

## Récapitulatif personnalisé

Étude thermique réglementaire

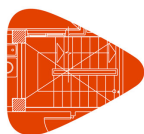
Description des systèmes

Description des matériaux et des éléments constructifs

Description des ponts thermiques linéaires

## INDEX

1. ÉTUDE THERMIQUE RÉGLEMENTAIRE.....	3
1.1. Données générales.....	3
1.2. Vérification de la conformité du bâtiment.....	3
1.2.1. Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment.....	3
1.2.2. Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment.....	3
1.2.3. Confort intérieur conventionnelle en été.....	3
1.2.4. Impact sur le changement climatique.....	3
1.2.5. Caractéristiques thermiques minimales et exigences de moyens.....	4
1.3. Indicateurs pédagogiques.....	4
1.3.1. Répartition des déperditions.....	4
1.3.2. Répartition des baies.....	4
1.3.3. Besoins impactant le Bbio en points.....	5
1.3.4. Consommations conventionnelles Cep, et Cep,nr.....	5
1.4. Données de calcul.....	7
1.4.1. Surfaces de référence du bâtiment.....	7
1.4.2. Décomposition des caractéristiques de l'enveloppe.....	7
1.4.3. Décomposition des baies du bâtiment.....	9
1.4.4. Décomposition et calcul des besoins.....	10
1.4.5. Décomposition et calcul des consommations d'énergie.....	10
2. DESCRIPTION DES SYSTÈMES.....	11
2.1. Bâtiment: Bâtiment.....	11
2.1.1. Zone: Zones.....	11
2.2. Systèmes de génération.....	14
2.2.1. PAC AIR/EAU.....	14
2.2.2. ECS.....	15
3. DESCRIPTION DES MATÉRIAUX ET DES ÉLÉMENTS CONSTRUCTIFS.....	16
3.1. Système enveloppe.....	16
3.1.1. Planchers en contact avec le sol.....	16
3.1.2. Murs de façades.....	16
3.1.3. Toitures.....	20
3.2. Système distributif et séparatif.....	21
3.2.1. Parois verticales intérieures.....	21
3.3. Matériaux.....	23
4. DESCRIPTION DES PONTS THERMIQUES LINÉAIRES.....	24



Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

## 1. ÉTUDE THERMIQUE RÉGLEMENTAIRE

### 1.1. Données générales

Étude thermique réglementaire	
Nom du bâtiment	Bâtiment
Département sélectionné	Seine-et-Marne (77)
Ville d'opération/Code postal	Cesson/77240
Zone climatique	H1A - Intérieur
Altitude (m)	80
SREF totale (m²)	757.90
SU(RT) totale (m²) (pour bâtiments tertiaires)	757.93
Date du permis de construire	En cours

Zone	Usage				Surface utile (m²)
Zones	Enseignement primaire				757.93
Groupe	Catégorie	Débit spécifique d'hygiène(m³/h)	Inertie quotidienne	Inertie séquentielle	
Groupe	CE1	100.00	Personnalisée	Par défaut	757.93

### 1.2. Vérification de la conformité du bâtiment

Ce chapitre détaille le respect des exigences de performance énergétique, les caractéristiques thermiques et les exigences de moyens des arrêtés de la réglementation environnementale RE2020.

Calculs réalisés par le logiciel CYPETHERM RE2020 version 2025.d avec la version 2024.E1.0.0 du cœur de calcul pour réaliser des simulations de la performance énergétique de la RE2020 fourni par le CSTB.

Cette version et les suivantes du logiciel ont réalisées l'autocontrôle demandée par le ministre en charge de la construction et de l'habitation et par le ministre en charge de l'énergie, elles sont valides pour réaliser des simulations de la performance énergétique de la RE2020. La fiche d'autocontrôle est disponible sur [batiment-energiecarbone](#).

[Ouvrir la fiche d'autocontrôle](#)

#### 1.2.1. Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment

$B_{bio} \leq B_{bio_{max}}$	65.20 <= 79.60 points	18.09 %	✓
------------------------------	-----------------------	---------	---

Bbio: Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel.

#### 1.2.2. Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment

$Cep \leq Cep_{max}$	46.10 <= 75.60 kWh.e.p./m²/an	39.02 %	✓
----------------------	-------------------------------	---------	---

Cep: Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'ECS, l'éclairage, la mobilité des occupants interne au bâtiment, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'ECS, et de ventilation, déduction faite de la production d'électricité locale, divisée par la surface de référence de la réglementation environnementale.

$Cep_{nr} \leq Cep_{nr_{max}}$	46.10 <= 68.20 kWh.e.p./m²/an	32.40 %	✓
--------------------------------	-------------------------------	---------	---

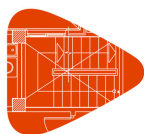
Cep,nr: Consommation conventionnelle d'énergie non renouvelable du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'ECS, l'éclairage, la mobilité des occupants interne au bâtiment, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'ECS, et de ventilation, divisée par la surface de référence de la réglementation environnementale.

#### 1.2.3. Confort intérieur conventionnelle en été

Zones: Groupe

$DH \leq DH_{max}$	626.10 <= 900.00 °C·h	30.43 %	✓
--------------------	-----------------------	---------	---

DH: Nombre de degrés-heures d'inconfort estival évalué pour chaque groupe du bâtiment.



Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

#### 1.2.4. Impact sur le changement climatique

$Ic_{\text{énergie}} \leq Ic_{\text{énergie}_{\text{max}}}$	$55.38 \leq 147.00 \text{ kgCO}_2\text{eq/m}^2$	62.33 %	✓
---	---	---------	---

Ic énergie: Impact sur le changement climatique associé aux consommations d'énergie primaire considérant conventionnellement que la bâtiment a une durée de vie de 50 ans.

