

# GROUPE SCOLAIRE

## ZAC DU PORT - PANTIN (93)

MAÎTRISE D'OUVRAGE	Maîtrise d'ouvrage <b>VILLE DE PANTIN</b>	84/88 Avenue du Général Leclerc 93 507 Pantin Cedex 01 49 15 40 00
BUREAU DE CONTRÔLE	RISK CONTROLE	38, rue de Villiers 92 300 Levallois Perret 01 83 75 00 00
BUREAU S.P.S.		

MAÎTRISE D'ŒUVRE	Architecte mandataire <b>Marjan Hessamfar &amp; Joe Vérons Architectes associés</b>	42 Place Gambetta 33 000 BORDEAUX tél : 05 56 48 66 20 fax : 05 56 51 33 01 info@hessamfar-verons.fr
	Bureau d'étude structure <b>KHEPHREN Ingénierie</b>	40 Rue de la Rousselle 33 000 Bordeaux tel : 05 57 10 26 13
	Bureau d'étude fluides <b>BETAFLUIDES</b>	2 Boulevard J.J. Bosc , Bat.B 4 <sup>e</sup> étage 33 130 Bègles tel : 05 35 54 07 47
	Bureau d'étude VRD <b>VIA INFRASTRUCTURE</b>	Caserne Niel , 87 Quai de Queyries 33 100 Bordeaux tel : 05 64 10 01 65
	Bureau d'étude cuisine <b>CUISINORME</b>	21 Rue Chanzy 33 110 Le Bouscat tel : 05 56 50 27 64
	Acousticien <b>EMACOUSTIC</b>	6bis Rue Claude Taffanel 33 800 Bordeaux tel : 05 56 85 96 89
	Economiste <b>EVALUE</b>	11 Rue d'Uzès 75 002 Paris tel : 01 40 41 11 10

### NOTICE DESCRIPTIVE

#### CHAUFFAGE-RAFFRAICHISSEMENT-VENTILATION-DESENFUMAGE

#### PLOMBERIE-SANITAIRE

INDICE	DATE	MODIFICATIONS	ÉTABLI PAR	VÉRIFIÉ PAR	VISÉ PAR
A	20-09-2016				

ECHELLE	N° AFFAIRE	CODE ÉMETTEUR	CODE LOT	REFERENCE DOCUMENT	INDICE	N° FOLIO	N° DOCUMENT
		BET			A		APS 05C



# APS

## Mairie de PANTIN

84-88 Avenue du Général Leclerc  
93 507 PANTIN Cedex

### CONSTRUCTION D'UN GROUPE SCOLAIRE - ZAC DU PORT A PANTIN

#### PHASE APS

NOTICE - LOT CHAUFFAGE  
RAFRAÎCHISSEMENT VENTILATION  
DESENFUMAGE PLOMBERIE SANITAIRE

#### MHJV

42, place Gambetta  
33 000 BORDEAUX

Indice	Date	Modifications	Rédaction	Vérification	Approbation
A	14/09/2016	Première diffusion	<input checked="" type="checkbox"/> JC. BESSOUT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> JC. BESSOUT
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Date : 14/09/2016

Réf. : 16-06-01

# SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>DISPOSITIONS GENERALES DU PROJET.....</b>	<b>4</b>
1.1	OBJET.....	4
1.2	PRESENTATION DU PROGRAMME .....	4
1.3	CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT .....	4
1.4	REFERENTIELS ENERGETIQUES.....	4
1.5	PRESENTATION DES PRESTATIONS .....	5
1.5.1	PLOMBERIE - SANITAIRE.....	5
1.5.2	CHAUFFAGE .....	5
1.5.3	VENTILATION – TRAITEMENT D'AIR.....	5
1.6	PRESTATIONS NON COMPRISES .....	5
<b>2.</b>	<b>BASE DES CALCULS.....</b>	<b>6</b>
2.1	CHAUFFAGE VENTILATION .....	6
2.1.1	DONNEES .....	6
2.1.1.1	Localisation du site.....	6
2.1.1.2	Conditions extérieures .....	6
2.1.1.3	Fluides disponibles.....	6
2.1.1.4	Régime d'eau .....	6
2.1.2	HYPOTHESES .....	6
2.1.2.1	Conditions intérieures à garantir en hiver .....	6
2.1.2.2	Hypothèse d'occupation & d'utilisation .....	8
2.1.2.3	Apport d'air neuf.....	8
2.1.2.4	Extraction minimum par local .....	9
2.2	PLOMBERIE SANITAIRE .....	9
2.2.1	DEBITS DE BASE ALIMENTATION EN EAU .....	9
2.2.2	DEBITS DE BASE EVACUATION DES APPAREILS .....	9
2.2.3	VITESSES.....	10
2.2.4	COEFFICIENTS DE SIMULTANEITE .....	10
2.3	SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE / CONFORT HYGROTHERMIQUE .....	11
<b>3.</b>	<b>CHAUFFAGE / RAFRAICHISSEMENT - VENTILATION - DESENFUMAGE .....</b>	<b>12</b>
3.1	PRODUCTION ET DISTRIBUTION CALORIQUE .....	12

<b>3.2</b>	<b>TERMINAUX DE CHAUFFAGE.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3</b>	<b>REGULATION.....</b>	<b>14</b>
<b>3.4</b>	<b>RAFRAÎCHISSEMENT DES LOCAUX SERVEURS .....</b>	<b>14</b>
<b>3.5</b>	<b>VENTILATION - TRAITEMENT D’AIR .....</b>	<b>15</b>
3.5.1	VENTILATION SIMPLE FLUX .....	15
3.5.2	VENTILATION DOUBLE FLUX .....	15
3.5.3	VENTILATION EN CUISINE .....	16
<b>3.6</b>	<b>DESENFUMAGE .....</b>	<b>16</b>
3.6.1	HALL D’ACCUEIL RDC A R+2 .....	16
3.6.2	ESCALIERS ENCLOISONNES.....	17
<b>4.</b>	<b>PLOMBERIE - SANITAIRE.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>EAU FROIDE .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>EAU CHAUDE .....</b>	<b>18</b>
<b>4.3</b>	<b>DISTRIBUTION INTERIEURE .....</b>	<b>19</b>
<b>4.4</b>	<b>RESEAUX D’EVACUATIONS.....</b>	<b>19</b>
<b>4.5</b>	<b>APPAREILS SANITAIRES.....</b>	<b>20</b>
<b>ANNEXE 1 : TABLEAU DES EFFECTIFS PAR LOCAL .....</b>		<b>22</b>
<b>ANNEXE 2 : DEBITS DE VENTILATION NOMINAUX PAR LOCAL .....</b>		<b>23</b>
<b>ANNEXE 3 : DEBITS DE VENTILATION SUIVANT PERIODE.....</b>		<b>24</b>
<b>ANNEXE 4 : APPROCHE DES SOLUTIONS DE PRODUCTION DE CHALEUR GEOTHERMIQUE.....</b>		<b>25</b>
<b>ANNEXE 5 : SYNTHESE DE L’APPROCHE GEOTHERMIQUE .....</b>		<b>28</b>

# 1. DISPOSITIONS GENERALES DU PROJET

## 1.1 OBJET

Le présent document a pour objet de définir les prestations au stade **APS** se rapportant au **Lot CVC / PLOMBERIE**, dans le cadre **de la réalisation du projet de construction d'un nouveau Groupe Scolaire** sur la ZAC du Port à Pantin (93).

## 1.2 PRESENTATION DU PROGRAMME

Le nouveau groupe scolaire accueillera une école maternelle de 6 classes, une école élémentaire de 8 classes, un centre de loisirs de 6 salles d'activités, un pôle restauration et des espaces extérieurs récréatifs.

Le futur équipement se développera sur 5 niveaux accessibles au public du RDC au R+4 et s'organisera de la manière suivante :

- Rez-de-chaussée : espaces d'accueil, pôle restauration et salle de motricité maternelle
- R+1 : école maternelle
- R+2 : centre de loisirs, salle polyvalente élémentaire, bibliothèque et salle informatique
- R+3 : école élémentaire
- R+4 : cour de récréation élémentaire

## 1.3 CLASSEMENT DE L'ÉTABLISSEMENT

Le groupe scolaire est destiné à accueillir 362 élèves, 22 encadrants du groupe scolaire et 10 personnes au titre du personnel de restauration.

L'effectif maximal du groupe scolaire est donc de 394 personnes : 362 élèves et 32 personnes au titre du personnel.

Etant donné la nature et la capacité d'accueil de l'équipement nous proposons donc le classement suivant :

ERP de type R de 3ème catégorie avec activités annexes de type N (Restauration) S (Bibliothèque) et L (Salle polyvalente).

## 1.4 REFERENTIELS ENERGETIQUES

La réglementation thermique qui sera appliquée, sera la réglementation RT 2012.

## 1.5 PRESENTATION DES PRESTATIONS

Les travaux prévus au présent lot comprendront la fourniture et la mise en ordre de bon fonctionnement des prestations ci-dessous.

### 1.5.1 Plomberie - Sanitaire

- Les installations de chantier suivant PGC / SPS ;
- L'alimentation générale EF ;
- La distribution EF – ECS des appareils sanitaires à alimenter ;
- Les appareils sanitaires ;
- Les productions ECS ;
- Les réseaux d'évacuations EU – EV ;
- Les réseaux d'évacuations EP cheminant à l'intérieur du bâtiment ;
- Extincteurs – Signalétique.

### 1.5.2 Chauffage

- La production Calorifique pour l'ensemble du projet, par chaudière gaz ;
- Les émetteurs de chaleur ;
- La distribution intérieure de Chauffage.

### 1.5.3 Ventilation – Traitement d'Air

- Ventilation simple flux sanitaires et locaux borgnes ;
- Centrales de traitement d'air pour la ventilation des locaux de l'école avec récupérateur haut rendement ;
- Les réseaux d'extraction et de traitement d'air ;
- Les bouches d'extraction et de traitement d'air ;
- Le désenfumage du volume du hall RdC / R+1 / R+2 et le désenfumage des escaliers encloisonnés.

## 1.6 PRESTATIONS NON COMPRISES

- Réseaux EU – EV – EP extérieurs au bâtiment ;
- Compteurs EF et GAZ concessionnaires ;
- RIA ;
- Tranchées extérieures (*ouverture et traitement*).

## 2. BASE DES CALCULS

### 2.1 CHAUFFAGE VENTILATION

#### 2.1.1 Données

##### 2.1.1.1 Localisation du site

Lieu du projet : PANTIN (93)

Zone climatique : H1a

##### 2.1.1.2 Conditions extérieures

###### ❖ Hiver

Température : -7°C

Hygrométrie : 95% HR

###### ❖ Eté

Température : 35°C

Hygrométrie : 40% HR

##### 2.1.1.3 Fluides disponibles

Eau de ville

Electricité

Gaz

##### 2.1.1.4 Régime d'eau

Primaire : 80°C / 60°C ;

Chauffage : 60°C / 40°C ;

Production ECS : 80°C / 60°C.

