



AMSTEIN + WALTHERT

## OBA Centre horticole de Lullier



### Audit sur l'éclairage



Version 01 / 03 mars 2016



## Impressum

<b>Donneur d'ordre</b>	Département des Finances Offices des Bâtiments 16 boulevard Saint-Georges CH-1211 Genève 8  Tél. +41 22 546 62 43 Fax +41 22 546 61 81 Email : richard.bellon@etat.ge.ch	
<b>Mandataire</b>	AMSTEIN + WALTHERT GENÈVE SA Rue du Grand-Pré 54 CH-1202 Genève  Tél. +41 22 749 83 80  <a href="http://www.amstein-walthert.ch">www.amstein-walthert.ch</a>	
<b>Rédaction</b>	M. Mauro Costa  M. Antoine Delay	
<b>Distribution</b>	M. Richard Bellon	OBA - DIE
<b>Versions</b>	Version : 1	
<b>Intitulé</b>	R160301COST1_OBA_Lullier_Audit_Eclairage_photos	

# Sommaire

<b>Validation et suivi des mises à jour.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Introduction.....</b>	<b>6</b>
1.1 Objectif.....	6
1.2 Bases de l'audit .....	6
<b>2 Références .....</b>	<b>7</b>
2.1 Normes .....	7
2.2 Mesures .....	7
<b>3 Descriptif du site .....</b>	<b>8</b>
3.1 Généralités .....	8
3.2 Situation géographique.....	9
<b>4 Analyse et synthèses .....</b>	<b>10</b>
4.1 Appréciation par local type .....	10
4.2 Appréciation par type d'éclairage .....	21
4.3 Consommations de référence selon l'état actuel .....	24
<b>5 Etude de variantes.....</b>	<b>26</b>
5.1 Correction du niveau d'éclairement avec atteinte valeur cible selon SIA 380/4 .....	26
5.2 Bilan de l'éclairage sur la diminution de CO2.....	32
<b>6 Comparatif Global .....</b>	<b>33</b>
<b>7 Conclusion .....</b>	<b>34</b>
<b>8 Annexes.....</b>	<b>35</b>
8.1 Annexe 1 - Fiches de calcul SIA 380/4 .....	35

## Validation et suivi des mises à jour

Version	Date	Identifiant et Visa			Descriptif succinct des mises à jour
		Auteur	Relecteur	Direction	
1	01.03.16	COST	DELA		Création du document
2					
3					
4					

# **1 Introduction**

## **1.1 Objectif**

Le but de cette étude est d'établir un audit détaillé des bâtiments existants du centre horticole de Lullier, à savoir :

- L'état des lieux de l'installation d'éclairage: listing des équipements, des types de locaux rencontrés et mesure du niveau d'éclairage.
- L'analyse des possibilités d'optimisation et de réhabilitation sous l'angle de variante d'assainissement ci-dessous:
  - Variante de mise en conformité, respectant la norme d'éclairage SN 12464-1 en cas de disparités.
  - Variante énergétique, respectant la norme d'éclairage SN 12464-1 en cas de disparités et les valeurs cibles de la SIA 380/4.

## **1.2 Bases de l'audit**

L'audit se base sur :

- L'appel d'offre AIMP 125871 de 2015.
- Les différentes visites sur site effectuées entre février et mars 2016, en présence de M. Baans, responsable technique du site.

L'ensemble de ces éléments permet d'établir une synthèse globale sur les installations du site.

## **2 Références**

### **2.1 Normes**

Normes de référence utilisées dans ce rapport:

- SN EN 12464-1 pour les niveaux d'éclairement en fonction des différentes affectations.
- SIA 380/4 pour les calculs énergétiques.

### **2.2 Mesures**

Afin d'identifier le niveau d'éclairement, les mesures ont été prises à l'aide d'un luxmètre de modèle Minolta T-10, numéro de série: 40021080

Les mesures ont été prises au niveau du sol pour les circulations, à 0.75 m pour les places de travail.

Le niveau d'éclairement moyen mesuré est donné, lorsqu'il est possible, sans apport de lumière naturelle, stores baissés.

## 3 Descriptif du site

### 3.1 Généralités

Le centre horticole de Lullier est situé sur la commune de Jussy, entre la Route de Presinge, le Chemin des Tattes-Magnin et le Chemin des Embrouchis.

Il accueille le Centre de formation professionnelle nature et environnement et la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève.

Le site est composé de plusieurs bâtiments, ceux concernés par cette étude sont listés ci-après et délimités sur le plan global du site au chapitre 3.2 :

- Bâtiment principal
- Pavillon Edmond Vaucher
- Ferme
- Ateliers et dépôts
- Travaux pratiques

Le site date globalement des années 1960, aucune rénovation majeure n'a été entreprise depuis.

Conformément aux indications de M. Bellon, les serres et autres bâtiments du site non délimités dans le plan global au chapitre 3.2 ne font pas parties de cette étude.



## 3.2 Situation géographique

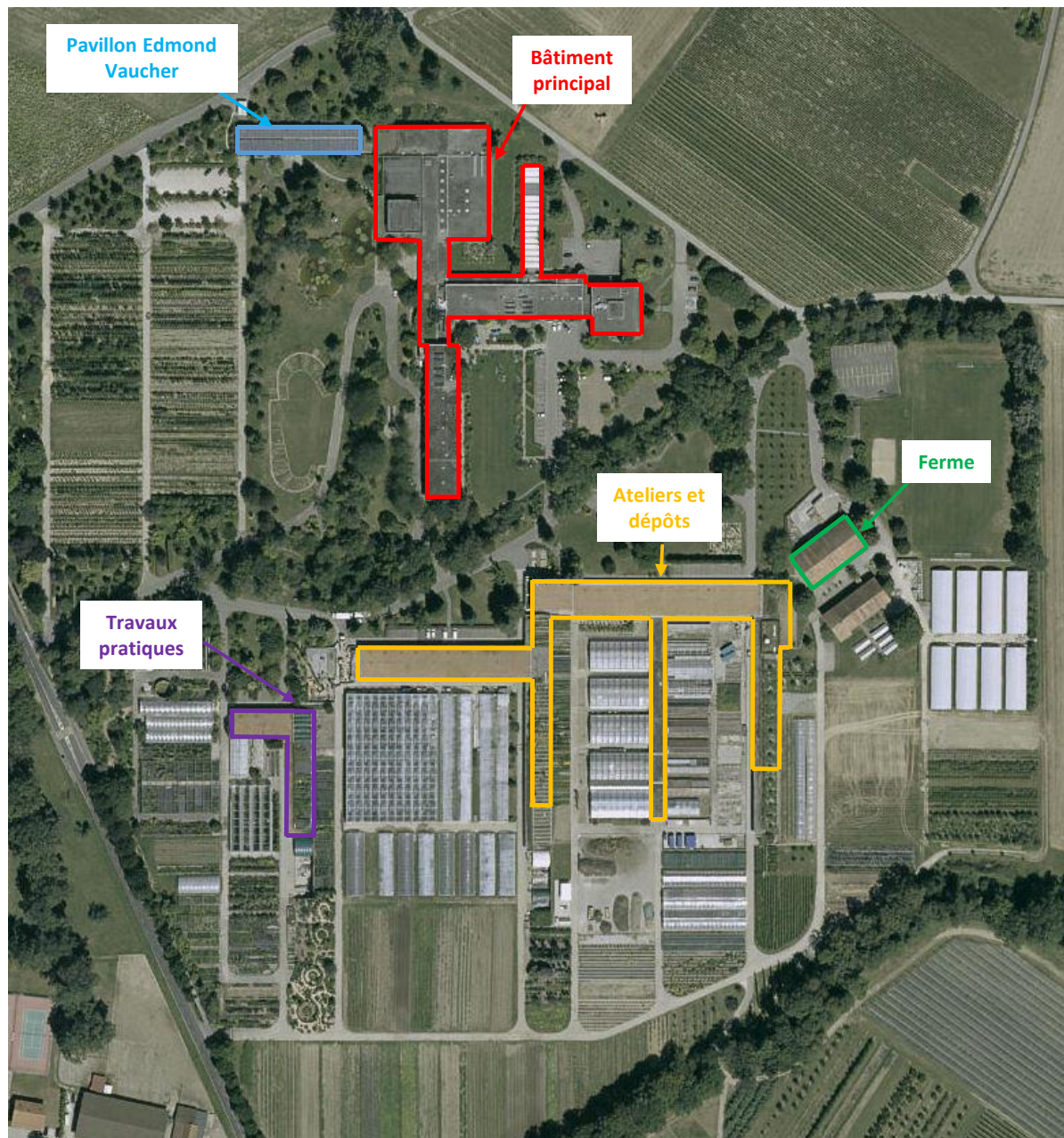


Figure 1 : Vue générale du site avec délimitation des bâtiments audités

## 4 Analyse et synthèses

### 4.1 Appréciation par local type

Pour l'audit d'éclairage, les visites se sont scindées en deux jours, les 19 février et 1<sup>er</sup> mars 2016. Pour des questions d'accès (confidentialité et examens), certains locaux n'ont pas pu être visités. Nous avons échantillonné plus de quatre-vingt locaux. Ci-dessous vous trouverez un tableau récapitulatif des locaux types représentatifs du site avec les éclairagements moyens constatés.

Les matériaux et les couleurs utilisés dans la plupart des bâtiments du site sont semblables à ceux utilisés dans le même type de locaux, c'est-à-dire blanc ou de couleur claire.

Dans l'ensemble, les niveaux d'éclairage requis sont respectés.

Image 1 : Bibliothèque

*Eclairage moyen : 350 lux*

*Eclairage requis : 200 lux*



Image 2 : Dégagement

*Eclairage moyen : 165 lux*

*Eclairage requis : 100 lux*



Image 3 : Salle de cours

*Eclairage moyen : 741 lux*

*Eclairage requis : 500 lux*



Image 4 : W.C.

*Eclairage moyen : 180 lux*

*Eclairage requis : 100 lux*



Image 5 : Salle de cours

*Eclairage moyen : 724 lux*

*Eclairage requis : 500 lux*





Image 6 : Dégagement

*Eclairage moyen : 89 lux*

*Eclairage requis : 100 lux*



Image 7 : Atelier

*Eclairage moyen : 448 lux*

*Eclairage requis : 500 lux*



Image 8 : Salle de cours

*Eclairage moyen : 724 lux*

*Eclairage requis : 500 lux*



Image 9 : Aula

*Eclairage moyen* : 443 lux

*Eclairage requis* : 200 lux



Image 10 : Couloir entrée

*Eclairage moyen* : 165 lux

*Eclairage requis* : 100 lux



Image 11 : Dépôt

*Eclairage moyen* : 117 lux

*Eclairage requis* : 100 lux



Image 12 : Couloir

*Eclairage moyen : 298 lux*

*Eclairage requis : 100 lux*



Image 13 : Salle de cours

*Eclairage moyen : 375 lux*

*Eclairage requis : 500 lux*



Image 14 : Chambre

*Eclairage moyen : 114 lux*

*Eclairage requis : 50 lux*



Image 15 : Douche / W.C.

