


<b>Innovation Technologique</b>		<b>1° STI2D</b>
	Comment décrire un système ?	<b>SÉANCE 4</b>
	<b>Facteur lumière du jour</b>	Activité 2

**Durée : 1 H 30**

**Objectifs : O1 O2**

**Compétences visées : CO1.1 CO2.2**

**Connaissance visée : 1.1.2 Communication technique**

**1.3.1 Paramètres de la compétitivité**

**1.3.2 Compromis complexité-efficacité-coût**

**Matériel nécessaire : Poste informatique équipé d'internet, dossier ressources**



**Objectifs de l'activité :** À partir de documents ressources et des ressources sur internet, l'élève doit capable de mettre en évidence la réduction de la consommation électrique en privilégiant, pour maintenir un niveau de confort visuel, l'éclairage naturel au sein de l'habitat.

## 1) Présentation

Une famille souhaite investir dans la construction de leur nouvelle habitation principale.

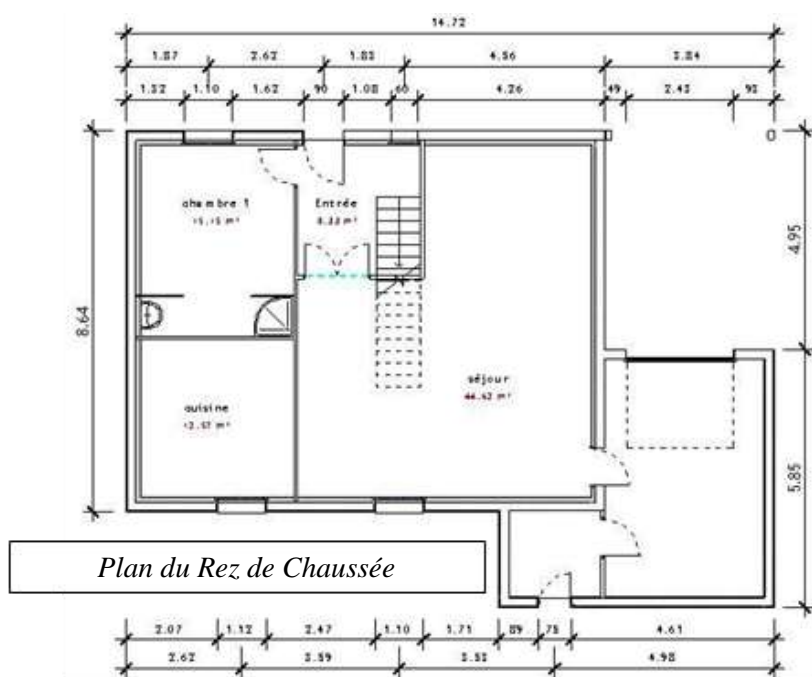
Conscients des enjeux liés au développement durable, elle souhaite que son habitat soit respectueux de l'environnement et soit le plus économe possible en énergie.

Son projet d'habitat, situé en bordure d'une route très fréquentée, est organisé sur deux niveaux (RDC + étage). Les futurs propriétaires ont exprimé à l'architecte leur souhait de ne pas avoir d'ouverture en front de rue dans le séjour. Pour satisfaire à cette demande, l'architecte confie à un bureau d'étude technique la conception d'une nouvelle solution d'éclairage naturel du séjour pour maintenir le niveau de confort visuel.

L'agencement intérieur de la maison est organisé de la manière suivante :

- Une cuisine, une entrée, une chambre et un séjour au rez-de-chaussée ;
- Deux chambres, une salle de bain, un WC et un palier à l'étage.

La couverture de la maison est composée d'une toiture terrasse végétalisée et d'une couverture en ardoise.



## 2) Éclairage

La notion de « *facteur lumière du jour* » (FLJ) permet d'estimer la qualité lumineuse. Ce facteur est le rapport de l'éclairement naturel intérieur reçu en un point (généralement le plan de travail ou le niveau du sol) à l'éclairement extérieur simultané sur une surface horizontale, en site parfaitement dégagé, par ciel couvert. Il s'exprime en pourcentage.

**Q1 :** À partir d'une analyse du document technique DT 1 (figure 1), caractérisez le confort visuel de la pièce principale (séjour). Justifiez ce manque de confort.

**Le document DT 1 met en évidence qu'une partie du séjour a un facteur de lumière évalué à insuffisant ou faible.**

**La pièce principale où la famille passe la majorité de son temps est peu éclairée car il n'y a qu'une ouverture (1 petite fenêtre)**

**Q2 :** Pour pallier ce manque de luminosité, l'architecte envisage de mettre en place deux conduits de lumières. À l'aide du DT 2, décrivez le rôle et le principe de fonctionnement d'un conduit de lumière en indiquant quels sont ses principaux constituants.

**Le puits de lumière permet de capter et de transmettre la lumière dans une pièce sous éclairée.**

- **Le collecteur (coupole + anneau de pré-assemblage + jupe d'étanchéité) permet de capter ou collecter la lumière**
- **Le convoyeur transmet la lumière dans la pièce**
- **Le diffuseur (rond ou carré) permet de diffuser la lumière**

**Q3 :** L'éclairement naturel moyen global horizontal (lumière du jour) est de l'ordre de 35 000 lx en France pendant la durée du jour. Calculez le flux lumineux correspondant à un éclairement de 35 000 lux.

