

## Extension d'un hôtel



### Partie A : ÉTUDE DE LA DISTRIBUTION

La construction de l'extension de l'hôtel ainsi que le choix des nouveaux matériels électriques (Les dispositifs de protections, les câbles) nécessitent de vérifier la compatibilité du poste de transformation et du réseau de distribution.

#### **A1 : Étude de la distribution :**

Voir les documents techniques DT1 à DT5 et le dossier présentation folio DP6.

A1.1) Quelle est La nature de l'alimentation fournie au poste « PIERRE », cocher la bonne réponse.

Antenne ou simple dérivation		Double dérivation		Boucle ou coupure d'artère	
------------------------------	--	-------------------	--	----------------------------	--

A1.2) Au niveau du poste « PIERRE », définir les domaines de tension en volts de l'entrée et de la sortie vers l'extension de l'hôtel, ainsi que les limites données par le recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique UTE C 18-510 de l'Union Technique de l'Electricité, le bureau de normalisation du secteur électrique en France.

Poste « PIERRE »	Tensions	Domaine de tension	Limite haute des tensions UTE C18-510
Entrée			
Sortie			

A1.3) Donner la dénomination des cellules :

Repère	Nom de la cellule
IM1	
QM1	

A1.4) Donner la référence de la cellule QM1 ? Courant assigné de 400A. La valeur maximale des courants de courte durée admissibles est de 12,5 kA/1s (Document DT5).

A1.5) Expliquer le rôle de la cellule QM1 ?

A1.6) Afin d'accéder au transformateur, vous trouverez au niveau de la cellule d'alimentation du transformateur une affiche avec le protocole d'accès au transformateur indiquant les manœuvres à effectuer afin d'isoler le transformateur du réseau.

Ayant besoin de connaître les caractéristiques du transformateur et afin de réaliser la mise hors tension de celui-ci pour réaliser le branchement des câbles alimentant l'hôtel.

Compléter les différentes manœuvres de l'affiche permettant d'ouvrir la porte de la cellule contenant le transformateur T1 (Document technique DT6 et dossier présentation DP7)

Étapes :	Réponses
1	
2	
3	

A1.7) La norme NF C13-100 traite des installations électriques des postes de livraison d'énergie électrique à un utilisateur à partir du réseau de distribution publique sous une tension nominale comprise entre 1 kV et 33 kV. Déterminer la référence du fusible selon la « Norme NF C13-100 » à placer en amont du transformateur : (Document technique : DT7).

Type du fusible :

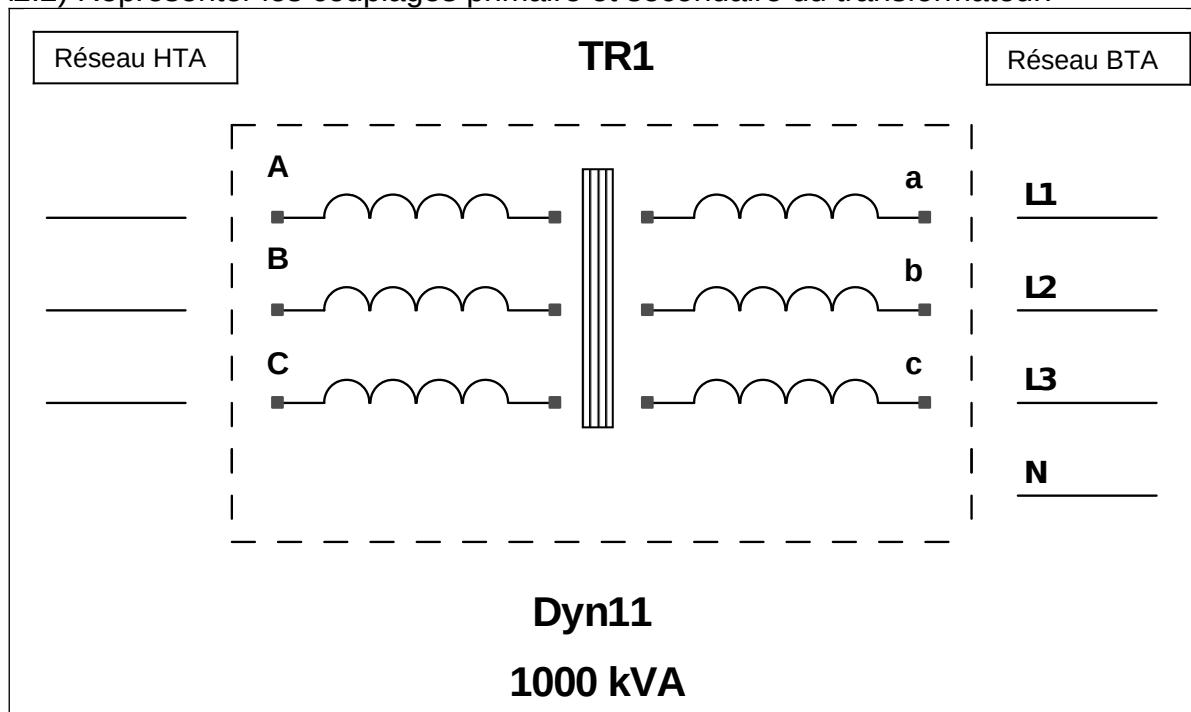
Calibre :