*Eclairage moyen* : 99 lux

*Eclairage requis* : 200 lux



Image 16 : Couloir

*Eclairage moyen* : 95 lux

*Eclairage requis* : 100 lux



Image 17 : Ateliers/dégagements s/sol

*Eclairage moyen* : 105 lux

*Eclairage requis* : 100 lux

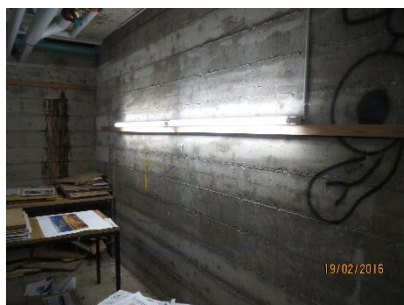




Image 18 : Cuisine

*Eclairage moyen : 403 lux*

*Eclairage requis : 500 lux*



Image 19 : Cafétéria

*Eclairage moyen : 539 lux*

*Eclairage requis : 300 lux*

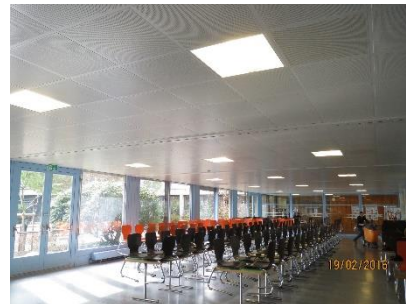


Image 20 : Sciences

*Eclairage moyen : 1577 lux*

*Eclairage requis : 500 lux*

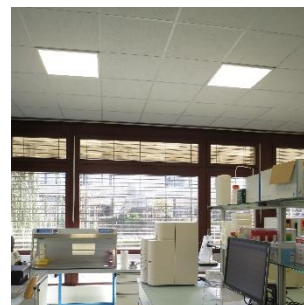




Image 21 : Bibliothèque

*Eclairage moyen* : 679 lux

*Eclairage requis* : 200 lux



Image 22 : Bureau

*Eclairage moyen* : 546 lux

*Eclairage requis* : 500 lux



Image 23 : Couloir

*Eclairage moyen* : 51 lux

*Eclairage requis* : 100 lux



Image 24 : Bureau

*Eclairage moyen : 550 lux*

*Eclairage requis : 500 lux*



Image 25 : Salle de cours

*Eclairage moyen : 330 lux*

*Eclairage requis : 500 lux*



Image 26 : Dépôt

*Eclairage moyen : 100 lux*

*Eclairage requis : 100 lux*



Image 27 : Atelier

*Eclairage moyen* : 280 lux

*Eclairage requis* : 200 lux



Image 28 : Hangar

*Eclairage moyen* : 112 lux

*Eclairage requis* : 100 lux

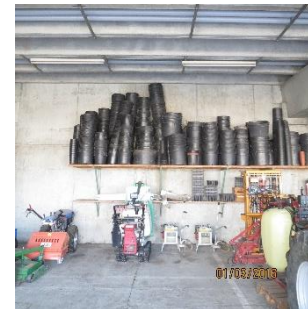


Image 29 : Atelier

*Eclairage moyen* : 826 lux

*Eclairage requis* : 200 lux

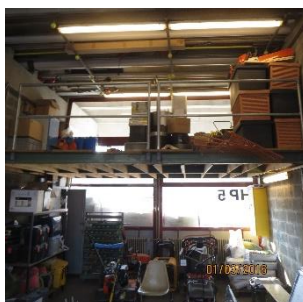


Image 30 : Atelier fleuriste

*Eclairage moyen* : 440 lux

*Eclairage requis* : 500 lux



Image 31 : Chaufferie

*Eclairage moyen* : 50 lux

*Eclairage requis* : 100 lux

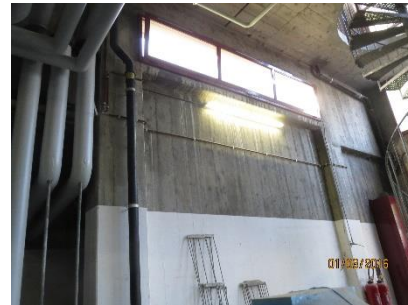
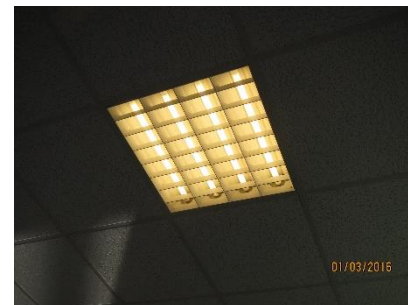


Image 32 : Bureau

*Eclairage moyen* : 471 lux

*Eclairage requis* : 500 lux





## 4.2 Appréciation par type d'éclairage

Dans l'ensemble, nous avons relevé différents types d'éclairage. Toutefois, au vu de la grandeur du site l'ensemble reste très homogène. Un grand soin est apporté à l'entretien des installations d'éclairage et de ce fait, très peu de luminaires défectueux ont été vus et ces derniers n'entravaient pas les niveaux d'éclairement requis. Toutefois, au niveau de la régulation, le site entier n'a pas de régulation particulière, tous les locaux (y compris les circulations) sont commandés via des interrupteurs simples ou des boutons-poussoirs.

Ci-dessous un récapitulatif des différents éclairages rencontrés dans le site.

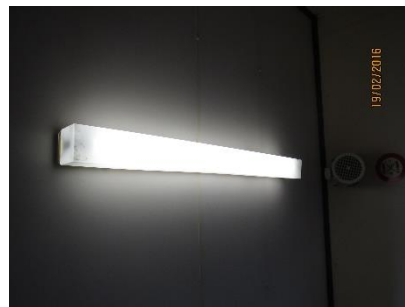
a) Luminaire apparent sans réflecteur et diffuseur

**Source T12 – 40W – 640 / UGR>19**



b) Luminaire apparent avec vasque de protection opale

**Source T12 – 40W – 640 / UGR>19**



c) Luminaire apparent avec réflecteur miroité

**Source T12 – 40W – 640 / UGR<19**



d) Luminaire apparent avec réflecteur blanc

**Source T5 – 28W – 840 / UGR>19**



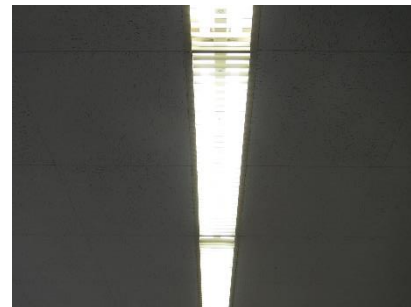
e) Luminaire encastré avec réflecteur miroité

**Source T5 –14W – 840 / UGR>19**



f) Luminaire encastré avec réflecteur miroité

**Source T12 –40W – 640 / UGR>19**



g) Luminaire apparent suspendu

**Source Halogène –80W – 840 / UGR>19**



f) Luminaire apparent avec vasque de protection opale.

**Source T5 –35W – 830 / UGR<19**



g) Luminaire apparent avec vasque de protection IP

**Source T12 –40W – 640 / UGR>19**



h) Luminaire apparent avec réflecteur miroité (lum. douce)

**Source T5 –35W – 830 / UGR<19**



i) Luminaire apparent avec vasque de protection IP

**Source T5 –54W – 840 / UGR>19**



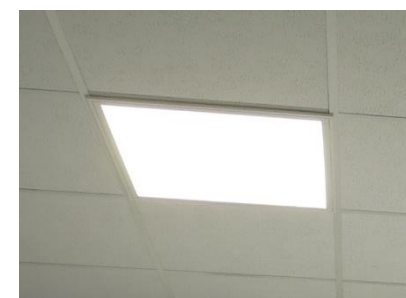
j) Luminaire encastré, lumière douce

**Source T8 –18W – 840 / UGR>19**



k) Luminaire apparent avec vasque de protection prismatique

**Source T5 –14W – 840 / UGR<19**



l) Luminaire suspendu avec réflecteur blanc

**Source T8 –30W – 830 / UGR>19**



M) Rail apparent avec spots

Source Halogène –75W – 827 / UGR>19



### 4.3 Consommations de référence selon l'état actuel

La valeur de l'estimation de la consommation électrique pour l'éclairage est d'environ 350'000 kWh, ce qui représente environ 52'000 CHF par an (pour une valeur théorique de 0.15 CHF/kWh TTC).

Il est observé que malgré l'âge des équipements, la majorité des locaux possédant une activité significative ne dépasse pas les valeurs limites.

Tableau descriptif :

Pièce type	Utilisation typique	Surface m²	Valeur du projet kWh/m²	Valeur limite	Valeur cible kWh/m²
Bat P Chambre grande	Chambre à coucher/Dortoir	396.0	33.5	21.9	9.8
Bat P Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	430.0	23.6	24.3	5.9
Bat P Dégagement	Couloir, zone de passage	3150.0	17.7	18.3	7.2
Bat P Chambre petite	Chambre à coucher/Dortoir	1530.0	31.8	31.2	14.3
Bat P Cuisine petite	Cuisine restaurant self-se...	143.0	42.3	45.8	28.3
Bat P Bureau	Bureau individuel ou groupé	1190.0	28.7	34.5	10.7
Bat P Refectoire	Spéciale	503.0	21.2	25.7	13.3
Bat P Cuisine grande	Cuisine restaurant self-se...	70.0	53.0	27.3	17.0
Bat P Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	1260.0	7.3	8.5	3.3
Bat P Salle de cours	Salle de classe	2043.0	26.5	30.2	15.5
Bat P Auditorium	Amphitéâtre	0.0	0.0	28.2	12.5
Bat P Laboratoire science	Salle de classe spéciale	463.0	35.5	24.9	13.9
Bat P Cave	Locaux annex. (Dépôt/tec...	156.0	7.5	5.2	2.0
Bat P Dortoir	Chambre à coucher/Dortoir	109.0	30.9	32.4	21.1
Bat P Parking	Parking souterrain (privé)	233.0	9.9	10.7	4.1
Bat P Buanderie	Buanderie, séchoir	95.0	30.9	42.9	16.3
Bat P Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	484.0	7.4	6.1	2.4
Bat P Salle de conférence	Amphitéâtre	54.0	33.4	36.2	21.1
Bat P Atelier	Production (travail normal)	90.0	46.8	47.6	26.6
Bat P Abris	Spéciale	304.0	5.4	6.7	2.7
Bat P vide sanitaire	Spéciale	174.0	0.1	0.1	0.0
FERME Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	507.0	7.9	5.2	2.0
FERME Atelier	Production (travail de préc.)	162.0	36.4	48.5	27.8
FERME Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	31.0	8.1	5.8	2.3
FERME WC	WC	0.0	0.0	28.1	11.4



FERME Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	32.0	11.9	24.3	5.9
FERME Dégagement	Couloir, zone de passage	30.0	15.3	24.0	9.4
ATE Atelier	Production (travail normal)	1121.0	24.1	27.8	12.6
ATE chambre frigo	Chambre froide	0.0	0.0	2.0	0.8
ATE Bureau	Bureau individuel ou groupé	165.0	22.7	34.6	13.1
ATE dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	1319.0	4.0	2.5	0.4
ATE Local technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	896.0	4.1	4.1	1.6
ATE Garage	Locaux annex. (Dépôt/tec...	0.0	0.0	4.4	1.7
ATE Mezzanine	Locaux annex. (Dépôt/tec...	323.0	4.9	3.5	0.6
ATE citerne	Spéciale	280.0	0.1	0.1	0.1
ATE Dégagement	Couloir, zone de passage	853.0	16.6	24.0	9.4
ATE Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	23.0	16.5	24.3	5.9
<b>Résultat total</b>		<b>18619.0</b>	<b>18.8</b>	<b>19.9</b>	<b>8.6</b>

## 5 Etude de variantes

Au vu de l'état des installations d'éclairage sur site, et malgré le fait que la grande partie de sources lumineuses sont d'ancienne génération, nous ne recommandons pas de travaux de correction du niveau d'éclairage. En effet, les niveaux d'éclairage sont respectés dans la quasi-totalité des locaux.

Le chiffrage d'une variante de base répondant au remplacement de luminaires défectueux ainsi que l'étude d'une variante visant la mise en conformité du niveau d'éclairage respectant la norme d'éclairage SN 12464-1, ne sont donc pas nécessaires.

De plus, le responsable technique du site M. Baans nous a informés lors de l'audit, qu'une campagne est en cours visant à remplacer les anciens tubes 40W d'ancienne génération.

### 5.1 Correction du niveau d'éclairage avec atteinte valeur cible selon SIA 380/4

#### 5.1.1 Travaux envisagés

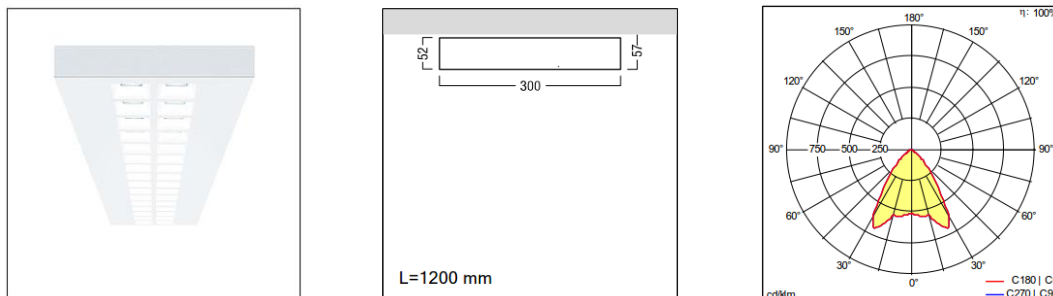
Remplacement de la lustrerie existante par de la lustrerie efficace afin de répondre aux exigences de la norme SN EN 12464-1 et d'atteindre la valeur cible selon SIA 380/4.