#### 2.1.2 Hypothèses

##### 2.1.2.1 Conditions intérieures à garantir en hiver

Accueil (A11) : 19°C en occupation / 16°C en inoccupation (si inoccupation > 48h 7°C) ;

Circulations (A00) : 19°C en occupation / 16°C en inoccupation (si inoccupation > 48h 7°C) ;

BCD (A12) : 19°C en occupation / 16°C en inoccupation (si inoccupation > 48h 7°C) ;

Salle Informatique (A13) : 19°C en occupation / 16°C en inoccupation (si inoccupation > 48h 7°C) ;

Espace stock / archives (A14) : 19°C en occupation / 16°C en inoccupation (si inoccupation > 48h 7°C) ;

Entretien / ménage (A15) : 19°C en occupation / 16°C en inoccupation (si inoccupation > 48h 7°C) ;

Produits entretien (A16) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Lingerie / Buanderie (A17) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Loge + Local d'alarme (A18) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Sanitaires adultes (A19) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Locaux techniques (A20) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Bureau de Direction (A21) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Réserves de Direction (A22) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Cabinet Médical (A23) :	22°C en occupation / 14°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Infirmierie (A24) :	22°C en occupation / 14°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Salle des Maîtres (A25) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Classe de Maternelle (B1) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Locaux à sommeil (B2) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Ateliers (B3) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Salle de Motricité (B4) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Dépôts salle de Motricité (B5) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Vestiaires enfants (B6) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Sanitaires enfants (B7 & C4) :	22°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Stockage intérieur (B8 & C5) :	16°C en occupation / 14°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Vestiaires H/F ATSEM (B9) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Classe Elémentaires (C1) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Salle Polyvalente (C2) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Vestiaires enfants (C3) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Salle de restau. (D2 & D3) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Ligne de self (D4) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Espace lave-mains (D5) :	22°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Sanitaires esp. LM (D6) :	22°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Bureau du Chef (D7) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation&gt;48h 7°C</i> ) ;
Réception / contrôle (D8) :	12°C en zone froide / zone chaude : 30°C maxi ;
Remise en température + zone réserve sèche (D9) :	12°C en zone froide / zone chaude : 30°C maxi ;
Stockage vaisselle propre (D10) :	12°C en zone froide / zone chaude : 30°C maxi ;

Zone de rangement des chariots (D11) :	12°C en zone froide / zone chaude : 30°C maxi ;
Réserve produits entretien (D12) :	12°C en zone froide / zone chaude : 30°C maxi ;
Laverie (D13) :	12°C en zone froide / zone chaude : 30°C maxi ;
Vestiaires sanitaires (D14) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation &gt; 48h 7°C</i> ) ;
Espace de livraison (D15) :	non traité ;
Local poubelles (D14 & F6) :	non traité ;
Bureau (E1) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation &gt; 48h 7°C</i> ) ;
Réserve direction (E2) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation &gt; 48h 7°C</i> ) ;
Salle des animateurs (E3) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation &gt; 48h 7°C</i> ) ;
Salle activ. Maternelle (E4) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation &gt; 48h 7°C</i> ) ;
Salle activ. Élémentaire. (E5) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation &gt; 48h 7°C</i> ) ;
Sanitaires adultes H/F (E6) :	19°C en occupation / 14°C en inoccupation ( <i>si inoccupation &gt; 48h 7°C</i> ) ;
Sanitaires appoint Elém. (E7) :	22°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation &gt; 48h 7°C</i> ) ;
Local Entretien Ménage (E8) :	non chauffé / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation &gt; 48h 7°C</i> ) ;
Stockage intérieur (E9) :	19°C en occupation / 16°C en inoccupation ( <i>si inoccupation &gt; 48h 7°C</i> ) ;
Rang. Ext. Maternelle (F4) :	16°C en occupation / 14°C en inoccupation ( <i>si inoccupation &gt; 48h 7°C</i> ) ;
Rang. Ext. Élémentaire (F5) :	16°C en occupation / 14°C en inoccupation ( <i>si inoccupation &gt; 48h 7°C</i> ).

**Nota :** En l'été la température n'est pas contrôlée.

#### 2.1.2.2 Hypothèse d'occupation & d'utilisation

Se reporter à l'annexe 1.

#### 2.1.2.3 Apport d'air neuf

Le taux de renouvellement d'air neuf est défini par l'application de l'arrêté du 19 mars 1976, modifié par la circulaire du 20 janvier 1983, selon les normes fixées par le règlement sanitaire départemental et le code du travail.

La ventilation des locaux est prévue de manière mécanique, soit par double flux, soit par simple flux. Les débits d'air hygiénique à prendre en compte sont les suivants :

- Locaux Code du travail :
  - Bureaux 25 m<sup>3</sup>/h / pers
  - Salle de réunion 30 m<sup>3</sup>/h / pers
- Locaux Enseignement :
  - Salle de classe : 15 m<sup>3</sup>/h / pers
  - Salle d'activité / ateliers : 18 m<sup>3</sup>/h / pers

- Locaux de Restauration :
  - Salle de restaurant : 22 m<sup>3</sup>/h / pers

#### 2.1.2.4 Extraction minimum par local

- WC unique : 30 m<sup>3</sup>/h
- Appareils groupés :
  - Bains, douches et cabinets d'aisances groupés :  
30 + 15N m<sup>3</sup>/h (N : nombre d'appareils)
  - Lavabos groupés :  
10 + 5N m<sup>3</sup>/h (N : nombre d'appareils)

## 2.2 PLOMBERIE SANITAIRE

### 2.2.1 Débits de base alimentation en eau

Toutes les sections minima des canalisations d'alimentation en eau seront calculées de façon à garantir les débits de base normalisés suivants :

Désignation de l'appareil	Débit minimum de base	Diamètre d'alimentation
Evier	0,20 l/s	12/14 mm
Douche	0,20 l/s	14/16 mm
Vasque / Lavabo	0,20 l/s	12/14 mm
W-C à réservoir de chasse	0,12 l/s	10/12 mm
W-C à tube de chasse	1.50 l/s	30/32 mm
Poste d'Eau	0,20 l/s	12/14 mm
Robinet de puisage	0,33 l/s	14/16 mm
Machine à Laver	0,20 l/s	12/14 mm
Attente cuisine	0,33 l/s	14/16 mm

### 2.2.2 Débits de base évacuation des appareils

Le calcul des sections des vidanges des appareils sera effectué en tenant compte des débits de base normalisés.

Désignation de l'appareil	Débit	Diamètre évacuation
Evier	0,75 l/s	40 mm

Vasque / Lavabo	0,75 l/s	40 mm
Douche	0,50 l/s	40 mm
W-C	1,50 l/s	100 mm
Poste d'eau	0,75 l/s	40 mm
Machine à Laver	1,00 l/s	75 mm
Attente cuisine	suivant besoin (mini 1,50 l/s)	suivant besoin (mini 100 mm / HTA)

### 2.2.3 Vitesses

En général les vitesses à ne pas dépasser pour les réseaux d'eau seront :

- 2 m/s pour les collecteurs en sous-sol
- 1,5 m/s pour les colonnes montantes en GT
- 1 m/s dans les parties apparentes et intérieures des locaux

Pression au robinet :

- 0.5 bar mini
- 3 bar maxi

Les réseaux EU-EV-EP gravitaires seront dimensionnés suivant la formule ou abaque de BAZIN (remplissage au 5/10<sup>ème</sup> pour les EU et au 7/10<sup>ème</sup> pour les EP).

- Vitesse = 1.5 m/s (*autocurrage*)
- Pente EU = 1.5 cm/m mini
- Pente EP = 1.0 cm/m mini

Les réseaux EU-EV-EP gravitaires seront dimensionnés suivant les normes NF EN 12056 – 1.2.4.5 Novembre 2000

### 2.2.4 Coefficients de simultanéité

Ils seront en général pris conformes à la norme NFP 41 204 – DTU 60.11

Toutefois pour les ensembles ou parties bien spécifiées les coefficients pourront varier de façon à satisfaire les débits de pointe plus élevés.

Nous rappelons pour mémoire que dans le cas où le maître d'œuvre souhaiterait l'installation de robinets de chasse, ceux-ci doivent être assujettis à l'article 4.32 de la norme à savoir :

<i>Pour 3 robinets installés</i>	<i>1 en fonction</i>	<i>soit</i>	<i>1,5 l/s</i>	<i>ø 26/34</i>
<i>Pour 4 à 12 robinets installés</i>	<i>2 en fonction</i>	<i>soit</i>	<i>3.0 l/s</i>	<i>ø 50/60</i>
<i>Pour 13 à 24 robinets installés</i>	<i>3 en fonction</i>	<i>soit</i>	<i>4,5 l/s</i>	<i>ø 50/60</i>
<i>Pour 25 robinets installés</i>	<i>4 en fonction</i>	<i>soit</i>	<i>6.0 l/s</i>	<i>ø 66/76</i>

## **2.3 SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE / CONFORT HYGROTHERMIQUE**

---

A ce stade des études, nous confirmons les résultats donnés au stade de l'esquisse.

Lors de la phase d'étude suivante nous transmettrons les études complémentaires à savoir :

- Les résultats de la simulation thermique dynamique des locaux ;
- L'étude de faisabilité en approvisionnement énergétique ;
- Les bilans thermiques recalés ;
- Les calculs de conformité RT 2012 (*à savoir pour le projet : RT - 50%*).

### 3. CHAUFFAGE / RAFRAICHISSEMENT - VENTILATION - DESENFUMAGE

#### 3.1 PRODUCTION ET DISTRIBUTION CALORIQUE

L'énergie calorifique sera produite par une chaufferie centralisée prévue au sous-sol du bâtiment.

Cette chaufferie comprendra deux chaudières à condensation d'environ 150kW à basse émission de NOx, et fonctionnant au gaz naturel. Le rejet des gaz brûlés sera réalisé par un conduit de fumée vertical débouchant en toiture. La puissance installée en chaufferie sera donc  $\leq 300$  kW.

Du fait de son implantation au sous-sol, la chaufferie sera équipée d'une gaine pompier débouchant en façade du bâtiment.

Cette production de chaleur alimentera plusieurs circuits d'eau chaude à des températures et/ou des régulations différentes :

- |   |         |
|---|---------|
| ➤ Un circuit régulé pour le réseau « Cuisine & Compensation »       | 60/40°C |
| ➤ Un circuit régulé pour le réseau « Restauration »                 | 60/40°C |
| ➤ Un circuit régulé pour le réseau « Centre de Loisirs »            | 60/40°C |
| ➤ Un circuit régulé pour le réseau « Groupe scolaire »              | 60/40°C |
| ➤ Un circuit à température constante pour la CTA du groupe scolaire | 60/40°C |
| ➤ Un circuit à température constante pour la production ECS         | 80/60°C |

Chaque départ sera muni d'un comptage énergétique.

Les collecteurs principaux de réseaux de chauffage chemineront depuis la chaufferie, en faux-plafonds, en gaines techniques et en apparent. Les différents départs régulés seront munis de circulateurs à vitesse variable (*vannes deux voies de régulation*) pour optimiser les consommations énergétiques.

Les installations comprendront également la mise en œuvre d'un traitement d'eau pour le remplissage en eau des installations de chauffage et l'alimentation en eau froide de la production ECS.

#### 3.2 TERMINAUX DE CHAUFFAGE

Afin d'assurer l'émission de chaleur dans les zones, il sera utilisé différents systèmes d'émission en fonction de la nature des locaux (*voir plans joints au dossier*) et du mode de gestion / utilisation de ces derniers :

- Des radiateurs type panneaux rayonnant, pour assurer le confort au regard des besoins dits « statiques » des locaux d'enseignement, d'activités,... :





- Des radiateurs type panneaux acier pour les autres locaux (*bureaux, cuisine,...*) :



- Des batteries à eau chaude sur les centrales de traitement d'air, pour assurer les compléments thermiques qui sont liés aux besoins de renouvellement d'air / ventilation de certains locaux à forte occupation (*salle de classe,...*) ;



### 3.3 REGULATION

La régulation sera confiée à des régulateurs programmables et communiquant, qui piloteront l'installation (*chaudière, circuits régulés, fonctionnement des pompes, programmation horaire, etc.*).

