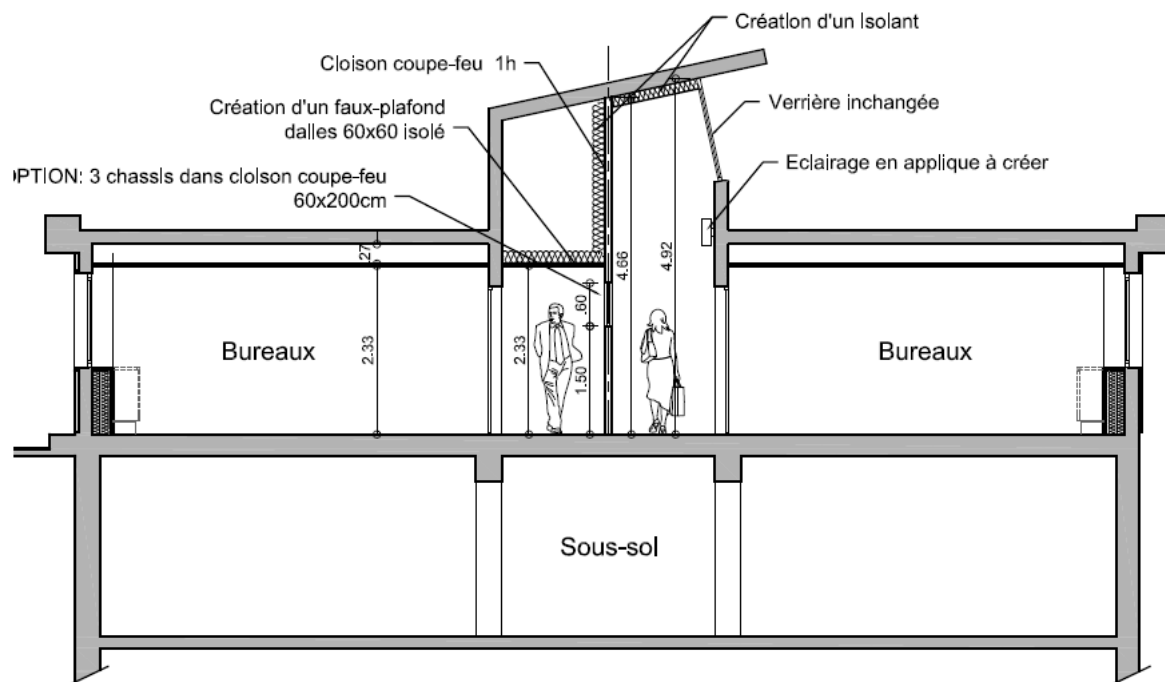


Nous avons pu constater, en démontant les bacs aciers décoratif extérieur que la structure au niveau de la verrière n'est pas isolée.

De plus les ensembles menuisés existants côté nord sont réalisés en simple vitrage, les joints d'étanchéité sont détériorés. Son étanchéité à l'air est relative, son étanchéité à l'eau n'est pas pérenne.



Cependant, il a été prévu dans les travaux de réaménagement des locaux du rez de chaussée qui sont en cours de réalisation, l'isolation thermique de ces parois suivant la coupe de principe ci-dessous. Seule la verrière est conservée.

