



## CENTRE HOSPITALIER LOUIS PASTEUR- Dole- ÉTUDE DE FAISABILITÉ

AMÉLIORATION DU BILAN ÉNERGÉTIQUE, RÉNOVATION DES FACADES ET DES HÉBERGEMENTS  
Avril 2010

## **1. OBJET**

## **2. ANALYSE GÉNÉRALE**

## **3. PROPOSITION GLOBALE**

## **4. CALCULS THERMIQUES**

4.1.Bases climatiques

4.2.Bases thermiques de l'existant

4.3.Occupation et intermittence de fonctionnement

4.4.Calcul du taux d'infiltration

## **5. BILANS ENERGETIQUES**

5.1.Détail des calculs de puissance

5.2.Calculs des consommations

5.3.Présentation visuelle des bilans de puissance, consommation, et rejets de CO<sup>2</sup>

## **6. SOLUTIONS TECHNIQUES PROPOSEES POUR LA VENTILATION**

6.1.Transformation de la ventilation

6.2. Changement de la CTA

6.3.Transformation de la ventilation en VMC double flux

6.4. Rénovation ultérieure des chambres

## **7. SOLUTION TECHNIQUE PROPOSÉE POUR LES FACADES**

## **8. COÛT DES TRAVAUX**

## **9.ANNEXES**





## I. OBJET

Cette étude de faisabilité vise à établir une analyse prospective sur les moyens et les méthodes d'amélioration du bilan énergétique du bâtiment d'hébergement du Centre Hospitalier de Dole.

Cette démarche articule quatre types d'investigations et de réflexions indissociables

° **Analyse critique** de l'état des lieux structurel, fonctionnel, architectural et patrimonial d'une part, et développement des hypothèses de rénovation en regard des incidences techniques énergétiques. Confrontation de ces données au programme de travaux pressenti par le CH. (Relevé localisé et schéma de principe technique de reprise des façades, traitement des menuiseries, alèges, et restructuration des chambres pour reprise des réseaux.

° **Investigation de l'étude technique** dans une démarche de performance BBC (Bâtiment Basse Consommation), nécessitant une approche spécifique de l'étude de faisabilité.

· Réalisation des calculs thermiques pour valider la faisabilité du niveau de performance visant à atteindre un niveau BBC.

(Ce niveau de performance sera basé sur la prise en compte des éléments de façades, menuiseries, toiture, ventilation et chauffage)

· Utilisation de TRNSYS, logiciel de simulation thermique dynamique afin de valider le confort thermique d'été .

° **Analyse technique et financière** des modalités d'intervention, étude et phasage opérationnel. définition de scénario et calibrage financier et performanciel , propre à orienter le maître d'ouvrage.

Les différents scénarii seront évalués, dans leurs impacts environnementaux, sanitaires, leurs coûts de construction et leurs temps de réalisations.

° **Elaboration de la stratégie** d'intervention retenue.

Cette évaluation concertée avec la Maîtrise d'Ouvrage permettra la rédaction d'un cahier des charges servant de base à la programmation des travaux.

Le bâtiment principal d'hébergement du CH à R+8 se présente sous la forme d'un tripode organisé autour d'un noyau central., avec des niveaux à sommeil du R+2 à R+6. Cette construction date de 1973. les façades et huisseries courantes sont d'origine ainsi que de nombreux équipements techniques (Chauffage et ventilation...)

Le périmètre intègre toutes les façades de ce bâtiment du sous-sol jusqu'au niveau technique en terrasse ainsi que les réseaux techniques et les sources desservant les locaux des différents niveaux.

Le centre Hospitalier est actuellement alimenté en chauffage par le réseau de chauffage urbain. Dans le cadre du renouvellement de la Délégation de Service Public (DSP) par la Ville de Dole en 2010, une faisabilité de chaufferie autonome bois a été réalisée courant 2009 pour valider la poursuite de ce schéma centralisé ou non.

Le présent document a pour objet la réalisation d'une faisabilité portant sur :

- **La rénovation des façades avec réalisation d'une isolation thermique performante (niveau bâtiment BBC)**
- **La rénovation de la ventilation, avec changement de la centrale d'air en local technique et modification de l'installation afin de permettre la récupération optimum de calories**
- **La rénovation du système de chauffage existant, avec proposition de différentes solutions permettant éventuellement d'assurer le confort d'été**

L'ensemble des propositions devra également s'inscrire dans le cadre d'une rénovation ultérieure des chambres.



## **2. ANALYSE GÉNÉRALE**

Aux vues des visites sur place et de la connaissance des locaux et des équipements existants, il est possible d'assurer les modifications complètes des équipements CVC des chambres, une à une si nécessaire, tout en assurant la continuité de service totale des chambres en activité

Les études du projet de restructuration des équipements de chauffage ventilation rafraichissement seront réalisées afin de permettre la réalisation des travaux avec :

- **La neutralisation d'un nombre minimum de chambres en simultané**
- **Une co-activité minimum entre le chantier et les utilisateurs**
- **Une réduction maximum des nuisances liées au chantier (bruits et poussières).**

Le problème principal étant de conserver le fonctionnement des installations de ventilation qui assurent le fonctionnement du chauffage par les éjecto-convecteurs existants il sera proposé une solution assurant la continuité de fonctionnement de l'installation existante des chambres non réaménagées.





### **3. PROPOSITION GLOBALE**

Les propositions d'améliorations thermiques des façades et de la ventilation seront conçues afin de permettre une flexibilité quasi totale quant à la planification des travaux entre :

- La rénovation des façades et menuiseries.
- La rénovation de la ventilation.
- La rénovation du chauffage des chambres.
- La rénovation intérieure des chambres.

#### **Rénovation des façades et menuiseries**

Les solutions proposées devront permettre :

- la réalisation partielle (par façade) des travaux, par phase
- La réalisation des travaux sans incidence importante sur l'occupation des chambres concernées

#### **La rénovation de la ventilation**

La solution proposée devra permettre :

- Le changement de la centrale d'air indépendamment du reste des travaux, sans interruption globale du système de ventilation
- Permettre à terme de résoudre le problème de conformité de la ventilation en regard de la réglementation incendie actuelle (traversée de dalle coupe-feu entre niveau)
- Assurer une récupération optimum des calories en regard d'une installation de niveau BBC
- Permettre un fonctionnement ultérieur de la ventilation de manière désolidarisée du chauffage actuel par éjecto-convecteurs.

#### **La rénovation du chauffage des chambres**

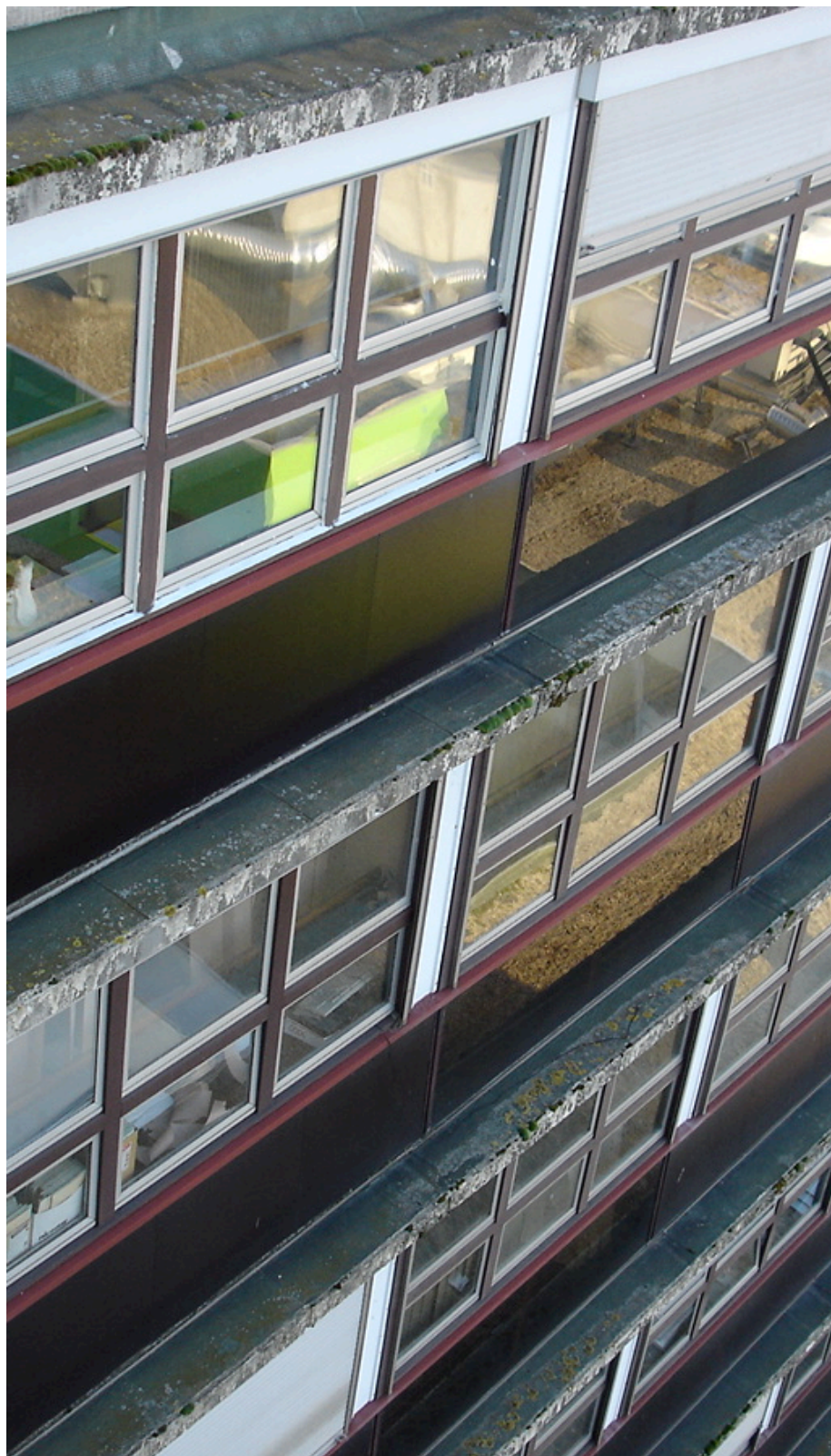
A l'issue des travaux de rénovation-isolation des façades, et des travaux sur la ventilation, il sera opportun d'inscrire au fur et à mesure des restructurations intérieures, une rénovation ciblée du chauffage soit: par :

- La réutilisation en place de l'équipement de chauffage existant par éjecto-convecteurs.
- La possibilité de changer le chauffage actuel par un panneau rayonnant à eau chaude (radiateur), sur tout ou partie des chambres.
- La possibilité de remplacer le chauffage actuel par un équipement permettant d'assurer le chauffage en hiver , le rafraîchissement en été, sans avoir recours à une climatisation à proprement parlé (système de poutre froides).

Toutes les propositions seront établies afin de permettre :

- **Un phasage des travaux totalement adaptable en fonction de la capacité d'investissement du centre hospitalier**
- **Un début de retour sur investissement immédiat**
- **Une indépendance de réalisation des différentes natures de travaux : façades / ventilation / chambres**
- **La possibilité de pérenniser immédiatement l'équipement de ventilation**

Ces propositions seront conçues afin de permettre un gain quasi immédiat sur le bilan d'exploitation même dans le cas d'une réalisation par tranche.