L'ensemble sera mis en place dans une armoire spécifique, mise en œuvre dans la chaufferie. Elle comprendra toutes les protections et accessoires nécessaires à :

- La régulation en chaufferie de la température de l'eau au primaire ;
- La régulation en chaufferie des circuits « Radiateurs » ;
- La régulation en chaufferie des circuits « Température Constante » ;
- La régulation terminale des centrales de traitement d'air ;
- La production d'ECS.

Il sera prévu un système de régulation permettant une programmation horaire et hebdomadaire du fonctionnement des équipements de chauffage.

Pour chaque zone desservie par circuit spécifique, la programmation permettra de fonctionner suivant les régimes suivant :

- Période d'occupation
- Période d'inoccupation
- Période de relance pour remettre en régime normal avant utilisation des locaux

Des voyants d'alarme avec report sur GTB permettront la visualisation des défauts ou dysfonctionnement de l'installation.

### 3.4 RAFRAÎCHISSEMENT DES LOCAUX SERVEURS

Les locaux serveurs situés au R-1 et R+2 du bâtiment seront rafraichis par des ensembles SPLIT, comprenant :

- Une unité intérieure murale ;
- Une unité extérieure installée en toiture de la salle de motricité pour le local au R-1 et en toiture du bâtiment pour le local au R+2.

La puissance dissipée dans chaque local est supposée au maximum de 3kW.

L'unité intérieure sera sélectionnée en fonction des besoins thermiques des locaux et des contraintes d'installation.

Conditions de sélection:

Eté : 25°C intérieur pour 35°C extérieur ;

Hiver : 21°C intérieur pour -7°C extérieur.

Le raccordement entre l'unité extérieure et l'unité intérieure sera effectué avec des liaisons cuivre de faible diamètre (*qualité frigorifique*), isolées séparément.

La longueur maximale sera de 20m équivalent (*entre unité extérieure et unité intérieure*) dont 15m de dénivelé.

#### ❖ **Réseaux de Condensats**

Les évacuations des condensats des unités intérieures seront réalisées en tube PVC M1 NF ø32, compris tous les accessoires de raccordement.

### **3.5 VENTILATION - TRAITEMENT D'AIR**

Les installations de ventilation seront décomposées de la manière suivante:

- Une ventilation dite « **simple flux** » assurant l'extraction d'air dans les locaux sanitaires ou à pollution spécifique ;
- Une ventilation par centrale de traitement d'air, dite « **double flux** » assurant la ventilation des autres locaux ;
- Une ventilation spécifique pour la zone cuisine lors du fonctionnement de ce process.

Tous les extracteurs et caissons de VMC, ainsi que les centrales de traitement d'air, seront munis de fixations isophoniques et antivibratiles.

#### **3.5.1 Ventilation Simple Flux**

La ventilation des blocs sanitaires sera du type simple flux avec un fonctionnement permanent.

L'extraction de l'air sera réalisée par des bouches ou des grilles d'extractions munies de régulateurs de débits.

L'apport d'air neuf hygiénique dans les locaux ventilés mécaniquement et en simple flux, sera réalisé par les locaux adjacents et par des entrées d'air implantées dans les menuiseries ou par des grilles en façades.

Le transfert d'air entre les locaux d'extraction et d'insufflation sera réalisé par des grilles de transfert acoustiques installées dans les parois.

#### **3.5.2 Ventilation Double Flux**

Les locaux du groupe scolaire seront équipés d'une installation de Ventilation Mécanique de type double flux comprenant :

- Une centrale de traitement d'air double flux, avec récupérateur d'énergie et batterie d'appoint à eau chaude pour le réchauffage de l'air ;
- Un by-pass pour un fonctionnement free-cooling ;
- Le soufflage de l'air neuf sera réalisé par l'intermédiaire de bouches de soufflage installée en plafond ou paroi ;
- L'extraction de l'air sera réalisée par une, ou des, grille(s) de reprises ;
- Les réseaux de gaines, réalisés en gaines acier galvanisé, seront calorifugés lorsqu'il y a risque de condensation, et seront réalisés avec des raccords à joints (*classement C*) pour satisfaire aux objectifs annoncés dans le programme.

La centrale sera installée en sous-sol, dans un local technique dédié et jouxtant la chaufferie.

Des gaines verticales situées de chaque côté du bâtiment permettront la distribution dans les locaux.

Afin de ne pas surdimensionner la centrale, il est tenu compte pour cela de la variation de présence liée à l'utilisation des locaux. Ex : la ventilation du centre de loisirs est nécessaire le matin, le soir et pendant les vacances, c'est-à-dire en dehors des périodes d'utilisation des classes du groupe scolaire.

Pour gérer ces intermittences de présence, les locaux (*salle de classe, salle d'activités,...*) seront équipés de régulateurs de débits qui seront pilotés via un régulateur et une mesure de présence de CO<sub>2</sub> sur la reprise.

**De plus, la présence de ces sondes CO<sub>2</sub> permettra également un ajustement des débits (insufflé et repris) des locaux dans le cas où il serait fait utilisation de ventilation naturelle par ouverture des fenêtres. En effet, dans le cas où dans un local occupé les fenêtres seraient ouvertes pour « aérer / ventiler », cela aurait pour conséquence la dilution / réduction du taux de CO<sub>2</sub> de ce dernier. La sonde placée sur la reprise détectant cette chute de polluant, réduira automatiquement le débit pour l'adapter au nouveau seuil mesuré.**

### 3.5.3 Ventilation en Cuisine

Une installation de ventilation spécifique sera prévue pour les locaux de la zone « Cuisine » et comprendra notamment :

- Une hotte d'extraction adossée et motorisée, placée au-dessus des fours et de la laverie, permettra d'extraire l'air vicié en toiture ;
- Un caisson de soufflage pour chaque hotte, assurera l'introduction de l'air de compensation. Ce caisson sera muni d'une batterie à eau chaude pour le réchauffage de l'air neuf. La diffusion de l'air sera réalisée par des diffuseurs plafonniers ;
- Un ensemble de régulation assurant l'asservissement du fonctionnement du caisson avec celui de la hotte.

## 3.6 DESENFUMAGE

### 3.6.1 Hall d'accueil RdC à R+2

Dans le cadre de cette opération, le désenfumage du hall / accueil dont le volume communique entre de RdC et le R+2, sera mécanique et les prestations réalisées comprendront :

- L'extraction de l'air par l'intermédiaire de gaines verticales CF 2h cheminant dans les niveaux et munies de grilles et volets de désenfumage, dont la prise d'air sera réalisée au-dessus de la

trémie de mise en communication des niveaux. Le caisson ou tourelle de désenfumage sera situé en toiture ou sur le conduit lui-même.

- La mise en œuvre d'amenée d'air neuf sera réalisé directement depuis l'extérieur par l'intermédiaire des portes donnant sur l'extérieur et située au RdC
- Base de dimensionnement :
  - Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public et notamment les articles DF des dispositions particulières de l'établissement concerné ;
  - Code du Travail ;
  - Instructions Techniques relatives au désenfumage n° 246 - 247 - 248 - Nouvel arrêté du 22 mars 2004 ;
  - Débit minimum d'extraction en ventilation mécanique :  $E = 0,5 \text{ m}^3/\text{s} \times \text{nombre UP}$  ;
  - Débit minimum en ventilation naturelle (VB) :  $S = 10 \text{ dm}^2 \times \text{nombre UP}$  ;
  - Vitesse d'air inférieure à 10 m/s au niveau des extractions mécaniques (VH) ;
  - Vitesse d'air inférieure à 5 m/s au niveau des amenées d'air naturelles (VB).

### 3.6.2 Escaliers encloisonnés

Le balayage naturel d'un escalier est réalisé par ouverture d'un exutoire d'une surface géométrique de  $1 \text{ m}^2$  ou d'un ouvrant de désenfumage d'une surface libre identique, situé en partie haute de la cage, et d'une amenée d'air, telle que définie au paragraphe 3.3 de l'IT 246 de surface égale, et située en partie basse de la cage.

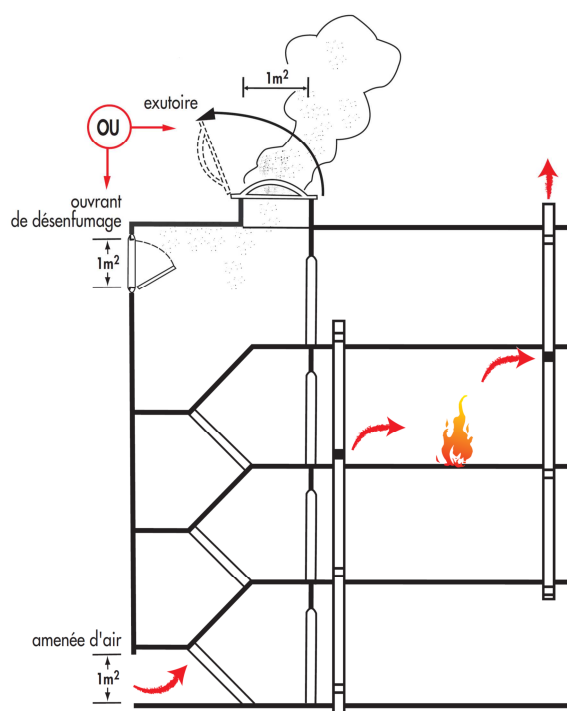


Schéma de Principe

Pour les escaliers Est et Ouest, l'amenée d'air se fera par l'intermédiaire d'une cours anglaise débouchant sur la cours intérieur de l'école.

## 4. PLOMBERIE - SANITAIRE

### 4.1 EAU FROIDE

Le bâtiment sera alimenté en eau froide à partir du compteur crée mise en place en chaufferie, avec filtre, disconnecteur et vannes d'isolement.

Ce réseau arrivera sur un nourrisse de répartition alimentant les départs suivants :

- Alimentation en eau des installations de chauffage ;
- Alimentation en eau des cuisines ;
- Alimentation en eau de la production ECS ;
- Alimentation en eau du reste du bâtiment ;
- Alimentation d'un robinet de puisage.

La distribution intérieure de l'eau froide sera réalisée en tube cuivre et alimentera les appareils sanitaires et les chauffe-eau.

Après analyses, il apparait que la récupération d'eaux de pluie n'est pas applicable dans le cadre de ce projet, pour les raisons suivantes :

- Les besoins en eau pour l'arrosage des espaces verts sont les plus importants au moment même où la pluviométrie est la plus faible.
- La possibilité de pouvoir utiliser, au niveau de quelques appareils sanitaires (WC, lave-linge,...), l'eau de pluie captée, est soumise à approbation.

### 4.2 EAU CHAUDE

L'eau chaude sanitaire alimentant les installations (*cuisine, sanitaires,...*), sera produite en chaufferie par un préparateur ECS de type semi-instantané, et raccordé sur la production de chaleur du bâtiment.

Un ensemble de traitement d'eau sera prévu sur l'alimentation en eau froide du préparateur ECS en chaufferie, permettant de ramener le Th de l'eau à 8°F.

Le réseau de distribution d'eau chaude sanitaire sera muni d'une installation de bouclage, allant au plus près des appareils sanitaires.