**A2 : Etude du transformateur :** (Documents techniques DT8, DT9 et dossier présentation DP8)

A2.1) Compléter le tableau suivant avec les significations de Dyn11 indiquées sur le transformateur :

Symboles	Réponses
D	
y	
n	
11	

A2.2) Représenter les couplages primaire et secondaire du transformateur.



A2.3) Le bureau d'étude désire effectuer un relevé de la plaque signalétique du transformateur du poste « PIERRE » (Dossier présentation DP6).

Compléter les relevés :

Relevé de la plaque signalétique du transformateur		Réponses
PRIMAIRE	Tension	
	Intensité	
SECONDAIRES	Tension	
	Intensité	

A2.4) Déterminer la valeur du courant de court-circuit ( $I_K$ ) au secondaire du transformateur (Prendre une puissance de 1000 kVA) (Document DT9).

**A3 : Choix du schéma des liaisons à la terre :** (Document DP6).

A3.1) Déterminer le type de schéma de liaison à la terre ?

Indiquer les 2 lettres :

1 <sup>ère</sup> lettre		2 <sup>ème</sup> lettre	
-------------------------	--	-------------------------	--

A3.2) Que signifient ces 2 lettres ?

1 <sup>ère</sup> lettre.	
2 <sup>ème</sup> lettre.	

A3.3) Dans ce type de schéma de liaison à la terre, quel dispositif de protection faut-il utiliser pour assurer la protection des personnes contre les chocs électriques ?

**A4 : Etude de la liaison entre le poste de transformateur et le disjoncteur B.T :**

Déterminer la section et le nombre de conducteur pour réaliser le raccordement du transformateur à l'interrupteur sectionneur débrochable 1 Q1-3. (Document DT10).

Nature de l'isolant :
Section des conducteurs :
Nombre de conducteur pour le neutre :
Nombre de conducteur par phase:

**A5 : Etude de la liaison entre le poste de transformation et le TGBT :**

Afin de déterminer le pouvoir de coupure du disjoncteur de tête du TGBT de l'extension de l'hôtel, il est nécessaire de connaître le courant de court-circuit présumé en aval de ce disjoncteur. (Calcul normalisé selon la norme NFC 15-105). (Document technique DT11)

A5.1) Calculer l'intensité de court-circuit  $I_K$  aux points 1 et 2 :

Caractéristiques de l'installation	SCHEMA	Résistance (R en mΩ)	Réactance (X en mΩ)	Inductance (Z en mΩ)	Courant de court-circuit $I_K$ en (kA)
Réseau amont 500 MVA		0,04			
Transformateur HT / BT 20 kV / 410V 1000 kVA			10		
Câble unipolaire 5 m en cuivre. 4x240 mm² / phase					
Interrupteur sectionneur		0	0	$Z_{1\text{Total}} =$	$I_{K1} =$
Câble tripolaire 50 m en cuivre. U1000-R2V 4x150 mm²					
Disjoncteur différentiel général du TGBT		0	0	$Z_{2\text{Total}} =$	$I_{K2} =$

