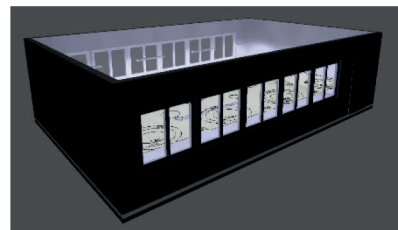
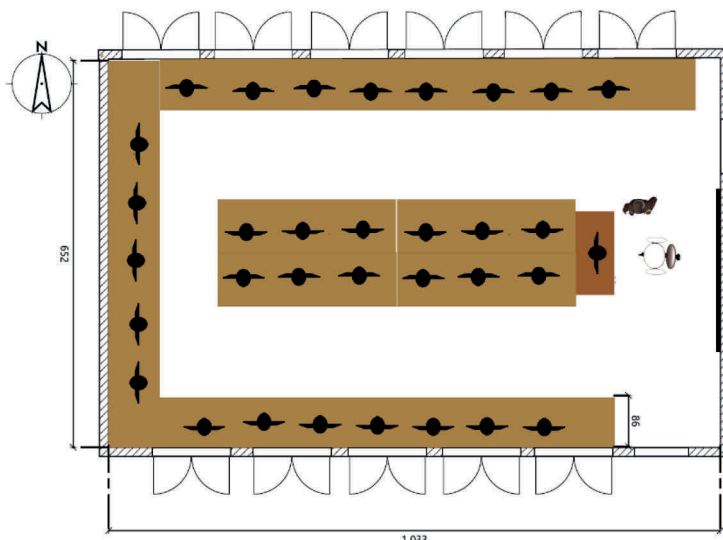
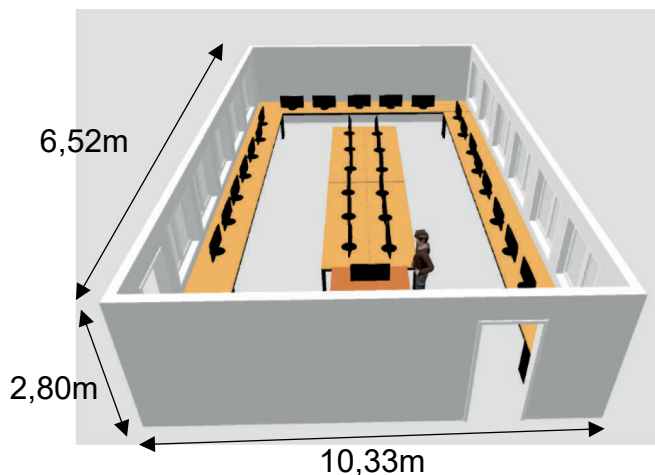


Produit : Éclairage d'une salle informatique**1. Problématique et performances attendues**

Dans un environnement numérique de plus en plus présent dans les établissements scolaires, les salles d'informatique jouent un rôle central dans l'apprentissage, la productivité et la recherche. Cependant, au-delà de la performance des équipements informatiques, le confort des utilisateurs constitue un enjeu majeur. Les confort visuel et thermique sont deux dimensions essentielles qui influencent directement la concentration, la santé et le bien-être des occupants. Une mauvaise gestion de l'éclairage ou de la température peut entraîner une fatigue oculaire ou une baisse de la performance d'un élève. Ce sujet vise à explorer la pertinence d'un remplacement de luminaire, au regard des normes en vigueur afin d'optimiser ces deux aspects du confort dans une salle d'informatique.

La salle informatique :

Lors de la réfection de la salle, les anciens luminaires à tubes fluorescents ont été remplacés par des réglettes à LED.



**Ancien luminaire
à tubes fluorescents**

**Nouveau luminaire
Réglette à LED**



Il s'agit ici de vérifier si ce nouveau luminaire respecte les normes d'une salle accueillant des élèves.

Le projet impose un cahier des charges, sous forme de diagramme des exigences, précisant les axes techniques à respecter pour cette salle informatique.