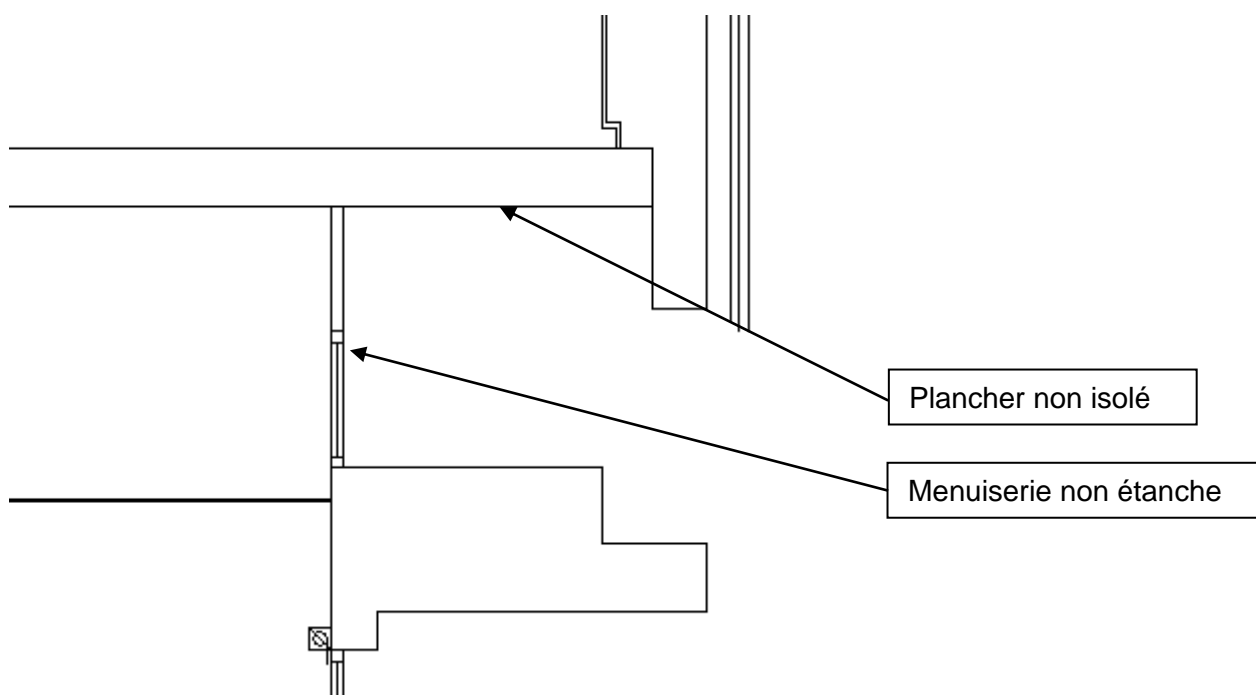


#### b) Sous face de plancher bas R+1 :

Le premier étage du bâtiment est plus large que le RDC, une partie du plancher bas de ce dernier donne directement sur l'extérieur. Ce dernier n'est pas isolé. De plus de nombreuses réservations y sont existantes, elles sont directement en lien avec les meubles en allège de menuiserie.