- La résistance d'un câble:  $R_i = (\rho_0 \times l) / S$
- La résistivité du cuivre à 20°C est de  $\rho_0 = 18,51 \text{ m}\Omega.\text{mm}^2/\text{m}$
- La réactance pour d'un câble :  $X = \lambda \times l$
- La réactance linéique des câbles monoconducteurs jointifs en nappe ( $\lambda$ ) est égale à 0,09 mΩ/m par conducteur à diviser par le nombre de conducteurs en parallèle.
- La réactance linéique des câbles multiconducteurs ( $\lambda$ ) est égale à 0,08 mΩ/m.
- $I_K = 1,05 \times 1,05 \times U_0 / Z_{\text{Total}}$
- $U_0$  étant la tension nominale de l'installation entre phase et neutre.

A.5.2) Donner la valeur minimale du pouvoir de coupure que doit avoir :

- L'interrupteur sectionneur 1 Q1-3.
- Le disjoncteur différentiel QG.

(A l'aide de la question A5.1) :

1 Q1-3	Pouvoir de coupure =
QG	Pouvoir de coupure =

#### **A6 : Les habilitations :**

A6.1) Quels sont les équipements de protections individuels dont vous avez besoin pour effectuer une opération d'ordre électrique à l'intérieur de la cellule HTA ?

#### **A7 : Etude du disjoncteur de tête du TGBT :**

Le cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P) impose de mettre en tête dans le T.G.B.T un disjoncteur général de protection et de branchement différentiel de 400 A, 4 pôles, réglable entre 160 A et 400 A avec un différentiel de 3 A. Temps de déclenchement (tr) non réglable. Temporisation (tsd) non réglable (Documents DT13 à DT15).

A7.1) Le choix du bureau d'étude se porte sur un disjoncteur NSX 400N

Relever les caractéristiques du disjoncteur NSX 400N.

Courant assigné :	$I_n =$
Nombre de pôles :	
Tension assignée d'utilisation :	$U_e =$
Pouvoir de coupure :	$I_{cu} =$

A7.2) Le choix de ce disjoncteur est il correct ? Expliquer votre réponse.

A7.3) Déterminer le disjoncteur général (QG) imposé par le C.C.T.P.

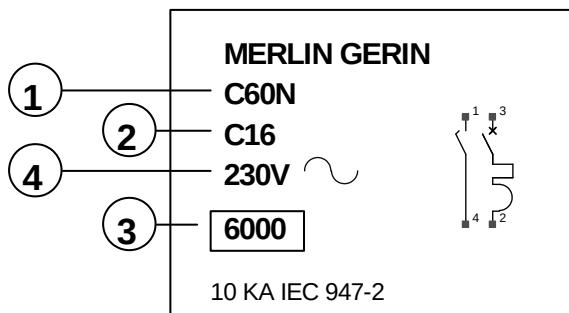
Référence du bloc de coupure :
Référence du déclencheur :
Bloc Vigi :

