

C.G.M.

CONCOURS GÉNÉRAL DES MÉTIERS

**Métiers de l'Électricité et de ses
Environnements Connectés (M.E.L.E.C.)**

SESSION 2023

Éléments de correction

Durée : 5 heures

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : La copie ne devra pas, conformément au principe d'anonymat, comporter de signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, il est impératif de s'abstenir de signer ou de s'identifier.

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99- 186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Conseils aux candidats

Le candidat complète le dossier sujet qui sera rendu complet, y compris les documents non complétés.

Le sujet, composé de quatre parties indépendantes, est accompagné d'un dossier technique et ressources dans lequel les documents sont repérés DTR.

SOMMAIRE

PRÉSENTATION DU CONTEXTE	3
PARTIE A – ALIMENTATION DE L'ÉCOBIKE	4
A.1. Étude de l'installation photovoltaïque et des besoins.....	4
A.2. Dimensionnement de l'installation photovoltaïque	7
A.3. Étude de l'onduleur	9
PARTIE B – ÉTUDE DU PORTAIL COULISSANT.....	12
B.1. Choix du matériel adapté répondant au cahier des charges.....	12
B.2. Commande du portail coulissant.....	16
B.3. Gestion et automatisation du portail coulissant.....	21
PARTIE C – GESTION DE L'ÉCLAIRAGE.....	24
C.1. Étude de la technologie KNX.....	24
C.2. Choix du matériel.....	25
C.3. Réalisation du schéma de câblage.....	28
C.4. Paramétrage et configuration du matériel KNX.....	30
PARTIE D – SUPERVISION DE L'INSTALLATION	34
D.1. Étude du réseau local de l'Écobike.....	34
D.2. Étude de l'armoire de brassage du réseau local	35
D.3. Analyse du câblage du réseau local	36
D.4. Équipements du réseau local.....	37
D.5. Détermination du réseau local (LAN).....	38
D.6. Compatibilité de l'adressage du contrôleur	39
D.7. Paramétrage du contrôleur	40
D.8. Raccordement du contrôleur à l'armoire de brassage	41

PRÉSENTATION DU CONTEXTE

Les habitants de l'Eurométropole de Strasbourg sont depuis de nombreuses années soumis à la pollution atmosphérique issue entre autres du trafic automobile. Pour faire face à cette situation, l'Eurométropole est pleinement mobilisée avec un objectif : Mieux respirer !



Pour concilier les enjeux de santé publique et d'urgence climatique avec le droit à la mobilité pour tous, l'Eurométropole déploie des solutions de mobilité alternatives pour améliorer la qualité de l'air au bénéfice de la santé publique et de l'atténuation du changement climatique.

Parmi les solutions de mobilité alternative, l'Eurométropole de Strasbourg, première métropole cyclable de France, se fixe pour objectif de doubler le nombre de déplacements à vélo d'ici 2030.



Dans la continuité de l'objectif environnementale de l'Eurométropole et du plan de sobriété énergétique présenté début octobre 2022, le lycée Louis COUFFIGNAL à Strasbourg envisage de construire un local à vélos nommé : *l'Écobike*.



Ce projet porté par les filières bois et MELEC du lycée Louis COUFFIGNAL permettra de favoriser la mobilité du personnel du lycée lors des déplacements domicile travail en proposant la recharge des vélos à assistance électrique et vélos cargo électrique durant les heures de travail.

L'*Écobike* aura une capacité d'accueil de trente-deux Vélos à Assistance Electrique (VAE) et Vélos Cargo Electrique (VCE).

PARTIE A – ALIMENTATION DE L'ÉCOBIKE

Mise en situation :

Dans un souci de sobriété énergétique, le lycée Couffignal souhaite mettre en place un local à vélos autonomes appelé *Écobike*.

Ce dernier devra être équipé de panneaux photovoltaïques et de batteries. Le réseau public de distribution servira « d'alimentation de secours », par l'intermédiaire d'un convertisseur chargeur.

Objectifs de cette partie :

- **Etudier** le fonctionnement de l'installation.
- **Choisir** le matériel permettant l'alimentation de l'*Écobike*.
- **Réaliser** le schéma de câblage.

Dossier Technique et Ressources : **DTR 1 à DTR 6** et **DTR 27 à DTR 30**

A.1. Étude de l'installation photovoltaïque et des besoins

A.1.1. Indiquer la fonction des différents éléments et **donner** la signification de l'acronyme MPPT.

