

CGM

CONCOURS GÉNÉRAL DES MÉTIERS

M.E.L.E.C.

SESSION 2020

DOSSIER SUJET

CENTRE HOSPITALIER DE MONTDIDIER-ROYE
DANS LA SOMME.

DOSSIER SUJET CORRIGÉ

DURÉE 5H

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.



► entrées (accessibles aux personnes à mobilité réduite)
 P parking visiteurs

1. Accueil des urgences et bureau des admissions
2. Imagerie Médicale
3. Service de Pharmacie (niveau -2)
4. Consultations Spécialisées
5. Service Social (1^{er} étage)
6. Equipe de Liason et de Soins en Addictologie (ELSA)
7. Centre Périnatal de Proximité (CPP)
8. Laboratoire
9. Service de Médecine
10. Service de Soins de Suite et de Réadaptation (SSR)
11. EHPAD Lucien Vivien
12. Unité Alzheimer
13. Centre Médico-Psychologique (CMP)
et Centre d'Accueil à Temps Partiel (CATTP)
14. HADOS et ALIIS
15. Unité de Soins de Longue Durée (USLD)
16. Administration

Le Centre Hospitalier de Montdidier-Roye est équipé d'un service de médecine qui comprend 50 lits, une unité de court séjour gériatrique, une unité de séjour de soins palliatifs, un service de réadaptation ayant une capacité d'accueil de 40 lits. Il comprend aussi un service d'urgence, un service d'hospitalisation à domicile qui travaille en association avec le groupe santé Victor Pauchet et des médecins spécialistes qui interviennent dans des pathologies telles que la cardiologie, la médecine interne, la dermatologie, la diététique, etc.

Service de médecine

- 50 lits
- 1 unité de séjour gériatrique
- 1 unité de séjour de soins palliatifs

Service de réadaptation

- 40 lits

Service médecine d'urgence

- Accueil d'urgence
- Smur
- 3 lits d'hospitalisation courte durée

Service d'hospitalisation à domicile

- 30 places
- Association groupe Santé Victor Pauchet

Médecins spécialistes

Alcoologie	Endocrinologie-diabète
Cardiologie	Gynécologie-obstétrique
Chirurgie générale et digestive	Mammographie
Médecine interne	Ophtalmologie
Chirurgie traumatologique-orthopédique	ORL
Dermatologie	Pédiatrie
Diététique	Pneumologie
Doppler	Psychiatrie
Angiologie	Radiologie
Échographie générale	Rhumatologie

Imagerie médicale

- Mammographie
- Scanner
- Radiologie

Le **Centre Hospitalier** accueille également un **EHPAD** de **190 lits** qui propose des **soins de longue durée**, une **unité Alzheimer** de 20 places et propose l'**intervention d'animateurs** et d'une **diététicienne**.

L'objet de l'étude portera sur cinq parties

- Cette épreuve comporte 2 dossiers : un **DOSSIER SUJET** et un **DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES**.

Problématique générale Comment améliorer l'installation électrique de l'hôpital de Montdidier-Roye ? 	Partie 1 Alimentation électrique de l'hôpital	Préparer la réalisation de l'extension électrique de l'hôpital en déterminant une partie des constituants électriques et valider la protection des personnes.	C1 : analyser les conditions de l'opération et son contexte C3 : définir une installation à l'aide de solutions préétablies C11 : compléter les documents liés aux opérations
	Partie 2 Éclairage du cabinet de consultation	Réaliser le projet d'éclairage du cabinet de consultation. Étudier une solution pour augmenter l'efficacité énergétique de l'installation. Présenter les solutions au client.	C3 : définir une installation à l'aide de solutions préétablies C4 : réaliser une installation de manière éco-responsable C13 : communiquer avec le client/usager sur l'opération
	Partie 3 Remplacement du TGBT par un TGE	Identifier l'architecture du nouveau TGE smart panel. Réaliser la configuration des équipements connectés du TGE smart panel.	C1 : analyser les conditions de l'opération et son contexte C6 : régler, paramétrer les matériels de l'installation C11 : compléter les documents liés aux opérations
	Partie 4 Gestion de l'éclairage en KNX	Préparer la mise en place d'un protocole de bus de terrain KNX. Effectuer le choix du matériel. Réaliser le schéma de câblage.	C1 : analyser les conditions de l'opération et son contexte C3 : définir une installation à l'aide de solutions préétablies C11 : compléter les documents liés aux opérations
	Partie 5 Panneaux photovoltaïques	Préparer la réalisation du système photovoltaïque. Dimensionner l'installation des panneaux solaires. Effectuer le calepinage. Estimer la production.	C1 : analyser les conditions de l'opération et son contexte C3 : définir une installation à l'aide de solutions préétablies C11 : compléter les documents liés aux opérations

Conseils aux candidats

Les 5 parties de ce sujet sont indépendantes ; toutefois pour une meilleure compréhension du thème, il est préférable de les traiter dans l'ordre chronologique.

Les candidats sont priés de rédiger sur le dossier sujet et de présenter clairement les réponses. La qualité de la rédaction sera prise en compte dans l'évaluation.

PARTIE 1 - Alimentation électrique de l'hôpital

Mise en situation : dans le cadre de son extension, l'hôpital de Montdidier-Roye va accueillir un nouveau bloc opératoire.

Problématique : Le chargé d'affaires est chargé de préparer l'extension de l'installation électrique de l'hôpital en déterminant le dimensionnement des câbles et le choix des calibres des disjoncteurs en commençant en aval de Q5 pour aboutir aux circuits terminaux N°2, 3 et 4.

On donne : Dossier technique et ressources : DTR2 à DTR9

1.1. Calculer les courants d'emploi I_b non connus puis compléter le tableau ci-dessous.

Le courant d'emploi I_b est le courant correspondant à la plus grande puissance transportée par le circuit en service normal. Ce courant dépend directement de la puissance des appareils alimentés par le circuit : il est déterminé à partir du courant absorbé et corrigé selon plusieurs facteurs. U est la tension composée au secondaire de TR1.

Les facteurs dont il faut tenir compte sont :

- facteur de puissance du récepteur (donné par le fabricant),
- rendement du récepteur (donné par le fabricant),
- facteur d'utilisation, généralement $F_u=1$,
- facteur de simultanéité, généralement $F_s=1$,
- facteur de prévision d'extension (en industrie $F_e = 1.2$).

➡ Le chargé d'affaires a commencé le 1^{er} calcul de câble et vous devez **compléter** le reste.