## 4. CALCULS THERMIQUES

### 4.1. Bases climatiques

Département : 39  
 Altitude : 250 m  
 Zone Hiver : HI  
 Zone Eté : Ec  
 Température extérieure de base : -11 °C  
 Température intérieure par défaut : 19 °C  
 Station de base météorologique : Montgesoye  
 DJU base 18 en occupation (confort): 2 952 DJU

### 4.2. Bases thermiques

Température intérieure de confort : 20°C  
 Volume chauffé (hors annexe) : 66 565 m³  
 Coefficients de déperdition : 1.44 W/°C.m³

### 4.3. Occupation et intermittence de fonctionnement

Occupation des locaux : continu  
 Intermittence du bâti : 0,95

### 4.4. Calcul du taux d'infiltration

Calcul du taux horaire de renouvellement d'air sous 50 Pa à partir de la surface de murs extérieurs et du volume de la zone suivant l'annexe nationale NF P52 612/CN de la norme NF EN ISO 12831.

*voir extraits normes NF EN ISO 12831 et NF P52-612/CN*

<b>Zone 4</b>	Surface env. ext. (m²)	14965.71	Infiltration d'air P4 (m³/h.m²)	1.2
	Volume (m³)	66565	infiltration zone sous 4 Pa (m³/h)	17958.852
	Type de construction	établiss. sanitaires	infiltration zone sous 50 Pa (m³/h)	63494
	Degré d'étanchéité	moyen	Taux/h de renouv. d'air sous 50 Pa	1

Surface env. ext. : surface de l'enveloppe extérieure de la zone

Infiltration d'air P4 (m³/h.m²) : Déterminer à partir du tableau D.7. figurant au chapitre D.5.2. de l'annexe française NF P 52 612/CN

Relation débit - pression utilisée :  $Q = 2.5 * A * (\Delta P)^{0.5}$  Avec Q en m³/s, A en m², ΔP en mmCE



5. BILANS ENERGETIQUES

1.1. Détail des calculs de puissance

Voir notice détaillée

1.2. Calculs des consommations

Données de bases

BASES CLIMATIQUES

Zone climatique  
Région  
Situation  
Altitude  
Température extérieure de base  
Station météo :  
DJU en température de confort  
DJU en température de réduit  
Durée de la saison de chauffe  
Durée hors saison de chauffe

BASES THERMIQUES CHAUFFAGE

T° intérieure moyenne confort  
T° intérieure moyenne réduit  
Surface chauffée  
Hauteur moyenne  
Volume chauffé  
Coefficient G1 (Coef\_G1)

BASES THERMIQUES VENTILATION

BASES ENERGETIQUES EN SOUS STATION

Prix du kWh facturé en 2008 (contrat achat d'énergie) en €TTC (TVA 19,6%) 0.05604 €TTC/kWh  
Prix du kWh facturé en 2008 (contrat de concession) en €TTC (TVA 19,6%) 0.06858 €TTC/kWh

Amélioration de l'enveloppe			Amélioration de la ventilation	
Bâtiment initial	Avec isolation extérieure 12cm + Uw=1.7	Avec isolation extérieure 25cm + Uw=1.2	Bâtiment initial avec CTA actuelle	Bâtiment initial avec Centrale Double flux 80%
	1	2	3	4
		H1		
		V		
		b		
		250 m		
		-11 °C		
		Dole		
		Base 21°C	3535	
		Base 20°C	3315	
		221 jours		
		144 jours		
		21 °C		
		20 °C		
		23 378 m²		
		2.8 m		
		65 458 m³		
	0.873	0.311	0.271	0.965
				0.892

Ventilation Chambres

Débit Maxi	17640 m³/h	17640 m³/h
Débit modulé	17640 m³/h	17640 m³/h
Débit Mini	17640 m³/h	17640 m³/h
Rendement de récupération	0%	80%



## Bilans des consommations

### Amélioration de l'enveloppe

	Bâtiment initial		Avec isolation extérieure 12cm + Uw=1.7		Avec isolation extérieure 25cm + Uw=1.2	
	3 710 612 kWh/an		1 321 390 kWh/an		1 153 246 kWh/an	
<b>BESOINS ENERGETIQUES (hors rendement d'installation)</b>						
Déperditions par transmission en kW/°C	57.172	kW/°C	20.360	kW/°C	17.769	kW/°C
Déperditions par transmission en kW	1 829.5	kW	651.5	kW	568.6	kW
Déperditions par renouvellement d'air en kW/°C						
Déperditions par renouvellement d'air en kW						
Besoins énergétiques par transmission	3 710 612	kWh / an	1 321 390	kWh / an	1 153 246	kWh / an
Besoins énergétiques par renouvellement d'air						
<b>RENDEMENTS D'INSTALLATION DE CHAUFFAGE</b>						
Rendement de génération chauffage	99%		99%		99%	
Rendement d'émission chauffage	95%		95%		95%	
Rendement de distribution chauffage	94%		94%		94%	
Rendement de régulation chauffage	97%		97%		97%	
<b>CHAUFFERIE CENTRALE : COGENERATION / GAZ / BOIS / FIOUL</b>						
Rendement global chaufferie	79%		79%		79%	
Rendement moyen de production en saison de chauffe						
Rendement moyen de production hors saison de chauffe						
Consommation pour chauffage sur saison de chauffe	4 327 003	kWh	1 540 894	kWh	1 344 818	kWh
<b>Consommation Totale</b>	<b>4 327 003</b>	<b>kWh</b>	<b>1 540 894</b>	<b>kWh</b>	<b>1 344 818</b>	<b>kWh</b>
<b>Gain</b> sur enveloppe			<b>64.4</b>	<b>%</b>	<b>68.9</b>	<b>%</b>
<b>REJET EQUIVALENT EN CO<sub>2</sub></b>						
Fonctionnement chaufferie centrale :						
50% Cogénération						
30% Gaz Naturel						
20% Bois						
0,05% Fioul Lourd n°2						
<b>Rejet de CO<sub>2</sub></b>	<b>633 690</b>	<b>kg</b>	<b>225 664</b>	<b>kg</b>	<b>196 949</b>	<b>kg</b>
<b>Gain</b>			<b>64.4</b>	<b>%</b>	<b>68.9</b>	<b>%</b>

### Amélioration de la ventilation

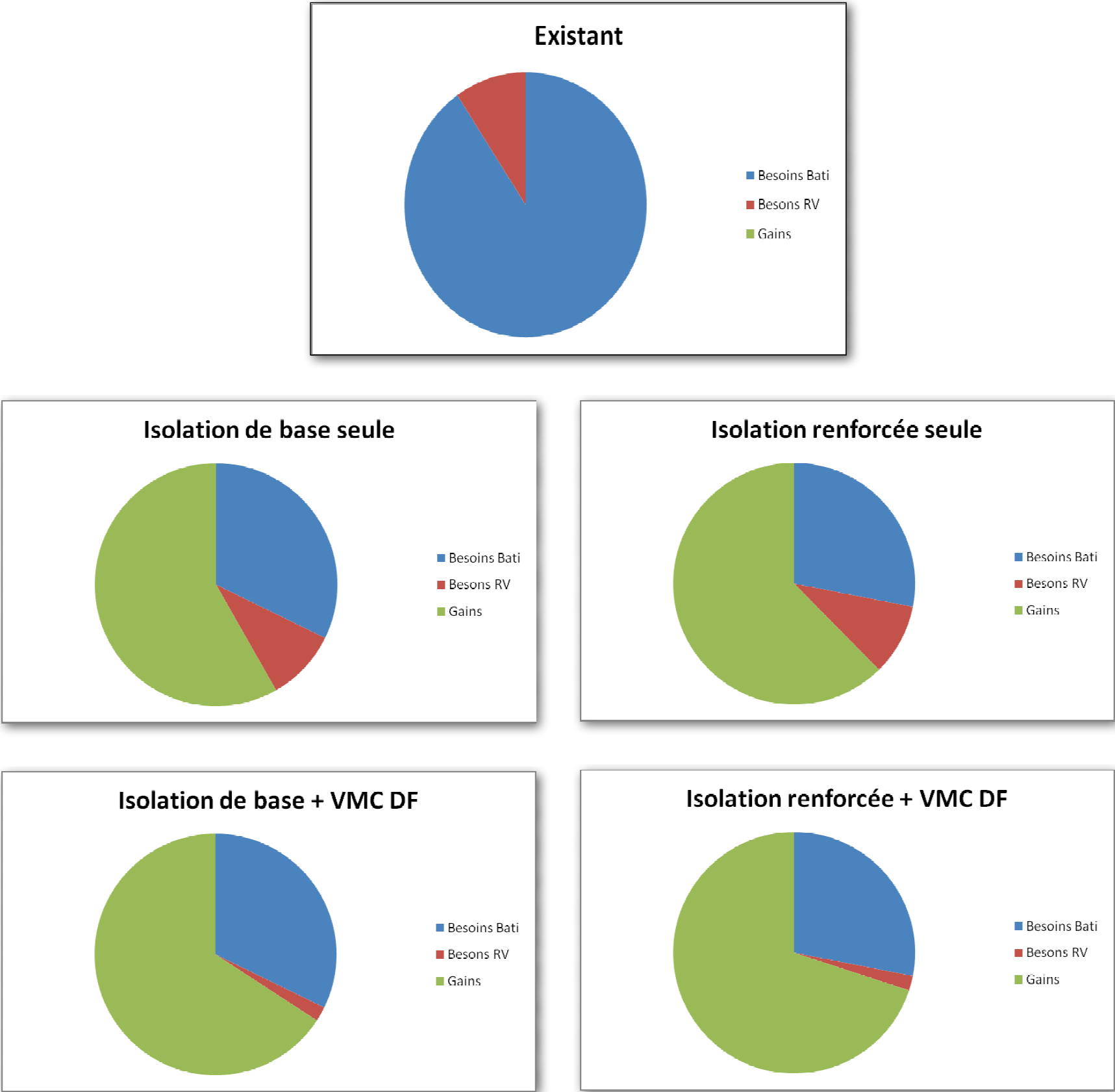
	Bâtiment initial avec CTA actuelle		Bâtiment initial avec Centrale Double flux 80%	
	389 260 kWh/an		77 852 kWh/an	
<b>BESOINS ENERGETIQUES (hors rendement d'installation)</b>				
Déperditions par transmission en kW/°C	5.998	kW/°C	1.200	kW/°C
Déperditions par transmission en kW	191.9	kW	38.4	kW
Déperditions par renouvellement d'air en kW/°C				
Déperditions par renouvellement d'air en kW				
Besoins énergétiques par transmission	389 260	kWh / an	77 852	kWh / an
Besoins énergétiques par renouvellement d'air				
<b>RENDEMENTS D'INSTALLATION DE CHAUFFAGE</b>				
Rendement de génération chauffage	99%		99%	
Rendement d'émission chauffage	95%		95%	
Rendement de distribution chauffage	94%		94%	
Rendement de régulation chauffage	97%		97%	
<b>CHAUFFERIE CENTRALE : COGENERATION / GAZ / BOIS / FIOUL</b>				
Rendement global chaufferie	79%		79%	
Rendement moyen de production en saison de chauffe				
Rendement moyen de production hors saison de chauffe				
Consommation pour chauffage sur saison de chauffe	453 922	kWh	90 784	kWh
<b>Consommation Totale</b>	<b>453 922</b>	<b>kWh</b>	<b>90 784</b>	<b>kWh</b>
<b>Gain</b> sur renouvellement d'air			<b>80.0</b>	<b>%</b>
<b>REJET EQUIVALENT EN CO<sub>2</sub></b>				
Fonctionnement chaufferie centrale :				
50% Cogénération				
30% Gaz Naturel				
20% Bois				
0,05% Fioul Lourd n°2				
<b>Rejet de CO<sub>2</sub></b>	<b>66 477</b>	<b>kg</b>	<b>13 295</b>	<b>kg</b>
<b>Gain</b>			<b>80.0</b>	<b>%</b>