Désignation	Fonction
Panneaux photovoltaïques	Produire l'énergie électrique
Batteries	Stocker l'énergie
Onduleur Hybride	Gérer la charge/décharge de la batterie Convertir la tension continue en tension alternative

MPPT	Maximum Power Point Tracking Recherche en temps réel du point de puissance maximum
------	---

A.1.2. Relier les différentes situations de fonctionnement aux besoins en consommation et à la gestion de l'onduleur.

Situation		Gestion de l'onduleur
Pas de production solaire		L'énergie solaire alimente les besoins en consommation et charge simultanément les batteries. L'éventuel surplus d'électricité est injecté sur le réseau.
Site isolé ou défaillance du réseau public		L'énergie solaire alimente une partie des besoins en consommation. Les batteries et le réseau public fournissent le complément de puissance.
Moins d'énergie produite que de consommation		Les batteries alimentent les besoins en consommation. Le besoin complémentaire de puissance sera fourni par le réseau public.
Plus d'énergie produite que de consommation		L'installation photovoltaïque alimente en journée les besoins en consommation et stocke le surplus dans les batteries pour une utilisation ultérieure.

A.1.3. Donner le nom des différents types de modules panneaux solaires en silicium et **indiquer** le nom du module le plus performant.

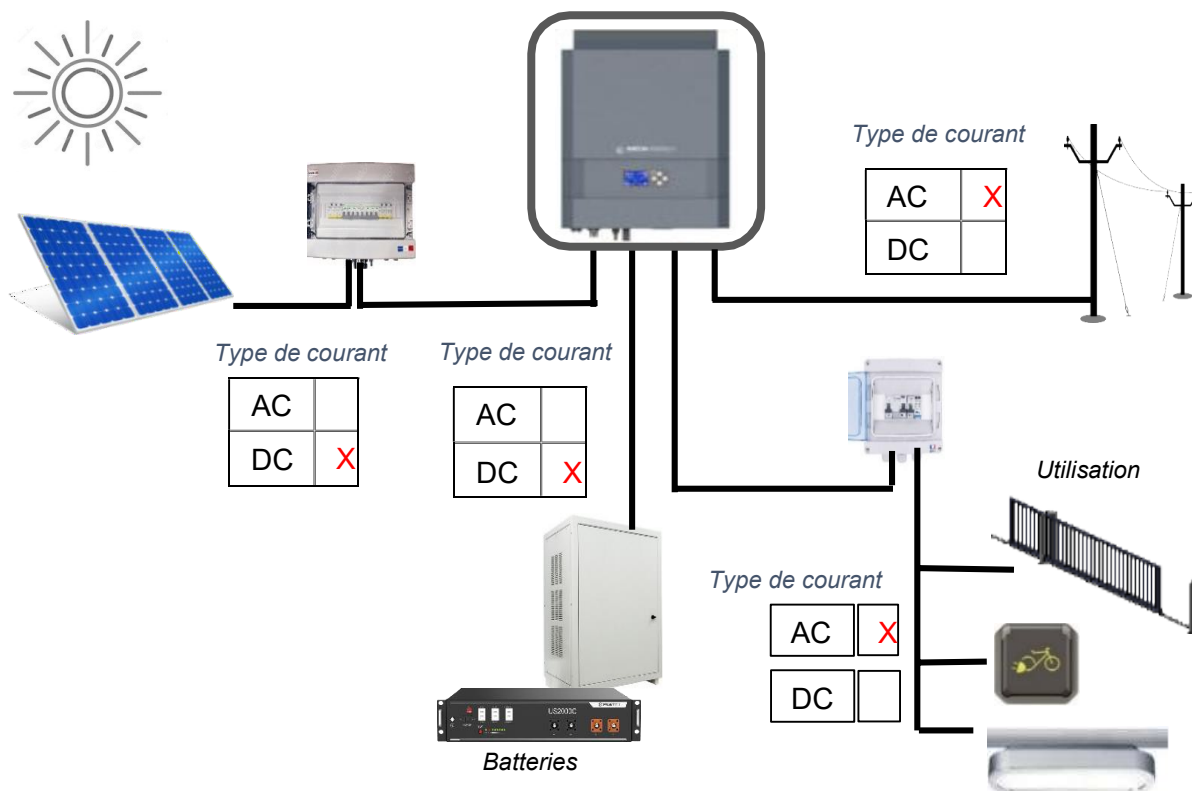
Module Polycristallin	Module Monocrystallin	Module Silicium Amorphe

Réponse	Module le plus performant : Monocrystallin
---------	---

A.1.4. Déterminer l'orientation géographique la plus favorable pour produire de l'électricité avec des panneaux photovoltaïques. **Justifier** votre réponse.