	Formules	Calculs	Résultats arrondis à l'unité
Calcul de I_b pour le câble C_0	$I_b = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$	$I_b = \frac{1250000}{\sqrt{3} \times 410}$	1760 A
Calcul de I_b pour le câble C_{52}	$I_b = \frac{P \times F_u \times F_s \times F_e}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi \times \eta}$	$I_b = \frac{8000 \times 1 \times 1 \times 1.2}{\sqrt{3} \times 410 \times 0.93 \times 0.83}$	18 A
Calcul de I_b pour le câble C_{53}	$I_b = \frac{P \times F_u \times F_s \times F_e}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi \times \eta}$	$I_b = \frac{20000 \times 1 \times 1 \times 1.2}{\sqrt{3} \times 410 \times 0.91 \times 0.88}$	42 A
Calcul de I_b pour le câble C_{54}	$I_b = \frac{P \times F_u \times F_s \times F_e}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi \times \eta}$	$I_b = \frac{29000 \times 1 \times 1 \times 1.2}{\sqrt{3} \times 410 \times 0.87 \times 0.93}$	61 A

1.2 Déterminer les calibres des disjoncteurs Q52 ; Q53 ; Q54. (En complétant ci-dessous)

Les calibres I_n des disjoncteurs doivent être choisis avec la relation suivante : $I_n \geq I_b$ dans les tableaux constructeurs dans le dossier technique et ressources.

⇒ Choix du calibre de Q₅ : $I_b = 230 \text{ A}$, Calibre $I_n = 250 \text{ A}$

⇒ Choix du calibre de Q₅₂ : $I_b = 18 \text{ A}$, Calibre $I_n = 25 \text{ A}$

⇒ Choix du calibre de Q₅₃ : $I_b = 42 \text{ A}$, Calibre $I_n = 50 \text{ A}$

⇒ Choix du calibre de Q₅₄ : $I_b = 61 \text{ A}$, Calibre $I_n = 63 \text{ A}$

1.3. Déterminer les sections des câbles.

Pour déterminer une section de conducteur ou de câble, on doit tenir compte du mode de pose puis calculer la valeur du courant admissible dans ce conducteur ou ce câble.

1.3.1. Lettre de référence.

À chaque mode de pose correspond une lettre de référence dans les tableaux constructeurs dans le dossier technique et ressources.

Vous devez déterminer la lettre qui correspond au mode de pose de chaque départ

⇒ Lettre de référence pour C₅ : **C**

⇒ Lettre de référence pour C₅₂ : **B**

⇒ Lettre de référence pour C₅₃ : **B**

⇒ Lettre de référence pour C₅₄ : **C**

1.3.2. Courant admissible dans un conducteur ou un câble.

Le courant admissible est la valeur constante de l'intensité que peut supporter dans des conditions données, un conducteur. Le courant admissible est désigné par I_z . Généralement, on prend I_z égal au calibre du disjoncteur protégeant le câble.

⇒ C₅ : $I_z = 250 \text{ A}$

⇒ C₅₂ : $I_z = 25 \text{ A}$

⇒ C₅₃ : $I_z = 50 \text{ A}$

⇒ C₅₄ : $I_z = 63 \text{ A}$

Il faut ensuite tenir compte de différents facteurs de correction liés aux modes de pose et de la température ambiante. Ces coefficients et le courant I_z permettent de calculer le courant

I'_z qui est le courant maximum admissible dans le câble après correction. (Dans les tableaux constructeurs dans le dossier technique et ressources).

$$I'_z = \frac{I_z}{K_1 \times K_2 \times K_3} \text{ avec } K_1, K_2 \text{ et } K_3 \text{ facteurs de correction.}$$

Vous devez calculer le courant I'_z qui est le courant maximum admissible dans le câble après correction pour chaque départ

	Formules	Calculs	Résultats Arrondis à l'unité supérieure
Calcul de I' _z pour C ₅	$I'_z = \frac{I_z}{K_1 \times K_2 \times K_3}$	$I'_z = \frac{250}{1 \times 0.79 \times 0.96}$	330 A
Calcul de I' _z pour C ₅₂	$I'_z = \frac{I_z}{K_1 \times K_2 \times K_3}$	$I'_z = \frac{25}{0.95 \times 0.70 \times 0.93}$	41 A
Calcul de I' _z pour C ₅₃	$I'_z = \frac{I_z}{K_1 \times K_2 \times K_3}$	$I'_z = \frac{50}{0.77 \times 1 \times 0.96}$	68 A
Calcul de I' _z pour C ₅₄	$I'_z = \frac{I_z}{K_1 \times K_2 \times K_3}$	$I'_z = \frac{63}{1 \times 1 \times 0.96}$	66 A

1.3.3. Détermination de la section minimale.

À partir du nombre de conducteurs, de la nature de l'isolant, de la nature de l'âme (cuivre ou aluminium) et du courant admissible, le tableau constructeur dans le dossier technique et ressources vous indique la section à retenir.

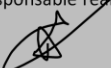
Déterminer la section du câble pour chaque départ

- ⇒ Section de C₅ : **150 mm²**
- ⇒ Section de C₅₂ : **10 mm²**
- ⇒ Section de C₅₃ : **16 mm²**
- ⇒ Section de C₅₄ : **10 mm²**

1-4) Donner la désignation de l'appareil à consigner afin de travailler en sécurité sur l'extension de l'hôpital.

Désignation de l'appareil	Q 5
---------------------------	------------

Voici la carte d'habilitation qui a été délivrée par l'employeur

TITRE D'HABILITATION				
FONCTION : ELECTROTECHNICIEN NOM : M. MARY		EMPLOYEUR : Hôpital de Montdidier		
Personnel	Symbole d'habilitation	Domaine de tension	Ouvrages concernés	Informations supplémentaires
Travaux d'ordre non électrique				
Exécutant	H0	HTA	Poste HT	Sauf local GTA
Chargé de chantier				
Travaux d'ordre électrique				
Exécutant	B1V	BT	Tout le site	
Chargé de travaux				
Chargé d'intervention BT	BR	BT	Tout le site	
Chargé de consignation				
Habilités spéciaux				
Le titulaire Signature : 		Pour l'employeur Fonction : Responsable réalisation Signature : 		Date : 05/03/2019 Validité : 3ans

- Est-il possible de consigner ce départ sachant qu'il y a plusieurs intervenants sur le chantier sous l'autorité du chef de chantier habilité B2 ?