		<u>Solutions possibles</u>				
		Bâtiment initial avec CTA actuelle	Avec isolation extérieure 12cm + Uw =1.7 Centrale Double flux 80%		Avec isolation extérieure 25cm + Uw =1.2 Centrale Double flux 80%	
			5		6	
BESOINS ENERGETIQUES (hors rendement d'installation)		4 099 872 kWh/an	1 399 242 kWh/an		1 231 098 kWh/an	
Déperditions par transmission en kW/°C		57.172 kW/°C	20.360 kW/°C		17.769 kW/°C	
Déperditions par transmission en kW		1 829.5 kW	651.5 kW		568.6 kW	
Déperditions par renouvellement d'air en kW/°C		5.998 kW/°C	1.200 kW/°C		1.200 kW/°C	
Déperditions par renouvellement d'air en kW		191.9 kW	38.4 kW		38.4 kW	
Besoins énergétiques par transmission		3 710 612 kWh / an	1 321 390 kWh / an		1 153 246 kWh / an	
Besoins énergétiques par renouvellement d'air		389 260 kWh / an	77 852 kWh / an		77 852 kWh / an	
RENDEMENTS D'INSTALLATION DE CHAUFFAGE						
Rendement de génération chauffage		99%	99%		99%	
Rendement d'émission chauffage		95%	95%		95%	
Rendement de distribution chauffage		94%	94%		94%	
Rendement de régulation chauffage		97%	97%		97%	
CHAUFFERIE CENTRALE : COGENERATION / GAZ / BOIS / FIOUL						
Rendement global chaufferie		79%	79%		79%	
Rendement moyen de production en saison de chauffe						
Rendement moyen de production hors saison de chauffe						
Consommation pour chauffage sur saison de chauffe		4 780 925 kWh	1 631 678 kWh		1 435 602 kWh	
Consommation Totale		4 780 925 kWh	1 631 678 kWh		1 435 602 kWh	
Coût annuel (contrat d'achat d'energie)		267 923 € TTC	91 439 € TTC		80 451 € TTC	
Coût annuel (contrat de concession)		327 876 € TTC	111 900 € TTC		98 454 € TTC	
Gain <sub>Total</sub>			65.9 %		70.0 %	
REJET EQUIVALENT EN CO <sub>2</sub>						
Fonctionnement chaufferie centrale :						
50% Cogénération						
30% Gaz Naturel						
20% Bois						
0,05% Fioul Lourd n°2						
Rejet de CO <sub>2</sub>		700 166 kg	238 959 kg		210 244 kg	
Gain			65.9 %		70.0 %	

5.3. Présentation visuelle des bilans de puissance, consommation, et rejets de CO<sup>2</sup>

La nature de la production de chaleur ne changeant pas, les rapports en % de gains de puissance, de consommation et de rejets de CO<sup>2</sup> sont équivalents



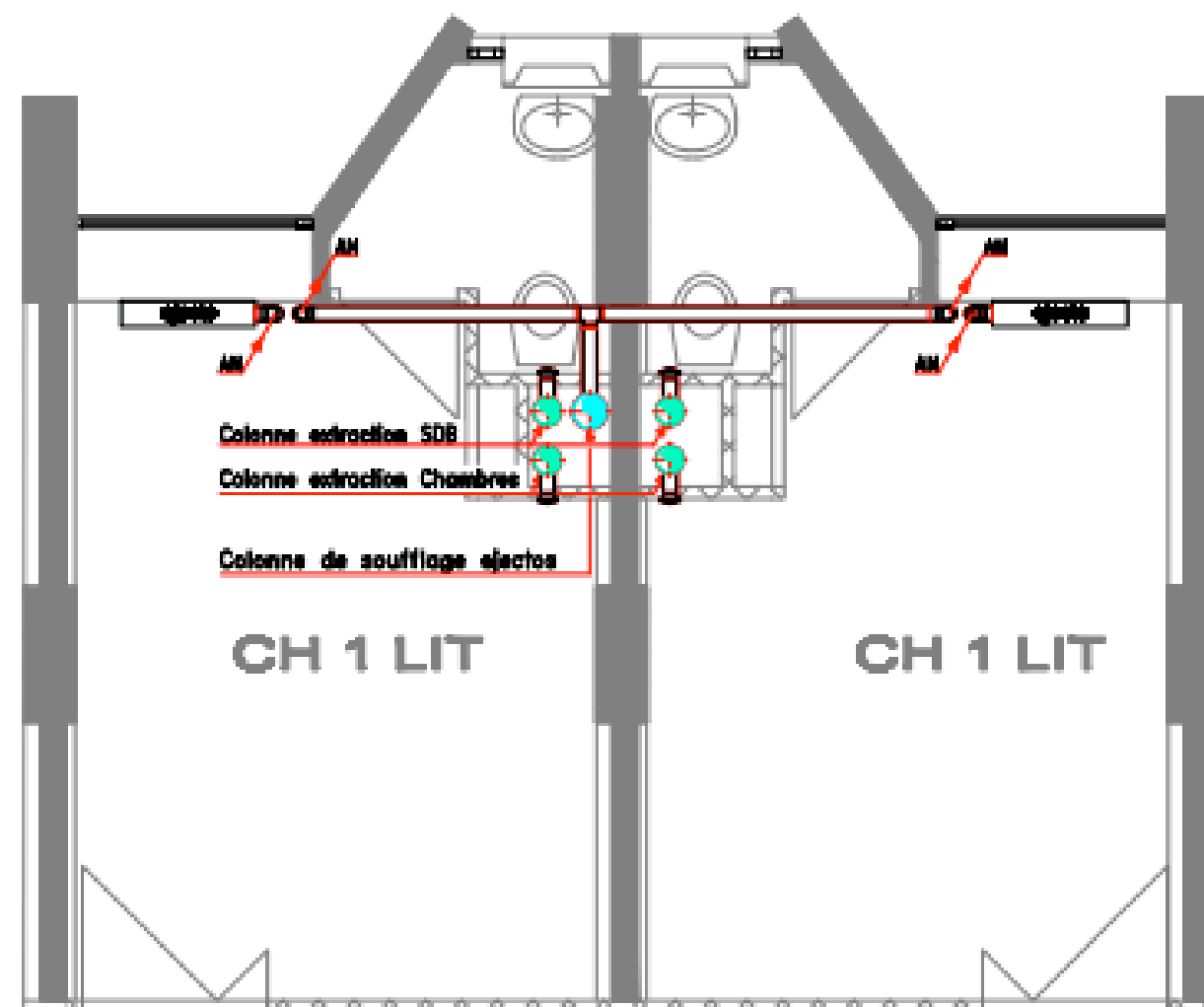


## **6.SOLUTION TECHNIQUE PROPOSEE POUR LA VENTILATION**

La solution technique proposée devra permettre :

- Une mise en conformité en regard de la sécurité incendie
- Une continuité de la ventilation et par conséquent du chauffage
- Une réalisation par phasage avec une continuité de service des zones rénovées et non rénovées
- Une possibilité de fonctionner avec des chambres équipées de différents type d'émetteurs (radiateurs, éjecto, poutres froides)
- Une possibilité d'assurer à terme un rafraîchissement
- Le remplacement de la centrale d'air de manière indépendante par rapport au travaux de façades.

### **. Principe de la ventilation existante dans les chambres**



### **6.1. PROCÉDÉ DE REMPLACEMENT DE LA VENTILATION**

Dans un premier temps pour assurer la continuité de ventilation, il sera réalisé la mise en place provisoire, en galerie technique, de ventilateurs d'insuflation et d'extraction (Prises d'air et rejets en façades, espacés de 8m minimum), assurant le soufflage d'air tempéré (Par batterie électrique), et l'extraction d'air des colonnes existantes de ventilation des chambres.

Une fois toutes les colonnes existantes déconnectées du réseau principal, il sera alors possible d'assurer le changement total de la centrale d'air existante en local technique, et de refaire à neuf les réseaux de gaines principaux en galerie technique.

De nouvelles colonnes de soufflage et extraction seront placées en façade du bâtiment au droit des salles d'eau existantes, permettant ainsi d'assurer un minimum de co-activités entre le chantier et les utilisateurs.

Dans le cadre de la rénovation des façades par l'extérieur, ces gaines seront entièrement intégrées et invisibles de l'extérieur.

Au fur et à mesure de leur création, ces gaines seront raccordées sur le réseau général refait à neuf en galerie technique, et la nouvelle installation viendra petit à petit en substitution de l'équipement provisoire.

Dans les chambres, la mise en place d'une unité plafonnrière de type «Poutre froide» viendra également s'inscrire au fur et à mesure des rénovations de chambres, en remplacement des éjecto-convecteurs existants.

Les travaux pourront être réalisés de façon optimum (Simplicité et rapidité d'intervention) en neutralisant en simultané deux chambres par niveau. Toutefois, il serait possible d'envisager de ne neutraliser qu'une seule chambre par niveau avec cependant des raccordements provisoires entre les installations existantes et neuves.

La mise en place des colonnes VMC neuves en dehors du volume des chambres permet en outre de supprimer les colonnes existantes dans les gaines techniques de chaque chambre, augmentant ainsi les possibilités de recloisonnement des salles d'eau.



