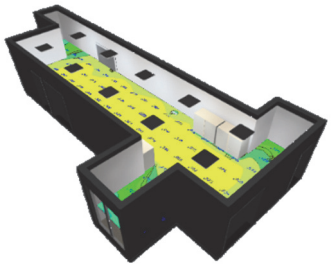
Ouvrage : Éclairage d'un Fab Lab



1. Problématique

Situé à Mayotte, le lycée Gustave Eiffel dispose, dans son bâtiment D (secteur industriel), d'une pièce destinée à devenir un Fab Lab pour les enseignements de STI2D.
Cet espace doit permettre aux élèves de conduire des projets pédagogiques dans de bonnes conditions, notamment, avoir un bon confort thermique, respiratoire et surtout visuel. Or, cette pièce est dite « aveugle » car elle ne dispose d'aucune fenêtre donnant vers l'extérieur, hormis, sa porte d'entrée qui est vitrée. Même en pleine journée, il y fait très sombre et un éclairage artificiel est indispensable durant les heures de cours.

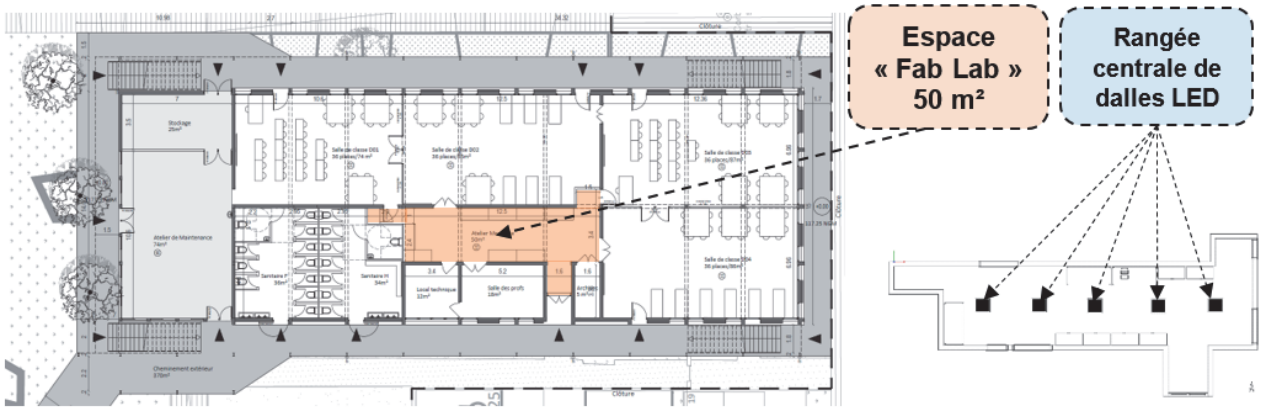


Figure 1- Plan du rez-de-chaussée du bâtiment D

Actuellement, une rangée de cinq luminaires (Dalles LED 60 cm x 60 cm) est installée au centre de la pièce dans le sens de la longueur.
Pour garantir la réalisation d'activités pédagogiques dans de bonnes conditions d'éclairage, l'équipe pédagogique souhaite vérifier si la solution d'éclairage installée respecte les exigences réglementaires.

Si ce n'est pas le cas, elle souhaite proposer une solution alternative pour être conforme.