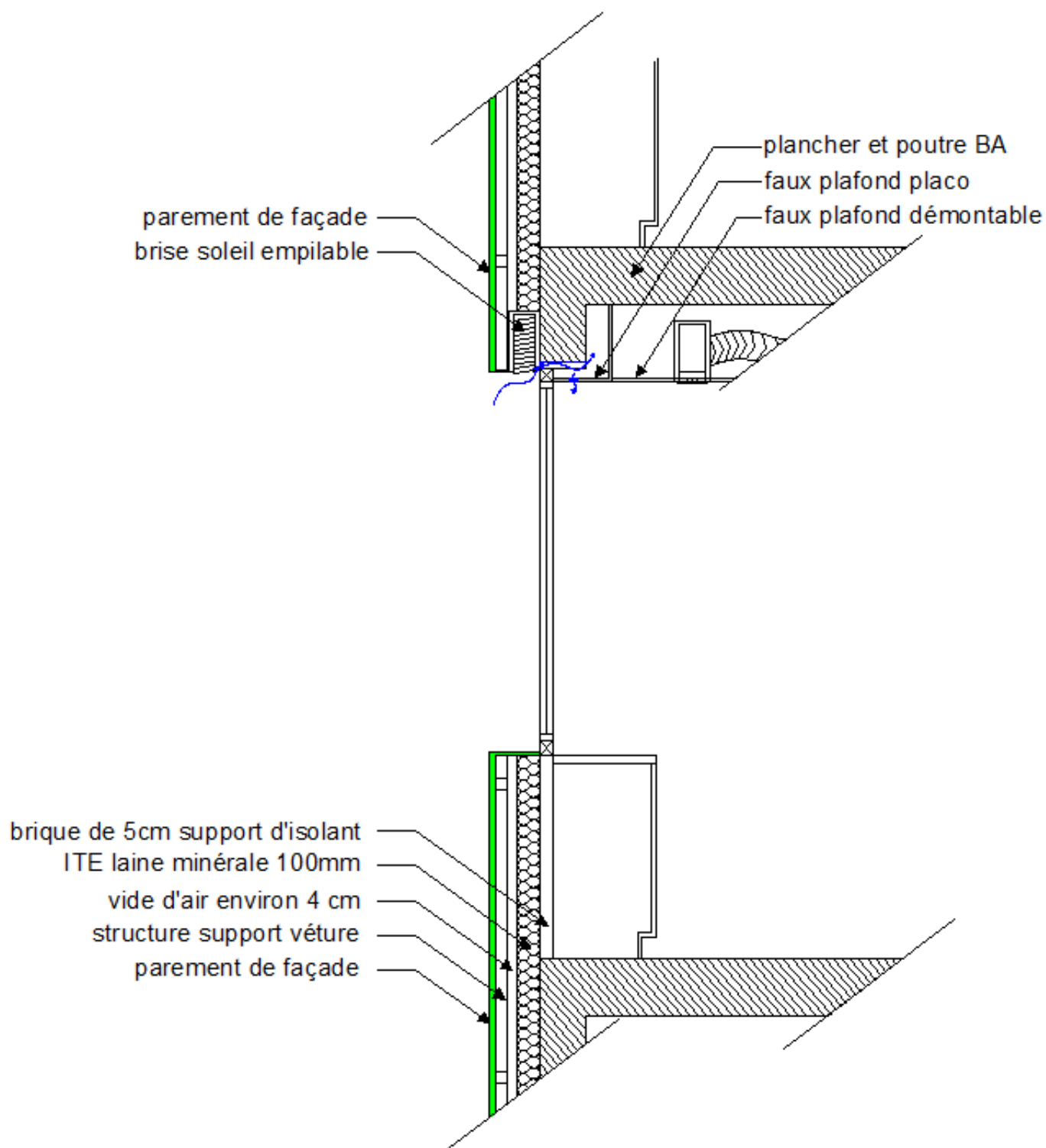


La jonction entre la casquette métallique et le plancher haut du RDC est réalisée à l'aide d'une menuiserie. Certaines d'entre-elles sont cassées le plenum du RDC est de fait en communication directe avec l'extérieur.



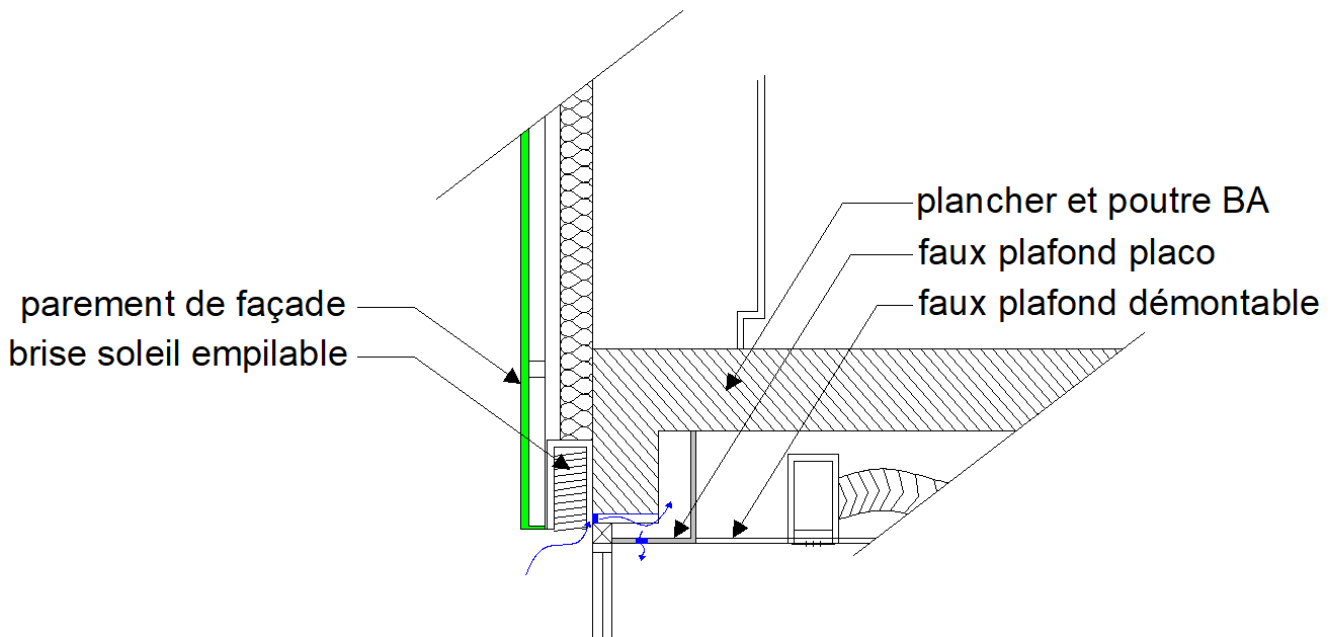
**c) Imposte de menuiserie dans tous les bureaux / entrée d'air :**

Les investigations dans les faux plafonds nous ont permis de déceler un problème. En effet, au niveau des menuiseries, l'isolation par l'extérieur est interrompue par le coffre encastré des stores (comme indiqué sur le schéma ci-dessous). Environ 20 cm de paroi se retrouve donc non isolé. A l'échelle du bâtiment, cela représente environ 85m<sup>2</sup> de paroi donnant directement sur l'extérieur non isolé.