#### 1.2.5. Caractéristiques thermiques minimales et exigences de moyens

##### 1.2.5.1. Isolation thermique

Murs séparant locaux à occupation continue et discontinue	$U \leq U_{\text{max}}$	$0.00 \leq 0.36 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	100.00 %	✓
---	-------------------------	--	----------	---

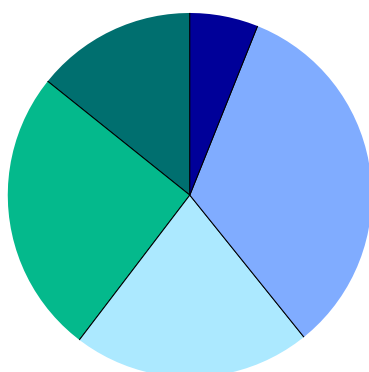
$Ratio_{\psi} \leq Ratio_{\psi_{\text{max}}}$	$0.04 \leq 0.33 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	87.88 %	✓
---	--	---------	---

Ratio<sub>ψ</sub>: Somme des coefficients de transmission thermique linéique dus à la liaison d'au moins deux parois dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé, multipliés par leurs longueurs respectives, et divisés par la surface hors oeuvre nette de la réglementation thermique.

##### 1.2.5.2. Confort d'été

#### 1.3. Indicateurs pédagogiques

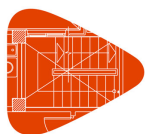
##### 1.3.1. Répartition des déperditions



Éléments en contact avec l'extérieur ou avec le sol (100.00 %)

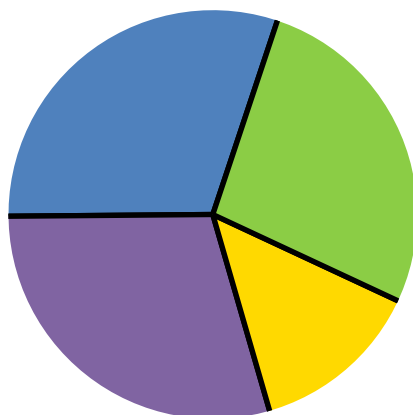
Parois verticales (14.25 %)
Planchers bas (25.37 %)
Planchers hauts (21.16 %)
Baies (33.15 %)
Ponts thermiques linéaires (6.07 %)

>> Voir tableau source

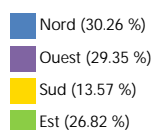


Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

### 1.3.2. Répartition des baies

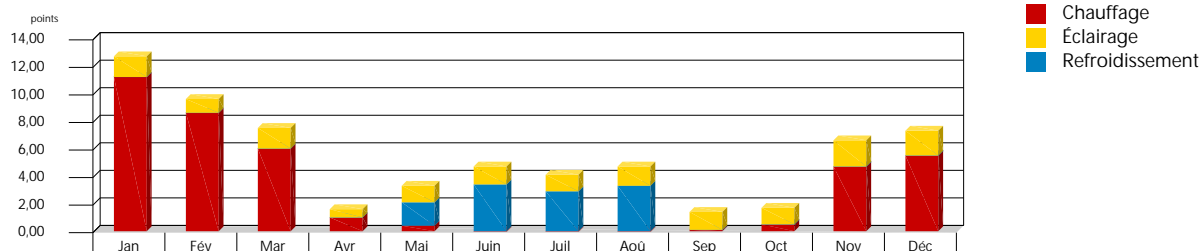


Répartition des baies du bâtiment (100.00 %)