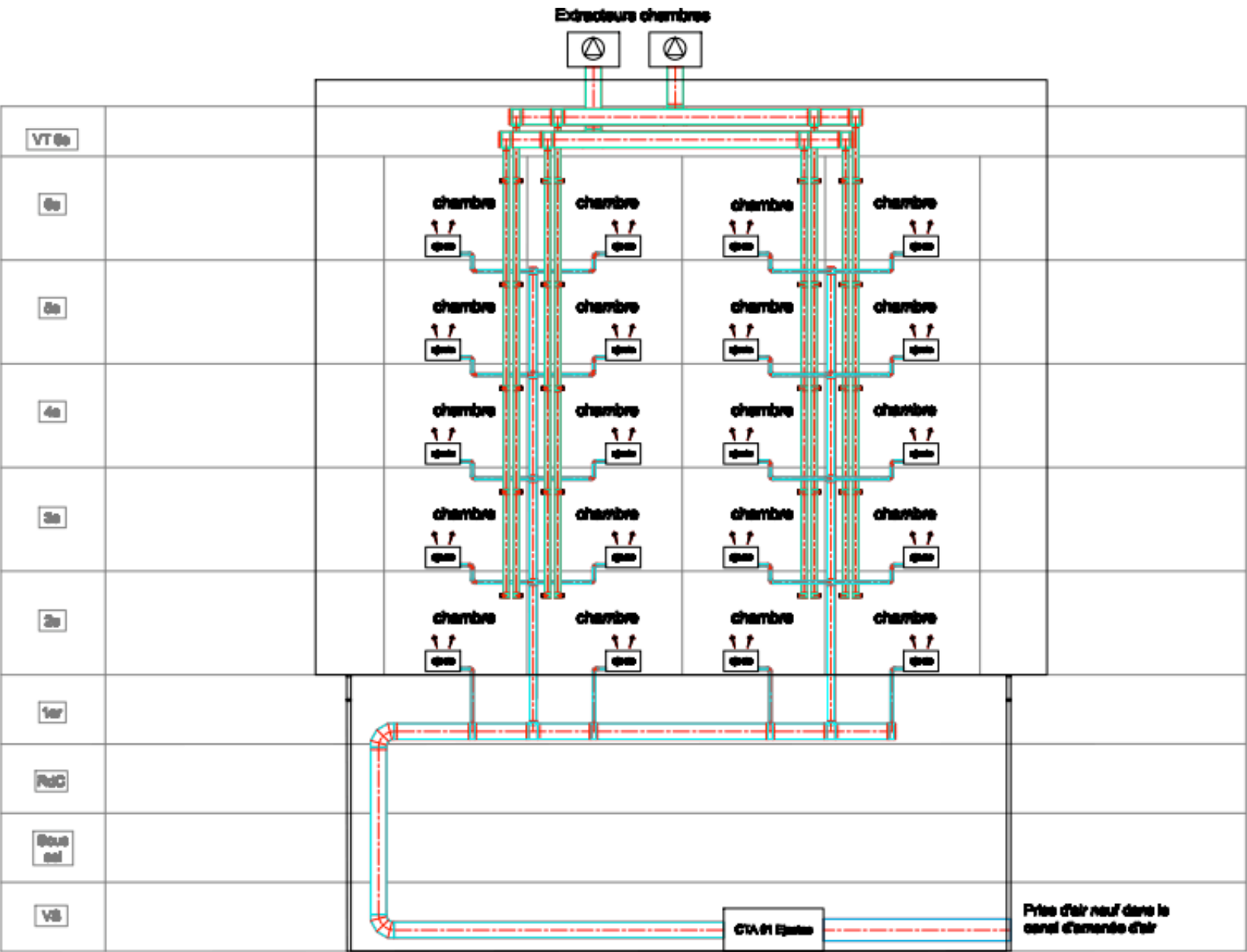
6.2. Changement de la CTA

Dans le cadre des travaux de transformation de la ventilation simple flux en ventilation double flux à récupération de calories, il sera proposé l'anticipation du remplacement de la centrale d'air.

En effet la centrale d'air existante est en fin de vie, et son changement s'avère très urgent.

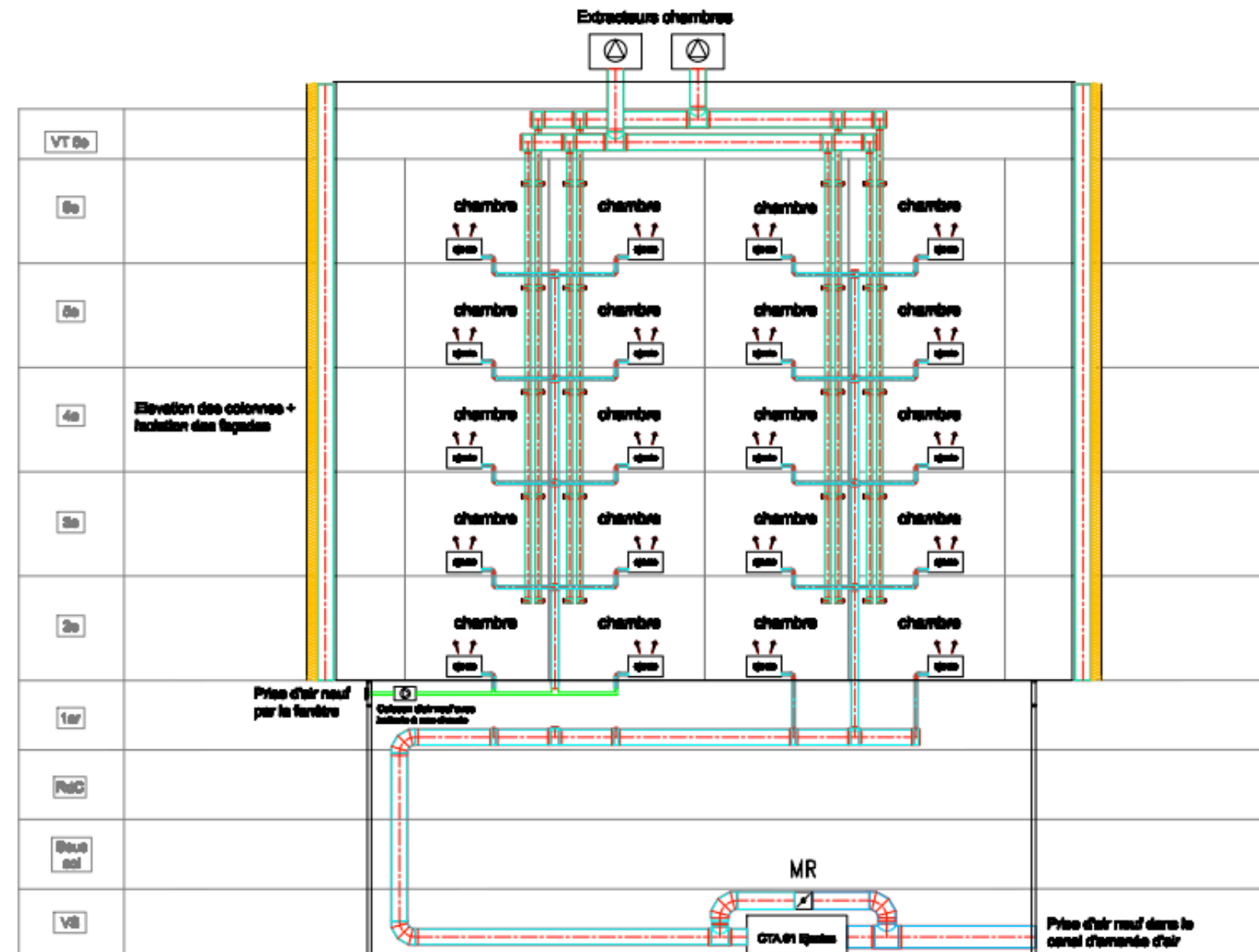
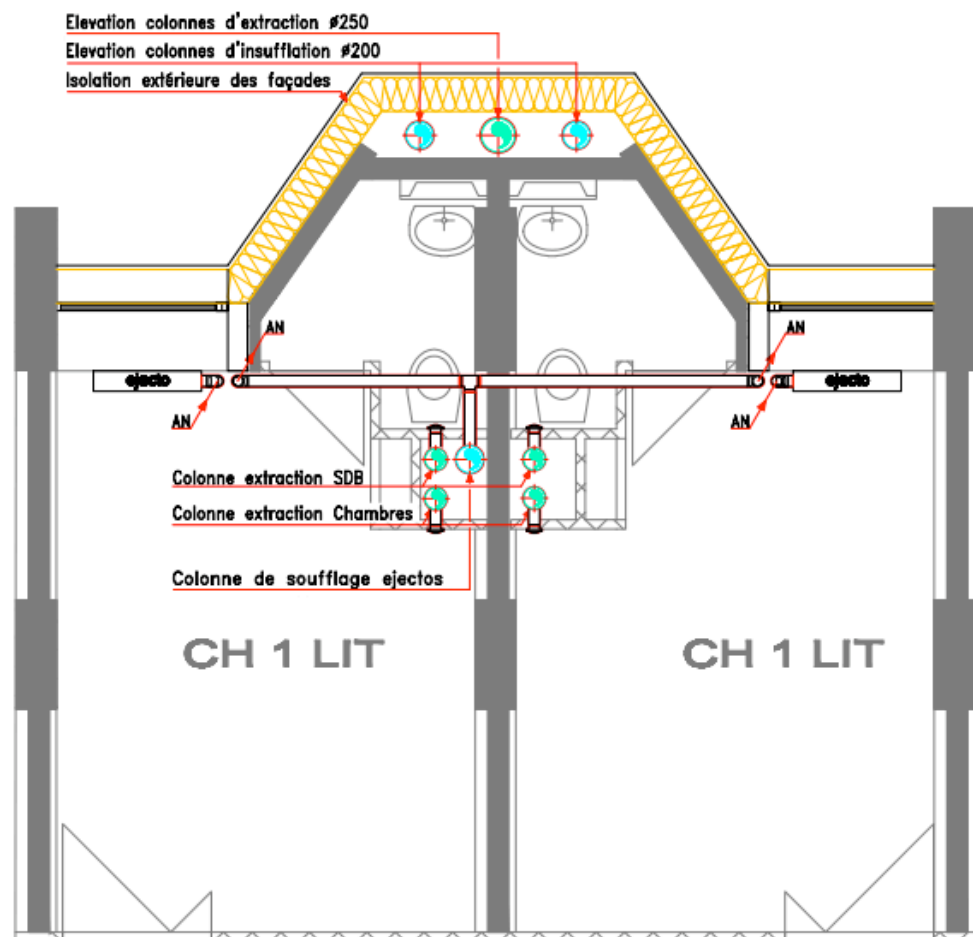
Il a donc été envisagé une solution permettant de réaliser le changement de la centrale, sans interruption (3 heures maximum) de la ventilation. Cette disposition est impérative car la ventilation est directement impliquée dans le fonctionnement du chauffage (principe de chauffage par éjecto-covecteur sou l'air primaire de ventilation est le « moteur » du système par effet Venturi.

