

# Estimation des consommations par STD



Projet Ivry Levassor

Paris 13e

**MAIRIE DE PARIS** 

VERSION  
2

DATE D'EMISSION  
05/02/2020

CREE / MODIFIE PAR  
Clara Vergé

MODIFICATIONS  
Version finale

## 1. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

### 1.1 Contexte

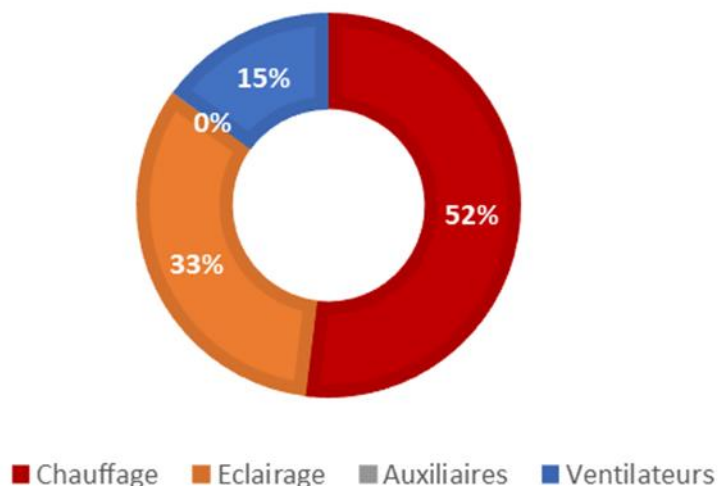
Dans le cadre de l'extension du groupe scolaire Ivry-Levassor, la ville de Paris s'est engagée dans un projet d'écoconstruction. MANEXI les accompagne dans cette démarche afin de définir les performances atteintes par le bâtiment.

### 1.2 Objectifs de l'étude

La présente Simulation Thermique et Dynamique a pour objectif d'évaluer la consommation du bâtiment d'extension d'Ivry-Levassor ainsi que le besoin de chauffage.

### 1.3 Résultats

#### RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS PAR POSTES



### Heures d'inconfort

BCD NORD	BCD SUD	SALLE DE CLASSE
11 h / 2 340 h d'occupation Taux d'inconfort 0,47 %	9 h / 2 340 h d'occupation Taux d'inconfort : 0,38 %	21 h / 2080 h d'occupation Taux d'inconfort : 1 %

Les températures d'inconfort ont été fixées comme telles :

- Limite haute d'inconfort : 30°C (confort d'été) → la limite basse d'inconfort est en fait de 28°C, mais la présence de brasseur d'air abaisse la température ressentie par les occupants de 2°C
- Limite basse d'inconfort : 16°C (confort d'hiver) → la température des pièces est homogénéisée grâce aux brasseurs d'air qui ont un effet destratifiant l'hiver

## 2. DETAILS DE L'ETUDE

### 2.1 Présentation et contexte

#### 2.1.1 Présentation du bâtiment

Nom	IVRY LEVASSOR
Localisation	Paris 13e
Surface thermique	160 m <sup>2</sup>
Composition	1 niveau en superstructure
Usage principal	Enseignement
Certifications / labellisations visées	Label E+C- niveau Energie 4 et Carbone 2

#### 2.1.2 Contexte

Dans le cadre de l'extension du groupe scolaire Ivry-Levassor, la ville de Paris s'est engagée dans un projet d'écoconstruction. MANEXI les accompagne dans cette démarche afin de définir les performances atteintes par le bâtiment.

#### 2.1.3 Périmètre

La STD porte sur l'ensemble du site.

#### 2.1.4 Objectifs de l'étude

La présente Simulation Thermique et Dynamique a pour objectif d'évaluer la consommation du bâtiment d'extension d'Ivry-Levassor ainsi que le besoin de chauffage.