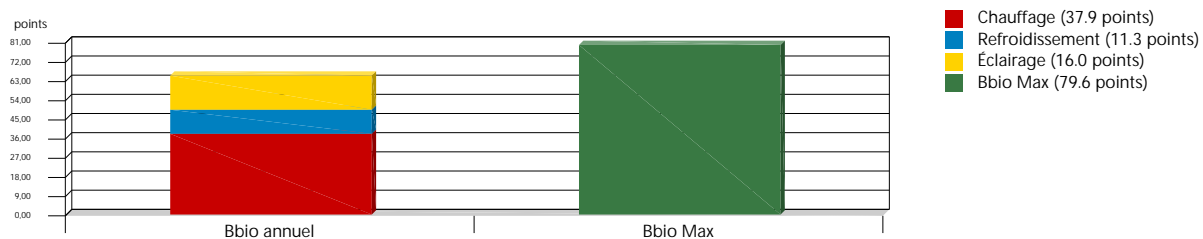


>> Voir tableau source

### 1.3.3. Besoins impactant le Bbio en points

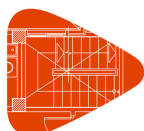


>> Voir tableau source



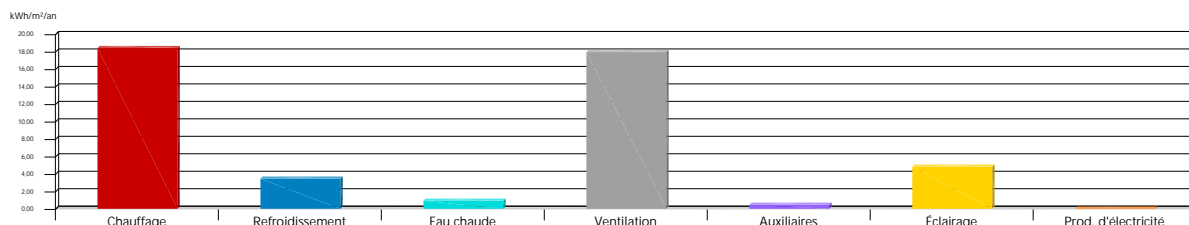
>> Voir tableau source

### 1.3.4. Consommations conventionnelles Cep, et Cep,nr

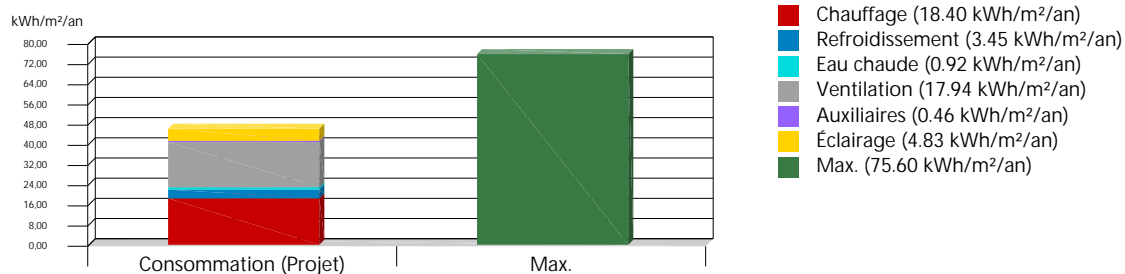


Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

#### 1.3.4.1. Consommations conventionnelles Cep

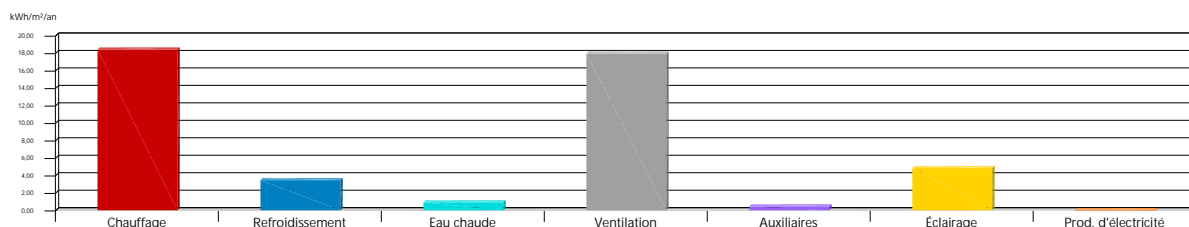


>> Voir tableau source

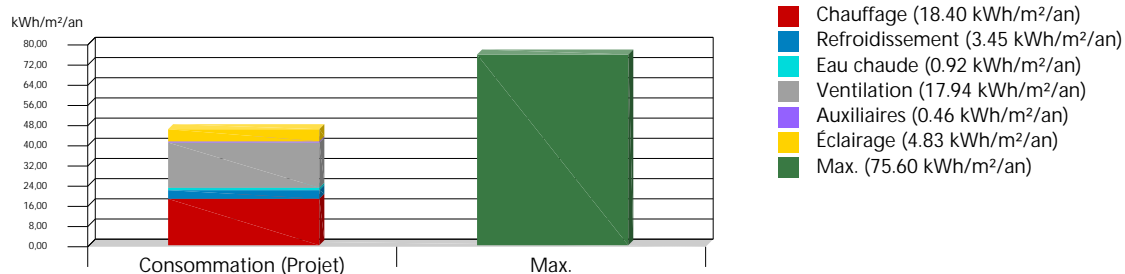


>> Voir tableau source

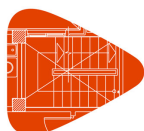
#### 1.3.4.2. Consommations conventionnelles Cep,nr



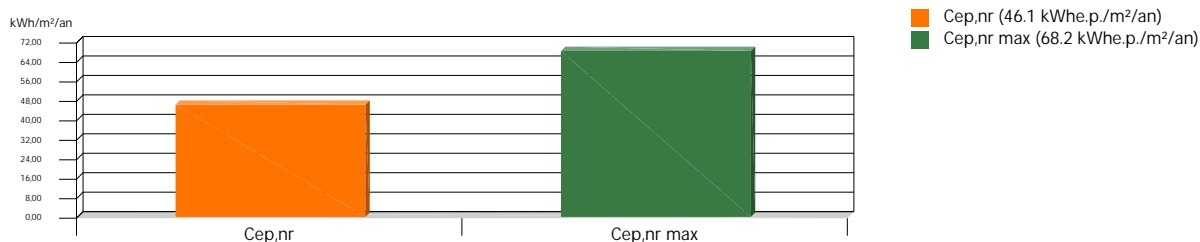
>> Voir tableau source



>> Voir tableau source



Projet: Ecole de CESSON  
 Localisation: Cesson  
 Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON



## 1.4. Données de calcul

### 1.4.1. Surfaces de référence du bâtiment

#### 1.4.1.1. Détail du calcul de la surface utile d'un bâtiment au sens de la RT, SU(RT)

Bâtiment	Surface (m²)	Zones	Surface (m²)	Groupes	Surface (m²)
Bâtiment	757.93	Zones	757.93	Groupe	757.93

#### 1.4.1.2. Détail du calcul de la surface thermique au sens de la RT

Bâtiment	Surface (m²)	Zones	Surface (m²)	Groupes	Surface (m²)
Bâtiment	757.90	Zones	757.90	Groupe	757.90

#### 1.4.1.3. Détail du calcul du volume

Bâtiment	Volume (m³)	Zones	Volume (m³)	Groupes	Volume (m³)
Bâtiment	1800.00	Zones	1800.00	Groupe	1800.00

#### 1.4.1.4. Détail du calcul de la surface déperditive hors plancher bas, ATbât

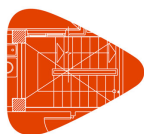
Bâtiment	Surface (m²)	Zones	Surface (m²)
Bâtiment	1406.80	Zones	1406.80

### 1.4.2. Décomposition des caractéristiques de l'enveloppe

#### 1.4.2.1. Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment

Parois verticales	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur ou avec le sol				
Murs exter	0.18	1.00	399.77	70.17
		TOTAL	399.77	70.17

Planchers bas	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur ou avec le sol				
Dallage	0.14	1.00	880.27	124.90



Projet: Ecole de CESSON  
 Localisation: Cesson  
 Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

Planchers bas	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
		TOTAL	880.27	124.90

Planchers hauts	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur				
Toiture terrasse	0.12	1.00	880.27	104.16
		TOTAL	880.27	104.16