Les élévations ont été réalisées sur le principe d'un mur rideau.





La coupe de principe ci-dessus est un zoom sur l'entrée d'air existante en imposte de menuiserie. Une réservation a été réalisé dans la maçonnerie afin de laisser l'air entrer dans l'habillage en plaque de plâtre et une seconde grille est posée dans le placo pour amener l'air frais dans le bureau. L'air extérieur se propage donc dans les habillages, meubles, et plénums.

Le flux d'air circulant dans les habillages est important. De plus la façade principale du bâtiment est exposée aux vents dominants.

La photo ci-dessous montre la réservation réalisée dans l'ouvrage béton permettant de laisser rentrer l'air frais derrière les habillages en plaque de plâtre.



#### **d) Défauts d'isolation façade**

Nous avons constaté quelques manques d'isolant en façade. En effet, sur certains points ponctuels, les vêtements extérieurs ont été détériorés, l'isolant a été déposé.





## **D/ LES EQUIPEMENTS TECHNIQUES :**

### **a) Chauffage**

Le chauffage a été remplacé au cours des années 2017 et 2018. Il est réalisé à l'aide de VRV, les unités extérieures sont mises en œuvre derrière un écran acoustique sur la toiture du pôle médical.

La diffusion intérieure est réalisée majoritairement par des unités gainables via des diffuseurs thermostatiques. L'installation est moderne, confortable, l'efficacité énergétique du matériel ne peut pas être améliorée.

Lors de nos différentes visites de site, nous avons tout de même constaté que la régulation des installations pourrait être optimisée afin de garantir des économies d'énergie notables. En effet, nous avons constaté la majorité des consignes de chauffage à 25°C ce qui est largement au-delà des consignes de chauffage conventionnelles.

Les outils permettant de réaliser des programmations de régulation optimisée étant installé sur site, nous vous proposons de reprendre les consignes de température réglées afin de réduire les consommations d'énergie. Cette prestation n'engendre pas de coup de travaux, et peut être gérée directement avec l'exploitant.

### **b) Eclairage**

L'éclairage de tous les bureaux a été remplacé au cours des années 2017 et 2018. Des pavés LED sont aujourd'hui en place. Des luminaires fluorescents sont existants dans les circulations, les escaliers, les sanitaires et tous les sous-sols. Dans un souci d'économie d'énergie et de maintenance, tous ces luminaires pourraient être remplacés par des luminaires LED. Des commandes automatiques sur détection de présence doivent être privilégiées.

### **c) Ventilation**

Le bâtiment est équipé d'un système de ventilation simple flux. Entrée d'air en imposte de menuiserie, extraction dans chaque bureau via un réseau collectif. Les groupes de ventilations sont installés sur la toiture terrasse.

Ce procédé de ventilation est très énergivore, l'air extérieur est directement aspiré dans les différents locaux même à des températures extérieures extrêmes.

La ventilation hygiénique des locaux peut être assurée par des centrales de traitement d'air double flux avec échangeur thermique permettant de récupérer l'énergie sur l'air extrait pour préchauffer l'air neuf. L'air ainsi préchauffé sera filtré et insufflé dans les différents locaux.

Dans un souci d'optimisation, dans les salles où l'occupation n'est pas quotidienne, l'insufflation et l'extraction pourront être asservis au taux d'occupation, soit par l'intermédiaire de détecteur de présence ou de sonde de qualité d'air.

La mise en œuvre d'une ventilation double flux performante a déjà été réalisée lors des travaux d'aménagement de l'accueil et est en cours de réalisation sur les travaux de restructuration du rez de chaussée.

#### **d) Eau chaude sanitaire**

La production d'eau chaude sanitaire est réalisée par quelques ballons électriques. Les besoins d'eau chaude sanitaire dans le bâtiment sont infimes. Les consommations énergétiques liées à cet usage peuvent être négligées

### **E / OPTIMISATIONS / PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS**

L'étude réalisée sur ce bâtiment met en évidence plusieurs carences. Nous vous proposons ci-dessous des éléments de reprises permettant de traiter point par point l'ensemble des défauts relevés.