A cet effet, nous conseillons les luminaires ou adaptations suivants :

#### A) Plafonnier apparent 20W LED avec optique à lentille

- Efficacité lumineuse : 136lm/W
- Rendement du luminaire : 100%

Exemple :



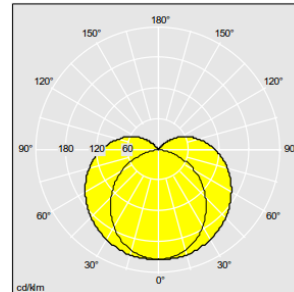
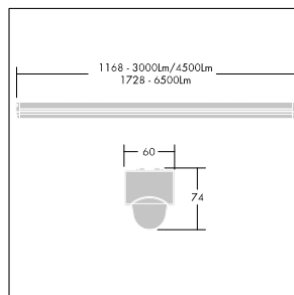
Locaux concernés :

- Bureaux
- Laboratoires
- Salles de conférences

## B) Réglette apparent 28W LED

- Efficacité lumineuse : 111lm/W
- Rendement du luminaire : 100%

Exemple :



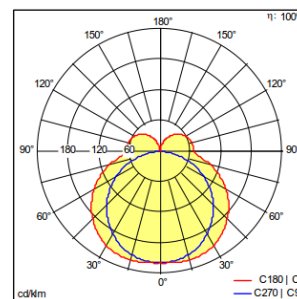
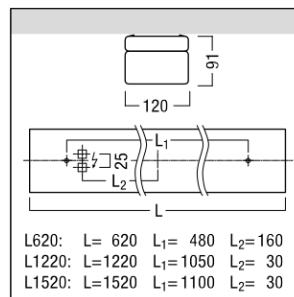
Local concerné :

- Dégagements sous-sol
- Chambres
- Locaux techniques
- Buanderies
- Dépôts

## C) Plafonnier / applique apparent LED 36W

- Efficacité lumineuse : 96lm/W
- Rendement du luminaire : 100%

Exemple :



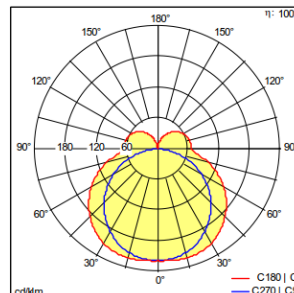
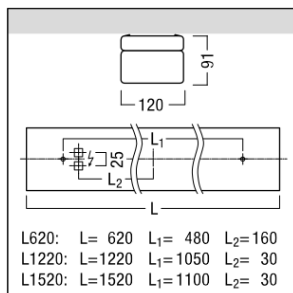
Local concerné :

- Dégagements étages

#### D) Plafonnier / applique apparent LED 19W

- Efficacité lumineuse : 96lm/W
- Rendement du luminaire : 100%

Exemple :



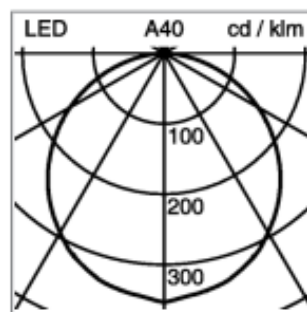
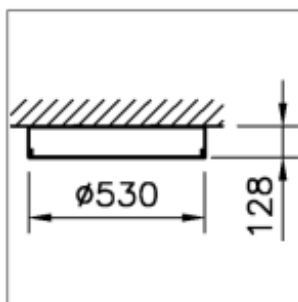
Local concerné :

- Sanitaires
- Chambres (applique)

#### E) Plafonnier / applique apparent rond LED 21W

- Efficacité lumineuse : 107lm/W
- Rendement du luminaire : 100%

Exemple :



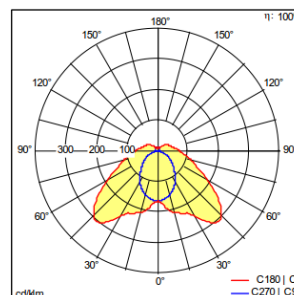
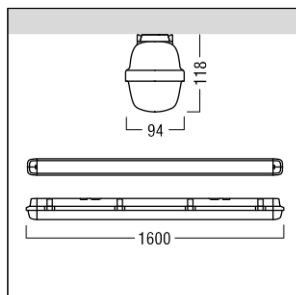
Local concerné :

- Sanitaires

### F) Luminaires à vasque LED 36W

- Efficacité lumineuse : 128lm/W
- Rendement du luminaire : 100%

Exemple:



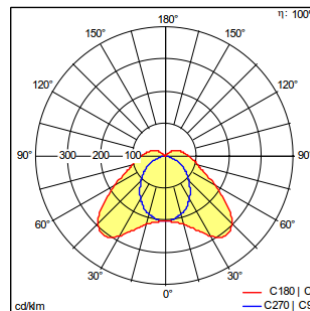
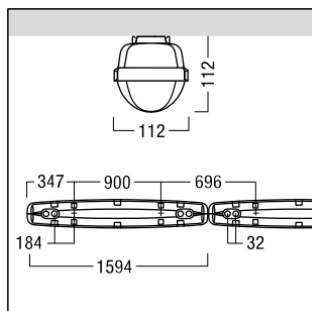
Local concerné :

- Ateliers
- Dépôts

### G) Luminaires à vasque LED 36W

- Efficacité lumineuse : 126lm/W
- Rendement du luminaire : 100%

Exemple:



Local concerné :

- Douches

### Commandes d'éclairage

Le changement de luminaires sans commande d'éclairage au niveau des bureaux permet d'atteindre la valeur cible pour ce type de local.

Cependant, afin d'atteindre la valeur cible globale, il est proposé de mettre en place les détections et régulations complémentaires suivantes en impactant un minimum de zones:

- Une détection de présence dans les WC.
- Une détection de présence et de luminosité dans l'ensemble des circulations du site.

### Budget estimatif

Suite aux choix préconisés, nous avons établi un budget estimatif pour la correction du niveau d'éclairage, selon norme SN EN 12464-1 et la valeur cible selon SIA 380/4, qui représente :

**1'300'000.- CHF TTC**

Ce montant comprend :

- La mise hors tension, la dépose et l'élimination des anciens luminaires.
- La fourniture, le montage et le raccordement du nouveau luminaire.
- la fourniture, le câblage, le montage et raccordement des nouveaux détecteurs de présence.

Tous ces travaux sont prévus effectués durant les heures de bureau.

Ce budget ne comprend pas les travaux suivants :

- Travaux auxiliaires impactant l'action technique.
- Travaux de câblage liés au luminaire et pour les commandes non précisées plus haut

Ainsi que les honoraires ing. Électricien (projet, appel d'offres et suivi des travaux).

### 5.1.2 Consommations de référence selon SN EN 12464-1 & valeur cible selon SIA 380/4

La valeur de l'estimation de la consommation électrique pour l'éclairage est d'environ 156'650 kWh, ce qui représente environ 23'500 CHF par an (pour une valeur théorique de 0.15 CHF/kWh TTC).

Tableau descriptif :

Pièce type	Utilisation typique	Surface m <sup>2</sup>	Valeur du projet kWh/m <sup>2</sup>	Valeur limite	Valeur cible kWh/m <sup>2</sup>
Bat P Chambre grande	Chambre à coucher/Dortoir	396.0	16.1	21.9	9.8
Bat P Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	430.0	7.9	24.3	5.9
Bat P Dégagement	Couloir, zone de passage	3150.0	8.2	18.3	7.1
Bat P Chambre petite	Chambre à coucher/Dortoir	1530.0	16.2	31.2	14.3
Bat P Cuisine petite	Cuisine restaurant self-se...	143.0	24.8	45.8	28.3
Bat P Bureau	Bureau individuel ou groupé	1190.0	11.8	34.5	10.7
Bat P Refectoire	Spéciale	503.0	10.7	25.7	13.3
Bat P Cuisine grande	Cuisine restaurant self-se...	70.0	53.0	27.3	17.0
Bat P Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	1260.0	4.7	8.5	3.3
Bat P Salle de cours	Salle de classe	2043.0	8.6	30.2	15.5
Bat P Auditorium	Amphitéâtre	0.0	0.0	28.2	12.5
Bat P Laboratoire science	Salle de classe spéciale	463.0	8.9	21.2	10.5
Bat P Cave	Locaux annex. (Dépôt/tec...	156.0	3.9	5.2	2.0
Bat P Dortoire	Chambre à coucher/Dortoir	109.0	16.0	27.2	15.5
Bat P Buanderie	Buanderie, séchoir	95.0	21.7	42.9	16.3
Bat P Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	484.0	4.2	6.1	2.4
Bat P Salle de conférence	Amphitéâtre	54.0	12.6	36.2	21.1
Bat P Atelier	Production (travail normal)	90.0	35.1	47.6	26.6
Bat P Abris	Spéciale	0.0	0.0	6.7	2.7
Bat P vide sanitaire	Spéciale	174.0	0.1	0.1	0.0
FERME Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	507.0	3.3	5.2	2.0
FERME Atelier	Production (travail de préc.)	162.0	16.4	48.5	27.8
FERME Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	31.0	2.8	5.8	2.3
FERME WC	WC	0.0	0.0	28.1	11.4
FERME Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	32.0	4.2	24.3	5.9
FERME Dégagement	Couloir, zone de passage	30.0	6.4	24.0	9.4
ATE Atelier	Production (travail normal)	1121.0	12.3	27.8	12.6
ATE chambre frigo	Chambre froide	0.0	0.0	2.0	0.8
ATE Bureau	Bureau individuel ou groupé	165.0	8.9	34.6	13.1
ATE dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	1319.0	1.5	2.5	0.4
ATE Local technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	896.0	2.3	4.1	1.6
ATE Garage	Locaux annex. (Dépôt/tec...	0.0	0.0	4.4	1.7
ATE Mezzanine	Locaux annex. (Dépôt/tec...	323.0	2.1	3.5	0.6
ATE Dégagement	Couloir, zone de passage	853.0	7.0	24.0	9.4
ATE Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	23.0	7.7	24.3	5.9
<b>Résultat total</b>		<b>17802.0</b>	<b>8.8</b>	<b>20.5</b>	<b>8.8</b>

### Retour sur investissement

Coût de la variante valeur cible selon SIA 380/4 (consommation actuelle – valeur cible)

1'300'000 / (52'000-23'500)

Le retour sur investissement pour cette variante est de : **46 ans**

## 5.2 Bilan de l'éclairage sur la diminution de CO2

Afin d'établir la diminution du dégagement de gaz à effet de serre, nous avons pris le coefficient électrique moyen en Suisse selon la norme SIA 2031.

Ce coefficient est de **0.043 kg/MJ**.

Pour obtenir la diminution, en tonne, du dégagement à effet de serre, nous avons procédé de la manière suivante :

#### Installation existante :

Valeur du projet par m2	275,6 MJ/m2
Soit au total	1'260'000 MJ/an
	<b>54.2 tCO2 produits / an</b>

#### Installation selon SIA 380/4 cible :

Valeur du projet par m2	122.8 MJ/m2
Soit au total	561'600 MJ/an
	<b>24.1 tCO2 produits / an</b>

**Soit une réduction de 30.1 tonnes de gaz à effet de serre / CO2**



## 6 Comparatif Global

		BASE	SN EN 12464-1 + valeur CIBLE
Energie totale	kWh/an	350 000	156 000
	CHF/an	52 000	23 500
Emissions de CO2 totales	tCO2/an	54.2	24.1
Coût de la variante	CHF	-	1 300 000
Retour sur investissement	an		46

## 7 Conclusion

Globalement, le site n'a pas subi de rénovation majeure depuis sa construction.

Au niveau de l'éclairage, la plupart des installations est donc d'origine, excepté quelques salles particulières, la cafétéria et l'aula.

Certains types de sources ne sont plus adaptés (T8) à un éclairage de bureau (rendu des couleurs et efficience énergétique).

Toutefois, le site est dans un état d'entretien exemplaire pour la lustrerie. A cela s'ajoute le futur remplacement qui est apparament prévu d'être effectué pour les sources d'ancienne génération T12 40W.