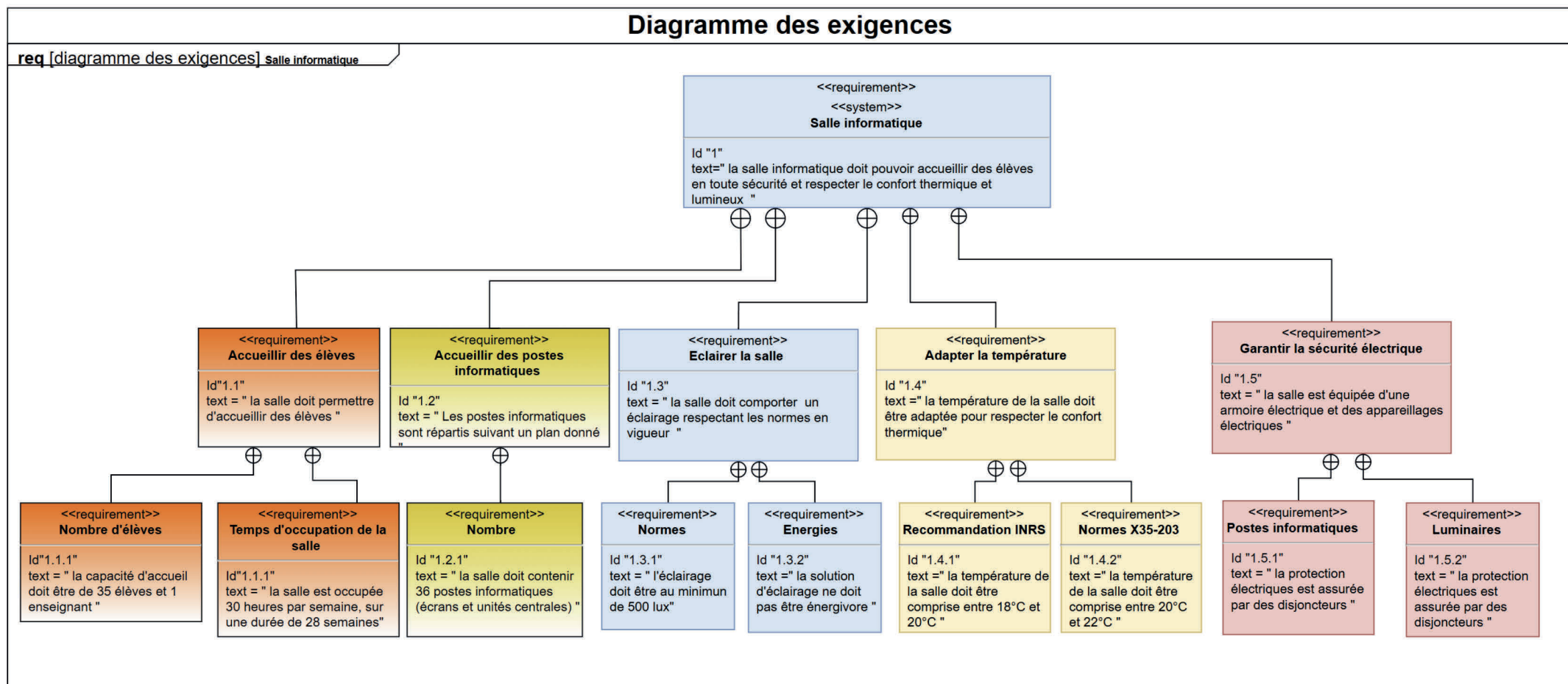
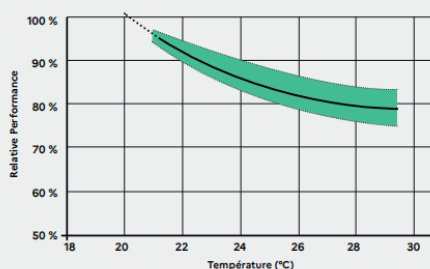


Figure 1 : diagramme des exigences

NOTICE SUR LE CONFORT THERMIQUE**CONFORT THERMIQUE ET RÉUSSITE SCOLAIRE**

Selon les travaux de P. Wargocki menés en 2019, les performances scolaires des élèves diminuent lorsque la température des salles de classe augmente trop, et ce tant pour des opérations de calcul que pour des tests basés sur le langage.