Les productions ECS devront respecter les exigences de l'arrêté du 30 Novembre 2005 modifiant l'article 36 de l'arrêté du 23 Juin 1978 et de la circulaire interministérielle DGS/SD7A/DCS/DGUHC/DGE/DPPR/ N°126 concernant la prévention des risques liés aux légionnelles et les risques liés aux brûlures.

#### 4.3 DISTRIBUTION INTERIEURE

La distribution intérieure sera réalisée depuis la chaufferie pour l'eau froide et pour l'eau chaude sanitaire.

Les tuyauteries passeront en faux-plafond et gaines techniques.

Les tuyauteries seront réalisées en tube cuivre écroui. Les passages de cloison seront munis de fourreau de traversée.

Des vannes d'arrêt ¼ de tour permettront d'isoler les tronçons principaux, les antennes de dérivation et les groupes d'appareils sanitaires.

Les réseaux apparents et en locaux chauffés seront peints, les réseaux en locaux non chauffés ou en faux plafond seront calorifugés par des coquilles d'armaflex :

- Conduits eau chaude : 19 mm ;
- Conduits eau froide : 19 mm dans les locaux non chauffés et 32 mm à l'extérieur.

L'épaisseur minimum des tubes en cuivre ne sera en aucun cas inférieure à 1 mm.

Le cuivre sera de qualité écroui, et ne sera recuit que pour les parties à façonner.

L'écartement des supports sera conforme à la norme NF P 41 203.

Toutes les vannes et robinetteries doivent être NF.

#### 4.4 RESEAUX D'EVACUATIONS

Les réseaux d'évacuations seront réalisées en tube PVC et seront raccordés sur les réseaux d'évacuation cheminant en plafond du sous-sol, jusqu'au raccordement en limite de bâtiment.

Le raccordement des appareils en cuisine sera réalisé par des tuyauteries résistant aux hautes températures, de type HTA ou équivalent. Les collecteurs d'évacuation seront également réalisés par des réseaux de même nature.

Les réseaux d'évacuations des étages chemineront en gaine technique jusqu'aux attentes.

L'ensemble du réseau d'évacuation sera dimensionné en tenant du coefficient de simultanéité calculé à partir du DTU et majoré de 10%, afin d'éviter tout risque d'engorgement.

A partir d'antennes, les ventilations de réseau Ø100 seront complétées en tête, après traversée de la toiture, par des chapeaux de ventilation, ou en tuile à douille suivant finition.

Les eaux pluviales collectées en toiture cheminant à l'intérieur du bâtiment sont à la charge du présent lot, y compris réseaux et dévoiement en sous-sol.

Des tampons de tringlage seront posés en bout de réseau.

## 4.5 APPAREILS SANITAIRES

Les appareils seront de type robuste, en porcelaine vitrifiée blanche. L'ensemble des robinetteries équipant les appareils sanitaires prévus, seront mitigeuse ou mélangeuse en fonction des locaux avec commande rallongée pour l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite.

Les WC pour adulte / PMR seront de type suspendus, et équipés de leur bâti support autoportant. Les Cuvettes PMR seront de type rallongé.

Les WC pour enfants seront à poser, modèle maternelle ou enfant, et équipés de tubes de chasse.

Les vasques seront à poser, sans trop plein, et munies de bondes à grilles et de robinetteries mitigeuses à commandes fémorales.

Les lavabos et lave-mains seront fixés sur consoles murales et seront pour certains accessibles aux personnes à mobilité réduites. Ils seront munis de robinetteries mitigeuses, à commandes fémorales pour ceux accessibles aux personnes à mobilité réduite.

Des éviers simple bac, ou double bacs, avec égouttoir, seront mis en œuvre sur plans (*prévu hors lot*).

Une kitchenette équipera le local « Salle des Maîtres ». Elle sera munie d'un évier à deux cuves, d'un égouttoir, d'une plaque chauffante, d'un réfrigérateur et d'un meuble de 120x60cm.

Les locaux « Rgt » ou « Ménage » seront équipés d'un poste d'eau de type service.

Des robinets de puisage seront prévus dans le local « Chaufferie », à proximité de la zone « Poubelles » et dans les cours de récréation.

Des siphons de sols en acier inoxydable seront implantés dans les locaux techniques.

Les accessoires sanitaires type miroirs, distributeurs de papier hygiénique, barres de maintien seront conformes aux exigences du programme.

Pour la zone « Cuisine », il sera prévu des attentes au droit de chaque appareils et permettant l'adduction d'eau froide brute, d'eau froide adoucie, d'eau chaude sanitaire et l'évacuation d'eaux usées, d'eaux vannes et d'eaux grasses.

## ANNEXES

## ANNEXE 1 : TABLEAU DES EFFECTIFS PAR LOCAL

---

## Groupe Scolaire - ZAC du Port à Pantin (93)

*Tableau des effectifs maxi par local pris en compte*

Partie	Repère	Pièce	Effectif	Surface	Volume
RDC	A21	Bureau de Direction	1 pers.	18 m <sup>2</sup>	72 m <sup>3</sup>
		Rangement		8 m <sup>2</sup>	32 m <sup>3</sup>
RDC	A23	Cabinet medical	2 pers.	12 m <sup>2</sup>	48 m <sup>3</sup>
		Sanitaire		6 m <sup>2</sup>	24 m <sup>3</sup>
RDC	A24	Infirmierie	1 pers.	10 m <sup>2</sup>	40 m <sup>3</sup>
RDC	A17	Lingerie / Buanderie	1 pers.	15 m <sup>2</sup>	60 m <sup>3</sup>
		Produits		5 m <sup>2</sup>	20 m <sup>3</sup>
RDC	A18	Loge + Local d'alarme	1 pers.	16 m <sup>2</sup>	64 m <sup>3</sup>
RDC	A19	Sanitaires adultes F		9 m <sup>2</sup>	36 m <sup>3</sup>
RDC	A19	Sanitaires adultes H		9 m <sup>2</sup>	36 m <sup>3</sup>
RDC	A15	Ménage		5 m <sup>2</sup>	20 m <sup>3</sup>
RDC	A14	Stock.		15 m <sup>2</sup>	60 m <sup>3</sup>
RDC	B4	Salle de motricité	60 pers.	110 m <sup>2</sup>	440 m <sup>3</sup>
		Dépôts		10 m <sup>2</sup>	40 m <sup>3</sup>
		Dépôts		10 m <sup>2</sup>	40 m <sup>3</sup>
RDC	B8	Sanitaires Maternelle		15 m <sup>2</sup>	60 m <sup>3</sup>
				<b>273 m<sup>2</sup></b>	<b>1092 m<sup>3</sup></b>
RDC	D3	Salle de restauration élémentaire	90 pers.	115 m <sup>2</sup>	460 m <sup>3</sup>
RDC	D5	Sanitaires Garçons		9 m <sup>2</sup>	36 m <sup>3</sup>
RDC	D5	Sanitaires Filles		9 m <sup>2</sup>	36 m <sup>3</sup>
RDC	D2	Salle de restauration maternelle	75 pers.	95 m <sup>2</sup>	380 m <sup>3</sup>
RDC	D6	Sanitaires maternelle		15 m <sup>2</sup>	60 m <sup>3</sup>
RDC	D14	Vestiaire H		10 m <sup>2</sup>	40 m <sup>3</sup>
RDC	D14	Vestiaire F		10 m <sup>2</sup>	40 m <sup>3</sup>
RDC	D16	Poubelles		8 m <sup>2</sup>	32 m <sup>3</sup>
RDC	D7	Bur.		6 m <sup>2</sup>	24 m <sup>3</sup>
RDC	D8	Réception		15 m <sup>2</sup>	60 m <sup>3</sup>
				<b>292 m<sup>2</sup></b>	<b>972 m<sup>3</sup></b>
				<b>565 m<sup>2</sup></b>	<b>2064 m<sup>3</sup></b>
R+1	B7	Sanitaires enfants 1		20 m <sup>2</sup>	70 m <sup>3</sup>
R+1	A14	Stock.		15 m <sup>2</sup>	53 m <sup>3</sup>
R+1	B1	Salle de classe Maternelle 1	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
R+1	B3	Ateliers 1	15 pers.	30 m <sup>2</sup>	105 m <sup>3</sup>
R+1	B1	Salle de classe Maternelle 2	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
R+1	B3	Ateliers 2	15 pers.	30 m <sup>2</sup>	105 m <sup>3</sup>
R+1	B1	Salle de classe Maternelle 3	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
R+1	B1	Salle de classe Maternelle 4	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
				<b>335 m<sup>2</sup></b>	<b>1173 m<sup>3</sup></b>
R+1	A25	Salle des maitres	15 pers.	40 m <sup>2</sup>	140 m <sup>3</sup>
R+1	A19	Sanitaires adultes F		9 m <sup>2</sup>	32 m <sup>3</sup>
R+1	A19	Sanitaires adultes H		9 m <sup>2</sup>	32 m <sup>3</sup>
R+1	B7	Sanitaires enfants 2		20 m <sup>2</sup>	70 m <sup>3</sup>
R+1	B9	Vestiaire F ATSEM		10 m <sup>2</sup>	35 m <sup>3</sup>
R+1	B9	Vestiaire H ATSEM		10 m <sup>2</sup>	35 m <sup>3</sup>
R+1	A15	Ménage		5 m <sup>2</sup>	18 m <sup>3</sup>
R+1	B1	Salle de classe petits maternelle 5	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>

Partie	Repère	Pièce	Effectif	Surface	Volume
R+1	B1	Salle de classe petits maternelle 6	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
R+1	B2	Locaux à sommeil 1	16 pers.	40 m <sup>2</sup>	140 m <sup>3</sup>
R+1	B2	Locaux à sommeil 2	16 pers.	40 m <sup>2</sup>	140 m <sup>3</sup>
				<b>303 m<sup>2</sup></b>	<b>1061 m<sup>3</sup></b>
				<b>638 m<sup>2</sup></b>	<b>2233 m<sup>3</sup></b>
R+2	C2	Salle polyvalente élémentaire	60 pers.	110 m <sup>2</sup>	803 m <sup>3</sup>
				<b>110 m<sup>2</sup></b>	<b>803 m<sup>3</sup></b>
R+2	E5	Salle d'activités élémentaire 1	27 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
R+2	E9	Stock. Elem.		20 m <sup>2</sup>	70 m <sup>3</sup>
R+2	E5	Salle d'activités élémentaire 2	27 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
R+2	E5	Salle d'activités élémentaire 3	27 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
R+2	E7	Sanitaires enfants H		6 m <sup>2</sup>	21 m <sup>3</sup>
R+2	E7	Sanitaires enfants F		6 m <sup>2</sup>	21 m <sup>3</sup>
R+2	A12	BCD	30 pers.	100 m <sup>2</sup>	350 m <sup>3</sup>
R+2	A13	Salle informatique	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
				<b>372 m<sup>2</sup></b>	<b>1302 m<sup>3</sup></b>
R+2	E1	Bureau de Direction	2 pers.	12 m <sup>2</sup>	42 m <sup>3</sup>
		Réserve		8 m <sup>2</sup>	28 m <sup>3</sup>
R+2	E3	Salle des animateurs	7 pers.	30 m <sup>2</sup>	105 m <sup>3</sup>
R+2	E4	Salle d'activités maternelle 1	27 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
R+2	E4	Salle d'activités maternelle 2	27 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
R+2	E4	Salle d'activités maternelle 3	27 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
R+2	E6	Sanitaires adultes H/F		6 m <sup>2</sup>	21 m <sup>3</sup>
R+2	E9	Stock. Mat.		4 m <sup>2</sup>	14 m <sup>3</sup>
R+2	A15	Ménage		4 m <sup>2</sup>	14 m <sup>3</sup>
R+2	E7	Sanitaires enfants F		10 m <sup>2</sup>	35 m <sup>3</sup>
R+2	E7	Sanitaires enfants G		10 m <sup>2</sup>	35 m <sup>3</sup>
				<b>264 m<sup>2</sup></b>	<b>924 m<sup>3</sup></b>
				<b>636 m<sup>2</sup></b>	<b>2226 m<sup>3</sup></b>
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 1	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 2	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 7	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 8	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>
R+3	A14	Stock.		16 m <sup>2</sup>	56 m <sup>3</sup>
R+3	C3	Vestiaires E2		15 m <sup>2</sup>	53 m <sup>3</sup>
				<b>271 m<sup>2</sup></b>	<b>1021 m<sup>3</sup></b>
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 3	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 4	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 5	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 6	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>
R+3	A15	Ménage		5 m <sup>2</sup>	18 m <sup>3</sup>
R+3	C4	Sanitaires enfants H		27 m <sup>2</sup>	103 m <sup>3</sup>
R+3	C4	Sanitaires enfants F		27 m <sup>2</sup>	103 m <sup>3</sup>
				<b>299 m<sup>2</sup></b>	<b>1135 m<sup>3</sup></b>
				<b>570 m<sup>2</sup></b>	<b>2155 m<sup>3</sup></b>
R+4	C4	Sanitaires enfants H		10 m <sup>2</sup>	38 m <sup>3</sup>
R+4	C4	Sanitaires enfants F		10 m <sup>2</sup>	38 m <sup>3</sup>
				<b>20 m<sup>2</sup></b>	<b>76 m<sup>3</sup></b>