C'est principalement pour ces raisons, et partant du principe que les niveaux d'éclairement de la norme SN EN 12464-1 sont respectés, qu'il n'a pas été judicieux d'étudier une variante respectant ces valeurs.

La variante " SN EN 12464-1 + valeur cible", quant à elle, pousse l'efficience énergétique afin de respecter des valeurs actuelles. Toutefois, le temps de retour sur investissement est relativement long (46 ans).

Au niveau de l'apport de lumière naturelle, il a été constaté que la plupart des locaux avaient des stores à lamelles extérieurs avec des commandes manuelles. Toutefois, ces derniers étaient tous relevés, démontrant que les utilisateurs utilisent cet apport et qu'il n'y a pas de gain possible dans ce poste.

## **8        Annexes**

### **8.1      Annexe 1 - Fiches de calcul SIA 380/4**

- Variante actuelle
- Variante avec ajustement des niveaux d'éclairement selon SN EN 12464-1 et valeur cible SIA380/4



**Projet** 400 916 Centre horticole Lullier

**Type de projet** Modification  
**État du projet** Projet

**Maitre de l'ouvrage** DF Département des Finances  
Office des batiments OBA

**Architecte**

**Planification de l'électricité** Amstein & Walther Genève SA

**Planification de l'éclairage**

**Surface éclairée** 17802.0 m<sup>2</sup>

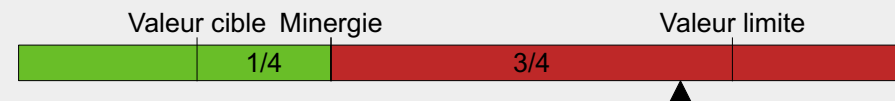
**Energie nécessaire pour l'éclairage** 346.3 MWh/a

**Profil de l'exigence** Minergie  
**Exigence pour l'éclairage** 11.9 kWh/m<sup>2</sup>  
**Éclairage du projet** 19.5 kWh/m<sup>2</sup>  
**Exigence atteinte?** **non**

**Auteur du justificatif**

**Date** 01.03.2016

**Signature**



**Tableau 1: Pièces types**
**400 916 Centre horticole Lullier**

Pièce type	Utilisation typique	Longueur m	Profond. m	Hauteur m	Éclair. lx	Nb. h / jour h	Nb. h / nuit h	Nb. j / an d	Nb. h / an h	Plan de travail m	Type d' utilisation
Bat P Chambre grande	Chambre à coucher/Dortoir	8.0	4.3	2.7	100	11	5	365	5840	0.05	US
Bat P Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	5.0	2.2	2.7	200	11		261	2871	0.05	FS
Bat P Dégagement	Couloir, zone de passage	85.0	2.2	2.7	100	11		261	2871	0.05	FS
Bat P Chambre petite	Chambre à coucher/Dortoir	5.0	2.2	2.7	100	11	5	365	5840	0.05	US
Bat P Cuisine petite	Cuisine restaurant self-se...	4.4	2.5	2.7	500	9		313	2817	0.75	US
Bat P Bureau	Bureau individuel ou groupé	5.0	2.2	2.7	500	11		261	2871	0.75	FN
Bat P Refectoire	Spéciale	19.0	12.0	2.7	300	8	5	261	3393	0.75	FN
Bat P Cuisine grande	Cuisine restaurant self-se...	13.3	12.0	2.7	500	9		313	2817	0.75	US
Bat P Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	5.0	2.0	2.7	100	4		261	1044	0.05	FS
Bat P Salle de cours	Salle de classe	8.0	7.3	2.7	500	10		261	2610	0.75	FN
Bat P Auditorium	Amphitéâtre	15.5	15.5	7.0	500	10		261	2610	0.75	FN
Bat P Laboratoire science	Salle de classe spéciale	9.0	9.0	2.7	300	10		261	2610	0.75	FN
Bat P Cave	Locaux annex. (Dépôt/tec...	12.0	5.0	2.7	100	4		261	1044	0.05	FS
Bat P Dortoire	Chambre à coucher/Dortoir	8.0	4.3	2.7	100	11	5	365	5840	0.05	US
Bat P Parking	Parking souterrain (privé)	18.0	5.0	2.7	75	11		261	2871	0.05	FS
Bat P Buandrie	Buanderie, séchoir	5.5	5.0	2.7	300	7	3	365	3650	0.05	FS
Bat P Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	5.0	5.0	2.7	100	4		261	1044	0.05	FS
Bat P Salle de conférence	Amphitéâtre	7.4	7.4	2.7	500	10		261	2610	0.75	FN
Bat P Atelier	Production (travail normal)	6.0	5.0	2.7	300	11	5	261	4176	0.75	FN
Bat P vide sanitaire	Spéciale	6.0	5.0	2.7	100	1		20	20	0.75	FS
FERME Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	10.0	5.6	2.7	100	4		261	1044	0.05	FS
FERME Atelier	Production (travail de préc.)	16.0	10.0	2.7	500	11	5	261	4176	0.75	FN
FERME Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	5.5	5.5	2.7	100	4		261	1044	0.05	FS
FERME WC	WC	5.5	5.5	2.7	200	11		261	2871	0.05	FS
FERME Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	5.0	2.2	2.7	200	11		261	2871	0.05	FS

**Tableau 1: Pièces types (2)**

**400 916 Centre horticole Lullier**

Pièce type	Utilisation typique	Longueur m	Profond. m	Hauteur m	Éclair. lx	Nb. h / jour h	Nb. h / nuit h	Nb. j / an d	Nb. h / an h	Plan de travail m	Type d' utilisation
FERME Dégagement	Couloir, zone de passage	5.0	2.2	3.0	100	11		261	2871	0.05	FS
ATE Atelier	Production (travail normal)	17.0	8.0	3.0	300	11	5	261	4176	0.75	FN
ATE Bureau	Bureau individuel ou groupé	5.0	2.5	3.0	500	11		261	2871	0.75	FN
ATE dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	8.0	5.4	3.0	100	4		261	1044	0.05	FS
ATE Local technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	19.0	14.0	3.0	100	4		261	1044	0.05	FS
ATE Garage	Locaux annex. (Dépôt/tec...	25.0	8.2	3.0	100	4		261	1044	0.05	FS
ATE Mezzanine	Locaux annex. (Dépôt/tec...	8.0	3.3	3.0	100	4		261	1044	0.05	FS
ATE Dégagement	Couloir, zone de passage	5.0	2.2	3.0	100	11		261	2871	0.05	FS
ATE Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	5.0	2.2	2.7	200	11		261	2871	0.05	FS

**Tableau 2: Utilisation de la lumière naturelle et régulation de lumière**
**400 916 Centre horticole Lullier**

Pièce type	Utilisation typique	Surface vitrée m²	Rapport vitrage / surface	Fenêtre de toit	Réflexion de la pièce	Taux de trans. du vitrage	Distance fenêtre / mur	Protéc. solaire	Profond. balcon m	Angle de l'ombre portée	Régul. suivant lum. jour	Détecteur de présence
Bat P Chambre grande	Chambre à coucher/Dortoir	10.0	29%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	1.7	15%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Dégagement	Couloir, zone de passage				normal						manuelle	manuelle
Bat P Chambre petite	Chambre à coucher/Dortoir	1.7	15%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Cuisine petite	Cuisine restaurant self-se...	1.7	15%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Bureau	Bureau individuel ou groupé	3.0	27%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Refectoire	Spéciale	24.0	11%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Cuisine grande	Cuisine restaurant self-se...	24.0	15%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
Bat P Salle de cours	Salle de classe	8.0	14%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Auditorium	Amphitéâtre	48.0	20%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Laboratoire science	Salle de classe spéciale				normal						manuelle	manuelle
Bat P Cave	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
Bat P Dortoire	Chambre à coucher/Dortoir				normal						manuelle	manuelle
Bat P Parking	Parking souterrain (privé)				normal						manuelle	manuelle
Bat P Buandrie	Buanderie, séchoir	3.0	11%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
Bat P Salle de conférence	Amphitéâtre				normal						manuelle	manuelle
Bat P Atelier	Production (travail normal)				normal						manuelle	manuelle
Bat P vide sanitaire	Spéciale				normal						manuelle	manuelle
FERME Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
FERME Atelier	Production (travail de préc.)	10.8	7%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
FERME Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
FERME WC	WC				normal						manuelle	manuelle
FERME Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	1.7	15%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle

**Tableau 2: Utilisation de la lumière naturelle et régulation de lumière (2)**

**400 916 Centre horticole Lullier**

Pièce type	Utilisation typique	Surface vitrée m²	Rapport vitrage / surface	Fenêtre de toit	Réflexion de la pièce	Taux de trans. du vitrage	Distance fenêtre / mur	Protec. solaire	Profond. balcon m	Angle de l'ombre portée	Régul. suivant lum. jour	Détecteur de présence
FERME Dégagement	Couloir, zone de passage				normal						manuelle	manuelle
ATE Atelier	Production (travail normal)	24.0	18%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
ATE Bureau	Bureau individuel ou groupé	3.0	24%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
ATE dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	12.0	28%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
ATE Local technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
ATE Garage	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
ATE Mezzanine	Locaux annex. (Dépôt/tec...	12.0	45%		normal	70%	0.3	3			manuelle	manuelle
ATE Dégagement	Couloir, zone de passage				normal						manuelle	manuelle
ATE Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	1.7	15%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle



Tableau 3: Luminaires

400 916 Centre horticole Lullier

Luminaire (Fabricant, Nom, Équipement)	Type de luminaire	Numéro Minergie	Lampe	Rendement du luminaire	Proportion de lumière directe	UGR longitudi. / transv.	Puissance du système	Puissance en veille W	Flux lumineux total	Éfficacité lumineuse lm/W	Nombre de luminaires
1 1*18W à grille ENC	Plafonnier encastré	-	T	80%	100%	>25/>25	18.0		1350	60	228
2 1*30W à lamelles	Pendentif	-	T	80%	100%	>25/>25	30.0		2400	64	23
3 1*36W opal transparent ...	Plafonnier	-	T	70%	100%	>25/>25	36.0		3350	65	672
4 1*36W à lamelles ENC	Plafonnier encastré	-	T	80%	100%	>25/>25	36.0		3350	74	302
5 1*36W étanche	Plafonnier encastré	-	T	60%	100%	>25/>25	36.0		3350	56	33
6 1*40W nue AP	Plafonnier	-	T	100%	100%	>25/>25	40.0		3350	84	539
7 1*40W opal transparent ...	Plafonnier	-	T	70%	100%	>25/>25	40.0		3350	59	342
8 1*40W etanche AP	Plafonnier	-	T	60%	100%	>25/>25	40.0		3350	50	56
9 1*54W nue	Plafonnier	-	T	100%	100%	>25/>25	54.0		5000	93	38
10 1*54W Applique AP	Applique	-	T	100%	100%	>25/>25	54.0		5000	93	6
11 1*58W nue AP	Plafonnier	-	T	100%	100%	>25/>25	58.0		10480	181	206
12 2*36W opal transpare...	Plafonnier	-	T	70%	100%	>25/>25	72.0		6700	65	18
13 2*40W opal transpare...	Plafonnier	-	T	70%	100%	>25/>25	80.0		6700	59	53
14 2*40W à lamelles ENC	Plafonnier encastré	-	T	80%	100%	>25/>25	80.0		6700	67	255
15 2*40W etanche AP	Plafonnier encastré	-	T	60%	100%	>25/>25	80.0		6700	50	61
16 2*40W nue	Plafonnier encastré	-	T	100%	100%	>25/>25	80.0		6700	84	202
17 2*54W étanche SUSP	Pendentif	-	T	60%	100%	>25/>25	108.0		10000	56	11
18 2*58W opal transpare...	Plafonnier	-	T	70%	100%	>25/>25	116.0		1	0	8
19 4*18W à lamelles ENC	Plafonnier encastré	-	-	80%	100%	>25/>25	72.0		5400	60	13
20 E2 opal transparant	Plafonnier	-	Q	50%	100%	>25/>25	100.0		1	0	28