Nous avons estimé un niveau de priorité de chaque proposition d'amélioration en fonction des critères suivant :

- Inconforts subis par les agents
- Economie d'énergie potentielle
- Faisabilité technique et financière

Nota : Les gains énergétiques indiqués sont calculés sur la base de scénarios d'occupation théoriques.

<b>Carence constatée</b>	<b>Proposition d'amélioration</b>	<b>Priorité</b>	<b>Estimation</b>	<b>Gains énergétiques en %</b>
Défaut d'étanchéité toiture accueil et pôle médical	Dépose de l'étanchéité existante et de son isolant. Mise en œuvre d'un nouvel isolant, réfection de l'étanchéité	2	<b>33 000.00 €HT</b>	<b>0 %</b>
Plancher bas du RDC sur sous-sol non isolé	Nous proposons de réaliser un flocage thermique sur l'ensemble du sous-sol soit environ 1400 m². Cette prestation va engendrer des reprises de réseaux, des modifications de système d'éclairage, des déménagements d'archives.	3	<b>43 000.00 €HT</b>	<b>2.48 %</b>
Plancher bas du R+1 sur l'extérieur non isolé, paroi non	Ce point singulier doit être traité. Résoudre cette source d'inconfort engendre la réalisation de plusieurs prestations :	1	<b>60 425.00 €HT</b>	<b>4.3 %</b>



étanche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déposer et remplacer par un élément étanche les vieilles menuiseries existantes entre les planchers.</li> <li>• Reboucher soigneusement toutes les réservations existantes</li> <li>• Réaliser un flocage thermique (environ 115m²).</li> <li>• Mettre en œuvre un faux plafond de protection du flocage.</li> <li>• Dépose des réseaux existants hors services</li> </ul>			
Verrière pôle médical	Remplacement de la verrière existante par une verrière en double vitrage performant qui permettra d'améliorer le confort l'hiver.	2	<b>24 640.00 €HT</b>	<b>0.64 %</b>
Étanchéité des menuiseries	Réalisation d'un joint d'étanchéité à l'air sur l'ensemble des menuiseries autour du contre cadre. La réalisation de cette prestation engendre de gros travaux intérieurs, le ratio gains / investissement est beaucoup trop important pour imaginer réaliser cette prestation.	--	<b>204 400.00 €HT</b>	<b>0.91 %</b>
Entrées d'airs de ventilation au-dessus des menuiseries  Ventilation	<p>Afin de supprimer ce pont thermique important lié à la mise en communication du plénum intérieur situé au-dessus des fenêtres avec l'extérieur, nous proposons de reboucher ces réservations, et de supprimer les entrées d'air. Ces travaux ne peuvent être réalisés que si on remplace le système de ventilation actuel par un système de ventilation type double flux</p> <p>La conception structurelle du bâtiment ne permet pas de distribuer deux réseaux dans tous les bureaux (soufflage et reprise). Nous proposons donc une solution intermédiaire. Il s'agirait dans ce cas de conserver les réseaux d'extraction existant dans tous les bureaux. L'insufflation pourrait alors être réalisée en pignon NORD et SUD à chaque étage en créant des gaines toute hauteur débouchant en toiture. Attention, cette solution impose la mise en œuvre de réseau et d'équipements en toiture</p>	1	<p>Part de travaux second œuvre :</p> <p>42 925.00 €HT</p> <p>Part de travaux ventilation :</p> <p>153 600.00 €HT</p> <p>Soit un total :</p> <p><b>196 525.00 €HT</b></p>	<b>7.04 %</b>



	<p>dans un périmètre des monuments historique. Nous émettons une réserve sur l'acceptation de cette disposition par les services de l'état. Une intervention sera nécessaire sur les réseaux existant pour calorifuger les réseaux. Les bouches terminales seront également remplacées en faveur de bouche autoréglables</p> <p>Ces centrales seront équipées d'échangeur performant qui permettront de réaliser un gain énergétique important sur le poste ventilation.</p>			
Défauts ponctuels d'isolation en façade	L'isolation peut être reprise ponctuellement sur les zones détériorées. Nous proposons d'équiper les surfaces dépourvus à ce jour.	2	<b>9 000.00 €HT</b>	<b>0.02 %</b>
Chauffage	Seule la régulation peut être modifiée pour optimiser les économies d'énergie. Les outils permettant de le faire étant déjà en place, le réglage des consignes et horaires de fonctionnement peut donc être modifié dans le cadre de l'exploitation du bâtiment. Limiter les plages de températures réglables par les agents afin d'éviter les consignes extrêmes.	1	<b>0.00 €HT</b>	<b>2.5 %</b>
Eclairage	Nous proposons de remplacer les luminaires fluorescents dans les circulations, escaliers et sous-sol par des luminaires LED plus performants. Allumage sur détection de présence.	3	<b>39 000.00 €HT</b>	<b>0.007 %</b>