Réponse	Orientation sud
Justification	Rendement maximal en hiver et en été

A.1.5. Cocher la case correspondant au bon type de courant (AC pour le courant alternatif et DC pour le courant continu).



A.1.6. Calculer la consommation journalière totale de l'Écobike pour une utilisation du parc VAE à hauteur de 40% de la capacité maximale soit 13 VAE et/ou VCE.

Appareils électriques	Puissance nominale (W)	Nombre	Puissance totale (W)	Moyenne d'utilisation journalière (h)	Énergie consommée par jour (Wh)
Eclairage	11 W	10	110 W	4	440
Portail Coulissant	370 W	1	370 W	1	370
Onduleur	1,5 W	1	1,5 W	24	36
Kit vidéo-surveillance	50 W	1	50 W	24	1200
Caméra	5 W	4	20 W	24	480
Recharge VAE	75 W	13	975 W	8	7800
Energie totale consommée par jour (Ec)					10326 Wh

A.2. Dimensionnement de l'installation photovoltaïque

Étude des panneaux photovoltaïques :

Dans cette partie, il est demandé d'étudier les besoins en panneaux photovoltaïques de l'Écobike.

A.2.1. Calculer l'énergie totale à produire (E_p) en tenant compte du coefficient de performance (k).

Formule	Application numérique	Résultat avec unité
$E_p = E_c / k$	10326 / 0.65	$E_p = 15886 \text{ Wh}$

A.2.2. Indiquer l'irradiation globale annuelle estimée pour la ville de Strasbourg.

Réponse	3.22
---------	------

A.2.3. Calculer la puissance crête des panneaux photovoltaïques nécessaires.

Formule	Application numérique	Résultat avec unité
$P_c = E_p / \text{IGP}$	15886 / 3.22	$P_c = 4934 \text{ W}$

A.2.4. Calculer la surface totale de la toiture pouvant accueillir les panneaux photovoltaïques de l'Écobike.

Formule	Application numérique	Résultat avec unité
Longueur * Largeur	10.1 * 4.1	41.4 m ²

A.2.5. Déterminer la référence du panneau le plus puissance (et aux nouvelles dimensions) et **indiquer** les caractéristiques techniques de ce dernier.

Référence	SPM043602402
Dimension du panneau	1980 x 1002 x 40mm série 4b
Puissance crête d'un panneau	360 W
Tension nominale	24 V
Tension de puissance VMPP	38.4 V

A.2.6. En prenant en compte les dimensions d'un panneau, **calculer** le nombre maximum pouvant être installés sur la toiture de l'Écobike.

Formule	Application numérique	Résultat avec unité
Méthode 1 Surface d'un panneau Surface toiture / surface d'1 panneau	1.98×1.002 $41.4 / 1.984$	1.984 m^2 20.8 panneaux soit 20 panneaux
Méthode 2 Toiture Long=10,1 m Larg 4,1m Panneaux 1.98 x 1.002	Longueur -> 10 panneaux Largeur -> 2 panneaux	Total 20 panneaux

A.2.7. Vérifier si la puissance d'énergie produite par les panneaux photovoltaïques est alors suffisante. **Justifier** votre réponse.

Formule	Application numérique	Résultat avec unité
$P_c \text{ total panneaux} = P_c \text{ panneau} * N_b \text{ panneaux}$	$360 * 20$	7200 Wc

Justification : Le besoin en puissance crête calculé est inférieur à la puissance crête estimée des panneaux.

Étude des batteries de stockage :

Dans cette partie, il est demandé d'étudier les batteries de stockage (référence US2000C). Ces dernières sont raccordées à l'entrée/sortie batterie de l'onduleur dont la tension nominale est de 48V.

Pour la suite de l'étude, on considère que l'énergie totale consommée par jour par l'Écobike est de 10500 Wh.

A.2.8. Compléter les caractéristiques techniques des batteries.