Principe générale de la ventilation existante



## ETAPE 1

Réalisation de l'insufflation d'air de remplacement par déconnection une à une des colonnes montantes, avec mise en place en galerie technique d'une insufflation indépendante, avec prise d'air neuf en vitrage existant, filtre, batterie à eau chaude et ventilateur (1 CTA pour 2 colonnes)





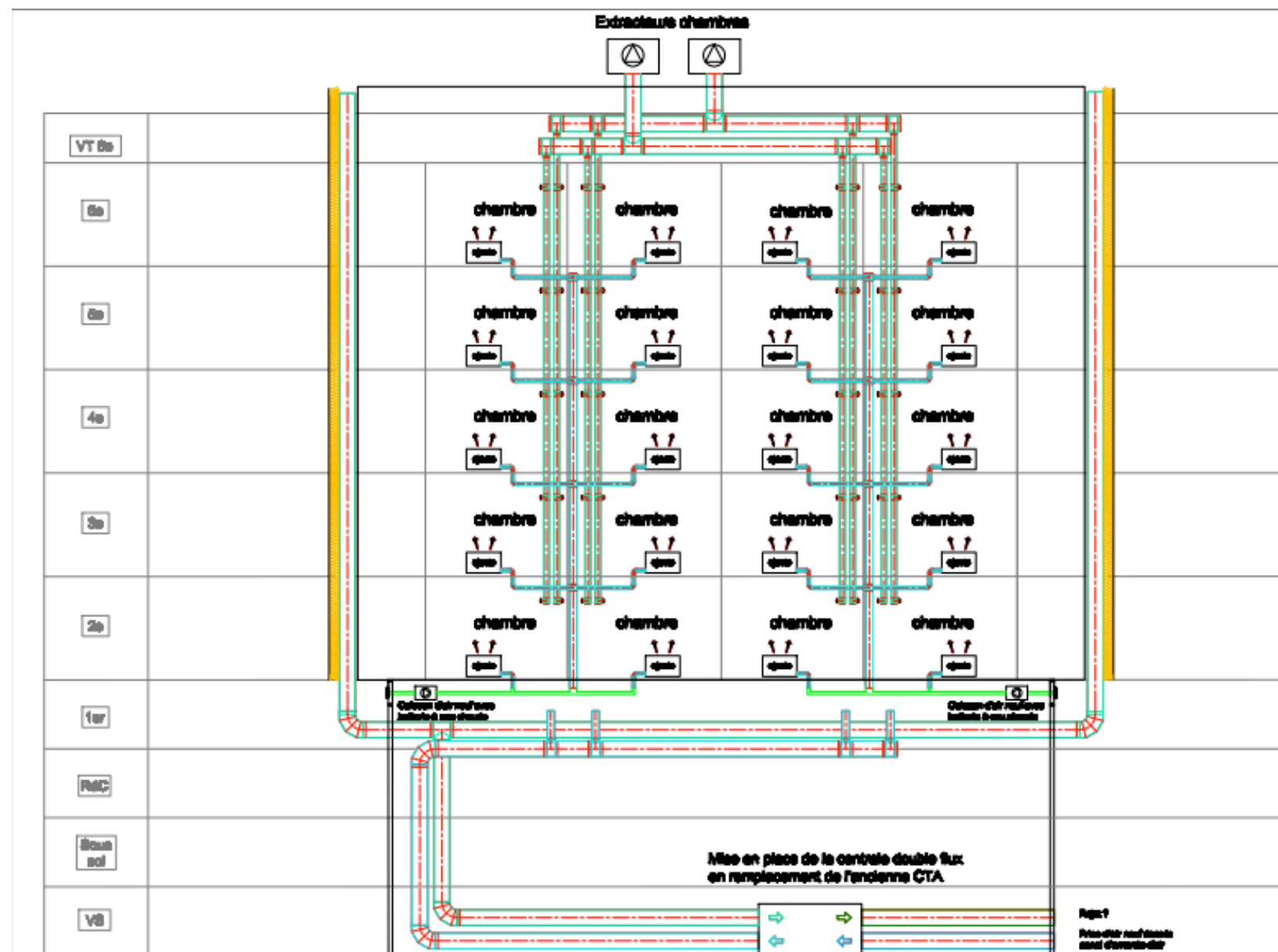
## ETAPE 2

### Arrêt de la CTA d'insufflation générale à l'issue de la mise en place de tous les insufflateurs

Remplacement de la centrale d'air existante par une CTA assurant le soufflage et l'extraction, avec échangeur de récupération calories à très haut rendement

## Dépose des gainages d'insufflation existant en galerie technique

Réalisation de réseaux neuf d'insufflation et d'extraction en galerie technique.



### **6.3.Transformation de la ventilation en VMC double flux**

La ventilation des chambres est assurée par une insufflation d'air qui se fait au niveau des éjecto-convecteurs (principe de fonctionnement des éjectos). La gaine d'insufflation chemine en plafond du niveau inférieur de la chambre à distribuer pour alimenter l'éjecto situé en allège de la fenêtre (sans présence de clapet coupe-feu en traversée de dalle). Cette disposition présente une non-conformité à la règlement incendie actuelle.

L'extraction d'air se fait dans la chambre (sans présence de clapet coupe-feu en traversée de dalle ou de cloison, et dans la salle d'eau. En regard de la réglementation incendie actuelle cette disposition n'est pas conforme.

Dans le cadre de la transformation de la ventilation il sera nécessaire de remédier à ces deux non-conformités. La disposition prise est de réaliser une installation de type VMC double flux au sens des articles CH 41,42 et 43 de la réglementation Incendie des ERP à savoir :

- Débit insufflé inférieur à 100 m<sup>3</sup>/h par local
- Débit extrait dans les locaux à pollution spécifique (salle d'eau)
- Passage des colonnes VMC dans une gaine spécifique
- Pas de nécessité de mise en place de clapet coupe feu (à confirmer par contrôleur SSI)
- Fonctionnement permanent du ventilateur d'extraction

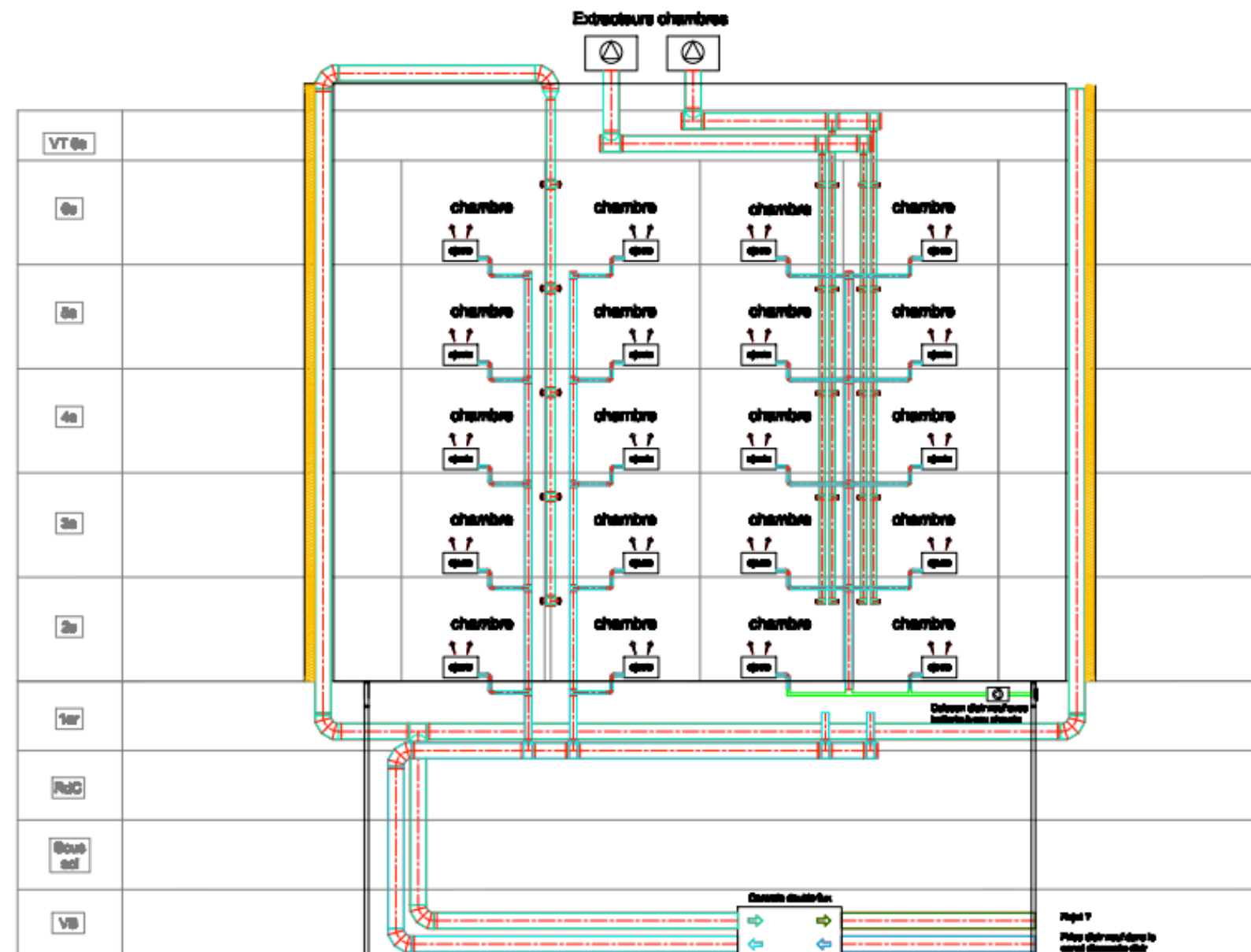
Les colonnes VMC seront donc créées en gaine technique en façade (entre la paroi existante et l'isolation extérieure. Les gaines horizontales ne chemineront que la chambre à desservir.