**Rappel :  $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm} / \text{m}^2$  lumen (unité de mesure de flux lumineux)**

**Donc :  $35\,000 \text{ lx} = 35\,000 \text{ lm} / \text{m}^2$**

Soit un éclairage artificiel de type fluorescent de 1,20 m de longueur ayant un flux lumineux de 3 400 lm.

**Q4 :** Calculez le nombre de tubes fluorescents nécessaires pour obtenir l'équivalent de la lumière du jour.

$$Nb_{\text{tubes}} = \frac{35\,000}{3\,400} = 10,3 \text{ soit } 11 \text{ tubes}$$

Le flux lumineux  $F_t$  (en lm) que l'on peut transmettre à l'intérieur de la maison par un puits de lumière est donné par :

$$F_t = E_{\text{ext}} \cdot S \cdot T_1 \cdot T_2 \cdot \eta$$

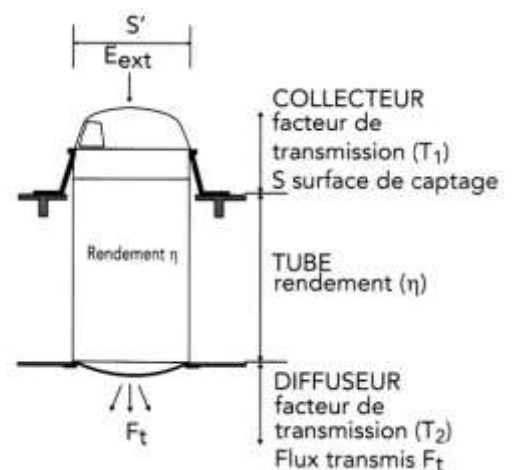
$E_{\text{ext}}$  = L'éclairement extérieur horizontal global (lx).

$S$  : Section du puits de lumière ( $\text{m}^2$ ).

$T_1$  : Facteur de transmission du collecteur de lumière (%).

$T_2$  : Facteur de transmission du diffuseur de lumière (%).

$\eta$  : Rendement du puits dû aux réflexions multiples, fonction de la longueur (%).



**Q5 :** À l'aide du DT 3, pour un conduit de lumière de diamètre 375 mm, calculez le flux lumineux qui sera transmis à l'intérieur du séjour.

$$F_t = E_{\text{ext}} \cdot S \cdot T_1 \cdot T_2 \cdot \eta = E_{\text{ext}} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot T_1 \cdot T_2 \cdot \eta = 35\,000 \cdot \frac{\pi \cdot 0,375^2}{4} \cdot 0,81 \cdot 0,91 \cdot 0,98$$

$$F_t = 2\,792 \text{ lm}$$

**Q6 :** La figure 2 du DT 1 représente la nouvelle répartition du facteur de lumière avec la mise en place de deux conduits de lumière. Justifiez si le choix de deux conduits permet réellement de résoudre le problème.

**Le choix de deux conduits permet de résoudre le problème : Les deux puits de lumière permettent de faire passer les facteurs de lumière de « insuffisant et faible » à « très bon et excellent ».**

**Q7 :** À l'aide des DT 4 et DT 5, analysez et concluez sur les conséquences de la mise en place des deux conduits de lumière sur toute l'année.

**La mise en place des deux puits de lumière a permis :**

- **de baisser nettement la durée d'éclairage artificiel : de 1949 h à 1262 h**
- **d'augmenter la durée du confort : de 41 à 57**
- **d'augmenter le taux de confort : de 1133 h à 1556 h**
- **d'augmenter l'autonomie lumineuse : de 27 % à 53 %**
- **de diminuer la consommation d'énergie et donc de faire des économies : de 51 kWh à 34 kWh**

Nous considérerons pour cette étude que le **prix du kWh** est de **0,1467 €**.

**Q8 :** Calculez l'économie annuelle d'énergie avec la pose de deux puits de lumière.

**Quantité d'énergie annuellement économisée = 51 – 34 = 17 kWh**

**Économie d'électricité = 17 . 0,1467 = 2,5 €/an**

Le prix moyen d'achat d'un puit de lumière 1<sup>er</sup> prix est d'environ 700 €. Le prix moyen de pose d'un puit de lumière est d'environ 400 €.

<https://www.maisonentravaux.fr/fenetres/fenetre-pvc-alu-bois/prix-puits-de-lumiere-vs-fenetre-de-toit/>

<https://www.prix-pose.com/puits-de-lumiere/>

**Q9 :** Concluez sur l'intérêt de l'installation de puits de lumière.

**D'un point de vue économique :**

**Pas du tout rentable  $(2 \cdot (700 + 400)) / 2,5 = 880 \text{ ans}$**

**D'un point de vue écologique :**

**Très bénéfique (dispositif, à la fois écologique et naturel, permettant de faire entrer une lumière solaire et d'apporter une nouvelle clarté dans l'ensemble de du séjour)**