D	Profondeur de décharge	95 %
U	Tension de fonctionnement du parc de batteries	48 V
C	Capacité (Ah)	50 Ah

A.2.9. Calculer la capacité totale nécessaire des batteries (Ah) en prenant en compte un jour d'autonomie.

Formule	Application numérique	Résultat avec unité
$C = (E_c \cdot N) / (D \cdot U)$	$(10500 \cdot 1) / (0.95 \cdot 48)$	230 Ah

A.2.10. Calculer le nombre de modules de batteries nécessaires (arrondi à l'unité supérieure).

Réponse	$230 / 50 = 4.6$ soit 5 modules de batteries
---------	--

A.2.11. En déduire le type de montage des batteries à réaliser et justifier.

<input type="checkbox"/> Série	<input checked="" type="checkbox"/> Parallèle	<input type="checkbox"/> Série et parallèle
Justification	Tension entrée/sortie de l'onduleur 48V = tension batteries 48V Capacité de 250 Ah (5 * 50 Ah) > 230Ah	

A.3. Étude de l'onduleur

Dans cette partie, il est demandé d'étudier les caractéristiques de l'onduleur afin d'y raccorder les panneaux photovoltaïques. En raison des caractéristiques de l'installation, la référence retenue de l'onduleur est : IMEON 9.12.

A.3.1. Justifier ce choix à partir des caractéristiques du réseau électrique.

Justification	Tension AC 3 phases + N 230V / 400V
---------------	-------------------------------------

Pour la suite de l'étude, on considère que 20 panneaux photovoltaïques doivent être raccordés à l'onduleur afin de répondre aux besoins de consommation de l'Écobike.

A.3.2. Compléter le tableau afin de définir la bonne configuration d'association des panneaux photovoltaïques.

Tension de puissance VMPP d'un panneau photovoltaïque	38.4 V
Nombre d'entrées MPPT de l'onduleur	2
Plage de tension MPPT (VMPP) de l'onduleur	280V – 700V

Propositions d'associations	2 rangées de 10 panneaux en série	4 rangées de 5 panneaux en série	20 panneaux en série
VMPP totale	$38.4 * 10 = 384 \text{ V}$	$38.4 * 5 = 192.5 \text{ V}$	$38.4 * 20 = 768 \text{ V}$

A.3.3. En déduire le type d'association des panneaux photovoltaïques admissible par l'onduleur.

Réponse	Raccordement sur 2 strings avec 10 panneaux en série en raison de la plage de tension MPPT (VMPP) de 280V – 700V
---------	--

A.3.4. Compléter le schéma électrique de l'onduleur.

Il est demandé de raccorder :


- les batteries à l'entrée batteries de l'onduleur ;
- les panneaux photovoltaïques aux deux entrées strings 1 et 2.