	Justifier la réponse
☐ OUI	Car sous autorité d'un B2 et pas seul
☒ NON	

1.5. Bilan de l'installation existante

1.5.1. Dans un Hôpital, quelle qualité demande-t-on à la fourniture d'énergie ?

..... **Protection des personnes et du matériel**

1.5.2. Identifier le type de schéma de liaison à la terre de l'hôpital de Montdidier.

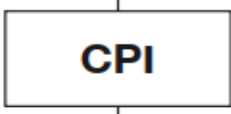
Cocher la bonne case :

- ☐ TT
☐ TN-C
☐ TN-S
☒ IT

1.5.3. Préciser la signification de chaque lettre du schéma de liaison à la terre.

		Signification
1 ^{ère} lettre	I	Le neutre est isolé ou relié à la terre, mais par une forte impédance
2 ^{ème} lettre	T	les masses sont reliées entre elles et à la terre.

1.5.4. Représenter les appareils permettant l'identification de ce schéma de liaison à la terre

SYMBOLE	DÉSIGNATION	FONCTION
	Limiteur de surtension	Protège l'installation contre les surtensions
	Contrôleur permanent d'isolement	Prévient de la présence de défauts d'isolement

1.5.5. Quel est le principal avantage de ce schéma de liaison à la terre pour un exploitant ?

..... **Continuité de service, pas de coupure au 1er défaut**

1.5.6. Ce choix vous paraît-il judicieux ? Cocher la bonne case :

	Justifier la réponse
☒ OUI	Continuité de service
☐ NON	

1.5.7. Dans le schéma général d'alimentation, un appareil est repéré « CPI »
Indiquer la signification des lettres CPI

C : Contrôleur

P : permanent

I : d'isolement

1.5.8. Cocher la fonction principale du CPI parmi les propositions suivantes :

☒ **Signaler un 1^{er} défaut d'isolement de l'installation**

- ☐ protéger l'installation contre les courts-circuits,
- ☐ mesurer la puissance absorbée par les circuits en aval,
- ☐ permettre de rechercher les défauts électriques dans l'installation.

1.5.9. Dans le but de favoriser les énergies renouvelables, la commune de Montdidier s'est dotée de 4 éoliennes (turbines) afin d'alimenter les différents bâtiments dont l'hôpital. **Identifier** sur le schéma de distribution de la régie communale de Montdidier le type d'alimentation côté HTA fournie par les éoliennes. (Voir dossier technique et ressources)

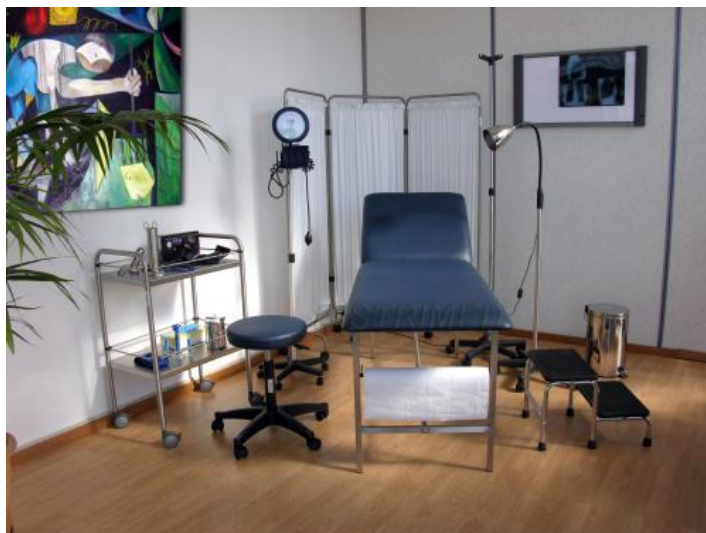
Type d'alimentation (Cocher la bonne réponse)		Avantage(s) du type d'alimentation sélectionné
Simple dérivation	☒	Peu couteux
Double dérivation	☐	
Coupure d'artère	☐	

PARTIE 2 - Éclairage du cabinet de consultation.

Mise en situation : dans le but de réduire sa consommation en énergie, l'hôpital de Montdidier-Roye souhaite équiper son nouveau cabinet de consultation d'éclairage à LED.

Problématique :

- **réaliser** le projet d'éclairage et chiffrer le coût du matériel du cabinet de consultation,
- **choisir** le nombre de luminaires,
- **augmenter** l'efficacité énergétique par un apport de lumière naturelle.



On donne dossier technique et ressources : DTR10 à DTR15

2.1 - Étude de l'éclairage du cabinet de consultation.

2.1.1 - **Récapituler** les informations concernant le cabinet de consultation :

Longueur	L = 6m	Hauteur du plan utile	hpu = 0,80m
Largeur	l = 3,12m		
Hauteur totale	ht = 2,65m		
Éclairage recommandé			E = 500 lux

2.1.2 - **Calculer** l'indice du local k du cabinet de consultation.

Formule	Calcul	Résultat arrondi à l'unité
$k = \frac{L \times l}{[(L + l) \times (ht - hpu)]}$	$k = \frac{6 \times 3,12}{[(6 + 3,12) \times (2,65 - 0,8)]}$	k = 1,109 = 1

2.1.3 - **Déterminer** le facteur de réflexion du cabinet de consultation.

Réflexion du plafond = 7	Réflexion des murs = 5	Réflexion du plan utile = 3
---------------------------------	-------------------------------	------------------------------------

Facteur de réflexion = 753

2.1.4 - **Relever** les données du luminaire.

Luminaire : SMC 540C LED50S		Procédé d'éclairage : Tube LED	
Nombre de tubes	1	Flux lumineux	5000 lm
Puissance	37W	Dimensions :	1480/125/64

2.1.5 - **Rechercher** le facteur d'utilance des luminaires.

Classe du luminaire	F	Facteur de réflexion	753
Rapport de suspension J	0	Indice du local	3
Facteur d'utilance en %	U = 103	Facteur d'utilance en décimale	U = 1,03

2.1.6 - **Rechercher** le rendement du luminaire et **calculer** le flux lumineux total à produire.

Rendement du luminaire	$\eta = 0,90$	Facteur de dépréciation	d = 1,3
Formule	Calcul	Résultat arrondi à l'unité	
$F = \frac{(E \times L \times l \times d)}{(U \times \eta)}$	$F = \frac{(500 \times 6 \times 3,12 \times 1,1)}{(1,03 \times 0,90)}$	F = 13126 lm	

2.1.7 - **Déterminer** le nombre de luminaires à commander.