Baies	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur				
BV 2.93*2.35 nord	1.40	1.00	13.77	19.25
BV 2.93*2.35 Ouest	1.40	1.00	13.77	19.25
Fenêtre 1*1.75 Est	1.21	1.00	3.50	4.23
Fenêtre 1*1.75 SUD	1.21	1.00	3.50	4.23
Fenetre 1.78*1.75 Est	1.21	1.00	28.04	33.89
Fenetre 1.78*1.75 NORD	1.21	1.00	21.81	26.36
Fenetre 1.78*1.75 Ouest	1.21	1.00	9.35	11.30
Fenetre 1.78*1.75 Sud	1.21	1.00	12.46	15.06
Petite fenetre haute	1.40	1.00	2.35	3.29
Porte 0.9	1.50	1.00	9.13	13.70
Porte d'accès vitrée	1.40	1.00	9.04	12.64
		TOTAL	126.71	163.20

Ponts thermiques linéaires	ψ (W/(m·K))	b Coefficient	l Longueur (m)	ψ·b·l W/K
En contact avec l'extérieur				
OB.4.1. Mur ossature légère isolation entre montants.	0.10	1.00	189.39	19.57
OB.7.8. Version 1 avec mur ossature légère.	0.04	1.00	189.39	7.58
OB.2.4. Mur ossature légère isolation entre montants.	0.11	1.00	22.24	2.45
OB.2.7. Mur ossature légère isolation entre montants.	0.10	1.00	2.78	0.28
		TOTAL	403.79	29.87

Le coefficient Ubât se calcule d'après la formule suivante:

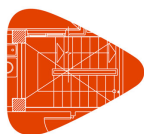
$$U_{bat} = \frac{\sum_i A_i \cdot U_i \cdot (b_i) + \sum_j l_j \cdot \psi_j \cdot (b_j) + \sum_k \chi_k \cdot (b_k)}{\sum_i A_i}$$

Calcul du coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment:

$\sum_i A_i \cdot U_i \cdot b_i$	$\sum_j l_j \cdot \psi_j \cdot b_j$	$\sum_i A_i$	$U_{bat}$
462.44 W/K	29.87 W/K	2287.03 m²	0.22 W/(m²K)

#### 1.4.2.2. Répartition des déperditions thermiques de l'enveloppe du bâtiment





	Déperdition	
	W/K	%
Éléments en contact avec l'extérieur ou avec le sol		
Parois verticales	70.17	14.25
Planchers bas	124.90	25.37
Planchers hauts	104.16	21.16
Baies	163.20	33.15
Ponts thermiques linéaires	29.87	6.07
Partiel	492.31	100.00
Éléments en contact avec des locaux non chauffés		
Parois verticales	-	-
Planchers bas	-	-
Planchers hauts	-	-
Baies	-	-
Ponts thermiques linéaires	-	-
Partiel	0.00	0.00
TOTAL	492.31	100

#### 1.4.2.3. Ratio de transmission thermique linéique moyen global

Le coefficient  $\psi$  se calcule d'après la formule suivante:

$$Ratio_{\psi} = \frac{\sum_j l_j \cdot \psi_j}{S_{RT}}$$

Données d'entrée pour le calcul:

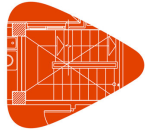
Ponts thermiques linéaires	$\psi$ (W/(m·K))	l Longueur (m)	$\psi \cdot l$ W/K
En contact avec l'extérieur			
OB.4.1. Mur ossature légère isolation entre montants.	0.10	189.39	19.57
OB.7.8. Version 1 avec mur ossature légère.	0.04	189.39	7.58
OB.2.4. Mur ossature légère isolation entre montants.	0.11	22.24	2.45
OB.2.7. Mur ossature légère isolation entre montants.	0.10	2.78	0.28
TOTAL		403.79	29.87

Calcul de  $Ratio_{\psi}$ :

$\sum_j l_j \cdot \psi_j$	$S_{RT}$	$Ratio_{\psi}$
29.87 W/K	757.90 m²	0.04 W/(m²K)

#### 1.4.3. Décomposition des baies du bâtiment

	Surface (m²)
	Bâtiment
Nord	35.58
Sud	15.96



Projet: Ecole de CESSON  
 Localisation: Cesson  
 Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

	Surface (m <sup>2</sup> )
	Bâtiment
Est	31.54
Ouest	34.51
<b>TOTAL</b>	<b>117.58</b>

#### 1.4.4. Décomposition et calcul des besoins

##### 1.4.4.1. Besoins bioclimatiques conventionnels en énergie suivant méthode Th-B

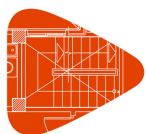
	Unités	Mois												Annuel
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	
Bbio chauffage	kWh/m <sup>2</sup>	5.6	4.3	3.0	0.5	0.2	-	-	-	-	0.2	2.3	2.8	19.0
	points	11.2	8.6	6.0	1.0	0.4	-	-	-	0.1	0.5	4.7	5.5	37.9
Bbio refroidissement	kWh/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	0.8	1.7	1.4	1.6	-	-	-	-	5.6
	points	-	-	-	-	1.7	3.4	2.9	3.3	-	-	-	-	11.3
Bbio éclairage	kWh/m <sup>2</sup>	0.3	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4	3.2
	points	1.5	1.0	1.5	0.6	1.2	1.3	1.2	1.4	1.3	1.2	1.9	1.8	16.0
Bbio	points	12.7	9.6	7.5	1.6	3.3	4.8	4.1	4.7	1.4	1.6	6.6	7.3	65.2

#### 1.4.5. Décomposition et calcul des consommations d'énergie

##### 1.4.5.1. Consommations conventionnelles d'énergie suivant méthode Th-C

	Énergie finale (Cef)		Énergie primaire (Cep)		Énergie primaire (Cep,nr)		Besoins	
	kWh/an	kWh/m <sup>2</sup> /an	kWhe.p./an	kWhe.p./m <sup>2</sup> /an	kWhe.p./an	kWhe.p./m <sup>2</sup> /an	kWh/an	kWh/m <sup>2</sup> /an
Chauffage	6063.2	8.0	13945.4	18.4	13945.4	18.4	14400.1	19.0
Refroidissement	1136.8	1.5	2614.8	3.4	2614.8	3.4	4244.2	5.6
Eau chaude	303.2	0.4	697.3	0.9	697.3	0.9	-	-
Éclairage	1591.6	2.1	3660.7	4.8	3660.7	4.8	-	-
Ventilation	5911.6	7.8	13596.7	17.9	13596.7	17.9	-	-
Auxiliaires	151.6	0.2	348.6	0.5	348.6	0.5	-	-
Déplacement des occupants	-	-	-	-	-	-	-	-
Usages mobiliers	2804.2	3.7	6449.7	8.5	6449.7	8.5	-	-