### ETAPE 3

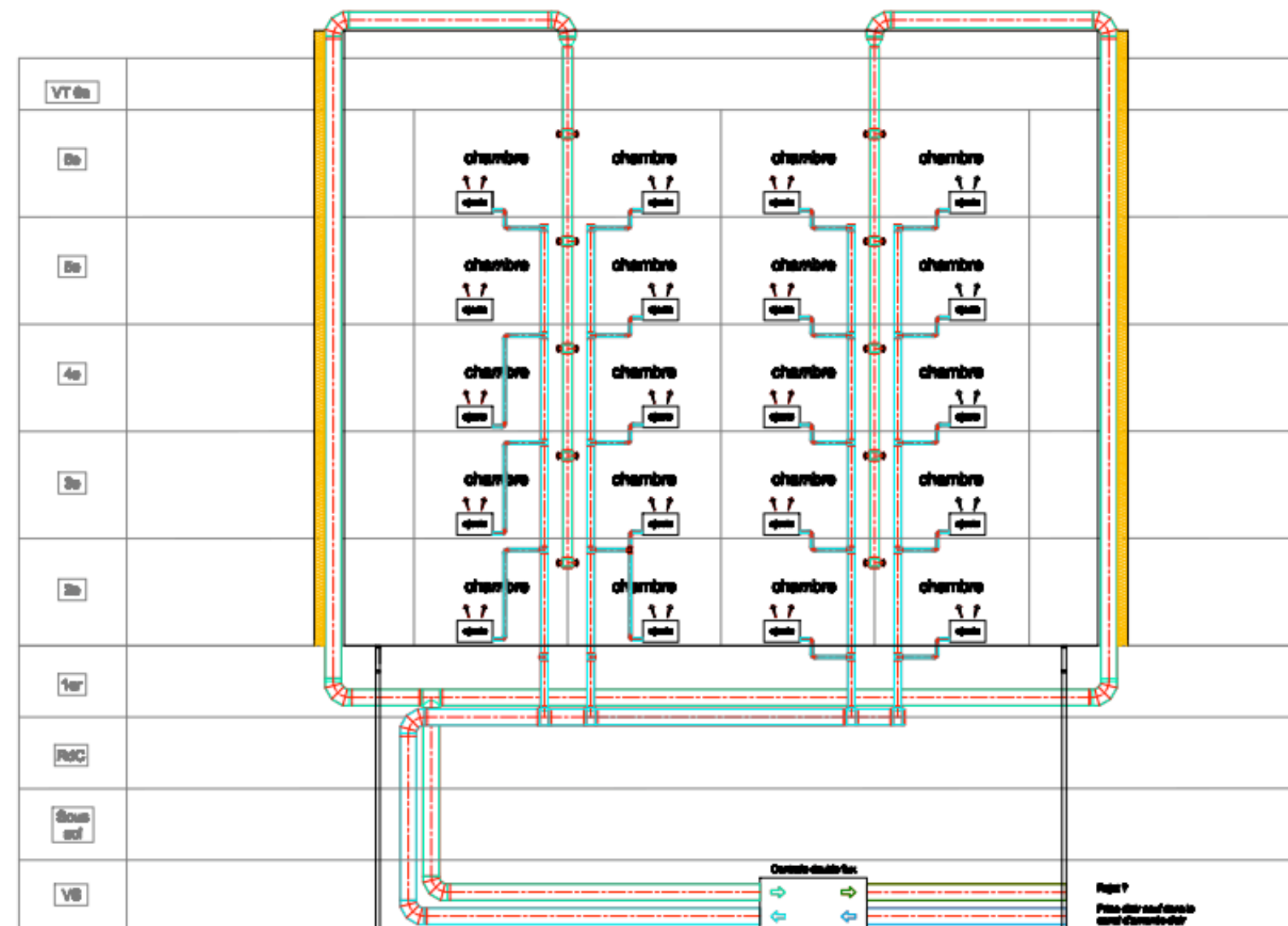
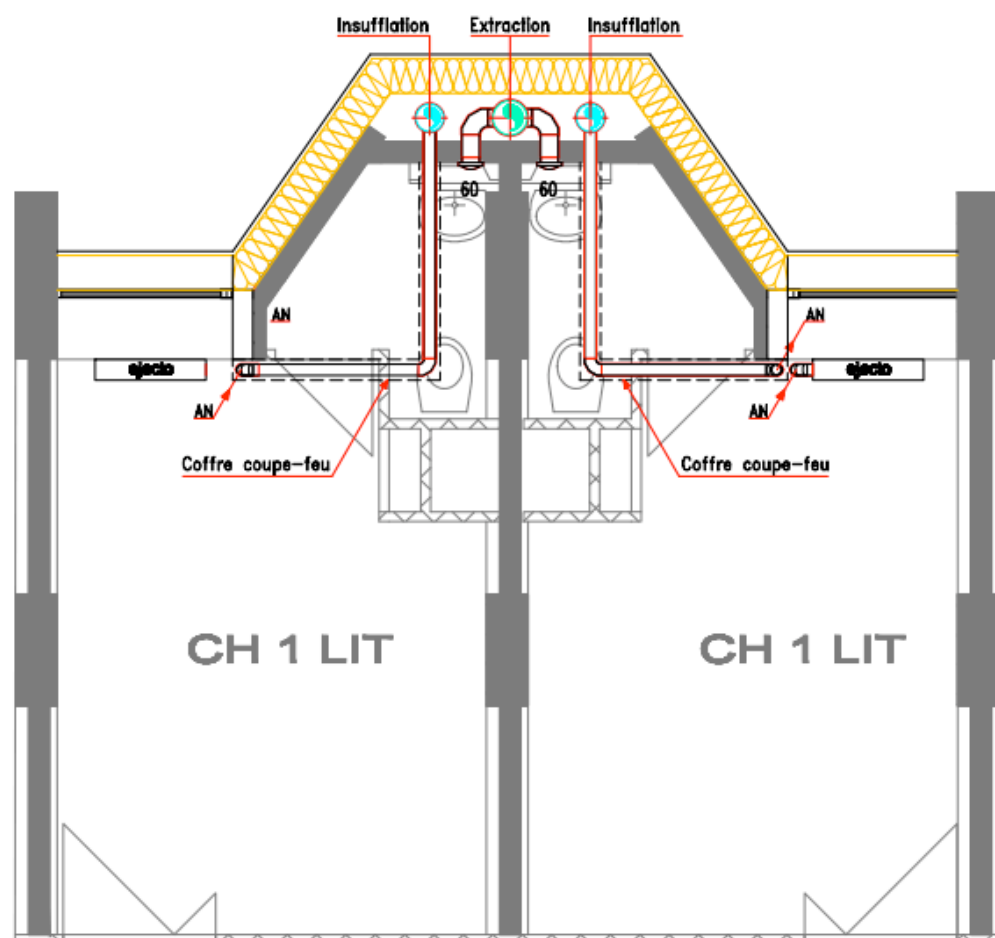
Création des connexions entre les colonnes d'extraction neuves et réseaux existants en terrasse (15% du total)

Mise en service de l'extraction de la CTA et reconnexion une à une de toutes les colonnes



### ETAPE 4

Dans le cadre de la rénovation des chambres, et au fur et à mesure des phasages éventuels, modification au coup par coup des piquages de raccordement éjecto pour mise en conformité en regard de la sécurité incendie (pas de traversée en dalle)

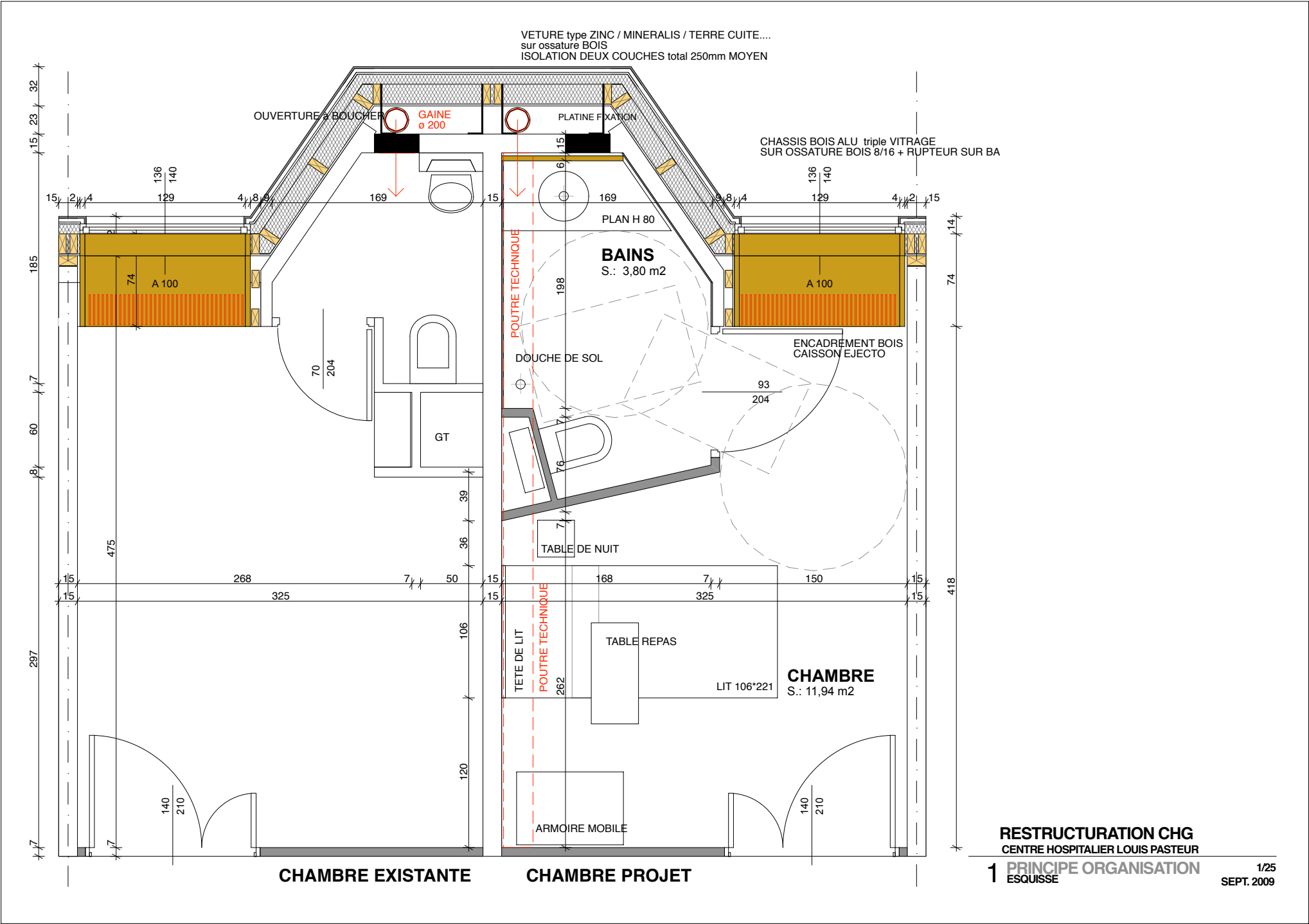


6.4.Rénovation ultérieure des chambres

La réalisation des colonnes de ventilation en gaines technique neuves intégrées à la façade permettra de diminuer l’emprise des gaines techniques existantes ; en effet les colonnes de VMC pourront être déposées permettant une plus grande souplesse dans l’aménagement des chambres.

Seuls les réseaux d’évacuation d’eaux usées / eaux vannes, les réseaux d’eaux sanitaires et de chauffage seront conservés dans les gaines techniques intérieures

Nota : il serait peut être opportun de profiter de la réalisation des gaines techniques en façades, pour réaliser les réseaux de chauffage / rafraichissement à neuf dans ces gaines techniques.





## **7. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'ISOLATION**

### **Isolation extérieure**

#### ° Ossature assemblée

Ossature assemblée classe 3 en sapin massif traité fongicide insecticide , comprenant : - poteaux tous les 0,60 entre axe maximum de section adaptée suivant plans , - lisse basse fixée mécanique sur socle béton avec étanchéité par joint autogonflant en mousse de polyuréthane polyester à cellules ouvertes imprégnées de bitume - contreventement horizontal - Pièces formant appuis et linteaux au droit des ouvertures , - assemblage par ferrures en acier galvanisé - et toutes sujétions de fabrication et de mise en oeuvre



#### ° Isolation extérieure en panneaux de laine de roche

Isolation extérieure de 240mm d'épaisseur en panneaux de laine de roche en 2 couches , comprenant: - panneaux rigide de laine de roche ALPHAROCK ou équivalent de 60mm posées à joint décalés , fixé mécaniquement (2 par panneaux) , avec  $R = ??$  - et toutes sujétions d'exécution

Localisation :

L'ensemble des façades avec bardage.