Flux lumineux d'un luminaire	f = 5000 lm
------------------------------	-------------

Formule	Calcul	Nombre de luminaires nécessaires
$N = \frac{F}{(n \times f)}$ avec n : Nombre de lampes par luminaire	$N = \frac{13126}{(1 \times 5000)}$	N = 2,63 soit 3

2.2 – Estimation de la consommation d'énergie.

Votre chargé d'affaire estime que pour l'installation, 3 luminaires sont nécessaires.

2.2.1 - Chiffrer le devis « éclairage » du cabinet de consultation du service des urgences

Devis du matériel d'éclairage du cabinet de consultation du service des urgences.				
Désignation	Référence	PU HT	Quantité	Prix total HT
Luminaires	SMC 540C LED50S	129,53	3	388,59
TVA (20 %)				77,718
Prix total TTC				466,308

2.2.2 - Calculer l'énergie annuelle consommée par l'éclairage du cabinet de consultation.

Nombre d'heures d'utilisation annuelle	3500 h	Puissance totale des luminaires	37x3= 111W
Energie totale consommée		388500W.h soit 388,5 kW.h	

2.2.3 - Calculer le coût annuel de l'énergie consommée par l'éclairage du cabinet de consultation, sachant que le prix du Kw.h est de 7,772 centimes d'Euros.

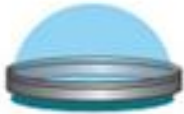
Coût annuel en Euros	30,19€
----------------------	--------

On désire augmenter l'efficacité énergétique du cabinet de consultation en installant un système de puits de lumière.

2.2.4 – À l'aide du dossier ressource, donner le nombre de puit de lumière nécessaire en fonction de la surface du cabinet de consultation.

Nombre de puit de lumière nécessaire	1 seul suffit
Justifier la réponse	$6m^2 < \text{surface cabinet} < 40m^2$

2.2.5 – À l'aide du dossier ressource, **compléter** le document ci-dessous en indiquant l'appellation et la fonction des principaux éléments constitutifs d'un puit de lumière.

Photo	Appellation	Fonction
	un capteur de lumière	permettre aux rayons du soleil de passer à travers la toiture
	un tube d'aluminium	réfléchir et guide la lumière au cœur du bâtiment
	un diffuseur	faire passer la lumière du tube à la pièce

On estime que le puit de lumière fournit un éclairage suffisant pour assurer l'éclairage du cabinet de consultation pendant 1 500 heures par an. Lorsque le puits de lumière n'est pas assez efficace (temps nuageux ou nuit), c'est le dispositif d'éclairage dimensionné ci-dessus qui est utilisé.

2.2.6 - **Calculer** l'énergie annuelle consommée par l'éclairage du cabinet de consultation équipé du système puit de lumière.

Nombre d'heures d'utilisation annuelle du système d'éclairage artificiel.	2000 h	Puissance totale des luminaires	111W
Énergie totale consommée		277000W.h soit 222 kW.h	

2.2.7 - **Calculer** le coût annuel de l'énergie consommée par l'éclairage du cabinet de consultation équipé du système puit de lumière, sachant que le prix du Kw.h est de 7,772 centimes d'euros. En déduire l'économie annuelle réalisée.

Coût annuel en euros	17,25	Économie annuelle réalisée	12,94
-----------------------------	--------------	-----------------------------------	--------------

2.2.8 - **Calculer** la durée d'amortissement de l'installation du système puit de lumière, sachant que son cout est de 129,40 € et que la pose sera faite par l'équipe technique de l'hôpital.

PARTIE 3 - Remplacement du TGBT par un TGE.

Mise en situation : afin de rendre plus aisée la maintenance de l'installation électrique de l'hôpital, il a été décidé de remplacer le TGBT par un TGE smart panel connecté. Ainsi les techniciens pourront commander et contrôler à distance le TGE, à l'aide d'un Smartphone ou d'une tablette.

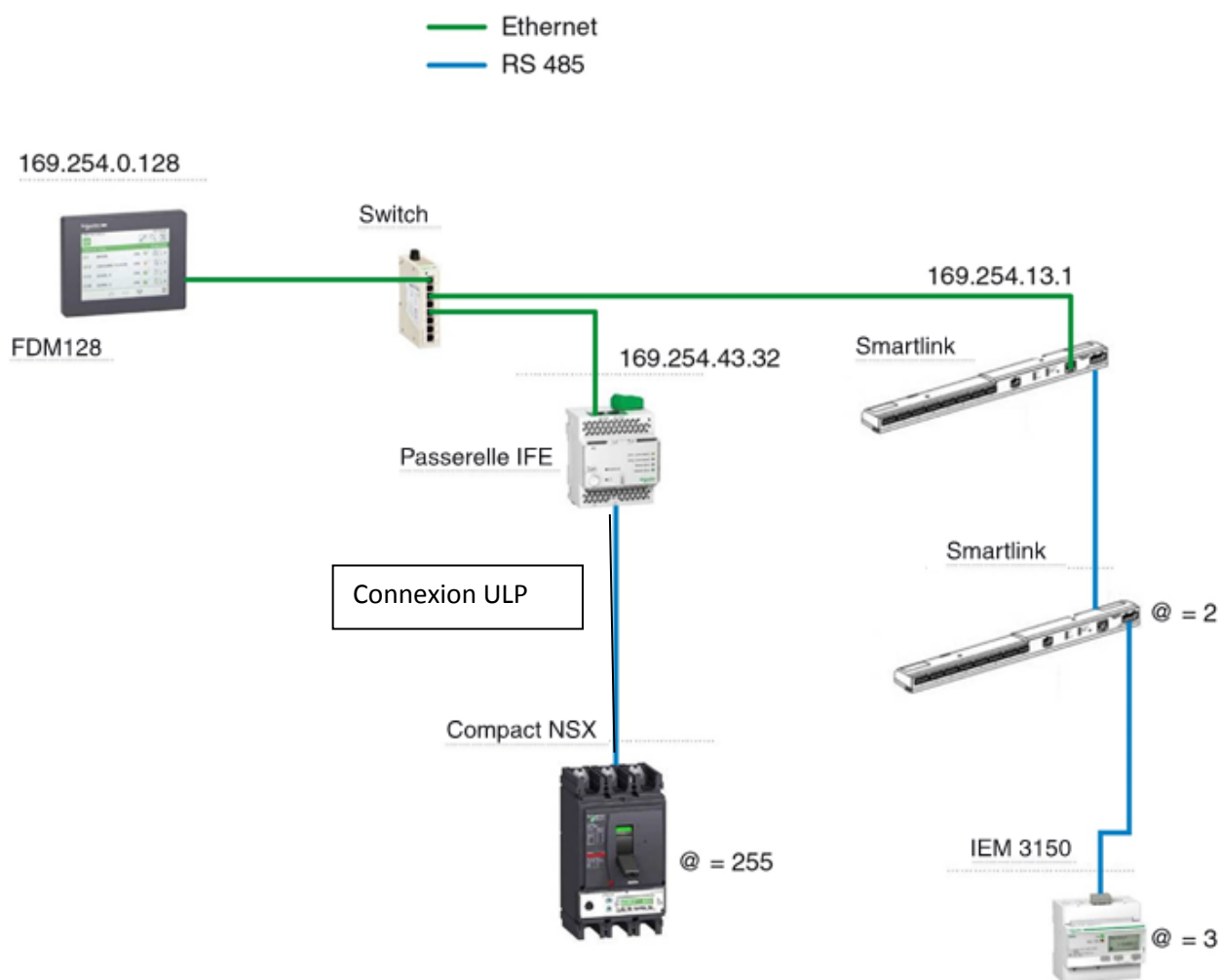
Problématique :