Tableau 4: Liste des pièces

400 916 Centre horticole Lullier

N°	Pièce	Surface nette m²	Étage	Numéro de pièce	Pièce type attribuée	Type de luminaire	Quantité	Puissance installée W	Puissance spécifique W/m²
1		72.0	N91	I bureau	Bat P Bureau	1*36W à lamelles ENC	40	1440.0	20.0
2		22.0	N91	I sanitaire	Bat P Sanitaire	1*36W à lamelles ENC	6	216.0	9.8
3		127.0	N91	I local tech...	Bat P Local Technique	1*36W à lamelles ENC	25	900.0	7.1
4		109.0	N91	I dortoire	Bat P Dortoire	1*36W à lamelles ENC	16	576.0	5.3
5		76.0	N91	I dépôt	Bat P Dépôt	1*36W à lamelles ENC	16	576.0	7.6
6		49.0	N00	I Laboratoire	Bat P Laboratoire science	1*36W à lamelles ENC	22	792.0	16.2
7		136.0	N00	I bureau	Bat P Bureau	1*36W à lamelles ENC	82	2952.0	21.7
8		25.0	N00	I sanitaire	Bat P Sanitaire	1*36W à lamelles ENC	4	144.0	5.8
9		24.0	N00	I dépôt	Bat P Dépôt	1*36W à lamelles ENC	4	144.0	6.0
10		126.0	N00	I dégagement	Bat P Dégagement	1*36W à lamelles ENC	23	828.0	6.6
11		146.0	N01	I laboratoire	Bat P Laboratoire science	1*36W à lamelles ENC	64	2304.0	15.8
12		54.0	N01	I salle conf	Bat P Salle de conférence	1*30W à lamelles	23	690.0	12.8
13		166.0	N01	I bureau	Bat P Bureau	1*36W opal transparent AP	56	2016.0	12.1
14		159.0	N01	I dégagement	Bat P Dégagement	1*36W opal transparent AP	31	1116.0	7.0
15		8.0	N01	I sanitaire	Bat P Sanitaire	1*36W opal transparent AP	2	72.0	9.0
16		249.0	N91	H local tech...	Bat P Local Technique	1*40W nue AP	52	2080.0	8.4
17		383.0	N91	H dépôt	Bat P Dépôt	1*40W nue AP	83	3320.0	8.7
18		95.0	N91	H buandrie	Bat P Buandrie	1*40W nue AP	22	880.0	9.3
19		267.0	N91	H dégagem...	Bat P Dégagement	1*40W nue AP	52	2080.0	7.8
20		90.0	N91	H atelier	Bat P Atelier	1*36W opal transparent AP	28	1008.0	11.2
21		279.0	N00	H réfectoire	Bat P Refectoire	1*36W opal transparent AP	60	2160.0	7.7
22		90.0	N00	H cafeteria	Bat P Refectoire	1*18W à grille ENC	20	360.0	4.0
23		448.0	N00	H dépôt	Bat P Dépôt	1*36W opal transparent AP	93	3348.0	7.5
24		70.0	N00	H cuisine	Bat P Cuisine grande	2*54W étanche SUSP	11	1188.0	21.6
						1*54W Applique AP	6	324.0	

Tableau 4: Liste des pièces (2)

400 916 Centre horticole Lullier

N°	Pièce	Surface nette m²	Étage	Numéro de pièce	Pièce type attribuée	Type de luminaire	Quantité	Puissance installée W	Puissance spécifique W/m²
25		19.0	N00	H local tech...	Bat P Local Technique	1*36W opal transparent AP	2	72.0	3.8
26		318.0	N00	H dégagem...	Bat P Dégagement	1*54W nue	38	2052.0	6.5
27		48.0	N00	H WC	Bat P Sanitaire	E2 opal transparant	16	1600.0	33.3
28		151.0	N01	H bureau	Bat P Bureau	1*36W opal transparent AP	8	288.0	16.6
						2*36W opal transparent AP	18	1296.0	
						2*58W opal transparent AP	8	928.0	
29		48.0	N01	H WC	Bat P Sanitaire	1*36W opal transparent AP	16	576.0	12.0
30		60.0	N01	H cuisine	Bat P Cuisine petite	1*36W opal transparent AP	10	360.0	22.7
						E2 opal transparant	10	1000.0	
31		155.0	N01	H hall	Bat P Dégagement	1*36W opal transparent AP	23	828.0	5.3
32		288.0	N01	H chambre	Bat P Chambre petite	1*36W opal transparent AP	44	1584.0	5.5
33		134.0	N01	H Séjour	Bat P Refectoire	1*36W opal transparent AP	24	864.0	6.4
34		329.0	N91	A dépôt	Bat P Dépôt	1*18W à grille ENC	78	1404.0	4.3
35		347.0	N91	A dégagem...	Bat P Dégagement	1*36W opal transparent AP	69	2484.0	7.2
36		193.0	N00	A bureau	Bat P Bureau	2*40W à lamelles ENC	24	1920.0	9.9
37		207.0	N00	A dégagem...	Bat P Dégagement	1*36W opal transparent AP	41	1476.0	7.1
38		271.0	N00	C salle de c...	Bat P Salle de cours	2*40W à lamelles ENC	42	3360.0	12.4
39		268.0	N00	C laboratoire	Bat P Laboratoire science	2*40W à lamelles ENC	40	3200.0	11.9
40		30.0	N00	C sanitaire	Bat P Sanitaire	1*18W à grille ENC	4	72.0	7.7
						1*40W nue AP	4	160.0	
41	Pièce 107	174.0	N91	C vide sanit...	Bat P vide sanitaire	1*40W nue AP	33	1320.0	7.6
42		156.0	N91	G cave	Bat P Cave	1*40W opal transparent AP	28	1120.0	7.2
43		83.0	N91	G cuisine	Bat P Cuisine petite	2*40W opal transparent AP	14	1120.0	13.5
44		89.0	N91	G local tec...	Bat P Local Technique	1*40W opal transparent AP	10	400.0	4.5
45		286.0	N91	G dégagem...	Bat P Dégagement	1*40W opal transparent AP	42	1680.0	5.9

Tableau 4: Liste des pièces (3)

400 916 Centre horticole Lullier

N°	Pièce	Surface nette m²	Étage	Numéro de pièce	Pièce type attribuée	Type de luminaire	Quantité	Puissance installée W	Puissance spécifique W/m²
46		448.0	N00	G chambre	Bat P Chambre petite	1*40W opal transparent AP	67	2680.0	7.3
						1*18W à grille ENC	34	612.0	
47		77.0	N00	G bureau	Bat P Bureau	1*40W opal transparent AP	17	680.0	8.8
48		245.0	N00	G dégagem...	Bat P Dégagement	2*40W opal transparent AP	19	1520.0	6.2
49		43.0	N00	G sanitaire	Bat P Sanitaire	1*36W étanche	8	288.0	6.7
50		644.0	N01	G chambre	Bat P Chambre petite	1*40W opal transparent AP	96	3840.0	7.3
						1*18W à grille ENC	48	864.0	
51		202.0	N01	G dégagem...	Bat P Dégagement	2*40W opal transparent AP	20	1600.0	7.9
52		80.0	N01	G sanitaire	Bat P Sanitaire	1*36W étanche	14	504.0	6.3
53		396.0	N02	G chambre G	Bat P Chambre grande	1*40W opal transparent AP	60	2400.0	7.4
						1*18W à grille ENC	30	540.0	
54		150.0	N02	G chambre P	Bat P Chambre petite	1*40W opal transparent AP	22	880.0	7.2
						1*18W à grille ENC	11	198.0	
55		54.0	N02	G sanitaire	Bat P Sanitaire	1*36W étanche	11	396.0	7.3
56		225.0	N02	G dégagem...	Bat P Dégagement	2*40W à lamelles ENC	16	1280.0	5.7
57		370.0	N00	J salle de c...	Bat P Salle de cours	1*36W opal transparent AP	85	3060.0	8.3
58		17.0	N00	J sanitaire	Bat P Sanitaire	E2 opal transparant	2	200.0	11.8
59		94.0	N00	J dégagem...	Bat P Dégagement	1*36W opal transparent AP	13	468.0	5.0
60		232.0	N91	D salle de c...	Bat P Salle de cours	2*40W à lamelles ENC	42	3360.0	14.5
61		158.0	N91	D bureau	Bat P Bureau	2*40W à lamelles ENC	31	2480.0	15.7
62		141.0	N91	D dégagem...	Bat P Dégagement	1*36W opal transparent AP	16	576.0	4.1
63		16.0	N91	D sanitaire	Bat P Sanitaire	1*40W nue AP	3	120.0	10.9
						1*18W à grille ENC	3	54.0	
64		455.0	N00	D salle de c...	Bat P Salle de cours	2*40W à lamelles ENC	60	4800.0	10.5
65		75.0	N00	D dégagem...	Bat P Dégagement	1*36W opal transparent AP	8	288.0	3.8

Tableau 4: Liste des pièces (4)

400 916 Centre horticole Lullier

N°	Pièce	Surface nette m²	Étage	Numéro de pièce	Pièce type attribuée	Type de luminaire	Quantité	Puissance installée W	Puissance spécifique W/m²
66		220.0	N00	R bureau	Bat P Bureau	1*58W nue AP	44	2552.0	11.6
67		260.0	N00	R salle de c...	Bat P Salle de cours	1*58W nue AP	51	2958.0	11.4
68		17.0	N00	R sanitaire	Bat P Sanitaire	1*58W nue AP	4	232.0	13.6
69		142.0	N00	R dégagem...	Bat P Dégagement	1*36W opal transparent AP	16	576.0	4.1
70		17.0	N01	R bureau	Bat P Bureau	1*58W nue AP	4	232.0	13.6
71		325.0	N01	R salle de c...	Bat P Salle de cours	1*58W nue AP	72	4176.0	12.8
72		22.0	N01	R sanitaire	Bat P Sanitaire	1*58W nue AP	3	174.0	7.9
73		130.0	N01	R bibliothè...	Bat P Salle de cours	1*58W nue AP	28	1624.0	12.5
74		161.0	N01	R dégagem...	Bat P Dégagement	1*36W opal transparent AP	17	612.0	3.8
75		318.0	N91	L local tech...	ATE Local technique	1*40W nue AP	33	1320.0	4.2
76		344.0	N00	L atelier	ATE Atelier	1*40W etanche AP	56	2240.0	6.5
77		51.0	N00	L bureau	ATE Bureau	1*40W nue AP	14	560.0	11.0
78		853.0	N00	L dégagem...	ATE Dégagement	1*40W nue AP	123	4920.0	5.8
79		223.0	N00	L dépôt	ATE dépôt	1*40W nue AP	25	1000.0	4.5
80		30.0	N00	L local tecn...	ATE Local technique	1*40W nue AP	4	160.0	5.3
81		139.0	N01	L mezzanine	ATE Mezzanine	1*40W nue AP	24	960.0	6.9
82		319.0	N00	N atelier	ATE Atelier	2*40W etanche AP	29	2320.0	7.3
83		393.0	N00	N dépôt	ATE dépôt	2*40W etanche AP	32	2560.0	6.5
84		71.0	N00	N bureau	ATE Bureau	4*18W à lamelles ENC	13	936.0	13.2
85		274.0	N91	M local tec...	ATE Local technique	1*40W nue AP	26	1040.0	3.8
86		274.0	N00	M local tec...	ATE Local technique	1*40W nue AP	25	1000.0	3.6
87		43.0	N00	K bureau	ATE Bureau	1*40W nue AP	12	480.0	11.2
88		458.0	N00	K atelier	ATE Atelier	2*40W nue	48	3840.0	8.4
89		703.0	N00	K dépôt	ATE dépôt	2*40W nue	69	5520.0	7.9
90		23.0	N00	K sanitaire	ATE Sanitaire	1*36W opal transparent AP	5	180.0	7.8

**Tableau 4: Liste des pièces (5)**

**400 916 Centre horticole Lullier**

N°	Pièce	Surface nette m²	Étage	Numéro de pièce	Pièce type attribuée	Type de luminaire	Quantité	Puissance installée W	Puissance spécifique W/m²
91		184.0	N01	K mezzanine	ATE Mezzanine	2*40W nue	16	1280.0	7.0
92		146.0	N00	FERME dé...	FERME Dépôt	2*40W nue	12	960.0	6.6
93		162.0	N00	FERME at...	FERME Atelier	2*40W nue	18	1440.0	8.9
94		32.0	N00	FERME sa...	FERME Sanitaire	1*36W opal transparent AP	5	180.0	5.6
95		31.0	N00	FERME loc...	FERME Local Technique	2*40W nue	3	240.0	7.7
96		238.0	N01	FERME dé...	FERME Dépôt	2*40W nue	21	1680.0	7.1
97		30.0	N01	FERME dé...	FERME Dégagement	1*40W nue AP	4	160.0	5.3
98		64.0	N02	FERME dé...	FERME Dépôt	2*40W nue	8	640.0	10.0
99		59.0	N02	FERME dé...	FERME Dépôt	2*40W nue	7	560.0	9.5
100									0.0