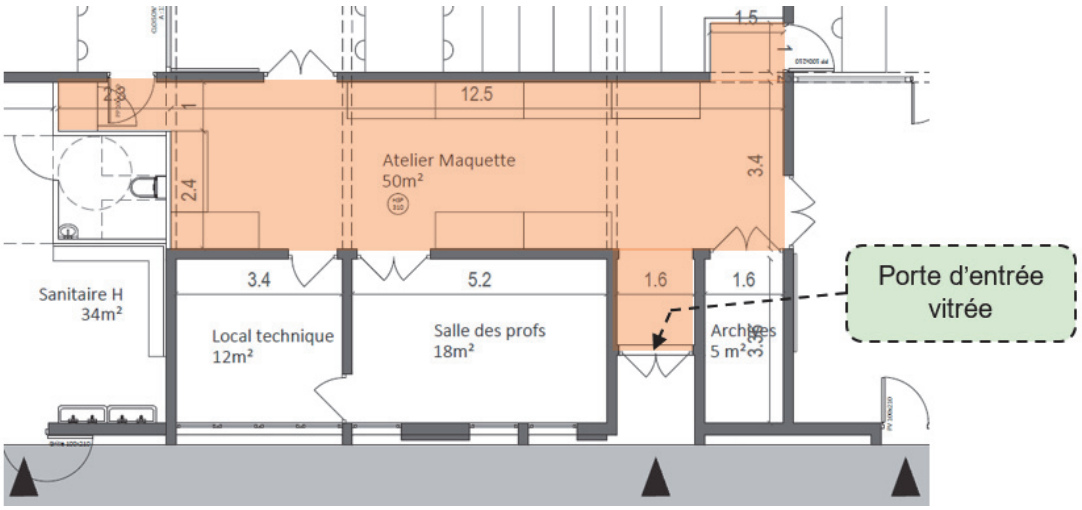


Figure 2- Agrandissement de la vue sur l'espace Fab Lab

L'équipe pédagogique a réalisé le cahier des charges du Fab Lab ci-dessous :