- **identifier** l'architecture du nouveau TGE smart panel,
- **réaliser** la configuration des équipements connectés du TGE smart panel.

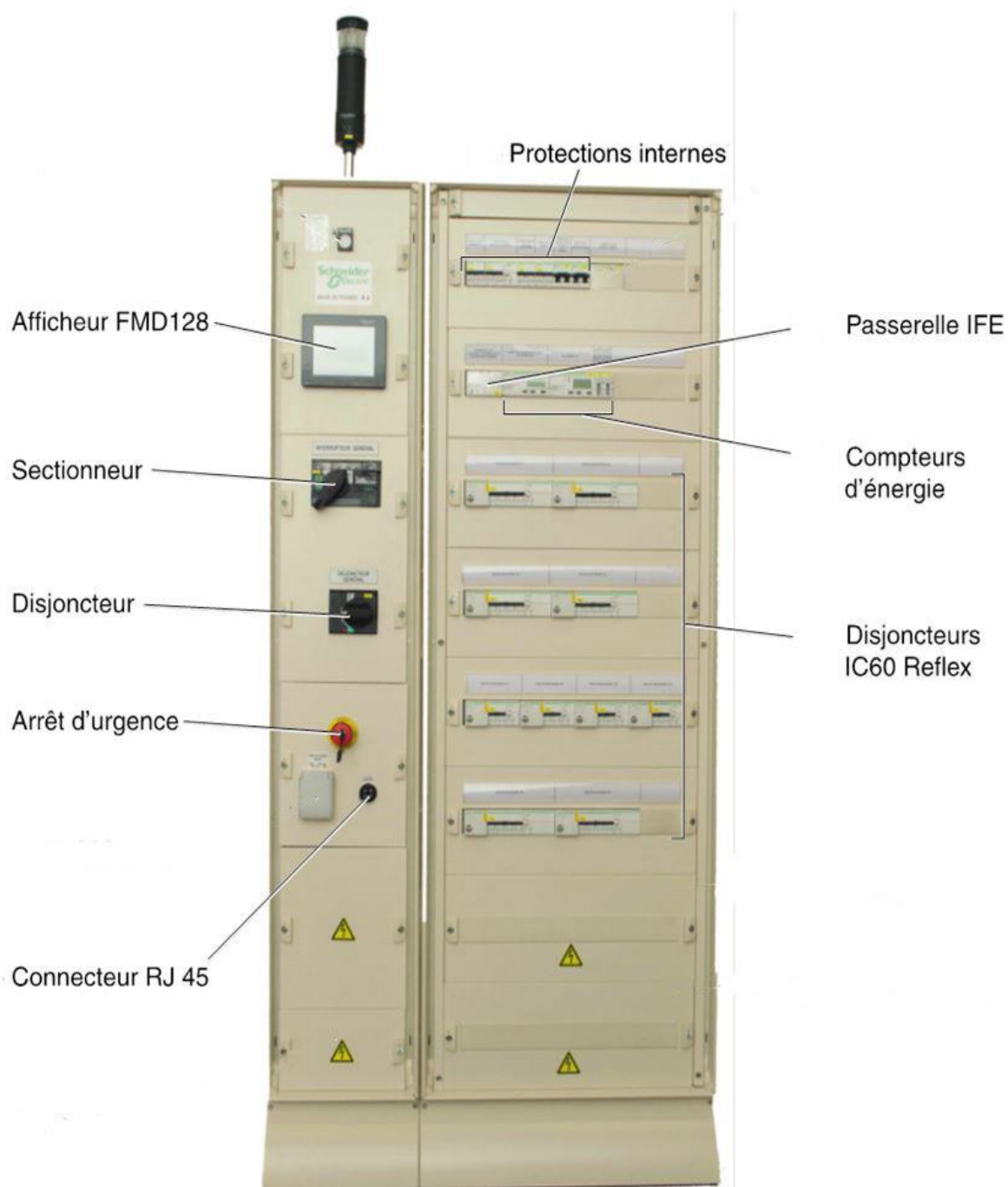
On donne dossier technique et ressources : DTR16 et DTR17

3-1 Identification du matériel

3.1.1 À l'aide du dossier ressource, **identifier** les composants, puis **tracer** en **bleu** la communication ModBus RS485 et en **vert** le réseau Ethernet. Enfin, **indiquer** les adresses IP, sur le schéma ci-dessous :



3.1.2 À l'aide du dossier technique et ressources, **identifier** les différents éléments du TGE.



3-2 Adressage réseau :

3.2.1 **Donner** puis **justifier** la classe des adresses IP utilisées pour la TGE.

Classe d'adresse	Classe B
Justifier votre réponse	Adresse IP comprise entre 128.0.0.0 et 191.255.255.255

3.2.2 **En déduire** le masque de sous-réseau.

Masque de sous-réseau	255.255.0.0
------------------------------	--------------------

3.2.3 **Réaliser** la configuration du PC de la tablette et des 2 Smartphones de l'équipe de maintenance.

Sachant que l'adresse du PC doit se terminer par 201, celle de la tablette par 202 et celle des 2 Smartphones par 203 et 204.