TEMPÉRATURE ET PERFORMANCES SCOLAIRES****INDICATEURS CIBLES SOUHAITABLES POUR QUELQUES ESPACES**

	RECOMMANDATIONS INRS	NORME X35-203
Salle de classe	18 à 20 °C	20 à 22 °C
Salle de restauration	18 à 20 °C	16 à 18 °C
Salle de motricité / Gymnase	15 à 17 °C	14 à 16 °C
Bibliothèque	18 à 20 °C	20 à 22 °C
Espace administratif	18 à 20 °C	20 à 22 °C

ÉCLAIREMENT LUMINEUX SELON LA NORME EN12464-1

L'éclairage, exprimé en lux, est la quantité de lumière sur une surface donnée. Dans la norme EN12464-1, il est indiqué la valeur minimale qui doit être mesurée sur une surface. La norme fournit les exigences d'éclairage afin de satisfaire aux besoins de confort visuels des personnes pour des lieux de travail intérieurs et leur zone associée, comme les bureaux par exemple. Un éclairage lumineux trop faible peut entraîner des problèmes de vision, de concentration, des maux de tête.

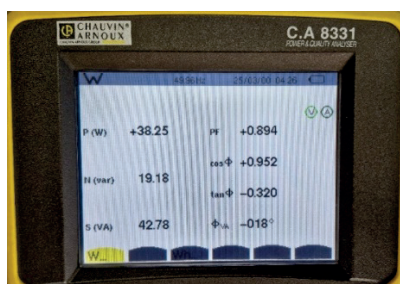
Domaines d'application	lux Min.	lux Max.
Lieu de travail (bureau) - Bureaux - Salle de pause - Salle de réunion - Accueil	500 750 500 300	1000 - 1000 750
Industrie - Travail non détaillé - Travail modéré - Travail de finesse - Travail de précision	200 300 500 750	300 500 750 1000
Éducation - Salle de classe - Auditorium - Salle de sport	500 500 300	1000 750 500