Tableau 5: Évaluation énergétique

400 916 Centre horticole Lullier

Pièce type	Utilisation typique	Surface m <sup>2</sup>	Valeur du projet kWh/m <sup>2</sup>	Valeur limite	Valeur cible kWh/m <sup>2</sup>	Valeur du projet W/m <sup>2</sup>	Valeur limite	Valeur cible W/m <sup>2</sup>	Valeur du projet MWh/a	Valeur limite	Valeur cible MWh/a
Bat P Chambre grande	Chambre à coucher/Dortoir	396.0	33.5	21.9	9.8	7.4	5.5	3.6	13.3	8.7	3.9
Bat P Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	430.0	23.6	24.3	5.9	11.2	13.6	9.2	10.2	10.4	2.6
Bat P Dégagement	Couloir, zone de passage	3150.0	17.7	18.3	7.2	6.2	6.4	4.2	55.9	57.6	22.6
Bat P Chambre petite	Chambre à coucher/Dortoir	1530.0	31.8	31.2	14.3	7.0	7.8	5.1	48.6	47.7	21.8
Bat P Cuisine petite	Cuisine restaurant self-se...	143.0	42.3	45.8	28.3	17.3	20.2	14.7	6.0	6.6	4.0
Bat P Bureau	Bureau individuel ou groupé	1190.0	28.7	34.5	10.7	14.1	20.7	15.1	34.2	41.0	12.7
Bat P Refectoire	Spéciale	503.0	21.2	25.7	13.3	6.7	8.4	5.9	10.7	12.9	6.7
Bat P Cuisine grande	Cuisine restaurant self-se...	70.0	53.0	27.3	17.0	21.6	11.9	8.7	3.7	1.9	1.2
Bat P Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	1260.0	7.3	8.5	3.3	7.0	8.1	5.3	9.2	10.7	4.2
Bat P Salle de cours	Salle de classe	2043.0	26.5	30.2	15.5	11.4	13.7	10.0	54.2	61.6	31.6
Bat P Auditorium	Amphitéâtre	0.0	0.0	28.2	12.5	0.0	16.4	12.0	0.0	0.0	0.0
Bat P Laboratoire science	Salle de classe spéciale	463.0	35.5	24.9	13.9	13.6	9.5	6.7	16.4	11.5	6.4
Bat P Cave	Locaux annex. (Dépôt/tec...	156.0	7.5	5.2	2.0	7.2	5.0	3.3	1.2	0.8	0.3
Bat P Dortoire	Chambre à coucher/Dortoir	109.0	30.9	32.4	21.1	5.3	5.5	3.6	3.4	3.5	2.3
Bat P Parking	Parking souterrain (privé)	0.0	0.0	10.7	4.1	0.0	3.7	2.4	0.0	0.0	0.0
Bat P Buandrie	Buanderie, séchoir	95.0	30.9	42.9	16.3	9.3	13.4	9.3	2.9	4.1	1.6
Bat P Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	484.0	7.4	6.1	2.4	7.1	5.9	3.8	3.6	3.0	1.2
Bat P Salle de conférence	Amphitéâtre	54.0	33.4	36.2	21.1	12.8	13.9	10.1	1.8	2.0	1.1
Bat P Atelier	Production (travail normal)	90.0	46.8	47.6	26.6	11.2	11.4	8.0	4.2	4.3	2.4
Bat P vide sanitaire	Spéciale	174.0	0.2	0.1	0.0	7.6	4.9	3.2	0.0	0.0	0.0
FERME Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	507.0	7.9	5.2	2.0	7.6	5.0	3.2	4.0	2.6	1.0
FERME Atelier	Production (travail de préc.)	162.0	36.4	48.5	27.8	8.9	11.9	8.7	5.9	7.9	4.5
FERME Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	31.0	8.1	5.8	2.3	7.7	5.6	3.7	0.3	0.2	0.1
FERME WC	WC	0.0	0.0	28.1	11.4	0.0	9.8	6.6	0.0	0.0	0.0
FERME Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	32.0	11.9	24.3	5.9	5.6	13.6	9.2	0.4	0.8	0.2



**Tableau 5: Évaluation énergétique (2)**
**400 916 Centre horticole Lullier**

Pièce type	Utilisation typique	Surface m <sup>2</sup>	Valeur du projet kWh/m <sup>2</sup>	Valeur limite	Valeur cible kWh/m <sup>2</sup>	Valeur du projet W/m <sup>2</sup>	Valeur limite	Valeur cible W/m <sup>2</sup>	Valeur du projet MWh/a	Valeur limite	Valeur cible MWh/a
FERME Dégagement	Couloir, zone de passage	30.0	15.3	24.0	9.4	5.3	8.4	5.4	0.5	0.7	0.3
ATE Atelier	Production (travail normal)	1121.0	24.1	27.8	12.6	7.5	9.4	6.6	27.0	31.2	14.1
ATE Bureau	Bureau individuel ou groupé	165.0	22.7	34.6	13.1	12.0	21.3	15.6	3.7	5.7	2.2
ATE dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	1319.0	4.0	2.5	0.4	6.9	5.5	3.6	5.3	3.3	0.5
ATE Local technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	896.0	4.1	4.1	1.6	3.9	3.9	2.5	3.7	3.6	1.4
ATE Garage	Locaux annex. (Dépôt/tec...	0.0	0.0	4.4	1.7	0.0	4.2	2.7	0.0	0.0	0.0
ATE Mezzanine	Locaux annex. (Dépôt/tec...	323.0	4.9	3.5	0.6	6.9	6.4	4.2	1.6	1.1	0.2
ATE Dégagement	Couloir, zone de passage	853.0	16.6	24.0	9.4	5.8	8.4	5.4	14.1	20.4	8.0
ATE Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	23.0	16.5	24.3	5.9	7.8	13.6	9.2	0.4	0.6	0.1
<b>Résultat total</b>		<b>17802.0</b>	<b>19.5</b>	<b>20.6</b>	<b>8.9</b>	<b>8.2</b>	<b>9.2</b>	<b>6.3</b>	<b>346.3</b>	<b>366.5</b>	<b>159.2</b>



**Projet** 400 916 Centre horticole Lullier

**Type de projet** Modification  
**État du projet** Projet

**Maitre de l'ouvrage** DF Département des Finances  
Office des batiments OBA

**Architecte**

**Planification de l'électricité** Amstein & Walthert Genève SA

**Planification de l'éclairage**

**Surface éclairée** 17802.0 m<sup>2</sup>

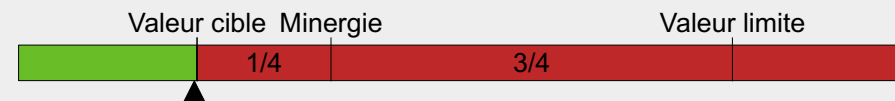
**Energie nécessaire pour l'éclairage** 155.8 MWh/a

<b>Profil de l'exigence</b>	Valeur cible
<b>Exigence pour l'éclairage</b>	8.8 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Éclairage du projet</b>	8.8 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Exigence atteinte?</b>	<b>oui</b>

**Auteur du justificatif**

**Date** 08.03.2016

**Signature**



**Tableau 1: Pièces types**
**400 916 Centre horticole Lullier**

Pièce type	Utilisation typique	Longueur m	Profond. m	Hauteur m	Éclair. lx	Nb. h / jour h	Nb. h / nuit h	Nb. j / an d	Nb. h / an h	Plan de travail m	Type d' utilisation
Bat P Chambre grande	Chambre à coucher/Dortoir	8.0	4.3	2.7	100	11	5	365	5840	0.05	US
Bat P Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	5.0	2.2	2.7	200	11		261	2871	0.05	FS
Bat P Dégagement	Couloir, zone de passage	85.0	2.2	2.7	100	11		261	2871	0.05	FS
Bat P Chambre petite	Chambre à coucher/Dortoir	5.0	2.2	2.7	100	11	5	365	5840	0.05	US
Bat P Cuisine petite	Cuisine restaurant self-se...	4.4	2.5	2.7	500	9		313	2817	0.75	US
Bat P Bureau	Bureau individuel ou groupé	5.0	2.2	2.7	500	11		261	2871	0.75	FN
Bat P Refectoire	Spéciale	19.0	12.0	2.7	300	8	5	261	3393	0.75	FN
Bat P Cuisine grande	Cuisine restaurant self-se...	13.3	12.0	2.7	500	9		313	2817	0.75	US
Bat P Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	5.0	2.0	2.7	100	4		261	1044	0.05	FS
Bat P Salle de cours	Salle de classe	8.0	7.3	2.7	500	10		261	2610	0.75	FN
Bat P Auditorium	Amphitéâtre	15.5	15.5	7.0	500	10		261	2610	0.75	FN
Bat P Laboratoire science	Salle de classe spéciale	9.0	9.0	2.7	300	10		261	2610	0.75	FN
Bat P Cave	Locaux annex. (Dépôt/tec...	12.0	5.0	2.7	100	4		261	1044	0.05	FS
Bat P Dortoire	Chambre à coucher/Dortoir	8.0	4.3	2.7	100	11	5	365	5840	0.05	US
Bat P Buandrie	Buanderie, séchoir	5.5	5.0	2.7	300	7	3	365	3650	0.05	FS
Bat P Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	5.0	5.0	2.7	100	4		261	1044	0.05	FS
Bat P Salle de conférence	Amphitéâtre	7.4	7.4	2.7	500	10		261	2610	0.75	FN
Bat P Atelier	Production (travail normal)	6.0	5.0	2.7	300	11	5	261	4176	0.75	FN
Bat P Abris	Spéciale	7.3	7.3	2.7	200	2	1	261	783	0.05	FS
Bat P vide sanitaire	Spéciale	6.0	5.0	2.7	100	1		20	20	0.75	FS
FERME Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	10.0	5.6	2.7	100	4		261	1044	0.05	FS
FERME Atelier	Production (travail de préc.)	16.0	10.0	2.7	500	11	5	261	4176	0.75	FN
FERME Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	5.5	5.5	2.7	100	4		261	1044	0.05	FS
FERME WC	WC	5.5	5.5	2.7	200	11		261	2871	0.05	FS
FERME Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	5.0	2.2	2.7	200	11		261	2871	0.05	FS

**Tableau 1: Pièces types (2)**
**400 916 Centre horticole Lullier**

Pièce type	Utilisation typique	Longueur m	Profond. m	Hauteur m	Éclair. lx	Nb. h / jour h	Nb. h / nuit h	Nb. j / an d	Nb. h / an h	Plan de travail m	Type d' utilisation
FERME Dégagement	Couloir, zone de passage	5.0	2.2	3.0	100	11		261	2871	0.05	FS
ATE Atelier	Production (travail normal)	17.0	8.0	3.0	300	11	5	261	4176	0.75	FN
ATE chambre frigo	Chambre froide	8.0	5.0	3.0	100	1		365	365	0.05	FS
ATE Bureau	Bureau individuel ou groupé	5.0	2.5	3.0	500	11		261	2871	0.75	FN
ATE dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	8.0	5.4	3.0	100	4		261	1044	0.05	FS
ATE Local technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	19.0	14.0	3.0	100	4		261	1044	0.05	FS
ATE Garage	Locaux annex. (Dépôt/tec...	25.0	8.2	3.0	100	4		261	1044	0.05	FS
ATE Mezzanine	Locaux annex. (Dépôt/tec...	8.0	3.3	3.0	100	4		261	1044	0.05	FS
ATE Dégagement	Couloir, zone de passage	5.0	2.2	3.0	100	11		261	2871	0.05	FS
ATE Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	5.0	2.2	2.7	200	11		261	2871	0.05	FS