## ANNEXE 2 : DEBITS DE VENTILATION NOMINAUX PAR LOCAL

---

## Groupe Scolaire - ZAC du Port à Pantin (93)

### DEBIT DE VENTILATION / VMC - NOMINAUX

Partie	Repère	Pièce	Effectif	Surface	Volume	Air Neuf CTA Débit nominal	Air Extraît CTA Débit en occupation	Air extrait VMC Ouest	Air extrait VMC Est	Commentaires
RDC	A21	Bureau de Direction	1 pers.	18 m <sup>2</sup>	72 m <sup>3</sup>	45 m <sup>3</sup> /h				25 m <sup>3</sup> /h / pers
		Rangement		8 m <sup>2</sup>	32 m <sup>3</sup>		30 m <sup>3</sup> /h			
RDC	A23	Cabinet medical	2 pers.	12 m <sup>2</sup>	48 m <sup>3</sup>	45 m <sup>3</sup> /h				18 m <sup>3</sup> /h / pers
		Sanitaire		6 m <sup>2</sup>	24 m <sup>3</sup>				30 m <sup>3</sup> /h	
RDC	A24	Infirmierie	1 pers.	10 m <sup>2</sup>	40 m <sup>3</sup>	45 m <sup>3</sup> /h				18 m <sup>3</sup> /h / pers
RDC	A17	Lingerie / Buanderie	1 pers.	15 m <sup>2</sup>	60 m <sup>3</sup>	60 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h			60 m <sup>3</sup> /h / pers
		Produits		5 m <sup>2</sup>	20 m <sup>3</sup>				30 m <sup>3</sup> /h	
RDC	A18	Loge + Local d'alarme	1 pers.	16 m <sup>2</sup>	64 m <sup>3</sup>	30 m <sup>3</sup> /h				30 m <sup>3</sup> /h / pers
RDC	A19	Sanitaires adultes F		9 m <sup>2</sup>	36 m <sup>3</sup>				45 m <sup>3</sup> /h	
RDC	A19	Sanitaires adultes H		9 m <sup>2</sup>	36 m <sup>3</sup>				45 m <sup>3</sup> /h	
RDC	A15	Ménage		5 m <sup>2</sup>	20 m <sup>3</sup>				30 m <sup>3</sup> /h	
RDC	A14	Stock.		15 m <sup>2</sup>	60 m <sup>3</sup>				45 m <sup>3</sup> /h	
RDC	B4	Salle de motricité	60 pers.	110 m <sup>2</sup>	440 m <sup>3</sup>	1 100 m <sup>3</sup> /h	920 m <sup>3</sup> /h			18 m <sup>3</sup> /h / pers
		Dépôts		10 m <sup>2</sup>	40 m <sup>3</sup>		60 m <sup>3</sup> /h			
		Dépôts		10 m <sup>2</sup>	40 m <sup>3</sup>		60 m <sup>3</sup> /h			
RDC	B8	Sanitaires Maternelle		15 m <sup>2</sup>	60 m <sup>3</sup>	180 m <sup>3</sup> /h			180 m <sup>3</sup> /h	18 m <sup>3</sup> /h / pers
				<b>273 m<sup>2</sup></b>	<b>1092 m<sup>3</sup></b>	<b>1 505 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>1 100 m<sup>3</sup>/h</b>		<b>405 m<sup>3</sup>/h</b>	
RDC	D3	Salle de restauration élémentaire	90 pers.	115 m <sup>2</sup>	460 m <sup>3</sup>	2 000 m <sup>3</sup> /h	1 880 m <sup>3</sup> /h			22 m <sup>3</sup> /h / pers
RDC	D5	Sanitaires Garçons		9 m <sup>2</sup>	36 m <sup>3</sup>			60 m <sup>3</sup> /h		
RDC	D5	Sanitaires Filles		9 m <sup>2</sup>	36 m <sup>3</sup>			60 m <sup>3</sup> /h		
RDC	D2	Salle de restauration maternelle	75 pers.	95 m <sup>2</sup>	380 m <sup>3</sup>	1 650 m <sup>3</sup> /h	1 440 m <sup>3</sup> /h			22 m <sup>3</sup> /h / pers
RDC	D6	Sanitaires maternelle		15 m <sup>2</sup>	60 m <sup>3</sup>			210 m <sup>3</sup> /h		
RDC	D14	Vestiaire H		10 m <sup>2</sup>	40 m <sup>3</sup>			45 m <sup>3</sup> /h		
RDC	D14	Vestiaire F		10 m <sup>2</sup>	40 m <sup>3</sup>			45 m <sup>3</sup> /h		
RDC	D16	Poubelles		8 m <sup>2</sup>	32 m <sup>3</sup>			30 m <sup>3</sup> /h		
RDC	D7	Bur.		6 m <sup>2</sup>	24 m <sup>3</sup>	25 m <sup>3</sup> /h				
RDC	D8	Réception		15 m <sup>2</sup>	60 m <sup>3</sup>	95 m <sup>3</sup> /h				
				<b>292 m<sup>2</sup></b>	<b>972 m<sup>3</sup></b>	<b>3 770 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>3 320 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>450 m<sup>3</sup>/h</b>		
				<b>565 m<sup>2</sup></b>	<b>2064 m<sup>3</sup></b>	<b>5 275 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>4 420 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>450 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>405 m<sup>3</sup>/h</b>	
R+1	B7	Sanitaires enfants 1		20 m <sup>2</sup>	70 m <sup>3</sup>			180 m <sup>3</sup> /h		
R+1	A14	Stock.		15 m <sup>2</sup>	53 m <sup>3</sup>			30 m <sup>3</sup> /h		
R+1	B1	Salle de classe Maternelle 1	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	450 m <sup>3</sup> /h	400 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
R+1	B3	Ateliers 1	15 pers.	30 m <sup>2</sup>	105 m <sup>3</sup>					18 m <sup>3</sup> /h / pers
R+1	B1	Salle de classe Maternelle 2	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	450 m <sup>3</sup> /h	400 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
R+1	B3	Ateliers 2	15 pers.	30 m <sup>2</sup>	105 m <sup>3</sup>					18 m <sup>3</sup> /h / pers
R+1	B1	Salle de classe Maternelle 3	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	450 m <sup>3</sup> /h	390 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
R+1	B1	Salle de classe Maternelle 4	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	450 m <sup>3</sup> /h	400 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
				<b>335 m<sup>2</sup></b>	<b>1173 m<sup>3</sup></b>	<b>1 800 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>1 590 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>210 m<sup>3</sup>/h</b>		
R+1	A25	Salle des maitres	15 pers.	40 m <sup>2</sup>	140 m <sup>3</sup>	270 m <sup>3</sup> /h	210 m <sup>3</sup> /h			18 m <sup>3</sup> /h / pers
R+1	A19	Sanitaires adultes F		9 m <sup>2</sup>	32 m <sup>3</sup>				30 m <sup>3</sup> /h	
R+1	A19	Sanitaires adultes H		9 m <sup>2</sup>	32 m <sup>3</sup>				30 m <sup>3</sup> /h	
R+1	B7	Sanitaires enfants 2		20 m <sup>2</sup>	70 m <sup>3</sup>	180 m <sup>3</sup> /h			180 m <sup>3</sup> /h	
R+1	B9	Vestiaire F ATSEM		10 m <sup>2</sup>	35 m <sup>3</sup>				45 m <sup>3</sup> /h	
R+1	B9	Vestiaire H ATSEM		10 m <sup>2</sup>	35 m <sup>3</sup>				45 m <sup>3</sup> /h	
R+1	A15	Ménage		5 m <sup>2</sup>	18 m <sup>3</sup>				30 m <sup>3</sup> /h	
R+1	B1	Salle de classe petits maternelle 5	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	450 m <sup>3</sup> /h	390 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers

Partie	Repère	Pièce	Effectif	Surface	Volume	Air Neuf CTA Débit nominal	Air Extraît CTA Débit en occupation	Air extrait VMC Ouest	Air extrait VMC Est	Commentaires
R+1	B1	Salle de classe petits maternelle 6	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	450 m <sup>3</sup> /h	390 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
R+1	B2	Locaux à sommeil 1	16 pers.	40 m <sup>2</sup>	140 m <sup>3</sup>					18 m <sup>3</sup> /h / pers
R+1	B2	Locaux à sommeil 2	16 pers.	40 m <sup>2</sup>	140 m <sup>3</sup>					18 m <sup>3</sup> /h / pers
				<b>303 m<sup>2</sup></b>	<b>1061 m<sup>3</sup></b>	<b>1 350 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>990 m<sup>3</sup>/h</b>		<b>360 m<sup>3</sup>/h</b>	
				<b>638 m<sup>2</sup></b>	<b>2233 m<sup>3</sup></b>	<b>3 150 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>2 580 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>210 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>360 m<sup>3</sup>/h</b>	
R+2	C2	Salle polyvalente élémentaire	60 pers.	110 m <sup>2</sup>	803 m <sup>3</sup>	1 100 m <sup>3</sup> /h	980 m <sup>3</sup> /h			18 m <sup>3</sup> /h / pers
				<b>110 m<sup>2</sup></b>	<b>803 m<sup>3</sup></b>	<b>1 100 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>980 m<sup>3</sup>/h</b>			
R+2	E5	Salle d'activités élémentaire 1	27 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup> /h	480 m <sup>3</sup> /h			18 m <sup>3</sup> /h / pers
R+2	E9	Stock. Elem.		20 m <sup>2</sup>	70 m <sup>3</sup>			60 m <sup>3</sup> /h		18 m <sup>3</sup> /h / pers
R+2	E5	Salle d'activités élémentaire 2	27 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup> /h	480 m <sup>3</sup> /h			18 m <sup>3</sup> /h / pers
R+2	E5	Salle d'activités élémentaire 3	27 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup> /h	480 m <sup>3</sup> /h			18 m <sup>3</sup> /h / pers
R+2	E7	Sanitaires enfants H		6 m <sup>2</sup>	21 m <sup>3</sup>			90 m <sup>3</sup> /h		
R+2	E7	Sanitaires enfants F		6 m <sup>2</sup>	21 m <sup>3</sup>			90 m <sup>3</sup> /h		
R+2	A12	BCD	30 pers.	100 m <sup>2</sup>	350 m <sup>3</sup>	750 m <sup>3</sup> /h	720 m <sup>3</sup> /h			25 m <sup>3</sup> /h / pers
R+2	A13	Salle informatique	30 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	750 m <sup>3</sup> /h	720 m <sup>3</sup> /h			25 m <sup>3</sup> /h / pers
				<b>372 m<sup>2</sup></b>	<b>1302 m<sup>3</sup></b>	<b>3 120 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>2 880 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>240 m<sup>3</sup>/h</b>		
R+2	E1	Bureau de Direction	2 pers.	12 m <sup>2</sup>	42 m <sup>3</sup>	60 m <sup>3</sup> /h				30 m <sup>3</sup> /h / pers
		Réserve		8 m <sup>2</sup>	28 m <sup>3</sup>		30 m <sup>3</sup> /h			
R+2	E3	Salle des animateurs	7 pers.	30 m <sup>2</sup>	105 m <sup>3</sup>	140 m <sup>3</sup> /h	80 m <sup>3</sup> /h			18 m <sup>3</sup> /h / pers
R+2	E4	Salle d'activités maternelle 1	27 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup> /h	440 m <sup>3</sup> /h			18 m <sup>3</sup> /h / pers
R+2	E4	Salle d'activités maternelle 2	27 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup> /h	440 m <sup>3</sup> /h			18 m <sup>3</sup> /h / pers
R+2	E4	Salle d'activités maternelle 3	27 pers.	60 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup> /h	440 m <sup>3</sup> /h			18 m <sup>3</sup> /h / pers
R+2	E6	Sanitaires adultes H/F		6 m <sup>2</sup>	21 m <sup>3</sup>			30 m <sup>3</sup> /h		
R+2	E9	Stock. Mat.		4 m <sup>2</sup>	14 m <sup>3</sup>			30 m <sup>3</sup> /h		
R+2	A15	Ménage		4 m <sup>2</sup>	14 m <sup>3</sup>			30 m <sup>3</sup> /h		
R+2	E7	Sanitaires enfants F		10 m <sup>2</sup>	35 m <sup>3</sup>			90 m <sup>3</sup> /h		
R+2	E7	Sanitaires enfants G		10 m <sup>2</sup>	35 m <sup>3</sup>			90 m <sup>3</sup> /h		
				<b>264 m<sup>2</sup></b>	<b>924 m<sup>3</sup></b>	<b>1 700 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>1 430 m<sup>3</sup>/h</b>		<b>270 m<sup>3</sup>/h</b>	
				<b>636 m<sup>2</sup></b>	<b>2226 m<sup>3</sup></b>	<b>4 820 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>4 310 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>240 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>270 m<sup>3</sup>/h</b>	
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 1	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>	390 m <sup>3</sup> /h	350 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 2	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>	390 m <sup>3</sup> /h	350 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 7	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>	390 m <sup>3</sup> /h	350 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 8	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>	390 m <sup>3</sup> /h	350 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
R+3	A14	Stock.		16 m <sup>2</sup>	56 m <sup>3</sup>			60 m <sup>3</sup> /h		
R+3	C3	Vestiaires E2		15 m <sup>2</sup>	53 m <sup>3</sup>			60 m <sup>3</sup> /h		
				<b>271 m<sup>2</sup></b>	<b>1021 m<sup>3</sup></b>	<b>1 560 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>1 400 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>120 m<sup>3</sup>/h</b>		
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 3	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>	390 m <sup>3</sup> /h	360 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 4	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>	390 m <sup>3</sup> /h	360 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 5	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>	390 m <sup>3</sup> /h	350 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 6	26 pers.	60 m <sup>2</sup>	228 m <sup>3</sup>	390 m <sup>3</sup> /h	350 m <sup>3</sup> /h			15 m <sup>3</sup> /h / pers
R+3	A15	Ménage		5 m <sup>2</sup>	18 m <sup>3</sup>			30 m <sup>3</sup> /h		
R+3	C4	Sanitaires enfants H		27 m <sup>2</sup>	103 m <sup>3</sup>	135 m <sup>3</sup> /h		210 m <sup>3</sup> /h		
R+3	C4	Sanitaires enfants F		27 m <sup>2</sup>	103 m <sup>3</sup>	135 m <sup>3</sup> /h		210 m <sup>3</sup> /h		
				<b>299 m<sup>2</sup></b>	<b>1135 m<sup>3</sup></b>	<b>1 830 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>1 420 m<sup>3</sup>/h</b>		<b>450 m<sup>3</sup>/h</b>	
				<b>570 m<sup>2</sup></b>	<b>2155 m<sup>3</sup></b>	<b>3 390 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>2 820 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>120 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>450 m<sup>3</sup>/h</b>	
R+4	C4	Sanitaires enfants H		10 m <sup>2</sup>	38 m <sup>3</sup>			60 m <sup>3</sup> /h		
R+4	C4	Sanitaires enfants F		10 m <sup>2</sup>	38 m <sup>3</sup>			60 m <sup>3</sup> /h		
				<b>20 m<sup>2</sup></b>	<b>76 m<sup>3</sup></b>			<b>120 m<sup>3</sup>/h</b>		

## ANNEXE 3 : DEBITS DE VENTILATION SUIVANT PERIODE

---

## Groupe Scolaire - ZAC du Port à Pantin (93)

DEBIT DE VENTILATION / VMC - SUIVANT PERIODES D'UTILISATION

Partie	Repère	Pièce	Effectif	Surface	Volume	Période scolaire		Vacances scolaires		Air extrait VMC Ouest	Air extrait VMC Est	Commentaires
						Soufflage	Reprise	Soufflage	Reprise			
RDC	A21	Bureau de Direction	1 pers.	18 m²	72 m³	45 m³/h		45 m³/h				25 m³/h / pers
		Rangement		8 m²	32 m³		30 m³/h		30 m³/h			
RDC	A23	Cabinet medical	2 pers.	12 m²	48 m³	45 m³/h		45 m³/h				18 m³/h / pers
		Sanitaire		6 m²	24 m³						30 m³/h Ø 125	
RDC	A24	Infirmierie	1 pers.	10 m²	40 m³	45 m³/h		45 m³/h				18 m³/h / pers
RDC	A17	Lingerie / Buanderie	1 pers.	15 m²	60 m³	60 m³/h	30 m³/h	60 m³/h	30 m³/h			60 m³/h / pers
		Produits		5 m²	20 m³						30 m³/h Ø 125	
RDC	A18	Loge + Local d'alarme	1 pers.	16 m²	64 m³	30 m³/h		30 m³/h				30 m³/h / pers
RDC	A19	Sanitaires adultes F		9 m²	36 m³						45 m³/h Ø 125	
RDC	A19	Sanitaires adultes H		9 m²	36 m³						45 m³/h Ø 125	
RDC	A15	Ménage		5 m²	20 m³						30 m³/h Ø 125	
RDC	A14	Stock.		15 m²	60 m³						45 m³/h Ø 125	
RDC	B4	Salle de motricité	60 pers.	110 m²	440 m³	1 100 m³/h	920 m³/h	240 m³/h	120 m³/h			18 m³/h / pers
		Dépôts		10 m²	40 m³		60 m³/h		60 m³/h			
		Dépôts		10 m²	40 m³		60 m³/h		60 m³/h			
RDC	B8	Sanitaires Maternelle		15 m²	60 m³	180 m³/h		180 m³/h			180 m³/h Ø 160	18 m³/h / pers
				<b>273 m²</b>	<b>1092 m³</b>	<b>1 505 m³/h</b>	<b>1 100 m³/h</b>	<b>645 m³/h</b>	<b>300 m³/h</b>		<b>405 m³/h Ø 160</b>	
RDC	D3	Salle de restauration élémentaire	90 pers.	115 m²	460 m³	120 m³/h		120 m³/h				22 m³/h / pers
RDC	D5	Sanitaires Garçons		9 m²	36 m³					60 m³/h Ø 125		
RDC	D5	Sanitaires Filles		9 m²	36 m³					60 m³/h Ø 125		
RDC	D2	Salle de restauration maternelle	75 pers.	95 m²	380 m³	210 m³/h		210 m³/h				22 m³/h / pers
RDC	D6	Sanitaires maternelle		15 m²	60 m³					210 m³/h Ø 160		
RDC	D14	Vestiaire H		10 m²	40 m³					45 m³/h Ø 125		
RDC	D14	Vestiaire F		10 m²	40 m³					45 m³/h Ø 125		
RDC	D16	Poubelles		8 m²	32 m³					30 m³/h Ø 125		
RDC	D7	Bur.		6 m²	24 m³	25 m³/h		25 m³/h				
RDC	D8	Réception		15 m²	60 m³	95 m³/h		95 m³/h				
				<b>292 m²</b>	<b>972 m³</b>	<b>450 m³/h</b>	<b>0 m³/h</b>	<b>450 m³/h</b>		<b>450 m³/h Ø 250</b>		
				<b>565 m²</b>	<b>2064 m³</b>	<b>1 955 m³/h</b>	<b>1 100 m³/h</b>	<b>1 095 m³/h</b>	<b>300 m³/h</b>	<b>450 m³/h Ø 250</b>	<b>405 m³/h Ø 200</b>	
R+1	B7	Sanitaires enfants 1		20 m²	70 m³					180 m³/h Ø 160		
R+1	A14	Stock.		15 m²	53 m³					30 m³/h Ø 125		
R+1	B1	Salle de classe Maternelle 1	30 pers.	60 m²	210 m³	30 m³/h		30 m³/h				15 m³/h / pers
R+1	B3	Ateliers 1	15 pers.	30 m²	105 m³	270 m³/h	240 m³/h	45 m³/h				18 m³/h / pers
R+1	B1	Salle de classe Maternelle 2	30 pers.	60 m²	210 m³	450 m³/h	400 m³/h	30 m³/h				15 m³/h / pers
R+1	B3	Ateliers 2	15 pers.	30 m²	105 m³	270 m³/h	240 m³/h	45 m³/h				18 m³/h / pers
R+1	B1	Salle de classe Maternelle 3	30 pers.	60 m²	210 m³	450 m³/h	390 m³/h	30 m³/h				15 m³/h / pers
R+1	B1	Salle de classe Maternelle 4	30 pers.	60 m²	210 m³	450 m³/h	400 m³/h	30 m³/h				15 m³/h / pers
				<b>335 m²</b>	<b>1173 m³</b>	<b>1 920 m³/h</b>	<b>1 670 m³/h</b>	<b>210 m³/h</b>	<b>0 m³/h</b>	<b>210 m³/h Ø 160</b>		
R+1	A25	Salle des maîtres	15 pers.	40 m²	140 m³	270 m³/h	210 m³/h	40 m³/h				18 m³/h / pers
R+1	A19	Sanitaires adultes F		9 m²	32 m³						30 m³/h Ø 125	
R+1	A19	Sanitaires adultes H		9 m²	32 m³						30 m³/h Ø 125	
R+1	B7	Sanitaires enfants 2		20 m²	70 m³	180 m³/h		180 m³/h			180 m³/h Ø 160	
R+1	B9	Vestiaire F ATSEM		10 m²	35 m³						45 m³/h Ø 125	
R+1	B9	Vestiaire H ATSEM		10 m²	35 m³						45 m³/h Ø 125	
R+1	A15	Ménage		5 m²	18 m³						30 m³/h Ø 125	
R+1	B1	Salle de classe petits maternelle 5	30 pers.	60 m²	210 m³	450 m³/h	390 m³/h	40 m³/h				15 m³/h / pers
R+1	B1	Salle de classe petits maternelle 6	30 pers.	60 m²	210 m³	40 m³/h		40 m³/h				15 m³/h / pers
R+1	B2	Locaux à sommeil 1	16 pers.	40 m²	140 m³	300 m³/h	270 m³/h	30 m³/h				18 m³/h / pers
R+1	B2	Locaux à sommeil 2	16 pers.	40 m²	140 m³	300 m³/h	270 m³/h	30 m³/h				18 m³/h / pers