#### ° Isolation extérieure en panneaux de laine de roche

Isolation extérieure de 120mm d'épaisseur en panneaux de laine de roche en 2 couches , comprenant: - panneaux rigide de laine de roche ALPHAROCK ou équivalent de 60mm posées à joint décalés , fixé mécaniquement (2 par panneaux) , avec  $R = 3,30$  - et toutes sujétions d'exécution

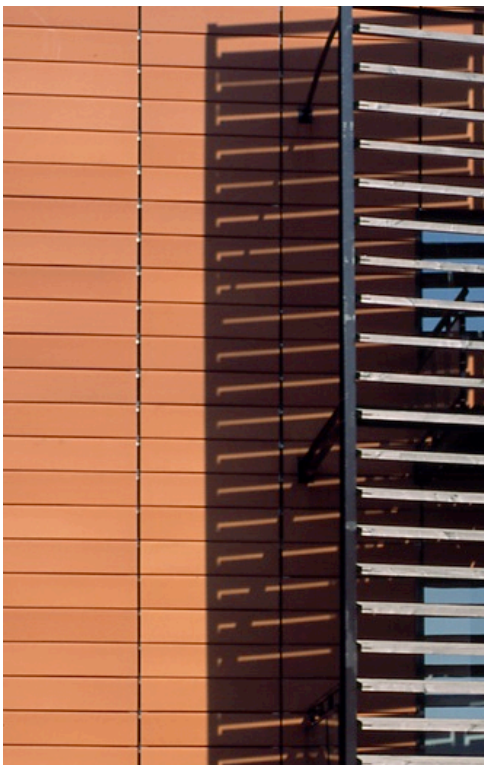
Localisation :

L'ensemble des façades avec bardage.

#### ° Isolation extérieure en panneaux de fibres de bois

Isolation extérieure en panneaux de fibres de bois, comprenant: - 1 panneau de type PAVATEX PAVATHERM de 60mm d'épaisseur , fixé mécaniquement sur support , avec  $\lambda = 0,042$  - 1 panneau de type PAVATEX PAVATHERM PLUS de 60mm d'épaisseur , avec couche de surface améliorée , fixé mécaniquement entre ossatures bois , et panneaux collés entre eux, traitement des joints et raccords , avec  $\lambda = 0,044$  - et toutes sujétions d'exécution

Nez de dalle



#### ° Film pare pluie

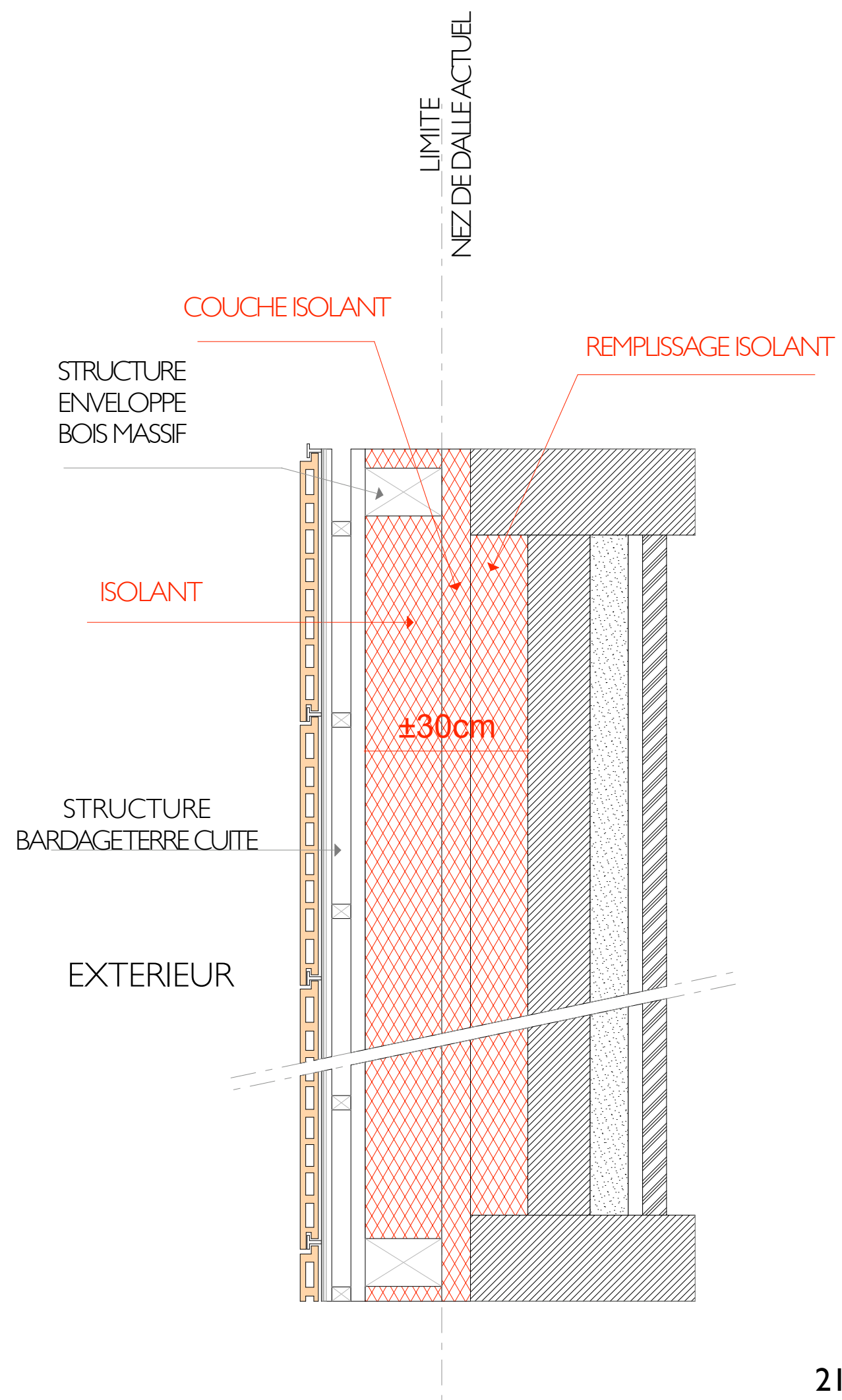
Film pare pluie par film en fibre polyéthylène thermoliée , étanche à l'eau et perméable à la vapeur d'eau de type SIPLAST DUPONT TYVEK VO posé sur ossatures par agrafage avec recouvrement des lés , traitement des joints par bandes autocolantes compris

Localisation :

L'ensemble des facades à structure bois

#### ° Bardage carreaux terre cuite

Bardage en carreaux de terre cuite, comprenant : - fourniture et mise en oeuvre suivant les prescriptions du fabricant de carreaux de terre cuite de type TERREAL ACCRODAL ou équivalent de 14 mm d' épais et de 0,20 de 30cm de haut \*60cm posés avec barrettes longitudinales posés profilés GF en aluminium contribuant au maintien haut et bas fixées sur structure bois et maçonnerie , avec blocage par points de mastic type SIKAFLEX I IFCV sur la partie basse , - traitement des angles pose à joint libre avec suppression des barrettes sur la partie de dalle venant en recouvrement et cordon de mastic , - calepinage des carreaux suivant plans architectes et détails à établir par l'entreprise, - les tableaux au droit des menuiseries extérieures seront habillés en tôle laquée par le lot MENUISERIES EXTERIEURES - et toutes sujétions de pose.







Bardage en zinc prépatiné QUARTZ de 70/100 à joints debout par bandes continues façonnées par pliage et sertissage à la machine, au pas de 0,40 avec : - pattes de fixations tous les 33 cm environ, à raison de 1/3 de pattes fixes et 2/3 de pattes coulissantes , - y compris toutes sujétions de ventilation de la sous face , - larmier et tout habillage assurant une parfaite finition de l'ensemble .  
° Habillage des embrasures en zinc

Couvertine en aluminium laqué ( teinte au choix architecte dans la gamme RAL ) de type " DANI ALU COUVERNET " de 300mm de large , y compris pièce support joint incorporé oméga de maintien , pièce de jonction et toutes sujétions de fixation par par vissage sur acrotère et par clipsage oméga.

° Dépose et repose équipement électrique

Embrasures intérieures , habillage en plaque de platre + peinture

## **MENUISERIES EXTERIEURES**

### **Menuiseries extérieures**

Menuiseries extérieures /ALU triple vitrage + store

Menuiseries extérieures /ALU triple vitrage + store type INTERNORM DIMENSIONS 4 , avec  $U_w : 0,89$

Tablettes de fenêtres en aluminium laqué ( teinte au choix architecte dans la gamme RAL ) de type " DANI ALU PROTEGENET " avec abouts incorporé formant relevés lateraux , y compris tous joints d' étanchéité , fixations mécaniques sur béton avec pièces intermédiaires suivant prescription du fabricant pièces de jonction et toutes sujétions de pose.

### **ISOLATION NIVEAU BAS**

Isolation FIBRASTYRENE 150mm

Isolation en sous face de plancher béton , comprenant : - FIBRASTYRENE CLARTE db35 coupe feu 1 heure épaisseur :150mm avec résistance thermique :  $3,12W/m^{\circ}C$  - pose calepinée en fixation mécanique métallique FIB M suivant prescription du fabricant , - et toutes sujétions de mise en oeuvre .

### **TERRASSE**

Complexe d'étanchéité posé en indépendance, avec classement FIT : F5 I4 T4 , comprenant : - préparation des supports à pente nul, - pare vapeur posé en indépendance avec lés jointoyés par bande adhésive et - interposition d'un feutre d' égalisation anti poinçonnement 300g/M2 , - isolation thermique en polystyrène de 200mm de densité minimum 25 KG/M2 avec conductivité thermique de  $0,034W(m.k)$  - membrane d'étanchéité en PVC de type BRAS RHENOFOL CG de 1,2 mm d'épaisseur , insensible à l'action des micro-organisme , posée en indépendance , les lés étant posé à recouvrement et assemblé par soudure à l'air chaud à l'aide d'un automate équipé d'un dispositif de fermeture , NOTA : Pour l' exécution des soudures , il est précisé qu'il sera exigé de l'entreprise le plan qualité prévu dans l' avis technique . - toutes sujétions de mise en oeuvre en suivant les prescriptions et avis techniques du fabricants.

Relevé d'étanchéité réalisé en membrane BRAS RHENOFOL CG OU CV , comprenant : feutre d'égalsation sur maçonnerie , profil de fixation en tôle calaminée fixé mécaniquement sur acrotères formant goutte d'eau avec débord minimum sur enduit de 2cm , relevé en membrane d' étanchéité PVC BRAS RHENOFOL CG OU CV , soudure des raccords, et toutes sujétions d'exécution suivant prescriptions du fabricant.

Evacuation des eaux pluviales en PVC , compris : - défoncé dans l'isolant , - raccord sur étanchéité, - traversée de plancher en tuyau PVC de 100mm de diamètre , - et toutes sujétions d'exécution.