A7.4) Donner la plage de réglage du déclencheur thermique

Position mini : _____	$I_{r\min i} =$
Position maxi : _____	$I_{r\max i} =$

**A8 : Etude de la protection des personnes :**

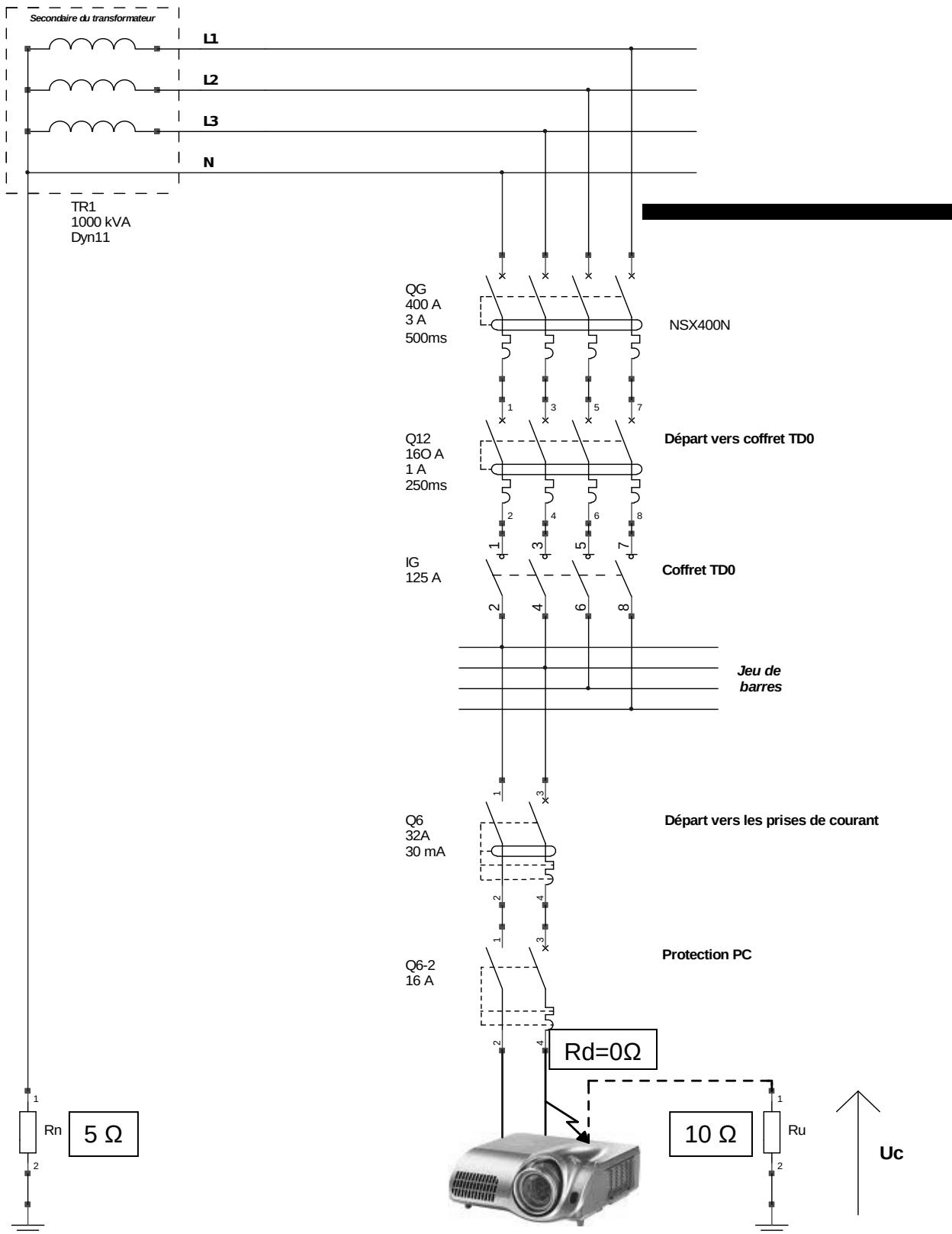
A8.1) Les prises de courant de la salle de conférence sont protégées par un disjoncteur C60N  
Identifier les différentes parties repérées de 1 à 4 correspondantes aux inscriptions sur le disjoncteur : (Document technique : DT16)



1 :	2 :
3 :	4 :

A8.2) Un défaut d'isolement survient entre la phase et la carcasse métallique du vidéoprojecteur (La résistance de défaut  $R_d = 0 \Omega$ ).

Tracer sur le schéma (Page 8 / 32) le parcours du courant de défaut ( $I_d$ ). Vous utiliserez un crayon de couleur rouge ou vert.



A8.3) Calculer la valeur du courant  $I_d$ .

Formule :	Calculs :

A8.4) Déterminer la valeur de la tension de contact  $U_c$ .

<u>Formule :</u>	<u>Calculs :</u>
------------------	------------------

A8.5) Cette tension est-elle dangereuse ?