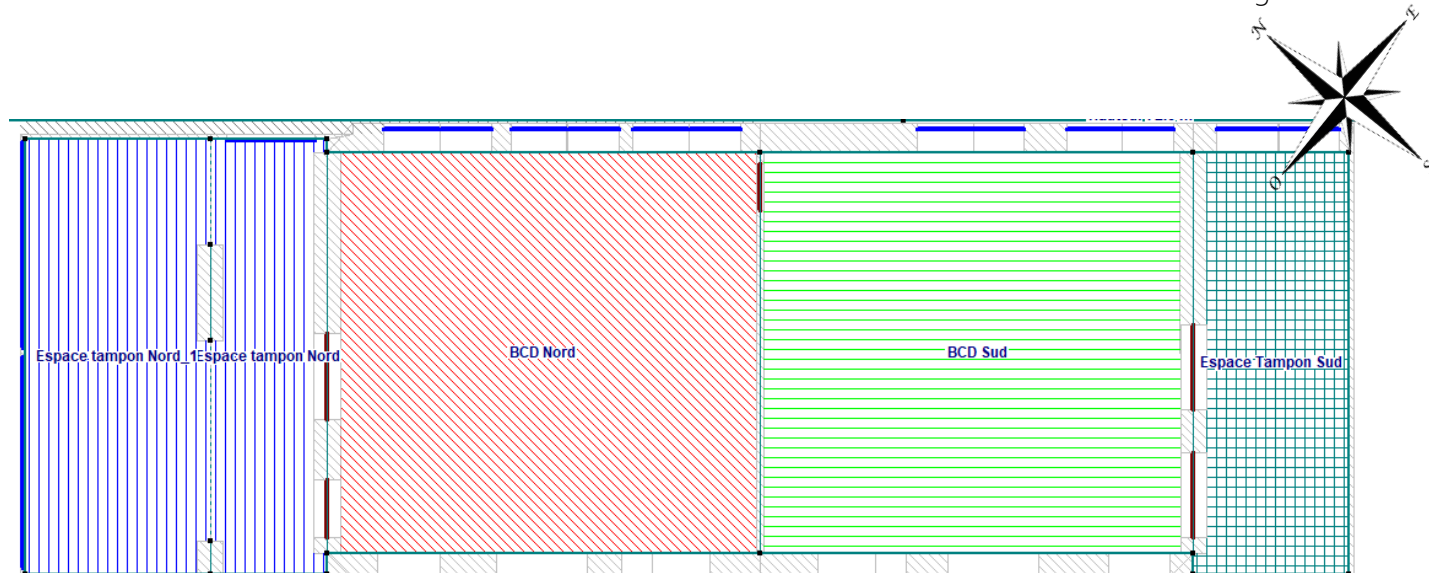
## 2.2 Modélisation

#### 2.2.1 Méthodologie

Le besoin de chauffage, le confort thermique et les consommations énergétiques sont évalués à partir d'une simulation énergétique dynamique du bâtiment réalisée à l'aide du logiciel PLEIADES version 5.19.8.1 de la société IZUBA.



Vue 3D du bâtiment.  
Source : Pléiades



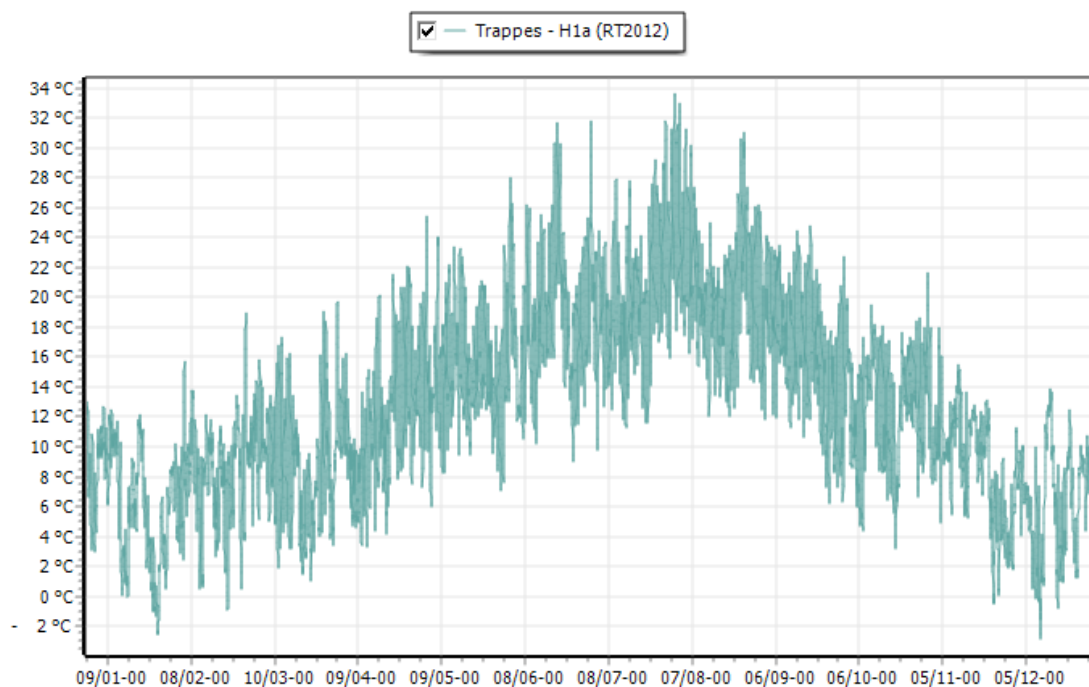
Vue 2D du bâtiment.