	Énergie finale (Cef) kWh/m <sup>2</sup> /an	Énergie primaire (Cep) kWhe.p./m <sup>2</sup> /an	Énergie primaire (Cep,nr) kWhe.p./m <sup>2</sup> /an
Gaz	-	-	-
Combustible	-	-	-
Bois	-	-	-
Réseau de chaleur	-	-	-
Électricité	20.0	46.0	46.0
Solaire	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>20.00</b>	<b>46.00</b>	<b>46.00</b>



## 2. DESCRIPTION DES SYSTÈMES

### 2.1. Bâtiment: Bâtiment

#### 2.1.1. Zone: Zones

##### 2.1.1.1. Groupe: Groupe

##### 2.1.1.1.1. Système de ventilation

###### Ventilation double flux

Type de bouche	Soufflage
Type de dispositif de contrôle pour le débit d'extraction	Dispositifs de comptage d'occupants ou sondes CO2 (Crdbnr = 1.0)
Débit mécanique soufflé en occupation	5671.0 m³/h
Débit mécanique soufflé en inoccupation	100.0 m³/h
Résistance thermique de la partie des réseaux située hors volume chauffé	1.20 m²·K/W
Ratio de fuite en volume chauffé	0.25
Étanchéité	Classe B
Coefficient de déperdition dans la distribution, Cdep	Valeur par défaut (1.25)
CTA	DOUBLE FLUX

###### Ventilation double flux

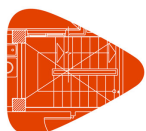
Type de bouche	Repris
Type de dispositif de contrôle pour le débit d'extraction	Dispositifs de comptage d'occupants ou sondes CO2 (Crdbnr = 1.0)
Débit mécanique extrait en occupation	5671.0 m³/h
Débit mécanique extrait en inoccupation	100.0 m³/h
Résistance thermique de la partie des réseaux située hors volume chauffé	1.20 m²·K/W
Ratio de fuite en volume chauffé	0.25
Étanchéité	Classe B
Coefficient de déperdition dans la distribution, Cdep	Valeur par défaut (1.25)
CTA	DOUBLE FLUX

##### 2.1.1.1.2. Système de chauffage

###### PAC AIR/EAU - Radiateur acier

###### Émission

Type d'émetteur	Émetteurs muraux rayonnants (panneaux rayonnants, radiateur à eau chaude ...)
Classe de variation spatiale	Classe B3
Variation temporelle	0.00 °C (Valeur justifiée)
Pertes au dos de l'émetteur	0 %
Ratio spatial	1.00



Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

Ratio temporel 1.00  
Type de gestion des ventilateurs Pas de ventilateur

#### Distribution du groupe

Type de réseau de distribution Réseau de distribution hydraulique  
Longueur du réseau en volume chauffé 200.0 m  
Coefficient de déperdition linéaire moyen 0.65 W/(m·K)  
Longueur du réseau hors volume chauffé 0.0 m  
Coefficient de déperdition linéaire moyen 0.00 W/(m·K)  
Gestion de distribution en chaud Température de départ constante (35.0°C)  
Mode de régulation de fonctionnement Régulation à débit variable  
Saut de température du réseau entre départ et retour 5.0 °C  
Débit volumique nominal 1.05 m³/h  
Débit volumique résiduel 0.00 m³/h  
Mode de régulation du circulateur Vitesse variable et variations de la pression différentielle du réseau  
Puissance du circulateur 150.0 W

#### Distribution intergroupe

Système de distribution intergroupe PRO  
Type de réseau de distribution Réseaux hydrauliques individuels uniquement (pas de niveau intergroupes)

#### Génération

PAC AIR/EAU

### 2.1.1.1.3. Système de production d'ecs

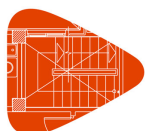
#### ECS

##### Émission

Ratio surfacique du groupe desservi 0.08  
Nombre d'unités caractéristiques 63.16  
Part des besoins d'ECS passant par des mélangeurs 100 %  
Part des besoins d'ECS passant par des mitigeurs 0 %  
Part des besoins d'ECS passant par des robinets électroniques et les temporisateurs 0 %  
Type d'appareils sanitaires Douche(s) seule(s)

#### Distribution du groupe

Nombre de réseaux du groupe identiques 1.00



Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

Longueur du réseau hors volume chauffé	0.0 m
Diamètre intérieur du réseau	10 mm
Température de distribution	40.0 °C

#### Distribution intergroupe

Type de réseau de distribution	Pas de réseau intergroupe
Réchauffeur de boucle	Non
Arrêt des circulateurs en vacances	Non

#### Génération

ECS

### 2.1.1.1.4. Système d'éclairage

#### Salle de classe

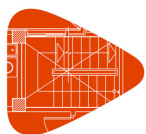
Type de local	Enseignement primaire
Ratio de surface utile du local	0.46
Accès à l'éclairage naturel	80 %
Gestion fractionnée	Non
Dispositifs et régulation de l'éclairage artificiel	Interrupteur manuel marche/arrêt
Type de régulation de l'éclairage	Gestion manuelle par interrupteur marche-arrêt
Puissance totale installée	3.00 W/m <sup>2</sup>
Puissance totale des auxiliaires d'éclairage	0.00 W/m <sup>2</sup>

#### Circulation

Type de local	Enseignement primaire
Ratio de surface utile du local	0.29
Accès à l'éclairage naturel	80 %
Gestion fractionnée	Non
Dispositifs et régulation de l'éclairage artificiel	Interrupteur manuel marche/arrêt
Type de régulation de l'éclairage	Gestion manuelle par interrupteur marche-arrêt
Puissance totale installée	3.00 W/m <sup>2</sup>
Puissance totale des auxiliaires d'éclairage	0.00 W/m <sup>2</sup>