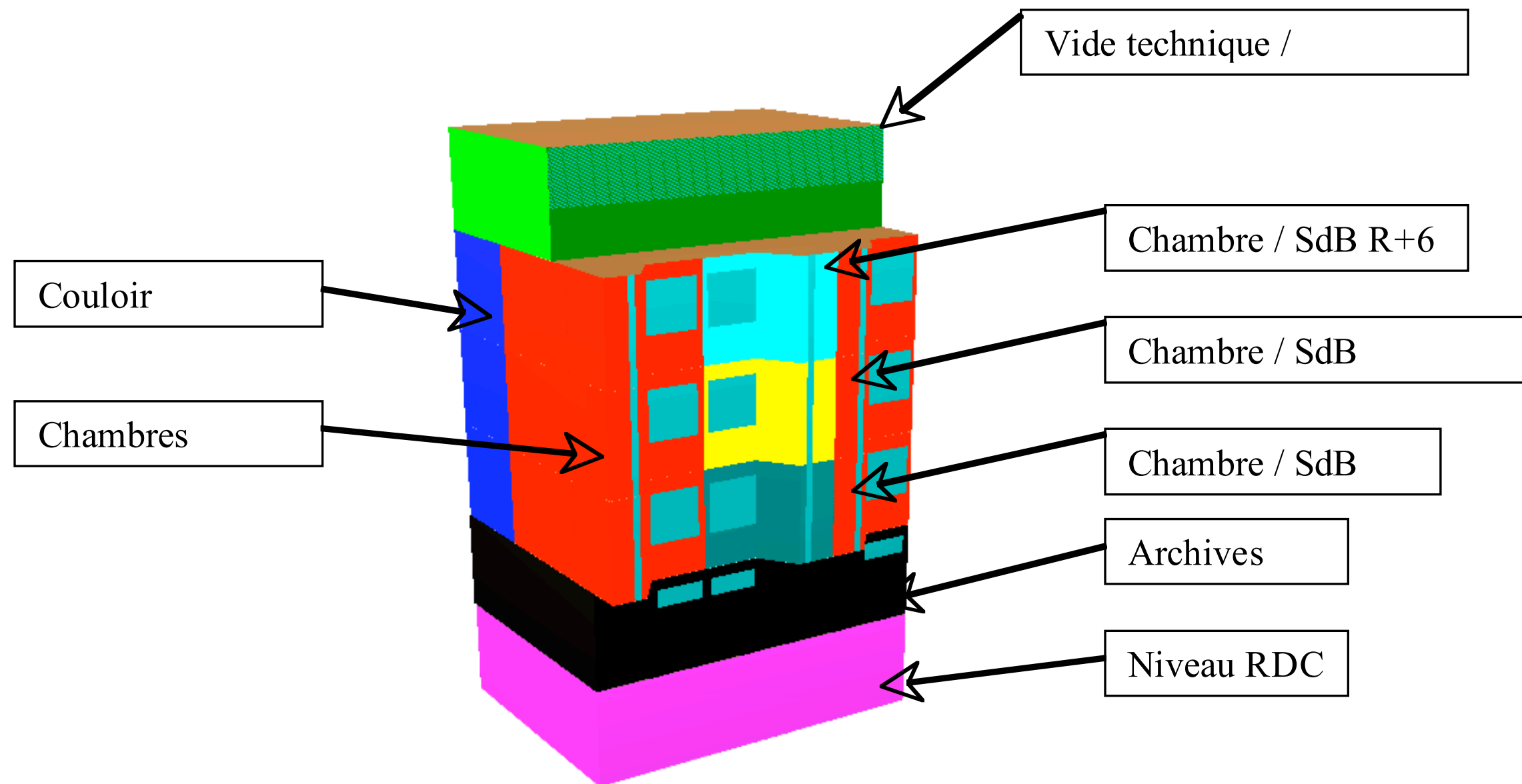
Trop plein en PVC, compris raccord sur étanchéité, et toutes sujétions d'exécution.

Protection de l'étanchéité par 5cm de gravillon lavé de calibre 8/12 et ne comprenant pas de fines , mis en oeuvre sur feutre anti poinçonnement imputrescible , crépines métalliques au droit des EP.



## SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE (synthèse de l'étude détaillée)

Modélisation d'une partie de l'hôpital considérée à l'aide du logiciel **ALCYONE** (module de saisie graphique pour **PLEIADES**) :



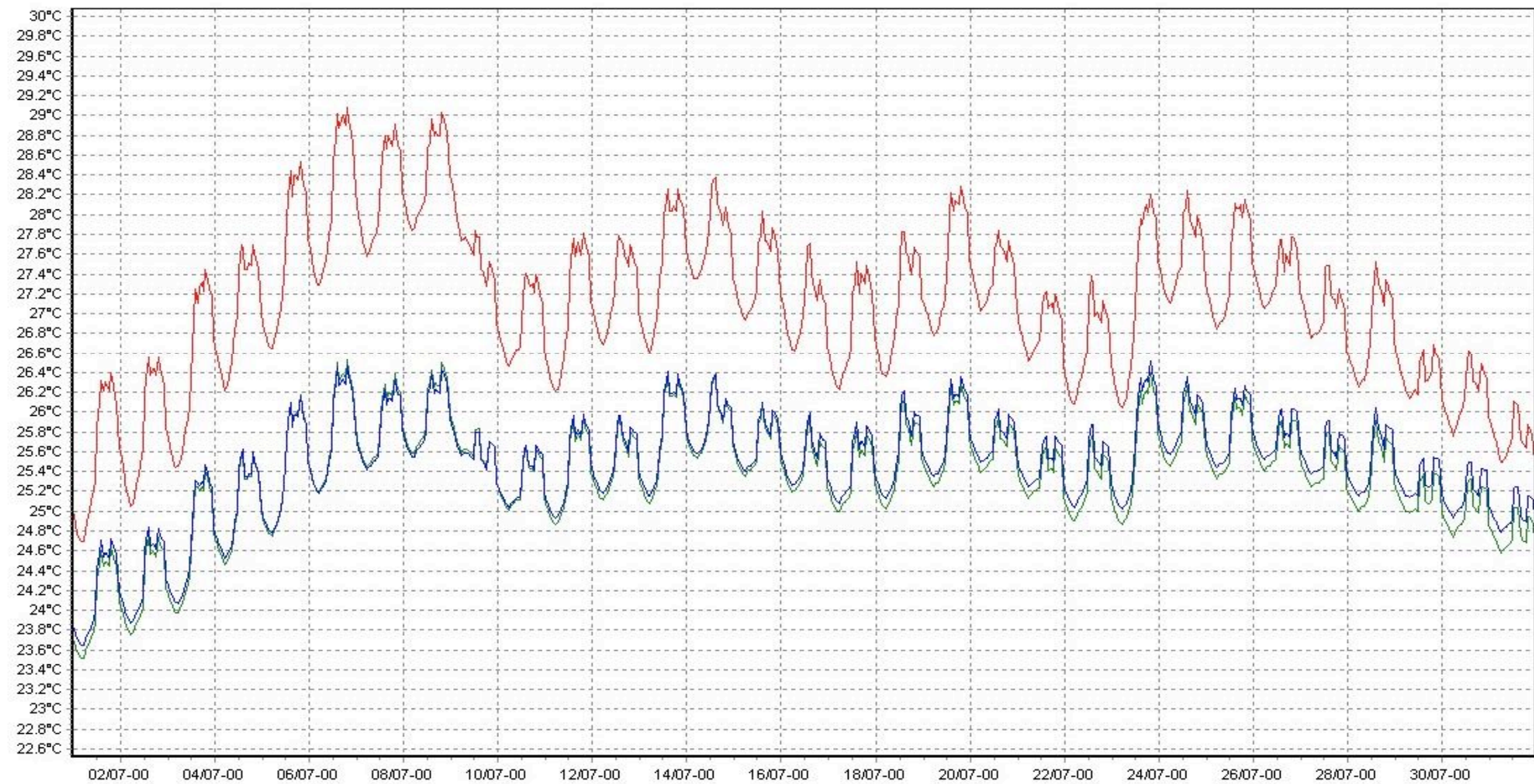
- la zone quadrillée en vert foncée pour la chambre/SdB où le confort d'été sera étudié
- la zone rouge pour les chambres voisines
- la zone bleue foncée pour le couloir :





### **Evolution de la température pour une chambre située au R+2 :**

— 9709 Hopital DOLE / Base / Chambre R+2 ETUDE+SdB R+2 ETUDE  
— 9709 Hopital DOLE / BaseV1\_Trafraichi\_17°C / Chambre R+2 ETUDE+SdB R+2 ETUDE  
— 9709 Hopital DOLE / BaseV2\_Trafraichi 17°C / Chambre R+2 ETUDE+SdB R+2 ETUDE



## **RECAPITULATIF**

Dans le cadre de ce projet, il est difficile de parler de retour sur investissement seul ; en effet les travaux d'amélioration thermique engendrent différents gains :

- **Un confort thermique d'hiver par une amélioration très importante de l'étanchéité à l'air du bâtiment, supprimant les entrées d'air parasite.**
- **Un meilleur confort d'été : 0h au dessus de 28°C dans les chambres et une température intérieure diminuée de 3°C en moyenne**
- **Un gain sur les rejets de CO<sup>2</sup> : gain de 70% sur le bâtiment étudié**
- **Un gain sur les consommations chauffage ventilation : 187 472 €TTC sur la base de la facturation de l'année 2008**

**Nota : le gain sur les consommations, compte-tenu du principe de facturation, les coûts varient d'une année sur l'autre en fonction de l'augmentation du coût des différentes énergies ; sur la base de la facturation de l'année 2009 le gain sur les consommations aurait été de 162 549 €TTC**

**Remarque : à ce jour la taxe sur le bilan carbone n'est pas applicable pour les hôpitaux, cependant dans l'hypothèse d'une évolution de la réglementation et sur la base de 14 €/tonne l'économie annuelle serait de 490 tonnes x 14 € soit : 6860 €.**

**Pour info et sur la seule base des gains de consommations, sur une période de 20 ans, en prenant comme base le coût de la facturation de l'année 2009, et une évolution moyenne du prix de l'énergie de 3% par an , l'économie totale engendrée serait de : 4 661 334 €**



## 8. APPROCHE FINANCIÈRE DES TRAVAUX

Les estimations €HT. ci dessous sont établies valeurs janvier 2010 hors frais d'ingénierie

	MONTANT TRAVAUX
<b>TRAVAUX DE VENTILATION</b>	
CHANGEMENT DE LA CTA	145 000,00
TRANSFORMATION DE LA VENTILATION EN VMC DOUBLE FLUX	280 000,00
SOUS TOTAL €HT	425 000,00
TVA 19,6%	83 300,00
SOUS TOTAL €TTC	508 300,00
SOUS TOTAL TDC	658 750,00
<b>ISOLATION FAÇADES</b>	
ISOLATION EXTÉRIEURE	402 935,00
BARDAGE TERRE CUITE	563 678,00
ZINGUERIE	1 000 670,00
MENUISERIES EXTÉRIEURES	2 508 171,00
ISOLATION NIVEAU BAS	83 299,00
ÉTANCHÉITÉ TERRASSE	166 359,00
SOUS TOTAL €HT	4 725 112,00
TVA 19,6%	926 121,95
SOUS TOTAL €TTC	5 651 233,95
SOUS TOTAL TDC	7 323 923,60
<b>TOTAL €TTC</b>	<b>5 150 112,00</b>
<b>TOTAL €TTC</b>	<b>6 159 533,95</b>
<b>TOTAL €TDC</b>	<b>7 982 673,60</b>

### . APPROCHE DE TEMPS DES TRAVAUX

En première analyse, le temps des travaux en cumulé pour l'ensemble de l'opération est fixé à: 24 mois hors préparation de chantier (2 mois)  
Cette approche s'appuie sur des opérations similaires de reprises de façades de grande hauteur.

Etudes techniques et consultation des entreprises.  
Démarrage des travaux:  
Achèvement des travaux

4ème trimestre 2010  
mars 2011  
mars 2013