Appareil	Adresse IP	Masque de sous réseau
PC atelier maintenance	169.254.46.201	255.255.0.0
Tablette responsable technique	169.254.46.202	255.255.0.0
Smartphone technicien 1	169.254.46.203	255.255.0.0
Smartphone technicien 2	169.254.46.204	255.255.0.0

PARTIE 4 - Gestion de l'éclairage en KNX

Mise en situation : les hôpitaux nationaux subissant des restrictions budgétaires, la direction de L'Hôpital de Montdidier-Roye a demandé une analyse approfondie de la gestion en énergie des bâtiments 1 et 2. Afin d'optimiser les consommations d'énergie et d'optimiser les performances énergétiques. Il a été décidé de revoir l'éclairage des couloirs du bâtiment.

Pour répondre à cette demande la mise en place d'un protocole de bus de terrain KNX est retenue afin d'assurer une gestion optimisée de l'éclairage permettant un gain énergétique.

L'étude portera dans une première phase sur le couloir nommé « 1.CIR. 501 » concernant le circuit d'éclairage repéré « TD2.5 ».

Problématique

Préparer le chantier en réalisant :

- 4.1) l'étude du circuit d'éclairage,
- 4.2) le choix du matériel en fonction de la demande de la direction,
- 4.3) le schéma de câblage du matériel électrique choisi.

On donne dossier technique et ressources : DTR18 à DTR31

Cahier de charges

Matériel KNX :

- une alimentation bus KNX non secourue, courant de sortie 320 mA max.,
- une interface USB bus KNX usb 1.1/usb2,
- un actionneur de commutation 4 sorties In= 10A (2 lampes max par sorties de commutation),
- câble bus KNX simple paire torsadé.

Les couloirs seront équipés :

- d'un détecteur de présence intérieur blanc avec récepteur infra rouge et contrôle de luminosité,
- d'une commande multifonction 4BP M-Plan brillant / enjoliveur blanc pour la gestion de la lumière,
- 5 lampes de 52W alimentées par câble U1000R2V 3G1.5 mm².

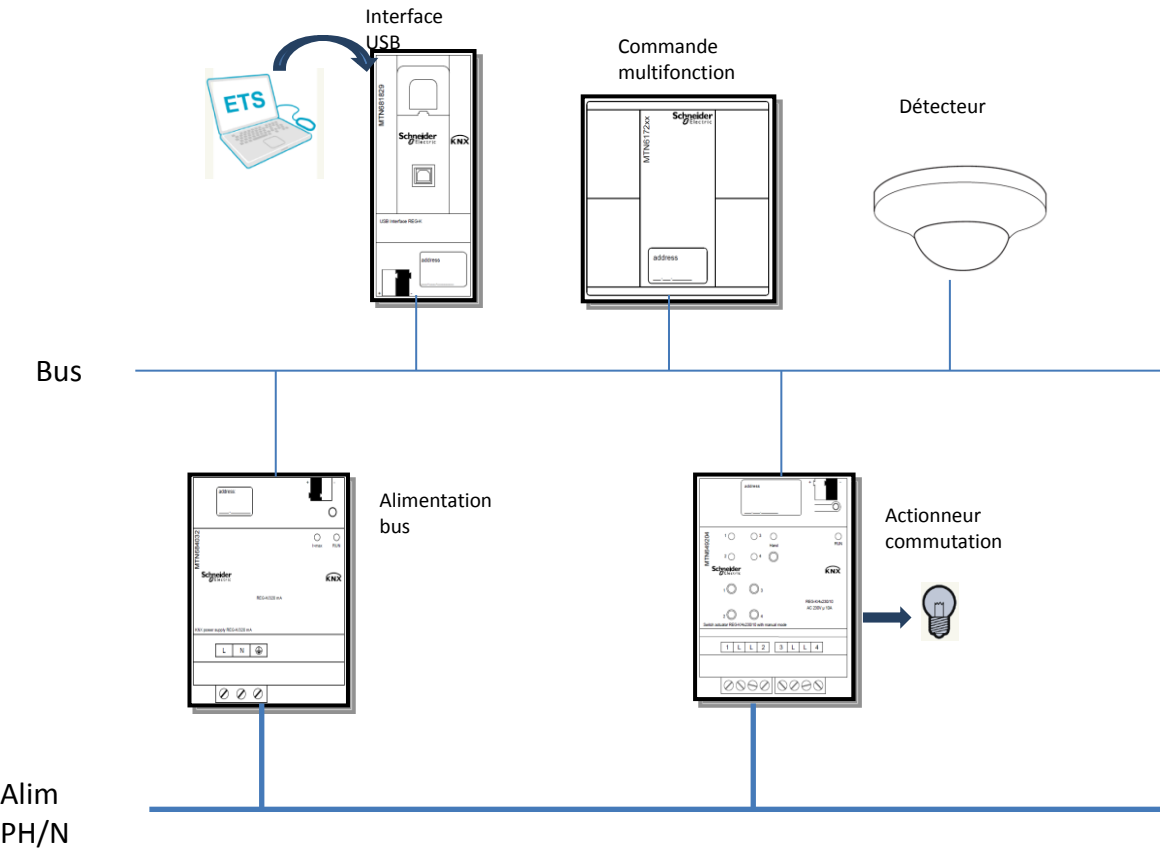
Protection mise en place (voir page 27/31) :

- disjoncteur différentiel (Q1),
- disjoncteur calibre 2A pour la protection de l'alimentation bus KNX (Q3),
- disjoncteur calibre 16A pour la protection de l'éclairage (Q2).

Configuration souhaitée pour la programmation des modules KNX.

	KNX	KNX	KNX
Appareil	Bouton poussoir (4BP)	Détecteur de présence	Actionneur de commutation 4 sorties
Zone	1	1	1
Ligne	1	1	1
Participant	1	2	3
Adresse	1.1.1	1.1.2	1.1.3

Schéma de principe de l'installation électrique à modifier :



4.1) Étude du circuit éclairage

4.1.1) D'après le cahier des charges et la documentation technique mise à disposition, **répondre** aux questions suivantes concernant le circuit d'éclairage.

Compléter le tableau suivant :

Repère circuit d'éclairage	TD2.5
Nombre d'éclairage	5
Puissance unitaire éclairage	52 W
Puissance totale éclairage	260 W
Référence câble	U1000R2V 3G1,5 mm²
Appareil Protection contre les court - circuits	disjoncteur
Calibre et type	10A gG
Repère protection	Q17

4.2) Étude du système KNX

D'après le cahier des charges et la documentation technique mise à disposition, **répondre** aux questions suivantes :

4.2.1) **Compléter** le tableau suivant afin de recenser le matériel nécessaire à la préparation du chantier.