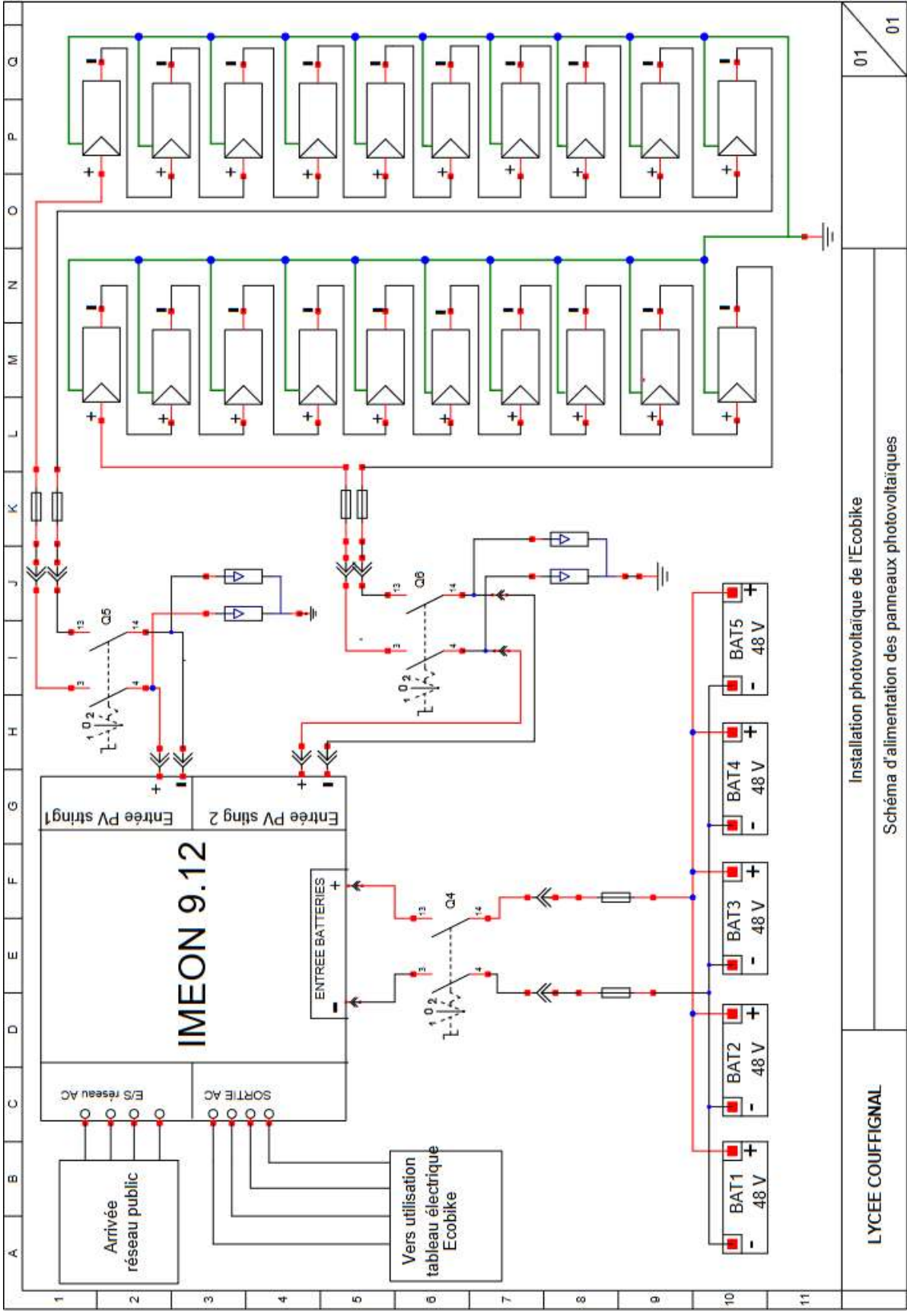
Les couleurs suivantes sont imposées :

- borne + : rouge ;
- borne - : noir ;
- PE : vert.

Symboles :

Batterie : 

Panneau photovoltaïque : 



LYCEE COUFFIGNAL
 Installation photovoltaïque de l'Ecobike
 Schéma d'alimentation des panneaux photovoltaïques

01
 01

PARTIE B – ÉTUDE DU PORTAIL COULISSANT

Mise en situation :

Afin de permettre une gestion plus aisée (éviter des pertes de clés, avoir plusieurs utilisateurs, des plages horaires importantes, etc.), l'accès au local *Écobike* est assuré par un portail coulissant.

La gestion du fonctionnement du portail et le traitement des informations est assuré par un Contrôleur WAGO, référence 750-891.

Le circuit de commande de l'installation sera alimenté en 24 VDC.

Objectifs de cette partie :

- **Choisir** le matériel permettant la commande du portail coulissant.
- **Réaliser** le schéma de câblage.
- **Automatiser** le portail coulissant.

Dossier Technique et Ressources : **DTR 1, DTR 7 à DTR 14 et DTR 31 à DTR 45.**

B.1. Choix du matériel adapté répondant au cahier des charges.

B.1.1 Donner la signification de l'acronyme RFID.

Réponse	Radio Frequency IDentification
---------	--------------------------------

B.1.2. Citer les composants de l'étiquette RFID.

Réponse	Elle est composée d'une puce reliée à une antenne
---------	---



B.1.3. Expliciter le principe de fonctionnement d'un système RFID.

Réponse	Le système est activé par un transfert d'énergie électromagnétique entre une étiquette radio et un émetteur RFID
---------	--

B.1.4. Répertorier les différentes fréquences utilisées par les puces RFID.

Réponse	<ul style="list-style-type: none">○ Basse fréquence (125Khz),○ Haute fréquence (13,56 Mhz)○ Très haute fréquence (UHF).
---------	---

B.1.5. Déterminer les caractéristiques électriques et la référence des matériels nécessaires pour le contrôle d'accès (fonctionnement en basse fréquence).