#### Sanitaire

Type de local	Enseignement primaire
Ratio de surface utile du local	0.08
Accès à l'éclairage naturel	80 %
Gestion fractionnée	Non
Dispositifs et régulation de l'éclairage artificiel	Interrupteur manuel marche/arrêt



Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

Type de régulation de l'éclairage	Gestion manuelle par interrupteur marche-arrêt
Puissance totale installée	3.00 W/m <sup>2</sup>
Puissance totale des auxiliaires d'éclairage	0.00 W/m <sup>2</sup>

#### 2.1.1.2. Groupes de ventilation et centrales de traitement d'air

##### DOUBLE FLUX

Type de CTA	Groupe Ventilation double flux (DF)
Puissance de soufflage en occupation	1400.0 W
Puissance de soufflage en inoccupation	25.0 W
Puissance de reprise en occupation	1400.0 W
Puissance de reprise en inoccupation	25.0 W

## 2.2. Systèmes de génération

### 2.2.1. PAC AIR/EAU

Position de la génération	Hors volume chauffé
Espace tampon associé	
Type de gestion de la température en chauffage	Fonctionnement à la température moyenne des réseaux de distribution
Type de gestion de la température en refroidissement	Fonctionnement à la température moyenne des réseaux de distribution
Température de fonctionnement en ECS	55.00

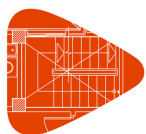
#### 2.2.1.1. Générateurs

##### 2.2.1.1.1. Générateur thermodynamique à compression électrique non réversible

##### PAC Air/eau

Nombre de générateurs identiques	1
Fonction du générateur	Chauffage
Statut des données de performance	Il existe des valeurs de performance certifiées ou mesurées
Valeurs des températures aval	32.5°C
Valeurs des températures amont	7°C
Performance	0 0 0 0 0; 0 0 0 4 0; 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0
Puissance absorbée à pleine charge	0 0 0 0 0; 0 0 0 4.5 0; 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0
Température limite de fonctionnement des sources	Pas de limite des températures de sources
Part de la puissance électrique des auxiliaires dans la puissance électrique totale	Valeur par défaut
Type de système thermodynamique	Pac air / eau
Sources amont	A

#### 2.2.1.2. Sources amont



Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

## A

Type de source amont Air (Air extérieur)  
Puissances des ventilateurs dans le cas de machines sur air gainées 0.0 W

### 2.2.2. ECS

Position de la génération En volume chauffé  
Bâtiment où est localisée Bâtiment  
Type de gestion de la température en chauffage Fonctionnement à la température moyenne des réseaux de distribution  
Type de gestion de la température en refroidissement Fonctionnement à la température moyenne des réseaux de distribution  
Température de fonctionnement en ECS 55.00

#### 2.2.2.1. Productions avec stockage

##### Ballon base sans appoint

Nombre d'assemblages identiques 1

##### Générateur base

###### Générateur à effet Joule

###### Générateur Ballon

Nombre de générateurs identiques 1

Puissance nominale 1.20 kW

##### Ballon base

###### Stockage 30L

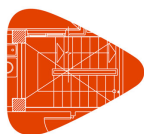
Volume de stockage 30.0 l

Coefficient de perte du ballon de stockage 1.00 W/K (Valeur justifiée)

Température maximale du ballon 95.0 °C

Gestion du thermostat du ballon Chauffage permanent

Hauteur de l'échangeur du générateur à partir du fond de la cuve du ballon 0 %



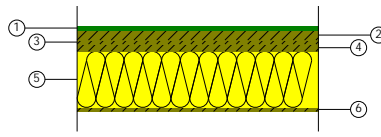
### 3. DESCRIPTION DES MATÉRIAUX ET DES ÉLÉMENTS CONSTRUCTIFS

#### 3.1. Système enveloppe

##### 3.1.1. Planchers en contact avec le sol

##### 3.1.1.1. Planchers sur vide sanitaire

Dallage	Surface totale 880.27 m <sup>2</sup>
---------	--------------------------------------

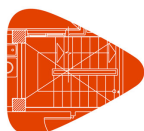
	Liste des couches:	
	1 - Naturel	1 cm
	2 - Panneaux de particules de bois	2.5 cm
	3 - Panneaux de laine de bois (Masse volumique sèche 250 à 350 kg/m <sup>3</sup> )	1 cm
	4 - Panneaux de particules de bois	1.8 cm
	5 - Laines de verre (Masse volumique nominale 8)	14 cm
	6 - Panneaux à lamelles longues et orientées (OSB)	1 cm

##### Caractéristiques

Transmittance thermique,  $U$ : 0.142 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Épaisseur totale 21.3 cm  
Longueur caractéristique,  $B'$ : 9.99 m  
Résistance thermique du plancher,  $R_f$ : 5.07 (m<sup>2</sup>·K)/W  
Protection contre le vent: Moyenne  
Surface d'ouvertures de ventilation par mètre de mur périphérique,  $\epsilon$ : 0.002 m<sup>2</sup>/m  
Coefficient de transmission thermique du mur du vide sanitaire situé au-dessus du niveau du sol,  $U_w$ : 1.70 W/(m·K)  
Conductivité thermique,  $\lambda$ : 2.00 W/(m·K)  
Hauteur moyenne de la face supérieure du plancher au dessus du niveau du sol extérieur,  $h$ : 0 m  
Profondeur moyenne du sol du vide sanitaire au dessous du niveau du sol extérieur,  $z$ : 0.50 m

##### 3.1.2. Murs de façades

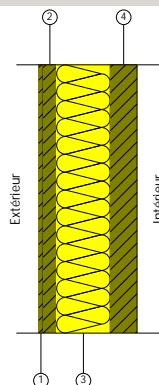




Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

### 3.1.2.1. Partie pleine des parois verticales extérieures

Murs exter Surface totale 399.77 m<sup>2</sup>



Liste des couches:

1 - Lames de bardage	1 cm
2 - Panneaux de particules de bois	3 cm
3 - Laines de roche (Masse volumique nominale 20)	12 cm
4 - Panneaux de laine de bois	6 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 0.176 W/(m<sup>2</sup>·K)

Épaisseur totale 22 cm

### 3.1.2.2. Baies de façade

Porte 0.9

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 1.500 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Absorptivité,  $\alpha_s$ : 0.600 (couleur moyenne)

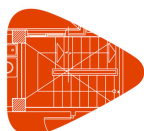
Fenetre 1.78\*1.75 Ouest

Nombre d'unités: 3

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.216 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.010 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.209 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.702  
Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.035  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{ll}$  sans protection: 0.760  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{ll}$  avec protection: 0.038  
Menuiserie  
Type de matériau: PVC  
Pourcentage de surface opaque: 8.00%  
Type d'ouvrant: Battante  
Gestion de l'ouverture: Manuelle

Fenetre 1.78\*1.75 NORD

Nombre d'unités: 7



Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

#### Caractéristiques

Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.216 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.010 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.209 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.702  
Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.035  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  sans protection: 0.760  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  avec protection: 0.038  
Menuiserie  
Type de matériau: PVC  
Pourcentage de surface opaque: 8.00%  
Type d'ouvrant: Battante  
Gestion de l'ouverture: Manuelle

#### Fenetre 1.78\*1.75 Est

Nombre d'unités: 9

#### Caractéristiques

Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.216 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.010 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.209 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.702  
Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.035  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  sans protection: 0.760  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  avec protection: 0.038  
Menuiserie  
Type de matériau: PVC  
Pourcentage de surface opaque: 8.00%  
Type d'ouvrant: Battante  
Gestion de l'ouverture: Manuelle

#### BV 2.93\*2.35 nord

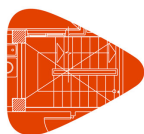
Nombre d'unités: 2

#### Caractéristiques

Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.408 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.010 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.398 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.702  
Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.035  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  sans protection: 0.760  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  avec protection: 0.038  
Menuiserie  
Type de matériau: PVC  
Pourcentage de surface opaque: 8.00%  
Type d'ouvrant: Battante  
Gestion de l'ouverture: Manuelle

#### BV 2.93\*2.35 Ouest

Nombre d'unités: 2



Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

#### Caractéristiques

Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.408 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.010 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.398 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.702  
Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.035  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  sans protection: 0.760  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  avec protection: 0.038  
Menuiserie  
Type de matériau: PVC  
Pourcentage de surface opaque: 8.00%  
Type d'ouvrant: Battante  
Gestion de l'ouverture: Manuelle

#### Porte d'accès vitrée

Nombre d'unités: 2

#### Caractéristiques

Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.408 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.010 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.398 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.702  
Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.035  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  sans protection: 0.760  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  avec protection: 0.038  
Menuiserie  
Type de matériau: PVC  
Pourcentage de surface opaque: 8.00%  
Type d'ouvrant: Battante  
Gestion de l'ouverture: Manuelle

#### Fenetre 1.78\*1.75 Sud

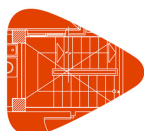
Nombre d'unités: 4

#### Caractéristiques

Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.216 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.010 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.209 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.702  
Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.035  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  sans protection: 0.760  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  avec protection: 0.038  
Menuiserie  
Type de matériau: PVC  
Pourcentage de surface opaque: 8.00%  
Type d'ouvrant: Battante  
Gestion de l'ouverture: Manuelle

#### Fenêtre 1\*1.75 Est

Nombre d'unités: 2



Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

#### Caractéristiques

Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.216 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.010 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.209 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.702  
Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.035  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  sans protection: 0.760  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  avec protection: 0.038  
Menuiserie  
Type de matériau: PVC  
Pourcentage de surface opaque: 8.00%  
Type d'ouvrant: Battante  
Gestion de l'ouverture: Manuelle

#### Fenêtre 1\*1.75 SUD

Nombre d'unités: 2

#### Caractéristiques

Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.216 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.010 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.209 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.702  
Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.035  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  sans protection: 0.760  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  avec protection: 0.038  
Menuiserie  
Type de matériau: PVC  
Pourcentage de surface opaque: 8.00%  
Type d'ouvrant: Battante  
Gestion de l'ouverture: Manuelle

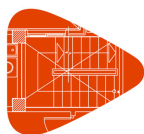
#### Petite fenetre haute

Nombre d'unités: 2

#### Caractéristiques

Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.410 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.010 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.400 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.688  
Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.034  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  sans protection: 0.760  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{li}$  avec protection: 0.038  
Menuiserie  
Type de matériau: PVC  
Pourcentage de surface opaque: 10.00%  
Type d'ouvrant: Battante  
Gestion de l'ouverture: Manuelle

### 3.1.3. Toitures

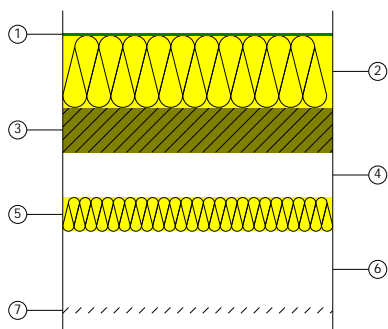


Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

### 3.1.3.1. Partie opaque des planchers hauts horizontaux

#### Toiture terrasse

Surface totale 880.27 m<sup>2</sup>



#### Liste des couches:

1 - Éthylène propylène diène monomère (EPDM)	0.5 cm
2 - Laines de roche (Masse volumique nominale 20)	16 cm
3 - Bois Massif Abouté (BMA)	10 cm
4 - Lamé d'air	10 cm
5 - Laines de roche (Masse volumique nominale 20)	7.5 cm
6 - Lamé d'air	16.9 cm
7 - Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	1.3 cm

#### Caractéristiques

Transmittance thermique, U: 0.118 W/(m<sup>2</sup>·K)