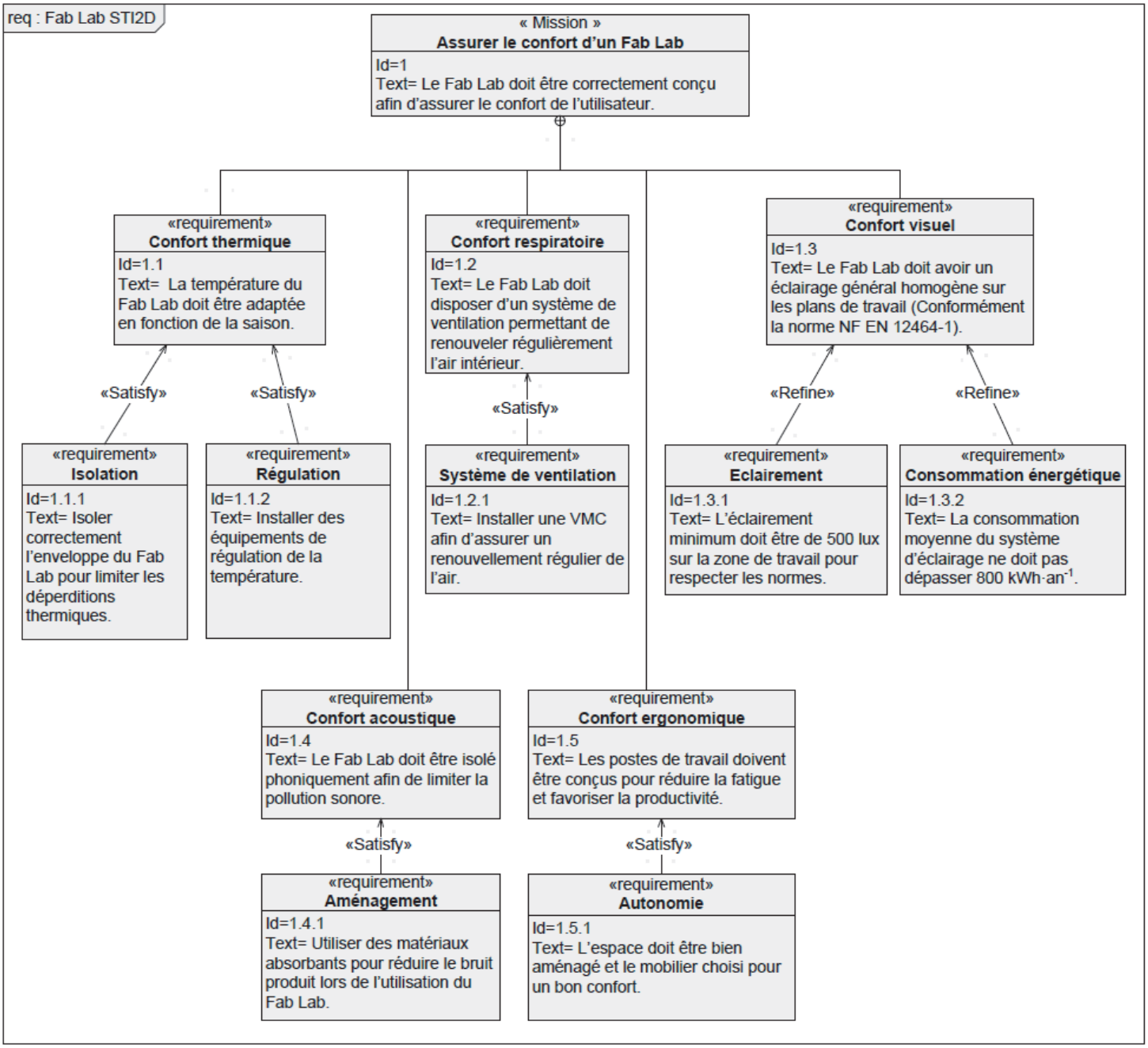


Figure 3- Diagramme des exigences

2. Conception

Pour proposer une variante répondant au besoin et conforme au cahier des charges, une étude préalable de répartition de l'éclairement a été effectuer sur Dialux avec différentes dispositions de luminaires et les résultats sont fournis ci-dessous :

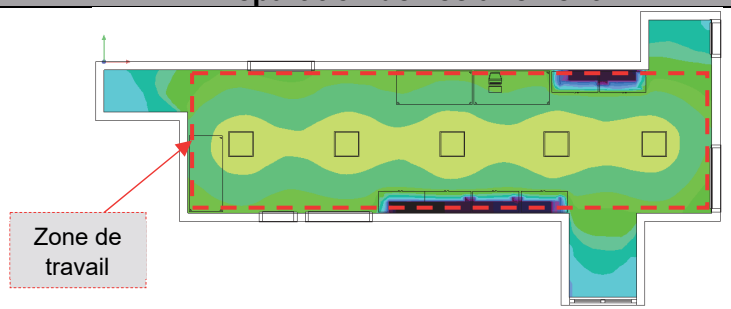
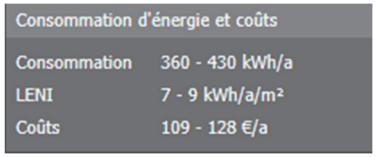
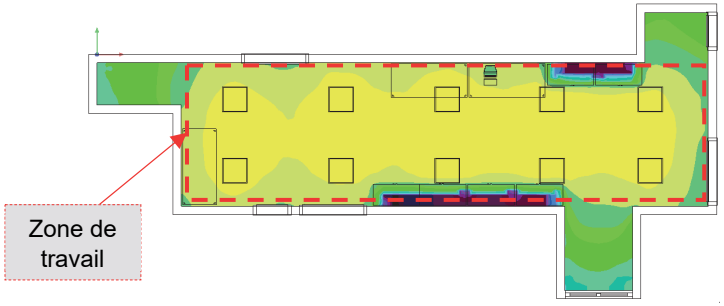
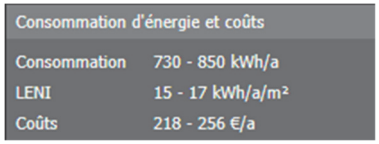
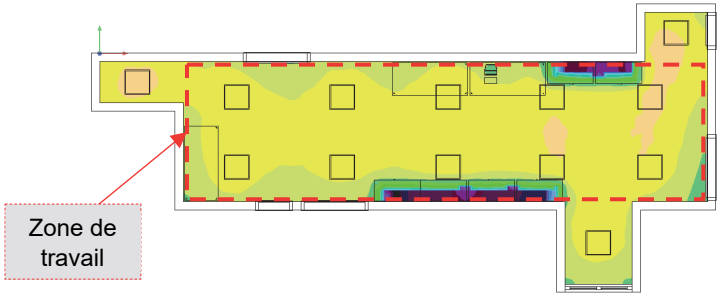
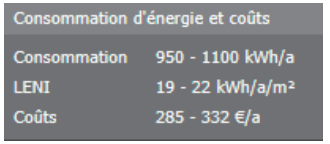
	Configurations	Répartition de l'éclairement	Consommation énergétique
Solution existante	**1 rangée centrale** ***(5 luminaires)***		 Consommation moyenne : **395 kWh·an^{-1}**
Variantes en étude	**Variante 1 :** **2 rangées parallèles** ***(10 luminaires)***		 Consommation moyenne : **790 kWh·an^{-1}**
	Variante 2 : **2 rangées parallèles** **+ 3 luminaires dans les « zone de circulation »** ***(13 luminaires)***		 Consommation moyenne : **1025 kWh·an^{-1}**
Echelle d'éclairement (en lux)			