2. Expérimentation

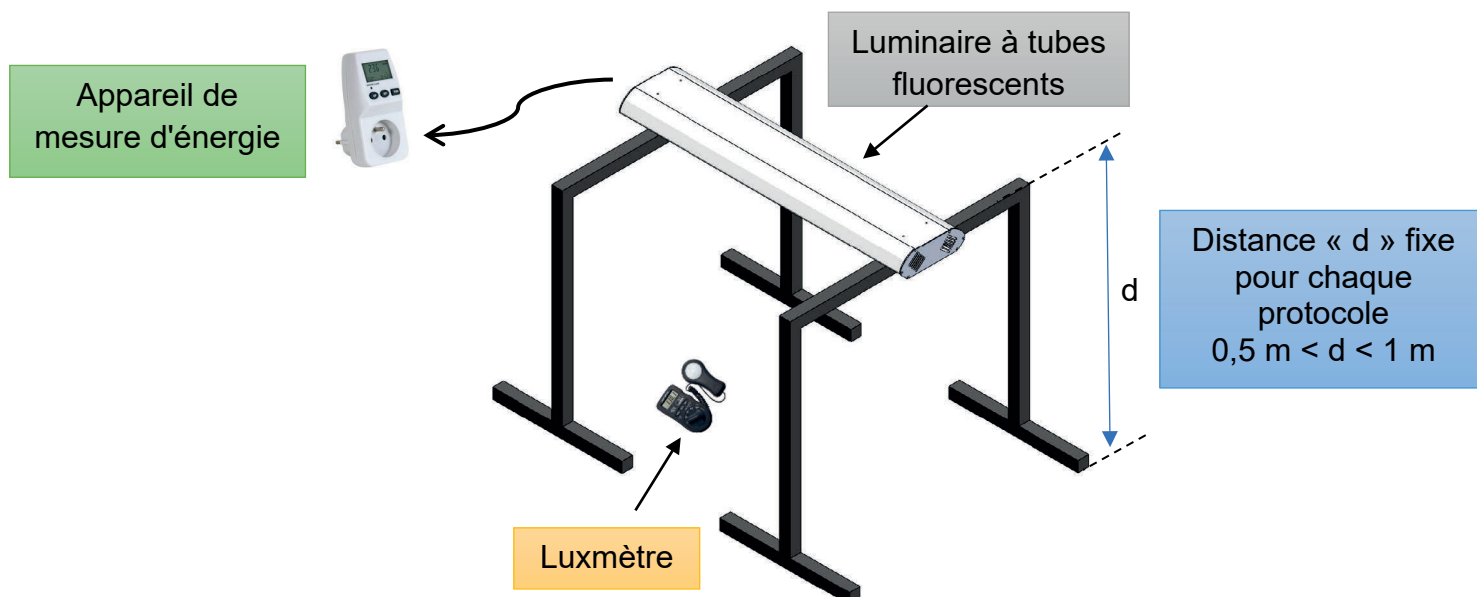
L'objectif de cette partie est de comparer les luminaires à tubes fluorescents et à LED, en mesurant les grandeurs électriques, thermiques et d'éclairement.

Matériel mis à disposition :

- wattmètre ou appareil de mesure d'énergie numérique
- luxmètre
- thermomètre (multimètre avec sonde de température)
- un mètre à ruban
- un luminaire à 2 tubes fluorescents
- un luminaire réglette à LED



Montage à réaliser :



Protocole pour les tubes fluorescents :

- sous le contrôle de l'examineur, **réaliser** le montage demandé et **brancher** le luminaire à tubes fluorescents ;
- positionner** le luxmètre au sol pour qu'il affiche la valeur maximale de l'éclairement et **ajuster** le calibre de mesure si nécessaire ;
- relever** la valeur de l'éclairement du luminaire ;
- faire valider** le montage et les réglages par l'examineur ;
- relever** les grandeurs électriques : U, I, P et facteur de puissance (Fp) ;
- relever** la température ;
- ouvrir** le fichier « comparatif.xls » et **compléter** le tableur de l'onglet « expérimentations » avec les valeurs relevées.
- recommencer** le même protocole ci-dessus avec le luminaire à LED pour la même distance d

		Luminaire à tubes fluorescents	Luminaire à LED	Ecart en %
Caractéristiques électriques	Tension (V)			#DIV/0!
	Courant (A)			#DIV/0!
	Facteur de puissance			#DIV/0!
	Puissance (W)			#DIV/0!
Thermique	Température (°C)			#DIV/0!
Eclairage	Eclairement (Lux)			#DIV/0!
	Température de la pièce en °C			

2. Conception

L'objectif de la conception est de vérifier le dimensionnement du disjoncteur puis de comparer les deux luminaires.

Le tableau ci-après présente les caractéristiques techniques des différentes solutions d'éclairage de la salle informatique

	Solution 1 : Ancienne solution	Solution 2 : Nouvelle solution
Nom du luminaire	Luminaires à 2 tubes fluorescents	Luminaire à LED
Type de montage	Encastré au plafond et diffusant	Encastré au plafond et diffusant
Design		
Type de source	2 tubes fluorescents	LED
Tension	220V-240V	220V-240V
Puissance	73 W	40 W
Flux total	40 W	3600 lm
Courant consommé	305 mA	90 mA
Facteur de puissance	1	> 0,96

Notice pour le luminaire à LED :Éclairement :

Le flux lumineux produit par une source peut se répartir sur des surfaces différentes donnant des effets différents. Il a donc fallu définir une unité de flux lumineux par unité de surface, c'est l'éclairement.