**Tableau 2: Utilisation de la lumière naturelle et régulation de lumière**
**400 916 Centre horticole Lullier**

Pièce type	Utilisation typique	Surface vitrée m²	Rapport vitrage / surface	Fenêtre de toit	Réflexion de la pièce	Taux de trans. du vitrage	Distance fenêtre / mur	Protéc. solaire	Profond. balcon m	Angle de l'ombre portée	Régul. suivant lum. jour	Détecteur de présence
Bat P Chambre grande	Chambre à coucher/Dortoir	10.0	29%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	1.7	15%		normal	70%	0.0	3			manuelle	a on/off
Bat P Dégagement	Couloir, zone de passage	1.3	1%		normal	70%	0.0	3			a on/off	a on/off
Bat P Chambre petite	Chambre à coucher/Dortoir	1.7	15%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Cuisine petite	Cuisine restaurant self-se...	1.7	15%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Bureau	Bureau individuel ou groupé	3.0	27%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Refectoire	Spéciale	24.0	11%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Cuisine grande	Cuisine restaurant self-se...	24.0	15%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
Bat P Salle de cours	Salle de classe	8.0	14%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Auditorium	Amphitéâtre	48.0	20%		normal	70%	0.0	2			manuelle	manuelle
Bat P Laboratoire science	Salle de classe spéciale	8.0	10%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Cave	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
Bat P Dortoire	Chambre à coucher/Dortoir	3.0	9%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Buandrie	Buanderie, séchoir	3.0	11%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
Bat P Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
Bat P Salle de conférence	Amphitéâtre				normal						manuelle	manuelle
Bat P Atelier	Production (travail normal)				normal						manuelle	manuelle
Bat P Abris	Spéciale				normal						manuelle	manuelle
Bat P vide sanitaire	Spéciale				normal						manuelle	manuelle
FERME Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
FERME Atelier	Production (travail de préc.)	10.8	7%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
FERME Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
FERME WC	WC				normal						manuelle	manuelle
FERME Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	1.7	15%		normal	70%	0.0	3			manuelle	a on/off

**Tableau 2: Utilisation de la lumière naturelle et régulation de lumière (2)**

**400 916 Centre horticole Lullier**

Pièce type	Utilisation typique	Surface vitrée m²	Rapport vitrage / surface	Fenêtre de toit	Réflexion de la pièce	Taux de trans. du vitrage	Distance fenêtre / mur	Protec. solaire	Profond. balcon m	Angle de l'ombre portée	Régul. suivant lum. jour	Détecteur de présence
FERME Dégagement	Couloir, zone de passage				normal						constant	a on/off
ATE Atelier	Production (travail normal)	24.0	18%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
ATE chambre frigo	Chambre froide				normal						manuelle	manuelle
ATE Bureau	Bureau individuel ou groupé	3.0	24%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
ATE dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	12.0	28%		normal	70%	0.0	3			manuelle	manuelle
ATE Local technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
ATE Garage	Locaux annex. (Dépôt/tec...				normal						manuelle	manuelle
ATE Mezzanine	Locaux annex. (Dépôt/tec...	12.0	45%		normal	70%	0.3	3			manuelle	manuelle
ATE Dégagement	Couloir, zone de passage	0.0	0%		normal	70%	0.0	3			constant	a on/off
ATE Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	1.7	15%		normal	70%	0.0	3			manuelle	a on/off

Tableau 3: Luminaires

400 916 Centre horticole Lullier

Luminaire (Fabricant, Nom, Équipement)	Type de luminaire	Numéro Minergie	Lampe	Rendement du luminaire	Proportion de lumière directe	UGR longitudi. / transv.	Puissance du système	Puissance en veille W	Flux lumineux total	Efficacité lumineuse lm/W	Nombre de luminaires
1 1*18W à grille ENC	Plafonnier encastré	-	T	80%	100%	>25/>25	18.0		1350	60	0
2 1*30W à lamelles	Pendentif	-	T	80%	100%	>25/>25	30.0		2400	64	0
3 1*36W opal transparent ...	Plafonnier	-	T	70%	100%	>25/>25	36.0		3350	65	0
4 1*36W à lamelles ENC	Plafonnier encastré	-	T	80%	100%	>25/>25	36.0		3350	74	0
5 1*36W étanche	Plafonnier encastré	-	T	60%	100%	>25/>25	36.0		3350	56	0
6 1*40W nue AP	Plafonnier	-	T	100%	100%	>25/>25	40.0		3350	84	0
7 1*40W opal transparent ...	Plafonnier	-	T	70%	100%	>25/>25	40.0		3350	59	0
8 1*40W etanche AP	Plafonnier	-	T	60%	100%	>25/>25	40.0		3350	50	0
9 1*54W nue	Plafonnier	-	T	100%	100%	>25/>25	54.0		5000	93	0
10 1*54W Applique AP	Applique	-	T	100%	100%	>25/>25	54.0		5000	93	6
11 1*58W nue AP	Plafonnier	-	T	100%	100%	>25/>25	58.0		5480	94	0
12 2*36W opal transpare...	Plafonnier	-	T	70%	100%	>25/>25	72.0		6700	65	0
13 2*40W opal transpare...	Plafonnier	-	T	70%	100%	>25/>25	80.0		6700	59	0
14 2*40W à lamelles ENC	Plafonnier encastré	-	T	80%	100%	>25/>25	80.0		6700	67	0
15 2*40W etanche AP	Plafonnier encastré	-	T	60%	100%	>25/>25	80.0		6700	50	0
16 2*40W nue	Plafonnier encastré	-	T	100%	100%	>25/>25	80.0		6700	84	0
17 2*54W étanche SUSP	Pendentif	-	T	60%	100%	>25/>25	108.0		10000	56	11
18 2*58W opal transpare...	Plafonnier	-	T	70%	100%	>25/>25	116.0		1	0	0
19 4*18W à lamelles ENC	Plafonnier encastré	-	-	80%	100%	>25/>25	72.0		5400	60	0
20 E2 opal transparant	Plafonnier	-	Q	50%	100%	>25/>25	100.0		1	0	0
21 Zumtobel MIREL LED	Plafonnier	-	LED	100%	100%	<16/<16	20.0		2720	136	975
22 Thorn POPPACK LED	Plafonnier	-	LED	100%	100%	<22/>25	28.0		3120	111	840
23 Zumtobel PERLUCE ...	Plafonnier	-	LED	100%	80%	<22/<22	19.0		1730	91	178
24 Regent SOLO LED	Plafonnier	-	LED	100%	100%	<22/<22	21.0		2150	102	58
25 Zumtobel CHIARO LED	Plafonnier	-	LED	100%	84%	<22/<19	36.0		4600	128	243



**Tableau 3: Luminaires (2)****400 916 Centre horticole Lullier**

Luminaire (Fabricant, Nom, Équipement)	Type de luminaire	Numéro Minergie	Lampe	Rendement du luminaire	Proportion de lumière directe	UGR longitudi. / transv.	Puissance du système	Puissance en veille W	Flux lumineux total	Éfficacité lumineuse lm/W	Nombre de luminaires
26 Zumtobel SCUBA LED	Plafonnier	-	LED	100%	88%	<25/<22	36.0		4540	126	40
23 Zumtobel PERLUCE ...	Plafonnier	-	LED	100%	80%	<22/<22	36.0		3450	96	409

Tableau 4: Liste des pièces

400 916 Centre horticole Lullier

N°	Pièce	Surface nette m²	Étage	Numéro de pièce	Pièce type attribuée	Type de luminaire	Quantité	Puissance installée W	Puissance spécifique W/m²
1		72.0	N91	I bureau	Bat P Bureau	MIREL LED	40	800.0	11.1
2		22.0	N91	I sanitaire	Bat P Sanitaire	SOLO LED	6	126.0	5.7
3		127.0	N91	I local tech...	Bat P Local Technique	POPPACK LED	19	532.0	4.2
4		109.0	N91	I dortoire	Bat P Dortoire	POPPACK LED	12	336.0	3.1
5		76.0	N91	I dépôt	Bat P Dépôt	POPPACK LED	12	336.0	4.4
6		49.0	N00	I Laboratoire	Bat P Laboratoire science	MIREL LED	16	320.0	6.5
7		136.0	N00	I bureau	Bat P Bureau	MIREL LED	82	1640.0	12.1
8		25.0	N00	I sanitaire	Bat P Sanitaire	SOLO LED	4	84.0	3.4
9		24.0	N00	I dépôt	Bat P Dépôt	POPPACK LED	4	112.0	4.7
10		126.0	N00	I dégagement	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	23	828.0	6.6
11		146.0	N01	I laboratoire	Bat P Laboratoire science	MIREL LED	32	640.0	4.4
12		54.0	N01	I salle conf	Bat P Salle de conférence	MIREL LED	13	260.0	4.8
13		166.0	N01	I bureau	Bat P Bureau	MIREL LED	64	1280.0	7.7
14		159.0	N01	I dégagement	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	31	1116.0	7.0
15		8.0	N01	I sanitaire	Bat P Sanitaire	SOLO LED	2	42.0	5.2
16		249.0	N91	H local tech...	Bat P Local Technique	POPPACK LED	39	1092.0	4.4
17		383.0	N91	H dépôt	Bat P Dépôt	POPPACK LED	62	1736.0	4.5
18		95.0	N91	H buandrie	Bat P Buandrie	POPPACK LED	22	616.0	6.5
19		267.0	N91	H dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	52	1872.0	7.0
20		90.0	N91	H atelier	Bat P Atelier	CHIARO LED	21	756.0	8.4
21		279.0	N00	H réfectoire	Bat P Refectoire	MIREL LED	52	1040.0	3.7
22		90.0	N00	H cafeteria	Bat P Refectoire	MIREL LED	10	200.0	2.2
23		448.0	N00	H dépôt	Bat P Dépôt	POPPACK LED	70	1960.0	4.4
24		70.0	N00	H cuisine	Bat P Cuisine grande	2*54W étanche SUSP	11	1188.0	21.6
						1*54W Applique AP	6	324.0	

Tableau 4: Liste des pièces (2)

400 916 Centre horticole Lullier

N°	Pièce	Surface nette m²	Étage	Numéro de pièce	Pièce type attribuée	Type de luminaire	Quantité	Puissance installée W	Puissance spécifique W/m²
25		19.0	N00	H local tech...	Bat P Local Technique	POPPACK LED	2	56.0	2.9
26		318.0	N00	H dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	38	1368.0	4.3
27		48.0	N00	H WC	Bat P Sanitaire	SOLO LED	16	336.0	7.0
28		151.0	N01	H bureau	Bat P Bureau	MIREL LED	38	760.0	5.0
29		48.0	N01	H WC	Bat P Sanitaire	SOLO LED	16	336.0	7.0
30		60.0	N01	H cuisine	Bat P Cuisine petite	MIREL LED	26	520.0	11.2
						PERLUCE LED 19W	8	152.0	
31		155.0	N01	H hall	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	23	828.0	5.3
32		288.0	N01	H chambre	Bat P Chambre petite	POPPACK LED	22	616.0	3.6
						PERLUCE LED 19W	22	418.0	
33		134.0	N01	H Séjour	Bat P Refectoire	MIREL LED	23	460.0	3.4
34		329.0	N91	A dépôt	Bat P Dépôt	POPPACK LED	56	1568.0	4.8
35		347.0	N91	A dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	51	1836.0	5.3
36		193.0	N00	A bureau	Bat P Bureau	MIREL LED	24	480.0	2.5
37		207.0	N00	A dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	41	1476.0	7.1
38		271.0	N00	C salle de c...	Bat P Salle de cours	MIREL LED	42	840.0	3.1
39		268.0	N00	C laboratoire	Bat P Laboratoire science	MIREL LED	40	800.0	3.0
40		30.0	N00	C sanitaire	Bat P Sanitaire	PERLUCE LED 19W	4	76.0	7.3
						SCUBA LED	4	144.0	
41		174.0	N91	C vide sanit...	Bat P vide sanitaire	POPPACK LED	33	924.0	5.3
42		156.0	N91	G cave	Bat P Cave	POPPACK LED	21	588.0	3.8
43		83.0	N91	G cuisine	Bat P Cuisine petite	POPPACK LED	28	784.0	9.4
44		89.0	N91	G local tec...	Bat P Local Technique	POPPACK LED	10	280.0	3.1
45		286.0	N91	G dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	42	1512.0	5.3
46		448.0	N00	G chambre	Bat P Chambre petite	POPPACK LED	34	952.0	3.6

Tableau 4: Liste des pièces (3)