Source : Pléiades

## 2.2.2 Données climatiques

Les données météo utilisées pour la simulation du confort après travaux sont issues d'un fichier RT2012 de la station météo de Trappes. Il contient notamment :

- Température ambiante
- Humidité relative
- Rayonnements solaires diffus et direct
- Pression atmosphérique



Evolution annuelle de la température extérieure selon le fichier RT2012 – station Trappe

## 2.3 Hypothèses

Les hypothèses utilisées dans le calcul sont présentées ci-dessous. Elles sont issues des données de la phase PRO du projet.

### 2.3.1 Conditions intérieures

Les hypothèses sur les conditions intérieures sont basées sur le CCTP du projet et l'étude thermique réalisés au stade APD par la maîtrise d'œuvre.

ESPACE	Température de consigne ambiante
BCD Nord et Sud	19°C
Salles de classe	19°C en mode occupation 14°C en mode inoccupation

### 2.3.2 Occupation

ESPACE OCCUPE	DENSITE D'OCCUPATION	HORAIRES D'OCCUPATION
BCD Nord et Sud	15 enfants 1 adulte	8h30 – 17h30 du lundi au vendredi toute l'année
Salles de classe	30 enfants 2 adultes	8h30 – 16h30 du lundi au vendredi toute l'année

### 2.3.3 Apports internes

Les apports internes sont définis par les hypothèses suivantes :

- Charge interne des occupants :
  - Chaleur humaine sensible : 55 W / occupant
  - Humidité des occupants (chaleur latente) : 0,055 kg/h/occupant
- Charge interne des équipements :
  - Bureautique : pas de bureautique considérée dans les calculs
  - Eclairage : 4,5 W/m<sup>2</sup>, gestion manuelle par interrupteur (éclairage = 300 lux)

### 2.3.4 Enveloppe

Voir en annexe

### 2.3.5 Systèmes CVC

PRODUCTION	CARACTERISTIQUES	
Chauffage	BCD Nord et Sud	Salle de classe
	7 radiateurs Qrad (Qarnot) de 650 W : chaleur fatale de serveurs utilisée pour chauffer les BCD	CPCU (échangeur de 5 kW)
	Brasseurs d'air (Pventilateurs = 4W en petite vitesse, 15W en moyenne vitesse et 120W en grande vitesse) → Abaissement de la température ressentie de 2°C l'été → Destratification l'hiver : homogénéisation de la température dans les pièces, augmentant le confort	
Refroidissement	Pas de production de refroidissement	
ECS	Pas de production d'ECS	

DISTRIBUTION	CARACTERISTIQUES
CPCU salle de classe	Pompe simple Année : 2019 Puissance : 35 W

ZONE	EMISSION	CARACTERISTIQUES
BCD Sud	Chauffage	4 radiateurs numériques Q rad de 650 W
BCD Nord	Chauffage	3 radiateurs numériques Q rad de 650 W
Salle de classe	Chauffage	Radiateurs à eau