Cocher la case correspondant à votre choix

OUI		NON	
-----	--	-----	--

A8.6) Justifier votre choix.

A8.7) Quel est le ou les type(s) de sélectivité entre le disjoncteur QG, Q12 et Q6 concernant « la partie différentiel ».

Chronométrique	
Ampèremétrique	
Logique	

A8.8) Un deuxième vidéoprojecteur de classe 1 et comportant une alimentation à découpage est prévu ultérieurement. A l'aide des documents DT18 et DT19, justifier quel type de DDR est nécessaire pour éviter tout risque d'aveuglement de la fonction différentielle.

A8.9) Expliquer votre choix à la question A8.7 ?

## PARTIE B : TARIF JAUNE ET COMPENSATION DE L'ÉNERGIE RÉACTIVE.

### B1 : Étude de la tarification de l'énergie: (Documents DT12 et DP5)

Lors de l'étude de l'extension de l'hôtel le bureau d'étude a déterminer à partir du bilan de puissance qu'il fallait souscrire une puissance de 42 kVA en tarif jaune.

A la fin des travaux, la mesure du  $\cos\varphi$  est réalisée afin de déterminer précisément le choix de la puissance souscrite.

Valeur mesurée du  $\cos\varphi$  : 0,8

Calcul de :	Formule :	Résultat :
$P_a$	$P_a = S_{souscrite} \times \cos\varphi$	$P_a =$
$Q$	$Q = P_a \times \tan\varphi$	$Q =$

Afin de réaliser des économies d'énergie, on désire diminuer notre puissance souscrite ( $S'$ ).à 36 kVA.

Calculer le nouvel  $\cos\varphi'$  :

$S' = P_a / \cos\varphi'$	$\cos\varphi' =$
$\cos\varphi' =$	

B2) Trouver la référence de la batterie de condensateurs à installer pour obtenir une puissance souscrite de 36 kVA. (Document technique DT12)

Modèle Varset :	Référence :
-----------------	-------------

B3) Quelle est la valeur de la puissance réactive de la batterie de condensateur ?

--

## PARTIE C : ÉCLAIRAGE DU PARKING SUR MATS.

L'extension de l'hôtel impose la création d'un nouveau parking avec alimentation par un câble U1000-R2V de longueur 100 m, pose enterrée sous fourreaux, température 15°C, terrain humide.

L'éclairage de cet espace est assuré par des projecteurs de marque THORN type SONPAK IP65 –IK 08 à appareillage intégré avec lampes à iodures métalliques 230 V /250 W,  $\cos \phi = 0,8$ .

Les lampes absorbent une intensité de 3 fois leur intensité en régime permanent pendant 4 mn. La puissance totale de l'éclairage est de 7,5 kW et forme un système triphasé déséquilibré aux harmoniques. Le circuit d'éclairage extérieur est issu du T.G.B.T, protection par disjoncteur.

### C1) Choix du câble d'alimentation de l'éclairage du parking :

C1.1) Déterminer la section du câble d'alimentation : Documents DT19 à DT24 et DP10.

Paramètre :	Formule :	Résultats :
Calculer le courant d'emploi $I_b$ par phase pour l'ensemble des lampes.	$I_b =$	$I_b =$
Calculer l'intensité absorbée par phase pendant l'allumage $I_a$	$I_a =$	$I_a =$

#### Déterminer les facteurs de correction

f1.		
f2.		
f3.		
f4.		
f5.		
f6.		
f7.		
f8.		
f9.		
f10.		
f11.		
f12.		
<b>Calcul de « f »</b>	$f =$	$f =$

Calcul d'Iz : Courant admissible dans les conducteurs.	$I_z = K \times I_a / f$	$I_z =$
Section des conducteurs.		$\text{mm}^2$

### C1.2) Contrôler la chute de tension et vérification de la norme NF C 15-100

Compléter le tableau suivant afin de déterminer si la chute de tension est acceptable. (On négligera les chutes de tension en amont du disjoncteur Q16-1).