Tableau 1 - Résultats étude préalable de disposition des luminaires

Niveaux d'éclairement recommandé par l'association française de l'éclairement (AFE)

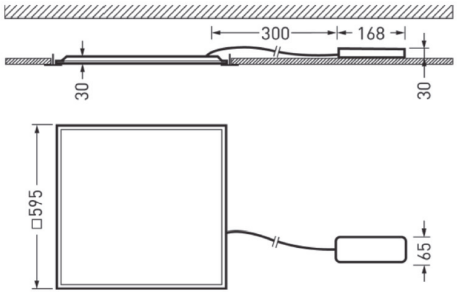
Zones, tâches, activités	Éclairement moyen à maintenir (Lux)	Éblouissement	Indice de Rendu des Couleurs (IRC)
	Valeur minimale	*Valeur maximale*	*Valeur minimale*
Zone de circulation et couloirs	100	28	40
Escaliers, quai de chargement	150	25	40
Magasins, entrepôts	100	25	60
Magasins de vente, zone de vente	300	22	80
Zone de caisse	500	19	80
Espaces publics, halls d'entrée	100	22	80
Guichets	300	22	80
Restaurants, hôtels, réception, caisse, concierge	300	22	80
Cuisines	500	22	80
Bâtiments scolaires, salle de classe en primaire et secondaire	500	19	80
Salle de conférences	500	19	80
Salle de dessin industriel	750	16	80
Éclairage des bureaux :			
• Classement	300	19	80
• Dactylographie, lecture	500	19	80
• Poste CAO	500	19	80
• Réception	300	22	80
• Archives	200	25	80

Tableau 2- Extrait des niveaux d'éclairement recommandé selon les espaces

Fiche technique des luminaires installés - Dalle LED 600x600

TRILUX
SIMPLIFY YOUR LIGHT.

Siella G8 M73 PW19 28-44/4ML-840 ETDD
TOC: 8364651





Caractéristiques techniques du produit	
Type de luminaire	Luminaire encastré LED
Types de montage	Version encastrée
Puissance raccordée	31 W
Température de couleur	4000 K
Flux lumineux assigné	4400 lm (soit 440 lux pour 10 m²)
Efficacité lumineuse	142 lm·W^{-1}
Indice rendu couleurs	80
Type de raccordement	Borne à fiche
Fréquence nominale	50/60 Hz
Tension nominale	220 – 240 V
Longueur nette	595 mm
Largeur nette	595 mm

Tableau 3- Extrait de la fiche technique des luminaires

3. Expérimentation

La partie expérimentation se déroule suivant deux phases :

Toutes les mesures sont réalisées sur les plans utiles de travail considérés à 1m de hauteur par rapport au sol.

Phase 1

Protocole de mesure	
Phase 1 Configuration A ***Éclairage existant*** (**1 rangée centrale**)	**Allumer** la rangée centrale de luminaires et **effectuer** les mesures en suivant le plan d'implantation (figure 4) des points de mesure. **Noter** les valeurs dans le tableau de relevés fourni (`AC17_Tableau_de_releves.xlsx`).