Matériel	Référence	Fonction	adresse
Alimentation bus KNX	MTN 684032	permet de générer la tension de bus	
Interface USB bus KNX	MTN 681829	permet de se connecter au bus KNX pour le paramétrage et le diagnostic avec le logiciel ETS	
Actionneur commutation 4 sorties	MTN 649204	Commuter la sortie sélectionnée et ainsi alimenter l'appareil qui y est raccordé.	1.1.3
Commande multifonction BP avec récepteur IR	MTN 617219	Commander les participants.	1.1.1
détecteur de présence et de contrôle luminosité récepteur IR	MTN 630919	Détecte la présence d'une personne dans une pièce.	1.1.2

4.2.2) Répondre aux questions suivantes à l'aide du manuel technique de « l'alimentation bus KNX » :

Donner la tension d'alimentation fournit par « l'alimentation bus KNX »

U = 30 Vcc

Par soucis de gain de place, peut-on fixer ensemble le bus de communication (courant faible) et le câble d'alimentation (courant fort) dans un même conduit ?

4 mm

Donner la longueur de câblage maximale entre l'alimentation KNX et l'abonné au bus (capteur, bouton...).

L ≤ 350 m

4.2.3) Déterminer la référence et la section du câble bus KNX à mettre en place :

	Référence	Section des fils
Cable bus KNX simple paire torsadée	04291	0,5 mm²

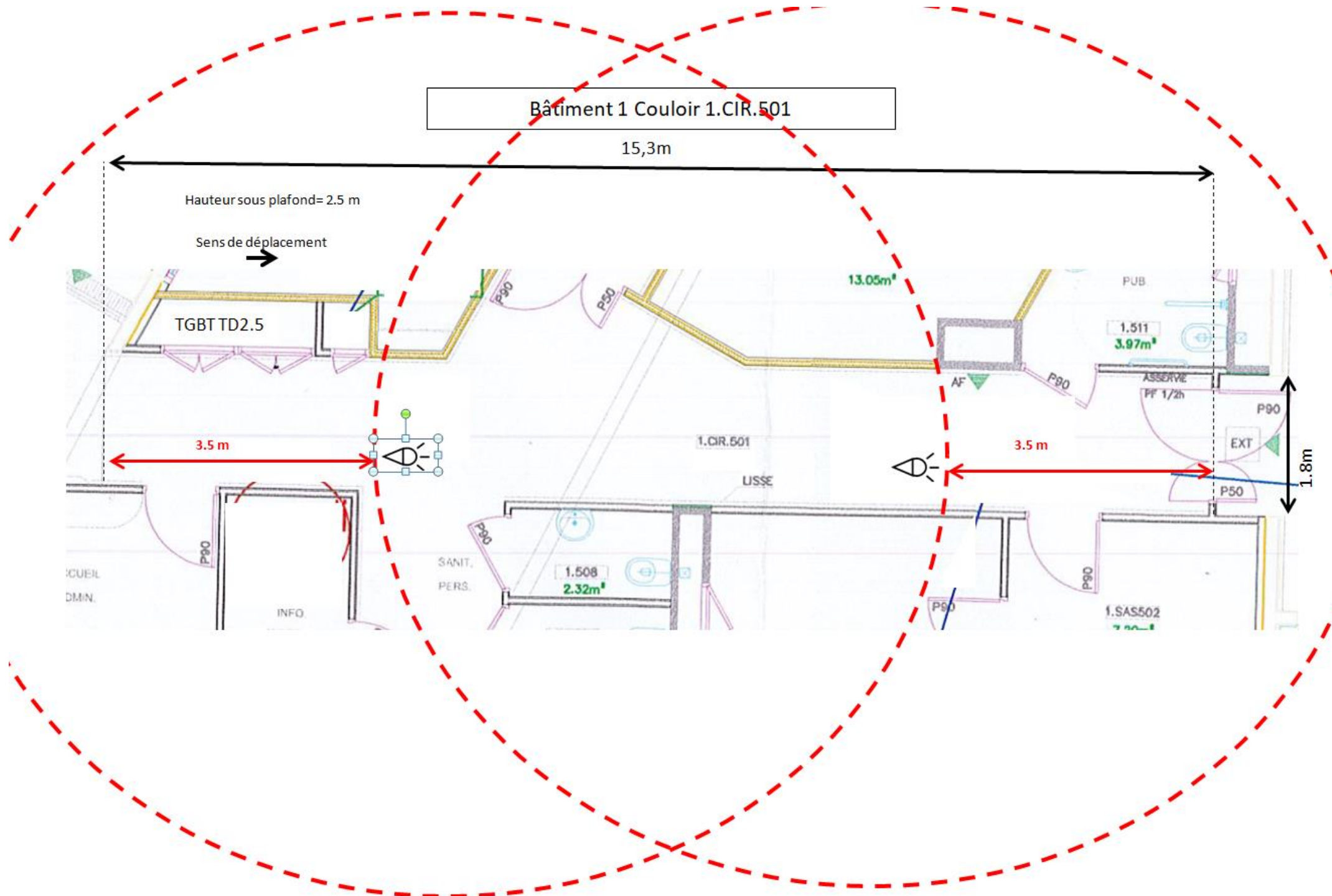
4.2.4) Déterminer et justifier, en fonction des dimensions du couloir, le nombre de détecteur de présence à mettre en place.

Nombre de détecteurs de présence	2	
Justifier votre réponse	Hauteur de plafond de 2.50m, longueur de 14.25m, largeur de 1,8m : détection 14m et les zones des différents appareils doivent se superposer.	

4.2.5) Effectuer le positionnement du ou des détecteurs de présence et matérialiser les zones de détection sur le schéma architectural suivant :

Symbole détecteur de présence





4.2.6) Identifier et noter sur chaque appareil du schéma de câblage de la page suivante les éléments repérés ci-dessous :

Nom	Repère
Alimentation du bus KNX	1
Interface USB	2
Actionneur de commutation 4 sorties	3
Commande multi fonctions 4 BP	4
Détecteurs de présences	5 / 6

4.2.7) Effectuer le schéma de câblage afin de répondre au nouveau cahier des charges.

Rappel des différents éléments :

- bus KNX,
- alimentation du bus KNX,
- interface USB,
- actionneur de commutation 4 sorties,
- commande multi fonctions 4 BP,
- détecteurs de présences,
- lampes raccordées sur l'actionneur avec la configuration suivantes :
 - 2 lampes sur le canal 1,
 - 2 lampes sur le canal 2,
 - 1 lampes sur le canal 3.