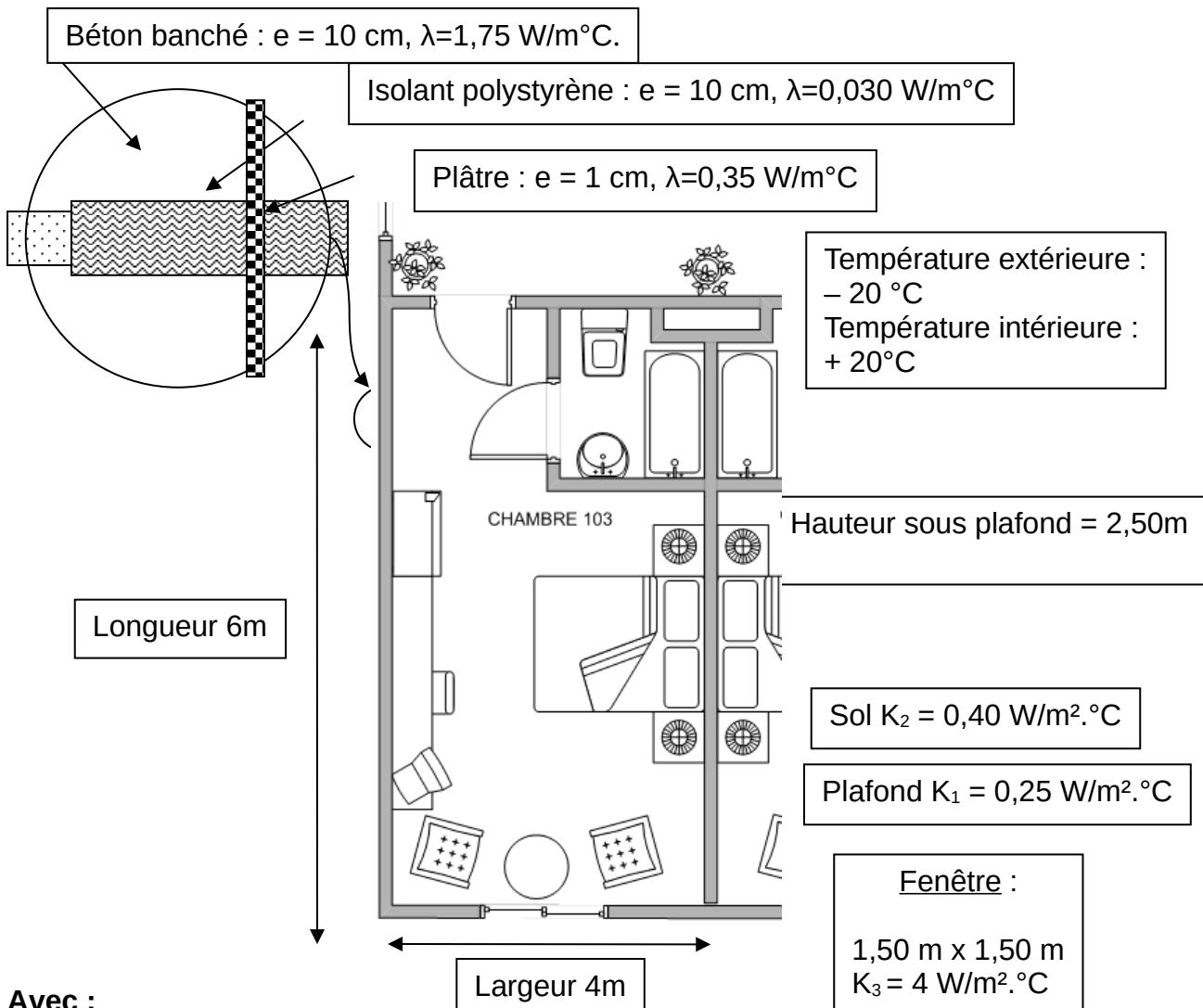
(Document DT25)

Tableau U2 :	$U_{(\text{tab. U2})} =$
$U_{(\text{circuit})} = U_{(\text{tab. U2})} \times I_b \times L / 100$	$U_{(\text{circuit})} =$
$\Delta U_{(\text{circuit})} = U_{(\text{circuit})} \times 100 / 230$	$\Delta U_{(\text{circuit})} =$
Cette chute de tension est elle acceptable ?	
Justifier votre réponse.	
Choix de la section finale :	

## Partie D : Projet de chauffage.

### Etude du chauffage d'une chambre :

Afin de réduire au maximum les déperditions calorifiques et d'ajuster au mieux la puissance des convecteurs électriques dans les chambres, il est nécessaire de déterminer l'ensemble des déperditions calorifiques engendrées par le mur, le sol, le plafond et la fenêtre.