Parallèlement aux études menés afin de résoudre tous les problèmes, nous avons aussi imaginé une reprise intégrale des façades du bâtiment dans le but de :

- Pérenniser l'isolation du bâtiment. La laine minérale existante subit depuis de nombreuses années les intempéries, sa performance et son efficacité risque de s'amenuiser au cours des années.
- D'améliorer l'étanchéité à l'air du bâtiment en traitant d'une manière plus générale l'ensembles des points singuliers en façade (pose des menuiseries, mur rideaux, coffre de store, entrée d'air, défaut d'isolation)
- Profiter de ces lourds travaux pour améliorer les performances des menuiseries et de l'ITE en procédant au remplacement des menuiseries existantes par des menuiseries beaucoup plus performantes
- S'assurer d'une amélioration significative des performances du bâtiment.

Attention, réaliser ce chantier en milieu occupé ne sera pas possible. Le déménagement d'une partie des agents sera inévitable.

La dépose des éléments de façades existante doit être réalisé verticalement, nous devrons donc déménager les agents sur l'ensemble des niveaux. Il sera tout de même possible de diviser le linéaire de façade en deux, trois ou quatre fois afin de limiter le nombre d'agent déplacé.

<b>Carence constatée</b>	<b>Proposition d'amélioration</b>	<b>Estimation</b>	<b>Gains énergétiques en %</b>
Reprise intégrale des façades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dépose des vêtements de façades existantes</li> <li>• Création de mur rideau verticaux au droit des menuiseries existantes</li> <li>• Création d'ITE</li> <li>• Remplacement de l'ensemble des menuiseries</li> </ul>	<b>1 557 020.00 €HT</b>	<b>11.97 %</b>
Ventilation double flux	L'intérêt de la reprise intégrale des façades est d'assurer une étanchéité à l'air parfaite du bâtiment. Pour ce faire, nous proposons de boucher les entrées d'air naturelle existantes, la mise en œuvre d'une ventilation double flux serait alors obligatoire.	<b>153 600.00 €HT</b>	<b>7.04 %</b>

## **F / PROPOSITIONS DE SCENARIOS**

### **Solution 1 : gain énergétique : 4.96 %**

- Plancher bas du R+1 sur l'extérieur non isolé, paroi non étanche : 60 425.00 €HT
- Verrière pôle médical : 24 640.00 €HT
- Défauts ponctuels d'isolation en façade : 9 000.00 €HT
  - Soit un total de : **94 065.00 €HT**

### **Solution 2 : gain énergétique : 12.00 %**

- Plancher bas du R+1 sur l'extérieur non isolé, paroi non étanche : 60 425.00 €HT
- Verrière pôle médical : 24 640.00 €HT
- Défauts ponctuels d'isolation en façade : 9 000.00 €HT
- Imposte de menuiserie à tous les niveaux, entrée d'air de ventilation 42 925.00 €HT
- Ventilation double flux 153 600.00 €HT
  - Soit un total de : **290 590.00 €HT**

**Solution 4 : gain énergétique : 14.487 %**

• Plancher bas du RDC sur sous-sol non isolé :	43 000.00 €HT
• Plancher bas du R+1 sur l'extérieur non isolé, paroi non étanche :	60 425.00 €HT
• Verrière pôle médical :	24 640.00 €HT
• Défauts ponctuels d'isolation en façade :	9 000.00 €HT
• Imposte de menuiserie à tous les niveaux, entrée d'air de ventilation	42 925.00 €HT
• Ventilation double flux	153 600.00 €HT
• Eclairage	39 000.00 €HT
○ <u>Soit un total de :</u>	<b><u>372 590.00 €HT</u></b>

**Solution 5 : gain énergétique : 23.95 %**

• Plancher bas du R+1 sur l'extérieur non isolé, paroi non étanche :	60 425.00 €HT
• Verrière pôle médical :	24 640.00 €HT
• Reprise intégrale des façades	1 557 020.00 €HT
• Ventilation double flux	153 600.00 €HT
○ <u>Soit un total de :</u>	<b><u>1 795 685.00 €HT</u></b>