VENTILATION	CARACTERISTIQUES
BCD Nord et Sud	<p>2 CTA double flux décentralisées avec récupération de chaleur (Air Master) Débit ventilation de jour : 2 x 253 m<sup>3</sup>/h (régulation du débit par sondes CO<sub>2</sub>) Débit surventilation nocturne : 2 x 253 m<sup>3</sup>/h Echangeur à contre-courant, rendement : 85% → l'air extérieur est préchauffé grâce aux calories de l'air repris, lorsque Tint &gt; Text Puissance ventilateur : 2 x 30 W (0,12 W/m<sup>3</sup>/h)</p> <p>By-pass de l'échangeur en période estivale si Text &gt; 19°C et Tint &gt; 10°C et Text &lt; Tint → L'air neuf pénètre alors dans la pièce sans passage dans l'échangeur, l'échange de calories entre l'air repris et l'air neuf n'a donc pas lieu : cela permet de ne pas réchauffer l'air extérieur comme en hiver, pour pouvoir refroidir les locaux</p>

	<p>Rafraîchissement nocturne mécanique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Démarrage si T°C int &gt; 20°C</li> <li>▪ Arrêt si T°C int &gt; 19°C</li> </ul> <p>Rafraîchissement nocturne naturel par ouverture des fenêtres : en période d'intersaison, lorsque la température se rafraîchit considérablement la nuit, les professeurs laissent les fenêtres des BCD ouvertes la nuit afin de créer une ventilation traversante et ainsi rafraîchir les pièces.</p>
Salle de classe	<p>Ventilation naturelle par les parieto- dynamiques : 16 bouches d'entrées d'air de 45 m<sup>3</sup>/h → l'hiver, l'air neuf est préchauffé grâce</p> <p>Extraction naturelle par tirage d'induction et préchauffage de l'air recyclé par les panneaux aérovoltaiques</p> <p>→ Création d'un ventilo-convecteur « fictif », de puissance thermique équivalente aux apports solaires amenés par les menuiseries parietodynamiques et les panneaux aérovoltaiques permettant de simuler le brassage de l'air et le préchauffage de cet air brassé par les panneaux.</p>

VENTILATION	HYPOTHESES DE DEBIT
BCD Nord et Sud	<p>Débits de renouvellement d'air hygiénique :</p> <p>15 m<sup>3</sup>/h/ enfant → 15 enfants : 225 m<sup>3</sup>/h</p> <p>18 m<sup>3</sup>/h/adulte → 1 adulte : 18 m<sup>3</sup>/h</p> <p>4% de surventilation pour compenser la distance inférieure à 8m entre les 2 CTA</p> <p>= 253 m<sup>3</sup>/h pour chaque BCD</p>
Salle de classe	<p>Débits de renouvellement d'air hygiénique :</p> <p>15 m<sup>3</sup>/h/ enfant → 30 enfants : 450 m<sup>3</sup>/h</p> <p>18 m<sup>3</sup>/h/adulte → 2 adultes : 36 m<sup>3</sup>/h</p> <p>Foisonnement de 80% sur les débits → 388 m<sup>3</sup>/h</p> <p>Surventilation nocturne : par les bouches d'entrée d'air situées sur les menuiseries (16 bouches de 45 m<sup>3</sup>/h) → 720 m<sup>3</sup>/h</p>

### 2.3.6 Panneaux aérovoltaiques

16 panneaux Rvolt (Systovi)

Puissance crête : 250 Wc → Pc totale = 4 kWc

Surface / panneau : 1,5 m<sup>2</sup> → 24 m<sup>2</sup> de panneaux

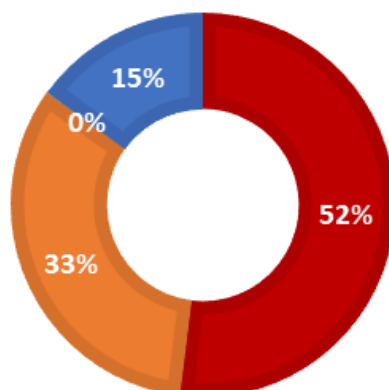
Prise en compte dans la simulation : panneaux photovoltaïques ayant les mêmes caractéristiques que les Rvolt et prise en compte du préchauffage de l'air comme décrit dans la partie ventilation.