	Repère	Désignation	Référence	Quantité
	S1	Lecteur badge RFID	LP ROX	1
		Badge RFID	ICB-CRF-EM42	100

B.1.6. Définir le type d'appareillage qui permet d'informer le système, des positions ouverte ou fermée du portail coulissant.

Type	Interrupteur de position
------	--------------------------

B.1.7. Déterminer les caractéristiques électriques et la référence des interrupteurs de position (une entrée de câble, avec tête à mouvement angulaire à 2 sens d'attaque et contacts à action brusque).

Repères	Type d'interrupteurs de position	Contact	Degré de protection minimal	Référence
S3	Fin de course à poussoir à galet en acier	N0 + NF	IP 66(5)	XCKL115
S4				

B.1.8. Définir le type de détecteur de présence le plus adapté (indiqué pour la détection d'un objet volumineux ou d'une personne, en tenant compte de la distance maximale de détection du portail). **Justifier** votre réponse.

Type de détecteur	Système (technologie)
Détecteur photoélectrique	Reflex
Justification : - détection de personnes, de véhicule, d'animaux... - objet opaque et surface non réfléchissante ; - portée moyenne < 15m ; - objet volumineux ; - ambiance propre.	

B.1.9. Déterminer les caractéristiques électriques et la référence du détecteur (en matière métallique, avec câble et commutation avec logique positive).

Repère	Type de sortie	Portée utile	Logique de sortie	Type de commutation	Références
S5	DC 3 fils	4 mètres	<input checked="" type="checkbox"/> PNP	<input checked="" type="checkbox"/> NO	XUB1BPANL2
			<input type="checkbox"/> NPN	<input type="checkbox"/> NC	XUZC50

B.1.10. Décrire la fonction des différents éléments.

Désignation	Fonction
Feu orange clignotant	Il a pour rôle de prévenir les passants en cas du mouvement du portail.
Barre palpeuse	Profil de sécurité indispensable afin de prévenir les collisions entre des personnes et un portail en mouvement
Bouton d'arrêt d'urgence	Il a pour rôle de garantir la sécurité de l'utilisateur et du matériel.

B.1.11. Déterminer les références du feu orange clignotant (grand modèle, intensité lumineuse 7 Candelas) et de la base (indice de protection adapté aux conditions extérieures).

Repère	Références
H1	0 413 81
	0 413 92

B.1.12. Déterminer la référence de la barre palpeuse à 2 contacts (noir et jaune).

Repère	Référence
S6	CMM200/J

B.1.13. Déterminer la référence (produit complet) du bouton d'arrêt d'urgence (à clef, avec au moins un contact normalement ouvert).

Repère	Référence
S0	XB5AS9445

B.1.14. Déterminer les caractéristiques électriques et la référence de l'alimentation du contrôleur WAGO (on prendra en compte un courant maximum de 2.5 A).

Repère	Caractéristiques électriques			Référence
	Tension d'entrée	Tension de sortie	Intensité de sortie	
AL1	230 VAC	24 VDC	2.5 A	787-1012

B.1.15. Lister les appareillages à câbler sur les entrées du contrôleur (le nombre de lignes n'est pas nécessairement en adéquation avec le nombre de réponses).

Repères	Appareillages câblés sur les entrées automate
S0	Bouton d'arrêt d'urgence
S1	Lecteur badge entrée
S2	Bouton poussoir ouverture
S3	Fin de course fermeture
S4	Fin de course ouverture
S5	Cellule photoélectrique
S6	Barre palpeuse
	<i>Une cellule de plus</i>

B.1.16. Définir le type de signal sur les entrées.

Tout ou Rien (TOR) Analogique Numérique

B.1.17. En déduire le nombre d'entrées nécessaires et **déterminer** la référence de la borne d'entrée.

Référence	750-430 ou 750-1415
-----------	------------------------

B.1.18. Lister les appareillages à câbler sur les sorties du contrôleur (le nombre de lignes n'est pas nécessairement en adéquation avec le nombre de réponses).

Repères	Appareillages câblés sur les sorties automate
KM1.1	Contacteur inverseur ouverture
KM1.2	Contacteur inverseur fermeture
H1	Feu orange clignotant
	Une cellule de plus

B.1.19. Définir le type de signal sur les sorties.

- Tout ou Rien (TOR)
 Analogique
 Numérique

B.1.20. En déduire les nombres de sorties nécessaires et **déterminer** la référence de la borne de sorties.