Rappel des couleurs de câblage :

- alimentation 230 Volts : PH = rouge N= bleu PE = vert,
- bus KNX : connexion positif (+) = rouge - connexion négatif (-) = noir.

PARTIE 5 - Production d'énergie par panneaux photovoltaïques

Mise en situation : toujours dans un souci d'optimiser les consommations d'énergie électrique, l'hôpital de Montdidier-Roye souhaite équiper les deux toitures des bâtiments de panneaux solaires afin de bénéficier d'une installation photovoltaïque autonome et en autoconsommation.

Pour répondre à cette demande on vous sollicite afin de dimensionner ce système photovoltaïque et d'estimer la production fournie par l'ensemble

L'étude portera sur les bâtiments 1 et 2 (voir plan architectural)

Problématique

Préparer le chantier en réalisant :

- 5.1) l'étude des panneaux photovoltaïques,
- 5.2) le dimensionnement de la surface des panneaux solaires à mettre en place,
- 5.3) le calepinage des panneaux photovoltaïques sur le toit des bâtiments,
- 5.4) l'estimation de la production fournie par an pour l'ensemble de l'installation.

On donne dossier technique et ressources : DTR32 à DTR35

Cahier de charges :

- panneaux photovoltaïques monocristallin de la gamme PHOTOWATT référence PW2500F,
- pose des panneaux photovoltaïques en surimposition au bâti entraînant une sous ventilation,
- toiture des bâtiments concernés : orientation SUD, inclinaisons 30°.

5.1) Étude des panneaux photovoltaïques

Caractéristique de l'installation

5.1.1) **Donner** la fonction d'un panneau photovoltaïque et son principal inconvénient.

Fonction	Produire de l'énergie électrique à partir de l'énergie solaire.	
Inconvénient	Aucune production la nuit et peu de production par temps couvert.	

5.1.2) **Citer** les principaux avantages d'une pose de panneaux photovoltaïques en surimposition au bâti.

- **Installation moins coûteuse à la mise en œuvre (pas d'étanchéité du toit à refaire).**
- **La mise en place est plus rapide.**
- **Bonne ventilation à l'arrière des modules, ce qui atténuera les pertes de performances dues à la chaleur**

5.1.3) D'après le cahier des charges et la documentation technique mise à votre disposition **répondre** aux questions suivantes :

Caractéristiques du chantier :

Compléter les tableaux suivants afin de recenser les données nécessaires à la préparation du chantier.

	Réponse
Ville	Montdidier-Roye
Lieu concerné	hôpital
Orientation des modules photovoltaïques	Sud
Inclinaison des modules photovoltaïques	30°

Caractéristiques des panneaux solaires

	Réponse
Marque	Photowatt
Référence	PW2500F
Type de cellules	☒ Monocristallin ☐ Polycristallin
Tailles des modules	1685×993×40 mm
Poids du module	20 kg
Plage de puissance nominale (crête) Wc	290 à 270 Wc
Plage de rendement maximal	17,5%

5.1.4) **Citer** la principale différence entre les types de panneaux solaires Monocristallin et Polycristallin.

Les panneaux monocristallins ont un meilleur rendement.

5.2) Dimensionnement de la surface des panneaux solaires à mettre en place.

5.2.1) **Déterminer**, à l'aide du document technique, les dimensions de la toiture utilisable d'un bâtiment supportant les panneaux photovoltaïques.

	Toiture
Longueur	8m
Largeur	8,66 m

5.2.2) **Calculer** la surface totale d'une toiture (St).

Formule	Calcul	Résultat
St= L×l	St = 8 × 8.66	St = 69,28m²

5.2.3) **Déterminer**, à l'aide du document technique, la surface d'un panneau photovoltaïque (Sp).

Formule	Calcul	Résultat
Sp= L×l	Sp = 1,685 × 0,993	Sp = 1,67m²

5.2.4) **Calculer** le nombre maximal de panneaux solaires nécessaires (ST) en fonction de la surface d'une toiture (St).

Surface de la toiture (St)	St = 69,28m²
Surface d'un panneau photovoltaïque (Sp)	Sp = 1,67m²
Calcul du nombre de panneaux	ST = St/ Sp = 69,28/1,67 = 41,48 panneaux

5.3) Calepinage (encombrement) des panneaux photovoltaïques sur le toit.

Le **calepinage** est le dessin, sur un plan de la disposition d'éléments de formes définies pour former un motif, composer un assemblage, couvrir une surface ou remplir un volume.

Pour la suite de l'étude on considérera qu'il est nécessaire d'utiliser 40 panneaux photovoltaïques pour un bâtiment.

5.3.1) **Calculer** la surface totale de l'ensemble des panneaux photovoltaïque (SpT) avec un maximum de 40 panneaux pour un bâtiment.

Formule	Calcul	Résultat
$SpT = Sp \times 40$	$SpT = 1,67 \times 40$	$SpT = 66,8 \text{ m}^2$

5.3.2) En fonction du nombre de panneaux photovoltaïques, **déterminer et justifier** le mode de pose sur la toiture nécessaire à la réalisation (cocher la bonne réponse) :

Mode de pose paysage ☐

Mode de pose portrait ☒

Justifier la réponse	La largeur de toiture est de 8 m, la longueur est de 8,66m donc 8 panneaux dans la largeur et 5 panneaux dans la longueur. ($5 \times 8 = 40$).
----------------------	---

5.4) **Estimation de la production fournie par an pour l'ensemble de l'installation**
(l'hôpital de Montdidier-Roye est situé à mi-distance de Lille et de Paris)

5.4.1) **Compléter** les différents éléments du tableau suivant nécessaires au calcul de l'énergie qui sera produite par l'ensemble des bâtiments.

	Dénomination	Valeur
S	surface du champ photovoltaïque bâtiment 1 et 2.	$66,8 \times 2 = 133,6 \text{ m}^2$
r	Rendement du module	17%
H	ensoleillement	1100 KWh/m ² /an
Cp	coefficient de perte	Estimé à 0,70

5.4.2) **Effectuer** le calcul de l'énergie produite (E) pour l'ensemble des bâtiments.

Formule	Calcul	Résultat
$E = S \times r \times H \times Cp$	$E = 133,6 \times 0,175 \times 1100 \times 0,70$	$E = 18002,6 \text{ kWh/an}$