Éclairement d'une surface :

symbole : E unité : le lux (lx)

Le lux est l'éclairement E d'une surface de 1 m² recevant un flux lumineux de 1 lumen.

Relation : $E = \frac{\Phi}{S}$

E : éclairement, en lux (lx)

Φ : flux lumineux, en lumens (lm)

S : surface, en mètres carrés (m²)Préconisations de la norme NFC 15-100 sur les calibrages des disjoncteurs

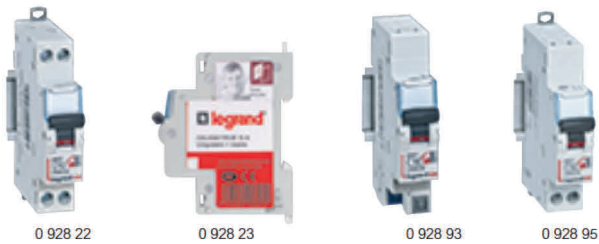
		SECTION MINI-FILS	INTENSITÉ MAX DISJONCTEURS	CIRCUIT PROTÉGÉ
CIRCUITS LUMIÈRES				
	Lumières	1.5 mm ²	10 A ou 16 A	8 points lumineux max par circuit Au moins 2 circuits par logement (> 35 m ²)
CIRCUITS PRISES DE COURANT				
	Prises de courant avec terre	1.5 mm ²	16 A	8 prises max par circuit
		2.5 mm ²	20 A	12 prises max par circuit
	Prises de courant avec terre dédiées cuisine	2.5 mm ²	20 A	6 prises max
CIRCUITS SPÉCIALISÉS				
	Volets roulants	1.5 mm ²	16 A	1 circuit dédié pour l'ensemble des volets
	Chauffage électrique	2.5 mm ²	20 A	1 circuit dédié par tranche de 4500 W
	Lave linge, lave- vaisselle, sèche- linge, four électrique, congélateur...	2.5 mm ²	20 A	1 circuit dédié par appareil Au moins 3 circuits par logement
	Plaques de cuisson	6 mm ²	32 A	1 circuit dédié

Figure 2 : tableau récapitulatif de la norme NFC 15-100 sur les points lumineux et les prises

Protection des personnes, des biens

Disjoncteurs, accessoires

Se montent dans les coffrets électriques à équiper



	Réf. Legrand	Gencod	Emb.	Pack.
Disjoncteurs DNX³ unipolaires + Neutre - raccordement direct par peigne				
2 A	0 928 20	3245060928209	10	E
10 A	0 928 22	3245060928223	10	E
16 A	0 928 23	3245060928230	10	E
20 A	0 928 24	3245060928247	10	E
25 A	0 928 27	3245060928278	10	E
32 A	0 928 25	3245060928254	10	E

230 V~ - 1 module⁽¹⁾
Bornes à vis

Figure 3 : extrait de catalogue Legrand

4. Simulation et conclusion générale

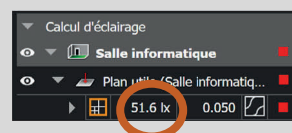
L'objectif de cette partie est de vérifier que le nouveau luminaire à LED respecte le confort visuel et de conclure.

- **Ouvrir** le logiciel DIALux evo.



Un premier modèle a été réalisé sous dialux.

- **Ouvrir** ce modèle : le fichier EVO « Salle informatique sous dialux ».
- **Indiquer** le nombre de luminaires que contient ce modèle.
- **Cliquer** sur le calcul de la simulation pour obtenir l'aperçu du graphique isolux



- **Relever** l'éclairement obtenu avec la simulation
- **Commenter** les résultats observés.
- **Modifier** le modèle afin que l'éclairement dans la salle dépasse 500 lux.
- **Indiquer** le nombre de luminaires nécessaire.
- **Commenter et conclure** vis-à-vis des exigences du cahier des charges