400 916 Centre horticole Lullier

N°	Pièce	Surface nette m²	Étage	Numéro de pièce	Pièce type attribuée	Type de luminaire	Quantité	Puissance installée W	Puissance spécifique W/m²
						PERLUCE LED 19W	35	665.0	
47		77.0	N00	G bureau	Bat P Bureau	MIREL LED	17	340.0	4.4
48		245.0	N00	G dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	19	684.0	2.8
49		43.0	N00	G sanitaire	Bat P Sanitaire	SCUBA LED	8	288.0	6.7
50		644.0	N01	G chambre	Bat P Chambre petite	POPPACK LED	48	1344.0	3.5
						PERLUCE LED 19W	48	912.0	
51		202.0	N01	G dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	20	720.0	3.6
52		80.0	N01	G sanitaire	Bat P Sanitaire	SCUBA LED	14	504.0	6.3
53		396.0	N02	G chambre G	Bat P Chambre grande	POPPACK LED	30	840.0	3.6
						PERLUCE LED 19W	30	570.0	
54		150.0	N02	G chambre P	Bat P Chambre petite	POPPACK LED	11	308.0	3.4
						PERLUCE LED 19W	11	209.0	
55		54.0	N02	G sanitaire	Bat P Sanitaire	SCUBA LED	11	396.0	7.3
56		225.0	N02	G dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	16	576.0	2.6
57		370.0	N00	J salle de c...	Bat P Salle de cours	MIREL LED	85	1700.0	4.6
58		17.0	N00	J sanitaire	Bat P Sanitaire	SOLO LED	2	42.0	2.5
59		94.0	N00	J dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	13	468.0	5.0
60		232.0	N91	D salle de c...	Bat P Salle de cours	MIREL LED	42	840.0	3.6
61		158.0	N91	D bureau	Bat P Bureau	MIREL LED	31	620.0	3.9
62		141.0	N91	D dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	16	576.0	4.1
63		16.0	N91	D sanitaire	Bat P Sanitaire	SOLO LED	3	63.0	7.5
						PERLUCE LED 19W	3	57.0	
64		455.0	N00	D salle de c...	Bat P Salle de cours	MIREL LED	60	1200.0	2.6
65		75.0	N00	D dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	8	288.0	3.8
66		220.0	N00	R bureau	Bat P Bureau	MIREL LED	44	880.0	4.0

Tableau 4: Liste des pièces (4)

400 916 Centre horticole Lullier

N°	Pièce	Surface nette m²	Étage	Numéro de pièce	Pièce type attribuée	Type de luminaire	Quantité	Puissance installée W	Puissance spécifique W/m²
67		260.0	N00	R salle de c...	Bat P Salle de cours	MIREL LED	51	1020.0	3.9
68		17.0	N00	R sanitaire	Bat P Sanitaire	SOLO LED	4	84.0	4.9
69		142.0	N00	R dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 36W	16	576.0	4.1
70		17.0	N01	R bureau	Bat P Bureau	MIREL LED	4	80.0	4.7
71		325.0	N01	R salle de c...	Bat P Salle de cours	MIREL LED	72	1440.0	4.4
72		22.0	N01	R sanitaire	Bat P Sanitaire	SCUBA LED	3	108.0	4.9
73		130.0	N01	R bibliothè...	Bat P Salle de cours	MIREL LED	28	560.0	4.3
74		161.0	N01	R dégagem...	Bat P Dégagement	PERLUCE LED 19W	17	323.0	2.0
75		318.0	N91	L local tech...	ATE Local technique	POPPACK LED	25	700.0	2.2
76		344.0	N00	L atelier	ATE Atelier	CHIARO LED	42	1512.0	4.4
77		51.0	N00	L bureau	ATE Bureau	MIREL LED	14	280.0	5.5
78		853.0	N00	L dégagem...	ATE Dégagement	POPPACK LED	123	3444.0	4.0
79		223.0	N00	L dépôt	ATE dépôt	POPPACK LED	19	532.0	2.4
80		30.0	N00	L local tecn...	ATE Local technique	POPPACK LED	4	112.0	3.7
81		139.0	N01	L mezzanine	ATE Mezzanine	POPPACK LED	18	504.0	3.6
82		319.0	N00	N atelier	ATE Atelier	CHIARO LED	29	1044.0	3.3
83		393.0	N00	N dépôt	ATE dépôt	POPPACK LED	32	896.0	2.3
84		71.0	N00	N bureau	ATE Bureau	MIREL LED	13	260.0	3.7
85		274.0	N91	M local tec...	ATE Local technique	POPPACK LED	20	560.0	2.0
86		274.0	N00	M local tec...	ATE Local technique	POPPACK LED	21	588.0	2.1
87		43.0	N00	K bureau	ATE Bureau	MIREL LED	12	240.0	5.6
88		458.0	N00	K atelier	ATE Atelier	CHIARO LED	48	1728.0	3.8
89		703.0	N00	K dépôt	ATE dépôt	CHIARO LED	52	1872.0	2.7
90		23.0	N00	K sanitaire	ATE Sanitaire	POPPACK LED	5	140.0	6.1
91		184.0	N01	K mezzanine	ATE Mezzanine	POPPACK LED	16	448.0	2.4

**Tableau 4: Liste des pièces (5)**

**400 916 Centre horticole Lullier**

N°	Pièce	Surface nette m²	Étage	Numéro de pièce	Pièce type attribuée	Type de luminaire	Quantité	Puissance installée W	Puissance spécifique W/m²
92		146.0	N00	FERME dé...	FERME Dépôt	CHIARO LED	12	432.0	3.0
93		162.0	N00	FERME at...	FERME Atelier	CHIARO LED	18	648.0	4.0
94		32.0	N00	FERME sa...	FERME Sanitaire	SOLO LED	5	105.0	3.3
95		31.0	N00	FERME loc...	FERME Local Technique	POPPACK LED	3	84.0	2.7
96		238.0	N01	FERME dé...	FERME Dépôt	CHIARO LED	21	756.0	3.2
97		30.0	N01	FERME dé...	FERME Dégagement	POPPACK LED	4	112.0	3.7
98		64.0	N02	FERME dé...	FERME Dépôt	POPPACK LED	8	224.0	3.5
99		59.0	N02	FERME dé...	FERME Dépôt	POPPACK LED	7	196.0	3.3

**Tableau 5: Évaluation énergétique**
**400 916 Centre horticole Lullier**

Pièce type	Utilisation typique	Surface m <sup>2</sup>	Valeur du projet kWh/m <sup>2</sup>	Valeur limite	Valeur cible kWh/m <sup>2</sup>	Valeur du projet W/m <sup>2</sup>	Valeur limite	Valeur cible W/m <sup>2</sup>	Valeur du projet MWh/a	Valeur limite	Valeur cible MWh/a
Bat P Chambre grande	Chambre à coucher/Dortoir	396.0	16.1	21.9	9.8	3.6	5.5	3.6	6.4	8.7	3.9
Bat P Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	430.0	7.9	24.3	5.9	6.2	13.6	9.2	3.4	10.4	2.6
Bat P Dégagement	Couloir, zone de passage	3150.0	8.2	18.3	7.1	4.8	6.4	4.2	25.9	57.5	22.5
Bat P Chambre petite	Chambre à coucher/Dortoir	1530.0	16.2	31.2	14.3	3.5	7.8	5.1	24.7	47.7	21.8
Bat P Cuisine petite	Cuisine restaurant self-se...	143.0	24.8	45.8	28.3	10.2	20.2	14.7	3.5	6.6	4.0
Bat P Bureau	Bureau individuel ou groupé	1190.0	11.8	34.5	10.7	5.8	20.7	15.1	14.0	41.0	12.7
Bat P Refectoire	Spéciale	503.0	10.7	25.7	13.3	3.4	8.4	5.9	5.4	12.9	6.7
Bat P Cuisine grande	Cuisine restaurant self-se...	70.0	53.0	27.3	17.0	21.6	11.9	8.7	3.7	1.9	1.2
Bat P Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	1260.0	4.7	8.5	3.3	4.5	8.1	5.3	6.0	10.7	4.2
Bat P Salle de cours	Salle de classe	2043.0	8.6	30.2	15.5	3.7	13.7	10.0	17.7	61.6	31.6
Bat P Auditorium	Amphitéâtre	0.0	0.0	28.2	12.5	0.0	16.4	12.0	0.0	0.0	0.0
Bat P Laboratoire science	Salle de classe spéciale	463.0	8.9	21.2	10.5	3.8	9.5	6.7	4.1	9.8	4.9
Bat P Cave	Locaux annex. (Dépôt/tec...	156.0	3.9	5.2	2.0	3.8	5.0	3.3	0.6	0.8	0.3
Bat P Dortoire	Chambre à coucher/Dortoir	109.0	16.0	27.2	15.5	3.1	5.5	3.6	1.7	3.0	1.7
Bat P Buandrie	Buanderie, séchoir	95.0	21.7	42.9	16.3	6.5	13.4	9.3	2.1	4.1	1.6
Bat P Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	484.0	4.2	6.1	2.4	4.0	5.9	3.8	2.0	3.0	1.2
Bat P Salle de conférence	Amphitéâtre	54.0	12.6	36.2	21.1	4.8	13.9	10.1	0.7	2.0	1.1
Bat P Atelier	Production (travail normal)	90.0	35.1	47.6	26.6	8.4	11.4	8.0	3.2	4.3	2.4
Bat P Abris	Spéciale	0.0	0.0	6.7	2.7	0.0	8.6	5.8	0.0	0.0	0.0
Bat P vide sanitaire	Spéciale	174.0	0.1	0.1	0.0	5.3	4.9	3.2	0.0	0.0	0.0
FERME Dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	507.0	3.3	5.2	2.0	3.2	5.0	3.2	1.7	2.6	1.0
FERME Atelier	Production (travail de préc.)	162.0	16.4	48.5	27.8	4.0	11.9	8.7	2.7	7.9	4.5
FERME Local Technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	31.0	2.8	5.8	2.3	2.7	5.6	3.7	0.1	0.2	0.1
FERME WC	WC	0.0	0.0	28.1	11.4	0.0	9.8	6.6	0.0	0.0	0.0
FERME Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	32.0	4.2	24.3	5.9	3.3	13.6	9.2	0.1	0.8	0.2



Tableau 5: Évaluation énergétique (2)

400 916 Centre horticole Lullier

Pièce type	Utilisation typique	Surface m <sup>2</sup>	Valeur du projet kWh/m <sup>2</sup>	Valeur limite	Valeur cible kWh/m <sup>2</sup>	Valeur du projet W/m <sup>2</sup>	Valeur limite	Valeur cible W/m <sup>2</sup>	Valeur du projet MWh/a	Valeur limite	Valeur cible MWh/a
FERME Dégagement	Couloir, zone de passage	30.0	6.4	24.0	9.4	3.7	8.4	5.4	0.2	0.7	0.3
ATE Atelier	Production (travail normal)	1121.0	12.3	27.8	12.6	3.8	9.4	6.6	13.8	31.2	14.1
ATE chambre frigo	Chambre froide	0.0	0.0	2.0	0.8	0.0	5.6	3.6	0.0	0.0	0.0
ATE Bureau	Bureau individuel ou groupé	165.0	8.9	34.6	13.1	4.7	21.3	15.6	1.5	5.7	2.2
ATE dépôt	Locaux annex. (Dépôt/tec...	1319.0	1.5	2.5	0.4	2.5	5.5	3.6	1.9	3.3	0.5
ATE Local technique	Locaux annex. (Dépôt/tec...	896.0	2.3	4.1	1.6	2.2	3.9	2.5	2.0	3.6	1.4
ATE Garage	Locaux annex. (Dépôt/tec...	0.0	0.0	4.4	1.7	0.0	4.2	2.7	0.0	0.0	0.0
ATE Mezzanine	Locaux annex. (Dépôt/tec...	323.0	2.1	3.5	0.6	2.9	6.4	4.2	0.7	1.1	0.2
ATE Dégagement	Couloir, zone de passage	853.0	7.0	24.0	9.4	4.0	8.4	5.4	5.9	20.4	8.0
ATE Sanitaire	WC, salle de bains, douc...	23.0	7.7	24.3	5.9	6.1	13.6	9.2	0.2	0.6	0.1
Résultat total		17802.0	8.8	20.5	8.8	4.2	9.2	6.3	155.8	364.1	156.9