Plan d'implantation des points de mesures

Configuration A

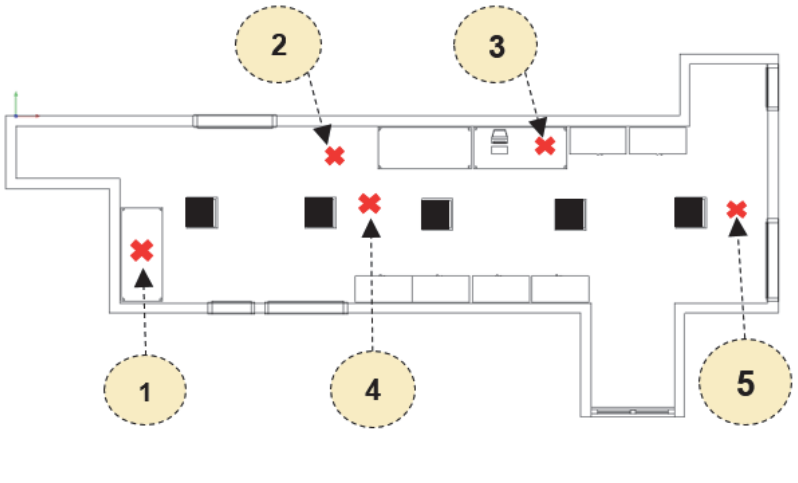


Figure 4- Repérage des points de mesures – configuration A

- Le repérage des points de mesure dans le Fab Lab est réalisé avec du scotch de masquage portant le numéro du point :

Point 1 : Au-dessus du plan de travail
Point 2 : Au-dessus de la découpeuse laser
Point 3 : Au-dessus du bureau équipé d'un poste informatique
Point 4 : à l'axe de la pièce et entre deux luminaires
Point 5 : à 30 cm du mur

Phase 2

Toutes les mesures sont réalisées sur les plans utiles de travail considérés à 1m de hauteur par rapport au sol.

Protocole de mesure	
Phase 2 Configuration B ***Solution alternative*** (**2 rangées parallèles**)	**Éteindre** la rangée centrale et **allumer** les 2 autres rangées de luminaires. **Effectuer** les prises de mesures toujours en suivant le plan d'implantation des points de mesure. **Noter** les valeurs dans le tableau de relevés fourni (`AC17_Tableau_de_releves.xlsx`).

Plan d'implantation des points de mesures

Configuration B

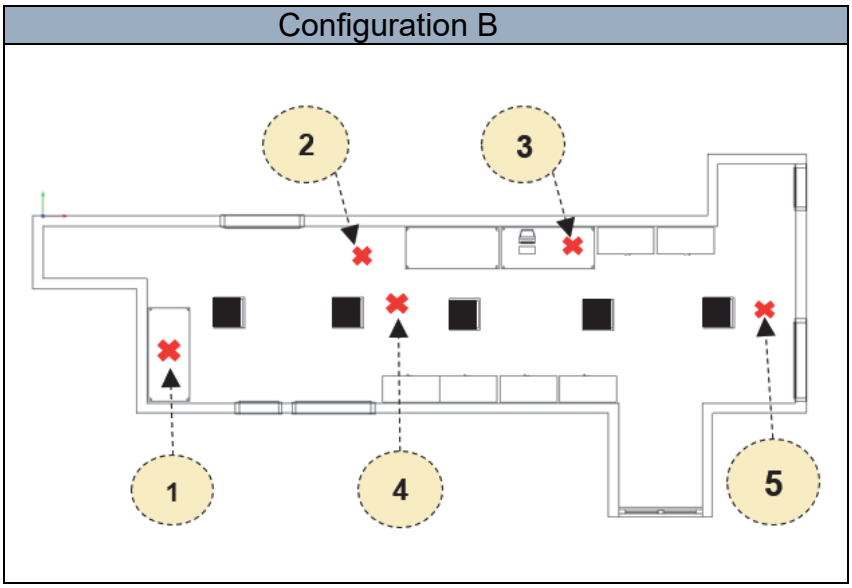


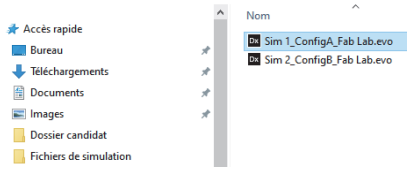
Figure 5- Repérage des points de mesures - configuration B