Calculer les différentes déperditions de la chambre :

La déperdition  $\Delta_1$  dues au plafond

Valeur de $K_1$	Surface $S_1$ en $\text{m}^2$	Calcul de la déperdition $\Delta_1$ ( $\text{W}/^\circ\text{C}$ ) $\Delta_1 = K_1 \times S_1$
	24	

La déperdition  $\Delta_2$  dues au sol :

Valeur de $K_2$	Calcul de la surface $S_2$ en m <sup>2</sup>	Calcul de la déperdition $\Delta_2$ (W/°C) $\Delta_2 = K_2 \times S_2$

La déperdition  $\Delta_3$  dues à la fenêtre :

Valeur de $K_3$	Surface $S_3$ en m <sup>2</sup>	Calcul de la déperdition $\Delta_3$ (W/°C) $\Delta_3 = K_3 \times S_3$

Calcul de la résistance thermique R1, R2 et R3 et de la déperdition due au mur seul ( $\Delta_{Mur}$ ) :

Parois	Valeur de $\lambda$ en W/m°C	Calcul de $R_i = e / \lambda$ (m <sup>2</sup> °C/W)
Béton		$R_1 =$
Polystyrène		$R_2 =$
Plâtre		$R_3 =$
Résistance thermique totale : $R_T = R_1 + R_2 + R_3$		$R_T =$
Surface totale des murs en regard sur l'extérieur : $S_{Mur}$ en m <sup>2</sup>		$S_{Mur} =$
Déperditions totales du mur : $\Delta_{Mur} = S_{Mur} / R_T$		$\Delta_{Mur} =$

Calcul des déperditions totales :

$\Delta_T = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_{Mur}$ en (W / °C)	$\Delta_T =$
--	--------------

Par sécurité, dans la suite du problème, prendre  $\Delta_T = 30$  W / °C

Calcul de la puissance du convecteur à installer pour équilibrer les déperditions en tenant compte de la température interne désirée et la température externe maxi constatée : $P = \Delta_T \times (T_{int} - T_{ext})$	$P =$
--	-------

Donner la référence du convecteur à installer et sa puissance (Document DT27).

Référence :	Puissance :
-------------	-------------

## **Partie E : ÉCLAIRAGE DE LA SALLE DE RÉUNION.**

L'éclairage de la salle de réunion est réalisé par un système DALI assurant l'allumage et l'extinction automatique des tubes fluorescents grâce à une cellule de détection de présence ou par boutons poussoirs.

Cette salle est divisée en trois zones ; Chaque zone de la salle comprend quatre éclairages fluorescents qui sont commandés par un DALI MULTléco. (Document DT27).



Schéma architectural : Voir dossier de présentation DP12

Le client vous impose le cahier des charges suivant :

Extrait du cahier des charges :