Épaisseur totale 62.2 cm

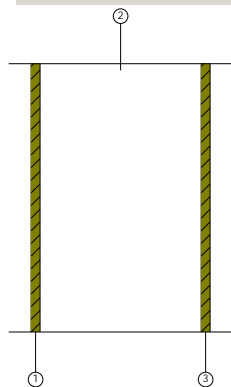
## 3.2. Système distributif et séparatif

### 3.2.1. Parois verticales intérieures

#### 3.2.1.1. Partie pleine des parois verticales intérieures

#### Mur int 0.5

Surface totale 238.31 m<sup>2</sup>



#### Liste des couches:

1 - Panneaux contreplaqués de bois	2 cm
2 - Lamé d'air	36 cm
3 - Panneaux contreplaqués de bois	2 cm

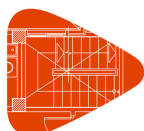
#### Caractéristiques

Transmittance thermique, U: 1.337 W/(m<sup>2</sup>·K)

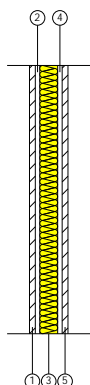
Épaisseur totale 40 cm

#### Cloison légère

Surface totale 229.14 m<sup>2</sup>



Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON



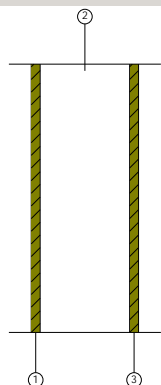
Liste des couches:

1 - Plaque de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	1.3 cm
2 - lame d'air	1 cm
3 - Laines de verre (Masse volumique nominale 8)	4 cm
4 - lame d'air	1 cm
5 - Plaque de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	1.3 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 0.719 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Épaisseur totale 8.6 cm

#### Mur int

Surface totale 30.23 m<sup>2</sup>



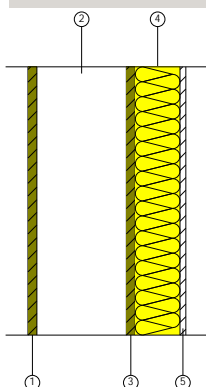
Liste des couches:

1 - Panneaux contreplaqués de bois	2 cm
2 - lame d'air	20 cm
3 - Panneaux contreplaqués de bois	2 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 1.337 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Épaisseur totale 24 cm

#### Mur int isolé

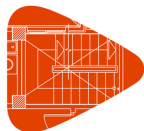
Surface totale 13.15 m<sup>2</sup>



Liste des couches:

1 - Panneaux contreplaqués de bois	2 cm
2 - lame d'air	20 cm
3 - Panneaux contreplaqués de bois	2 cm
4 - Laines de roche (Masse volumique nominale 20)	10 cm
5 - Plaque de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	1.3 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 0.255 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Épaisseur totale 35.3 cm



Projet: Ecole de CESSON  
 Localisation: Cesson  
 Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

### 3.2.1.2. Ouvertures verticales intérieures

#### Porte int

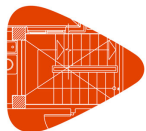
Caractéristiques Transmittance thermique, U: 1.500 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Absorptivité,  $\alpha_s$ : 0.600 (couleur moyenne)

#### Porte 0.9

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 1.500 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Absorptivité,  $\alpha_s$ : 0.600 (couleur moyenne)






### 3.3. Matériaux

Couches					
Matériau	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp
Lames de bardage	1	325	0.130	0.0769	1700
Panneaux de particules de bois	3	545	0.150	0.2000	1700
Laines de roche (Masse volumique nominale 20)	12	20	0.032	3.7500	1030
Panneaux de laine de bois	6	300	0.040	1.5000	1700
Panneaux contreplaqués de bois	2	400	0.130	0.1538	1600
Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	1.3	825	0.250	0.0520	1000
Laines de verre (Masse volumique nominale 8)	4	9	0.055	0.7273	1030
Laines de roche (Masse volumique nominale 20)	10	20	0.032	3.1250	1030
Éthylène propylène diène monomère (EPDM)	0.5	1150	0.250	0.0200	1000
Laines de roche (Masse volumique nominale 20)	16	20	0.032	5.0000	1030
Bois Massif Abouté (BMA)	10	565	0.180	0.5556	1600
Laines de roche (Masse volumique nominale 20)	7.5	20	0.032	2.3438	1030
Naturel	1	910	0.130	0.0769	1100
Panneaux de particules de bois	2.5	545	0.150	0.1667	1700
Panneaux de laine de bois (Masse volumique sèche 250 à 350 kg/m <sup>3</sup> )	1	300	0.040	0.2500	1700
Panneaux de particules de bois	1.8	545	0.150	0.1200	1700
Laines de verre (Masse volumique nominale 8)	14	9	0.032	4.3750	1030
Panneaux à lamelles longues et orientées (OSB)	1	325	0.130	0.0769	1700
Abréviations utilisées					
e	Épaisseur cm	RT	Résistance thermique (m <sup>2</sup> ·K)/W		
$\rho$	Densité kg/m <sup>3</sup>	Cp	Chaleur spécifique J/(kg·K)		
$\lambda$	Conductivité thermique W/(m·K)				



Projet: Ecole de CESSON  
Localisation: Cesson  
Maître d'Ouvrage: Ville de CESSON

#### 4. DESCRIPTION DES PONTS THERMIQUES LINÉAIRES

		Longueur (m)	$\Psi$ (W/(m·K))
	OB.4.1. Mur ossature légère isolation entre montants. LFI Dallage - Murs exter	189.387	0.103
	OB.7.8. Version 1 avec mur ossature légère. TFs Murs exter - Saillie - Toiture terrasse	43.128	0.040
	OB.7.8. Version 1 avec mur ossature légère. LFs Murs exter - Toiture terrasse	146.262	0.040
	OB.2.4. Mur ossature légère isolation entre montants. LWo Murs exter - Murs exter	22.240	0.110
	OB.2.7. Mur ossature légère isolation entre montants. LWi Murs exter - Murs exter	2.780	0.100