## 2.4 Résultats

### 2.4.1 Décomposition de la consommation

POSTES DE CONSOMMATION	ENERGIE FINALE kWh <sub>EFan</sub>
Chauffage Qarnot « énergie fatale »	2 628
Chauffage CPCU	973
Eclairage	612
Auxiliaires (pompes)	8
Ventilateurs	282
Production photovoltaïque	-3 247
Total consommé (hors Qarnot)	1 875
Total consommation (avec production PV)	-1 372

### RÉPARTITION DES CONSOMMATIONS PAR POSTES



■ Chauffage ■ Eclairage ■ Auxiliaires ■ Ventilateurs

### 2.4.2 Heures d'inconfort

BCD NORD	BCD SUD	SALLE DE CLASSE
11 h / 2 340 h d'occupation Taux d'inconfort 0,47 %	9 h / 2 340 h d'occupation Taux d'inconfort : 0,38 %	21 h / 2080 h d'occupation Taux d'inconfort : 1 %

Afin de prendre en compte l'effet des brasseurs d'air sur la température intérieure (-2°C sur la température ressentie), les températures d'inconfort ont été fixées comme telles :

- Limite haute d'inconfort : 30°C (confort d'été)
- Limite basse d'inconfort : 16°C (confort d'hiver)



### 2.4.3 Besoins de chauffage (kWh)

Zone	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
SALLE DE CLASSE	412	204	138	44	0	0	0	0	0	12	223	378
BCD NORD	280	180	121	35	0	0	0	0	0	22	193	278
BCD SUD	664	437	338	140	0	0	0	0	0	67	450	640
TAMPON NORD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAMPON SUD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1355	821	597	219	0	0	0	0	0	101	866	1296

## Annexe – Composition du bâti

### 1.1 Compositions de parois

#### E013 - Plancher bas (ext vers int)

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
Weather defense	2.0	0.053	320	0.522	2.65	0.38
E013 - Carton IPAC + lambourdes	20	0.037	143	0.430	0.18	5.41
Panneau OSB - Vapourblock	2.2	0.144	700	0.472	6.55	0.15
Plâtre gypse	2.0	0.420	1200	0.233	21.00	0.05
<b>Total</b>					0.17	5.98

#### E013 - Plancher intermédiaire salle de classe

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
E013 - Ivry Levassor - Placoplatre BA 10	1.0	0.333	850	0.222	33.33	0.03
E013 - Ivry Levassor - Placoplatre BA 10	1.0	0.333	850	0.222	33.33	0.03
Fibre de bois	1.0	0.150	800	0.580	15.00	0.07
Panneau OSB	2.2	0.130	650	0.470	5.91	0.17
E013 - Carton IPAC + lambourdes	25.0	0.037	143	0.430	0.15	6.76
Lame d'air 13.2 cm	13.2	0.825	1	0.340	6.25	0.16
E013 - Ivry Levassor - Placoplatre BA 2x18	3.6	0.720	850	0.222	20.00	0.05
<b>Total</b>					0.14	7.26

#### E013 - Toiture salle de classe (ext vers int)

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
Panneau OSB	2.2	0.130	650	0.470	5.91	0.17
Lame d'air 10 cm	10.0	0.625	1	0.340	6.25	0.16
E013 - Steico 35 mm	3.5	0.467	270	0.583	13.33	0.07
E013 - Carton IPAC	25.0	0.037	143	0.430	0.12	8.11
Laine de bois	5.0	0.042	140	0.580	0.84	1.19
E013 - Ivry Levassor - Fibralth Clarté 5cm	5.0	0.083	406	0.581	1.67	0.60
<b>Total</b>					0.10	10.30

## E013 - Murs extérieurs espace tampon (ext vers int)

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
Bois bardage 8cm	8.0	0.191	1500	0.250	2.39	0.42
<b>Total</b>					2.39	0.42

## E013 - Toiture terrasse (ext vers int)

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
Panneau OSB Vapourblock -	2.2	0.144	700	0.472	6.55	0.15
Lame d'air 6 cm	6.0	0.375	1	0.340	6.25	0.16
E013 - Steico 35 mm	3.5	0.467	270	0.583	13.33	0.07
E013 - Carton IPAC	25.0	0.037	143	0.430	0.15	6.76
Panneau OSB Vapourblock -	1.5	0.144	700	0.472	9.60	0.10
<b>Total</b>					0.14	7.25

## E008 - Concours - Cloison simple (ext vers int)

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Laine de bois	10.0	0.042	140	0.580	0.42	2.38
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
<b>Total</b>					0.41	2.46