Partie	Repère	Pièce	Effectif	Surface	Volume	Période scolaire		Vacances scolaires		Air extrait VMC Ouest	Air extrait VMC Est	Commentaires
						Soufflage	Reprise	Soufflage	Reprise			
				<b>303 m²</b>	<b>1061 m³</b>	<b>1 540 m³/h</b>	<b>1 140 m³/h</b>	<b>360 m³/h</b>	<b>0 m³/h</b>		<b>360 m³/h Ø 200</b>	
				<b>638 m²</b>	<b>2233 m³</b>	<b>3 460 m³/h</b>	<b>2 810 m³/h</b>	<b>570 m³/h</b>	<b>0 m³/h</b>	<b>210 m³/h Ø 160</b>	<b>360 m³/h Ø 200</b>	Pas de majoration des débits pour les dortoirs (pris en moins sur les salles)
R+2	C2	Salle polyvalente élémentaire	60 pers.	110 m²	803 m³	1 100 m³/h	980 m³/h	120 m³/h				18 m³/h / pers
				<b>110 m²</b>	<b>803 m³</b>	<b>1 100 m³/h</b>	<b>980 m³/h</b>	<b>120 m³/h</b>	<b>0 m³/h</b>			
R+2	E5	Salle d'activités élémentaire 1	27 pers.	60 m²	210 m³	40 m³/h	20 m³/h	500 m³/h	480 m³/h			18 m³/h / pers
R+2	E9	Stock. Elem.		20 m²	70 m³					60 m³/h Ø 125		18 m³/h / pers
R+2	E5	Salle d'activités élémentaire 2	27 pers.	60 m²	210 m³	40 m³/h	20 m³/h	500 m³/h	480 m³/h			18 m³/h / pers
R+2	E5	Salle d'activités élémentaire 3	27 pers.	60 m²	210 m³	40 m³/h	20 m³/h	500 m³/h	480 m³/h			18 m³/h / pers
R+2	E7	Sanitaires enfants H		6 m²	21 m³					90 m³/h Ø 125		
R+2	E7	Sanitaires enfants F		6 m²	21 m³					90 m³/h Ø 125		
R+2	A12	BCD	30 pers.	100 m²	350 m³	750 m³/h	720 m³/h	60 m³/h				25 m³/h / pers
R+2	A13	Salle informatique	30 pers.	60 m²	210 m³	750 m³/h	720 m³/h	60 m³/h				25 m³/h / pers
				<b>372 m²</b>	<b>1302 m³</b>	<b>1 620 m³/h</b>	<b>2 480 m³/h</b>	<b>1 620 m³/h</b>	<b>1 440 m³/h</b>	<b>240 m³/h Ø 125</b>		
R+2	E1	Bureau de Direction	2 pers.	12 m²	42 m³	60 m³/h		60 m³/h				30 m³/h / pers
		Réserve		8 m²	28 m³		30 m³/h		30 m³/h			
R+2	E3	Salle des animateurs	7 pers.	30 m²	105 m³	60 m³/h	20 m³/h	140 m³/h	80 m³/h			18 m³/h / pers
R+2	E4	Salle d'activités maternelle 1	27 pers.	60 m²	210 m³	60 m³/h	20 m³/h	500 m³/h	440 m³/h			18 m³/h / pers
R+2	E4	Salle d'activités maternelle 2	27 pers.	60 m²	210 m³	60 m³/h	20 m³/h	500 m³/h	440 m³/h			18 m³/h / pers
R+2	E4	Salle d'activités maternelle 3	27 pers.	60 m²	210 m³	60 m³/h	20 m³/h	500 m³/h	440 m³/h			18 m³/h / pers
R+2	E6	Sanitaires adultes H/F		6 m²	21 m³					30 m³/h Ø 125		
R+2	E9	Stock. Mat.		4 m²	14 m³					30 m³/h Ø 125		
R+2	A15	Ménage		4 m²	14 m³					30 m³/h Ø 125		
R+2	E7	Sanitaires enfants F		10 m²	35 m³					90 m³/h Ø 125		
R+2	E7	Sanitaires enfants G		10 m²	35 m³					90 m³/h Ø 125		
				<b>264 m²</b>	<b>924 m³</b>	<b>300 m³/h</b>	<b>110 m³/h</b>	<b>1 700 m³/h</b>	<b>1 430 m³/h</b>		<b>270 m³/h Ø 125</b>	
				<b>636 m²</b>	<b>2226 m³</b>	<b>3 020 m³/h</b>	<b>3 570 m³/h</b>	<b>3 440 m³/h</b>	<b>2 870 m³/h</b>	<b>240 m³/h Ø 125</b>	<b>270 m³/h Ø 125</b>	
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 1	26 pers.	60 m²	228 m³	40 m³/h		40 m³/h				15 m³/h / pers
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 2	26 pers.	60 m²	228 m³	40 m³/h		40 m³/h				15 m³/h / pers
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 7	26 pers.	60 m²	228 m³	40 m³/h		40 m³/h				15 m³/h / pers
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 8	26 pers.	60 m²	228 m³	40 m³/h		40 m³/h				15 m³/h / pers
R+3	A14	Stock.		16 m²	56 m³					60 m³/h Ø 125		
R+3	C3	Vestiaires E2		15 m²	53 m³					60 m³/h Ø 125		
				<b>271 m²</b>	<b>1021 m³</b>	<b>160 m³/h</b>	<b>0 m³/h</b>	<b>160 m³/h</b>	<b>0 m³/h</b>	<b>120 m³/h Ø 125</b>		
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 3	26 pers.	60 m²	228 m³	40 m³/h		40 m³/h				15 m³/h / pers
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 4	26 pers.	60 m²	228 m³	40 m³/h		40 m³/h				15 m³/h / pers
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 5	26 pers.	60 m²	228 m³	390 m³/h	360 m³/h	40 m³/h				15 m³/h / pers
R+3	C1	Salle de classe élémentaire 6	26 pers.	60 m²	228 m³	390 m³/h	360 m³/h	40 m³/h				15 m³/h / pers
R+3	A15	Ménage		5 m²	18 m³					30 m³/h Ø 125		
R+3	C4	Sanitaires enfants H		27 m²	103 m³	135 m³/h		135 m³/h		210 m³/h Ø 160		
R+3	C4	Sanitaires enfants F		27 m²	103 m³	135 m³/h		135 m³/h		210 m³/h Ø 160		
				<b>299 m²</b>	<b>1135 m³</b>	<b>1 130 m³/h</b>	<b>720 m³/h</b>	<b>430 m³/h</b>	<b>0 m³/h</b>		<b>450 m³/h Ø 250</b>	
				<b>570 m²</b>	<b>2155 m³</b>	<b>1 290 m³/h</b>	<b>720 m³/h</b>	<b>590 m³/h</b>	<b>0 m³/h</b>	<b>120 m³/h Ø 125</b>	<b>450 m³/h Ø 250</b>	
R+4	C4	Sanitaires enfants H		10 m²	38 m³					60 m³/h Ø 125		
R+4	C4	Sanitaires enfants F		10 m²	38 m³					60 m³/h Ø 125		
				<b>20 m²</b>	<b>76 m³</b>					<b>120 m³/h Ø 125</b>		
<b>TOTAL :</b>						<b>9 725 m³/h</b>	<b>8 200 m³/h</b>	<b>5 695 m³/h</b>	<b>3 170 m³/h</b>	<b>1 140 m³/h Ø 315</b>	<b>1 485 m³/h Ø 315</b>	

\* Cas défavorable = Salle polyvalente, salle motricité, salle informatique, salle BCD, locaux sommeil et locaux atelier utilisés

## ANNEXE 4 : APPROCHE DES SOLUTIONS DE PRODUCTION DE CHALEUR GEOTHERMIQUE

Dans le mémoire explicatif du projet réalisé pour le concours, il avait été envisagé une approche sur la solution de production de chaleur géothermique. Plus précisément, à l'utilisation d'une pompe à chaleur (PAC) de type eau/eau haute température, raccordée sur des pieux énergétiques. L'intérêt de cette solution réside dans plusieurs points :

- La valorisation de la chaleur contenue dans le sol pour assurer une production d'eau chaude efficace et économe – c'est une énergie fiable et stable dans le temps ;
- Un coût d'exploitation optimisé grâce au coefficient de performance de la PAC ;
- Possibilité de réemploi du froid produit en période « chaude », par l'alimentation d'une batterie froide à prévoir sur la CTA, ce froid étant produit gratuitement lors de la production de chaleur pour l'ECS.

Un pieu énergétique est un pieu classique, qui permet de supporter des charges, mais il est parcouru par un réseau de tubes. Ce réseau de tubes permet de capter l'énergie du sol grâce au fluide caloporteur contenu dans celui-ci. Les différents réseaux sont reliés ensemble à une pompe à chaleur.



Les pieux énergétiques utilisant les pieux de fondation déjà présents, ils ont un impact non négligeable sur la structure et sur les lots techniques :

- Nécessite des pieux ferrailés sur toute la hauteur même si n'est pas structurellement nécessaire ;
- Nécessite d'adapter les profondeurs de pieux ;
- Précaution lors de la manipulation des armatures ;
- Coordination entre les lots au niveau des pieux, dans le plancher.

L'approche géothermique a donc été réalisée en collaboration avec le bureau d'études structures qui a fourni le principe structurel, le quantitatif, les caractéristiques, l'implantation et le coût des pieux pouvant être exploités pour la production de chaleur géothermique.

### Caractéristiques des pieux de fondation (pieux énergétiques) :

- Performance estimée des pieux géothermique / sol : 40 W/ml ;
- Nombre de pieux du projet : 57 pieux ;

- Longueur minimale des pieux : 15 ml ;
- Longueur envisageable des pieux : 30 ml.