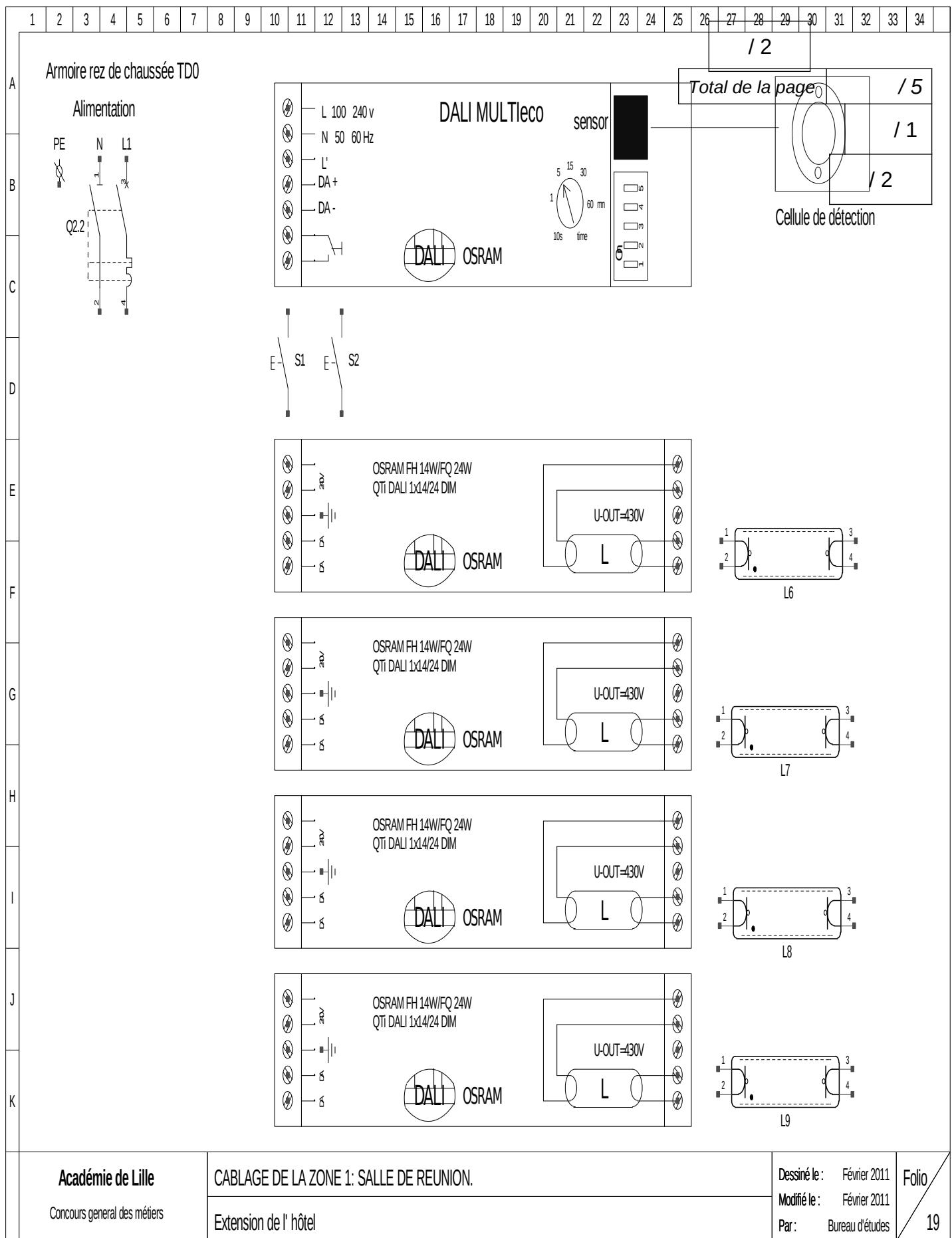
Dès qu'une personne entre dans la salle de réunion l'éclairage s'allume automatiquement.

Lorsque tout le monde a quitté la salle, l'extinction des lumières est réalisée au bout d'un certain temps.

L'action sur les boutons poussoirs « S1 ou S2 » permet d'augmenter ou de diminuer l'éclairage de la zone.

E1) En vous aidant du schéma architectural (DP12)

Compléter le schéma de câblage de la salle de réunion correspondant à la zone 1 (page 19).



E2) La configuration de chaque zone s'effectuant par des micro-interrupteurs situés sur le DALI MULTIéco (Documents techniques DT28 et DT29).

Donner la position des micro-interrupteurs pour réaliser les fonctions suivantes :

1. Allumage automatique par détection de présence,
2. Variation d'éclairage par action sur les boutons poussoirs,
3. Ajustement de l'éclairage en fonction de la luminosité ambiante,
4. Extinction automatique au bout d'un certain temps lorsqu'il n'y a personne dans la zone de détection.