## E013 - Murs extérieurs - Parement bois (ext vers int)

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
E013 - WeatherDefence	2.0	0.250	950	0.222	12.50	0.08
Pailles comprimée transversalement	36.0	0.052	100	0.389	0.14	6.92
OSB 18 mm + Vaporlies 120	1.8	0.300	290	0.500	16.67	0.06
E013 - Steico flex 45mm	4.5	0.043	50	0.583	0.95	1.05
Bois lourd	1.9	0.230	650	0.667	12.11	0.08
<b>Total</b>					0.12	8.20

## E013 - Murs extérieurs - Parement terre (ext vers int)

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
E013 - WeatherDefence	2.0	0.250	950	0.222	12.50	0.08
Pailles comprimée transversalement	36.0	0.052	100	0.389	0.14	6.92
OSB 18 mm + Vaporlies 120	1.8	0.300	290	0.500	16.67	0.06
E013 - Steico flex 45mm	4.5	0.043	50	0.583	0.95	1.05
Terre crue	1.9	0.850	2000	0.280	44.74	0.02
<b>Total</b>					0.12	8.14

## E013 - Murs sur mitoyen – Façade est RDC (ext vers int)

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
E013 - WeatherDefence	2.0	0.250	950	0.222	12.50	0.08
Pailles comprimée transversalement	36.0	0.052	100	0.389	0.14	6.92
OSB 18 mm + Vaporlies 120	1.8	0.300	290	0.500	16.67	0.06
E013 - Steico flex 45mm	4.5	0.043	50	0.583	0.95	1.05
Brique de terre crue	10.0	0.650	1500	0.400	6.50	0.15
<b>Total</b>					0.12	8.27

## 1.2 Fenêtres et portes

## E013 - Menuiseries Espace tampon

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m <sup>2</sup> .K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.80	0.50
<b>Ouverture</b>	Ouverture à la française manuelle		

## E013 - 1 - Menuiseries Extérieure Fixe - DV

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m <sup>2</sup> .K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.18	0.59
<b>Ouverture</b>	Non ouvrable		

## E013 - 4 - Menuiseries Extérieure Fixe - DV

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m².K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.20	0.50
<b>Ouverture</b>	E013 - Ouverture italienne et soufflet manuelle		

## E013 - 5 - Menuiseries Extérieure Fixe - DV

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m².K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.20	0.50
<b>Ouverture</b>	Non ouvrable		

## E013 - 6 - Menuiseries Extérieure "Ouverture à l'italienne ou à soufflet"- DV

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m².K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.20	0.50
<b>Ouverture</b>	E013 - Ouverture italienne et soufflet manuelle		

## E013 - 12 - Menuiseries Pariéto-dynamiques "Ouverture à la Française" - TV

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m².K))	Facteur Solaire Sw
	3	0.56	0.59
<b>Ouverture</b>	Ouverture à la française manuelle		

## E013 -Porte d'entrée

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m².K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.24	0.50
<b>Ouverture</b>	Ouverture à la française manuelle		

## E013 - 1 -1OB fixe

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m <sup>2</sup> .K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.20	0.59
Ouverture	Non ouvrable		

## E013 - Ensemble menuisé

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m <sup>2</sup> .K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.23	0.59
Ouverture	E013 - Ouverture italienne et soufflet manuelle		

## E013 - Ensemble menuisé 2

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m <sup>2</sup> .K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.24	0.59
Ouverture	E013 - Ouverture italienne et soufflet manuelle		

## E013 - Chassis fixe

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m <sup>2</sup> .K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.23	0.59
Ouverture	Non ouvrable		

## E013 - Ensemble menuiseries 3

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m <sup>2</sup> .K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.27	0.59
Ouverture	E013 - Ouverture italienne et soufflet manuelle		

## E013 - Chassis fixe 2

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m².K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.30	0.59
Ouverture	Non ouvrable		

## E013 - Porte d'entrée 2

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m².K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.45	0.59
Ouverture	E014 - Ouverture à la française manuelle		

## E013 - 1 -10B

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m².K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.20	0.59
Ouverture	Ouverture oscillo-battante manuelle		

## E013 - 1 fixe

Caractéristiques globales	Nombre vitrages	Coeff Uw (W/(m².K))	Facteur Solaire Sw
	2	1.20	0.59
Ouverture	Non ouvrable		

## Portes

Nom	Coeff U en W/(m².K)
Porte bois intérieure	5.00
Equivalence Porte pour simulation	1.20