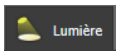
- Le repérage des points de mesure dans le Fab Lab est réalisé avec du scotch de masquage portant le numéro du point :

Point 1 : Au-dessus du plan de travail
Point 2 : Au-dessus de la découpeuse laser
Point 3 : Au-dessus du bureau équipé d'un poste informatique
Point 4 : à l'axe de la pièce et entre deux luminaires
Point 5 : à 30 cm du mur

4. Simulation

- Ouvrir le répertoire nommé `AC17_Fichiers_de_simulation`.
- **Lancer** la première simulation : « Sim1_ConfigA_Fab Lab.evo »



- **Cliquer** sur l'onglet 

puis sur 

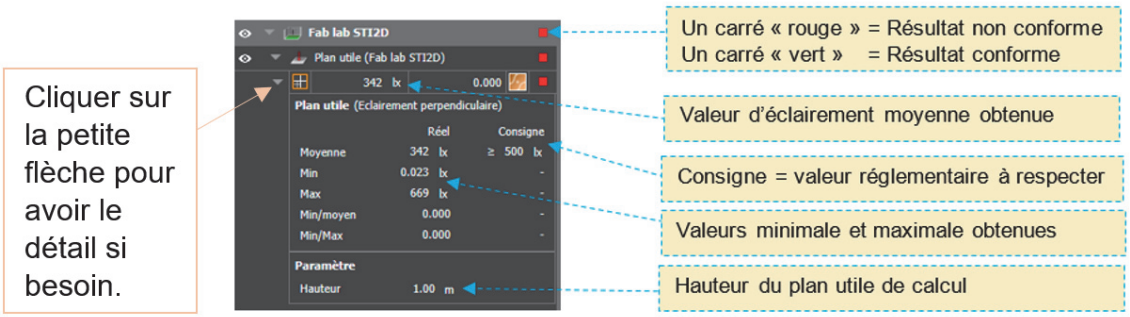
et (vue 3D)  pour visualiser en 3D, la configuration étudiée.

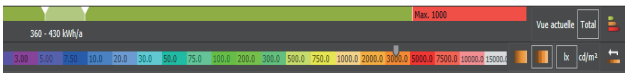
- Avec un clic gauche maintenu, **visualiser** les différentes zones du local étudié avec les luminaires allumés en bougeant la souris.

- **Sélectionner** l'icône  pour lancer le calcul d'éclairement et **visualiser** les résultats.

- Cette icône  permet de gérer les styles d'affichage. **Activer les points de calcul**.

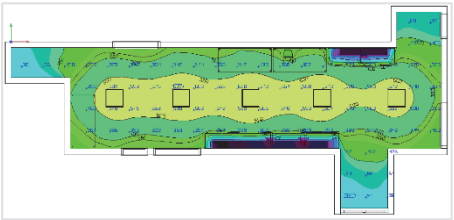
- À droite de l'écran, ce panneau indique une synthèse des résultats de l'étude :



- En partie basse de l'écran, visualiser la consommation énergétique de la solution : 

- **Sélectionner** l'icône  à gauche pour voir le détail des consommations et leur coût.

- **Sélectionner** l'icône (vue 2D)  pour visualiser en vue de dessus, les points de mesures calculés.
Cette vue permet de lire les résultats plus facilement et faire les comparaisons avec la phase expérimentale.



- **Relever** les valeurs des 5 points étudiés dans la partie expérimentation et **compléter** le tableau de relevés et ceci pour la partie simulation.

- **Lancer** la deuxième simulation : « Sim2_ConfigB_Fab Lab.evo » et reprendre les mêmes actions.