La conversion des pieux de fondation en pieux énergétiques bénéficie d'un surcoût dû à la nécessité de ferrailer sur toute la hauteur des pieux et à la mise en place des réseaux géothermiques :

- environ 2500€/pieux de 15m sans ferrailage et sans réseaux géothermiques ;
- environ 3000€/pieux de 15m compris ferrailage et insertion des réseaux géothermiques
- environ 5000€/pieux de 30m sans ferrailage et sans réseaux géothermiques ;
- environ 9000€/pieux de 30m compris ferrailage et insertion des réseaux géothermiques

Plusieurs solutions ont été étudiées lors de l'approche géothermique afin d'estimer le nombre de pieux nécessaire au bon fonctionnement de l'installation pour la longueur minimal (15m) et maximale (30m) des pieux (cf. *Annexe n°5*). Les solutions envisageant d'utiliser les pieux énergétiques sont :

- N°1 : Chauffage du bâtiment (*hors air neuf*) ;
- N°2 : Production ECS de la cuisine ;
- N°3 : Appoint chauffage sur la compensation d'air neuf de la cuisine ;
- N°4 : Appoint chauffage sur batterie chaude de la CTA (*partie enseignement*) ;
- N°5 : Besoin chauffage / ECS du projet.

Les trois solutions techniquement possibles d'après l'approche géothermique sont la solution N°2, N°3 et N°4.

La production ECS de la cuisine est possible avec des pieux de 15m et des pieux de 30m. Les solutions N°3 et 4 sont quant à elle, uniquement possible avec des pieux de 30 m (*détails dans l'annexe n°5*).

Une première approche financière permet d'écarter la solution n°4. Les 2 autres solutions ont quant à elle, fait l'objet d'une étude financière plus détaillée afin de définir leur faisabilité économique. Les deux solutions concernées sont donc :

- N°2 : Production ECS de la cuisine ;
- N°3 : Appoint chauffage sur la compensation d'air neuf de la cuisine ;

Pour étudier l'intérêt économique des solutions géothermiques, nous les avons comparés à la solution présentée dans le paragraphe 3, c'est-à-dire à une production de chaleur utilisant du gaz.

#### Etude financière de la solution n°2 :

La solution géothermique utilise une pompe à chaleur eau/eau possédant un coefficient de performance très intéressant, à hauteur de 4 (*c'est-à-dire 1 kWh consommé est égale à 4 kWh produit*), bien au-dessus des performances d'une chaudière où 1kWh consommé est environ égale à 1 kWh produit. De ce fait, la solution géothermique utilise 4 fois moins d'énergie primaire qu'une chaudière. Cependant, le surcoût induit par la solution géothermique est trop important au regard des économies annuelles réalisées. Le retour sur investissement est supérieur à la durée de vie des équipements mise en place.

De par cette étude, nous en concluons que cette solution n'est financièrement pas intéressante car l'économie réalisée est trop faible comparé au surcoût induit par la solution géothermique.

Etude financière de la solution n°3 :

Pour cette solution, afin d'évaluer les besoins énergétiques annuels, des données météo de la station de TRAPPES (78) ont été utilisées. Connaissant le débit d'insufflation d'air dans les cuisines et les horaires d'occupation étant de 10h à 15h, les besoins annuels ont pu être estimés à 15 303 kWh d'énergie finale.

Même conclusion que la solution précédente, l'économie faite sur les consommations d'énergie par la solution géothermique est trop faible comparé au surcoût estimatif.

Synthèse des études financières :

La solution géothermique est donc techniquement envisageable mais financièrement inintéressante. Le surcoût de l'installation de production de chaleur supplémentaire, l'impact sur les pieux, l'impact sur la structure et l'aménagement de locaux supplémentaire en sous-sol ne permettrait pas de rentrer dans l'enveloppe financière proposée. Ce type d'installation géothermique aurait été toutefois intéressant si le bâtiment imposé un nombre de pieux de fondation bien plus conséquent ainsi qu'une profondeur de pieux également plus importante.

## ANNEXE 5 : SYNTHÈSE DE L'APPROCHE GEOTHERMIQUE

---

## Approche de Solutions de Production de Chaleur Géothermique

CHAUFFAGE - Solution PAC Géothermique			Caractéristiques nécessaires des pieux				Surcoût estimatif de la solution sur la production <sup>(1)</sup>
N°	Description	Besoins chauffage	Longueur totale de pieux nécessaire	Longueur par pieux nécessaire	Nb de pieux de 15ml nécessaire	Nb de pieux de 30ml nécessaire	
1	Chauffage du bâtiment (hors air neuf)	120 kW	3 000 ml	53 ml	● 200	● 100	726 000.00 €
2	Production ECS de la cuisine	30 kW	750 ml	13 ml	● 50	● 25	94 500.00 €
3	Appoint chauffage sur compensation air de la cuisine	40 kW	1 000 ml	18 ml	● 67	● 33	74 500.00 €
4	Appoint chauffage sur batterie CTA	55 kW	1 375 ml	24 ml	● 92	● 46	202 500.00 €
5	Besoin chauffage / ECS du projet	245 kW	6 125 ml	107 ml	● 408	● 204	1 784 500.00 €

RAFRAICHISSEMENT - Solution PAC Géothermique			Caractéristiques nécessaires des pieux				Surcoût estimatif de la solution sur la production <sup>(1)</sup>
N°	Description	Besoins rafraichissement	Longueur totale de pieux nécessaire	Longueur par pieux nécessaire	Nb de pieux de 15ml nécessaire	Nb de pieux de 30ml nécessaire	
1	Appoint rafraichissement sur batterie CTA	45 kW	1 500 ml	26 ml	● 100	● 50	202 500.00 €

### Hypothèse :

- Performance estimée de chaud des pieux géothermique / sol : 40 W/ml
- Performance estimée de froid des pieux géothermique / sol : 30 W/ml
- Nombre de pieux du projet : 57
- Longueur minimale des pieux : 15 ml
- Longueur envisageable des pieux : 30 ml
- Prix d'un pieux de 15 m sans réseaux géothermiques : 2 500 €
- Prix d'un pieux de 15 m avec réseaux géothermiques : 3 000 €
- Prix d'un pieux de 30 m sans réseaux géothermiques : 5 000 €
- Prix d'un pieux de 30 m avec réseaux géothermiques : 9 000 €

<sup>(1)</sup> : **surcoût limité uniquement à la production et à l'impact sur les pieux. Ne tient pas compte de la structure, l'aménagement des locaux,..., qui doivent être analysés en fonction des solutions.**

## N°2: Etude financière de la Production ECS de la cuisine

Production ECS de la cuisine par chaudière gaz												
Postes de consommation	Besoins (kWh)	Energie et source de prod.	% énergie	Rdt G	Gaz Hiver en PCI	Gaz Eté en PCI	HPH	HCH	HPE	HCE	Prix énergies cts€/kWh TTC	Total énergie en €TTC
Conso et dépenses actuelles					9 171 kWh	12 839 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh		
Production ECS de la cuisine	18 708 kWh	Gaz Hiver	0.4167	0.85	9 171 kWh						4.84	443.85 €
		Gaz Eté	0.5833	0.85		12 839 kWh					4.84	621.40 €
		Elec HPH	0	1			0 kWh				11.4264	- €
		Elec HCH	0	1				0 kWh			8.2272	- €
		Elec HPE	0	1					0 kWh		5.988	- €
		Elec HCE	0	1						0 kWh	4.1364	- €
									Divers (ex: Maintenance)		- €	
									Abonnement Gaz		233.76 €	
									Abonnement Elec		- €	
									Investissement		154 500.00 €	
									Dépenses la première année		155 799.01 €	
									Dépenses sur 10 ans		12 990.10 €	
									Dépenses sur 20 ans		25 980.20 €	

Production ECS de la cuisine par pompe à chaleur sur pieux géothermiques												
Postes de consommation	Besoins (kWh)	Energie et source de prod.	% énergie	Rdt G	Gaz Hiver en PCI	Gaz Eté en PCI	HPH	HCH	HPE	HCE	Prix énergies cts€/kWh TTC	Total énergie en €TTC
Conso et dépenses actuelles					0 kWh	0 kWh	0 kWh	1 949 kWh	0 kWh	2 728 kWh		
Production ECS de la cuisine (Fonctionnement en heures creuses uniquement)	18 708 kWh	Gaz Hiver	0	1	0 kWh						4.84	- €
		Gaz Eté	0	1		0 kWh					4.84	- €
		Elec HPH	0	1			0 kWh				11.4264	- €
		Elec HCH	0.4167	4				1 949 kWh			8.2272	160.33 €
		Elec HPE	0	1					0 kWh		5.988	- €
		Elec HCE	0.5833	4						2 728 kWh	4.1364	112.85 €
39,6 kVa pour 10 kVa									Divers (ex: Maintenance)		- €	
									Abonnement Gaz		- €	
									Abonnement Elec		417.78 €	
									Investissement		249 000.00 €	
									Dépenses la première année		249 690.96 €	
									Dépenses sur 10 ans		6 909.57 €	
Dépenses sur 20 ans		13 819.15 €										

39,6 kVa pour 10 kVa

<b>Economie annuelle</b>	<b>608.05 €</b>
--------------------------	-----------------

### N°3: Etude financière de l'appoint chauffage sur compensation air de la cuisine

Appoint chauffage sur compensation d'air neuf de la cuisine par chaudière gaz												
Postes de consommation	Besoins (kWh)	Energie et source de prod.	% énergie	Rdt G	Gaz Hiver en PCI	Gaz Eté en PCI	HPH	HCH	HPE	HCE	Prix énergies cts€/kWh TTC	Total énergie en €TTC
Conso et dépenses actuelles					7 502 kWh	10 502 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh		
Appoint chauffage sur compensation d'air neuf de la cuisine	15 303 kWh	Gaz Hiver	0.4167	0.85	7 502 kWh						4.84	363.08 €
		Gaz Eté	0.5833	0.85		10 502 kWh					4.84	508.31 €
		Elec HPH	0	1			0 kWh				11.4264	- €
		Elec HCH	0	1				0 kWh			8.2272	- €
		Elec HPE	0	1					0 kWh		5.988	- €
		Elec HCE	0	1						0 kWh	4.1364	- €
									Divers (ex: Maintenance)			
									Abonnement Gaz		233.76 €	
									Abonnement Elec			
									Investissement		293 000.00 €	
									Dépenses la première année		294 105.16 €	
									Dépenses sur 10 ans		11 051.56 €	
									Dépenses sur 20 ans		22 103.11 €	

Appoint chauffage sur compensation d'air neuf de la cuisine par chaudière gaz par pompe à chaleur sur pieux géothermiques												
Postes de consommation	Besoins (kWh)	Energie et source de prod.	% énergie	Rdt G	Gaz Hiver en PCI	Gaz Eté en PCI	HPH	HCH	HPE	HCE	Prix énergies cts€/kWh TTC	Total énergie en €TTC
Conso et dépenses actuelles					0 kWh	0 kWh	1 594 kWh	0 kWh	2 232 kWh	0 kWh		
Appoint chauffage sur compensation d'air neuf de la cuisine (Fonctionnement en heures creuses uniquement)	15 303 kWh	Gaz Hiver	0	1	0 kWh						4.84	- €
		Gaz Eté	0	1		0 kWh					4.84	- €
		Elec HPH	0.4167	4			1 594 kWh				11.4264	182.15 €
		Elec HCH	0	1				0 kWh			8.2272	- €
		Elec HPE	0.5833	4					2 232 kWh		5.988	133.64 €
		Elec HCE	0	1						0 kWh	4.1364	- €
39,6 kVa pour 10 kVa									Divers (ex: Maintenance)		- €	
									Abonnement Gaz		- €	
									Abonnement Elec		417.78 €	
									Investissement		367 500.00 €	
									Dépenses la première année		368 233.57 €	
									Dépenses sur 10 ans		7 335.66 €	
Dépenses sur 20 ans		14 671.33 €										

39,6 kVa pour 10 kVa

<b>Economie annuelle</b>	<b>371.59 €</b>
--------------------------	-----------------