Référence	750-504
-----------	---------

B.1.21. Déterminer la référence de la borne finale de bus et **justifier** son intérêt.

Référence	750-600
Justification	La borne d'extrémité sert de terminaison du bus interne et garantit une circulation correcte des données

B.2. Commande du portail coulissant

Le local à vélo sera alimenté par un réseau triphasé 400V, un interrupteur sectionneur Q1 sera installera en tête de l'installation.

Caractéristiques du moto-réducteur du portail coulissant :

Puissance moteur : 0,37 kW Tensions nominales : 230/400 V
 $\eta = 83.6\%$ $\cos \varphi = 0.78$

B.2.1. Calculer l'intensité nominale absorbée par le moteur asynchrone triphasé.

Formules utilisées	$P_a = P_u / \eta$ $I = P_a / (\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi)$
Applications numériques	$P_a = 370 / 0,836 = 443 \text{ W}$ $I = 443 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,78) = 0.82 \text{ A}$
Résultat avec unité	0.82 A

B.2.2. Indiquer le rôle et la protection assurée par un disjoncteur-moteur magnétothermique.

Réponse	Le rôle du disjoncteur magnétothermique est de protéger le circuit contre les courts-circuits et les surcharges
---------	---

B.2.3. Déterminer la référence du disjoncteur-moteur magnétothermique Q2 et ses caractéristiques électriques, ainsi que la référence du bloc de contact auxiliaire instantané à montage frontal réversible.

Référence du disjoncteur-moteur magnétothermique	GV2 – ME06
Valeur de réglage du déclencheur thermique	1 A
Intensité de déclenchement magnétique	22.5 A
Référence du bloc de contact auxiliaire instantané	GV AE1

B.2.4. Donner le rôle d'un contacteur.

Réponse	Le contacteur permet d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit.
---------	---

B.2.5. Expliquer comment est réalisé le changement du sens de rotation du moteur du portail coulissant.

Réponse	En inversant deux des trois phases du moteur
---------	--

B.2.6. Déterminer la référence et les caractéristiques du contacteur inverseur.

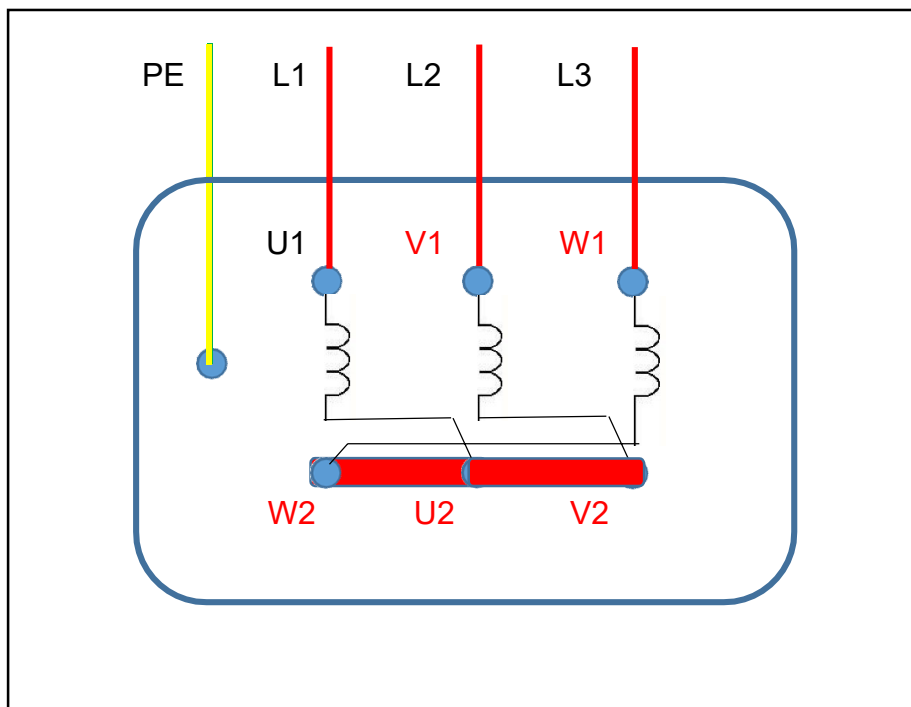
Référence complète du contacteur inverseur	LC2D09BD
Catégorie d'emploi	AC-3
Nombre de contacts auxiliaires NO et NC par contacteur	1 NO + 1 NC
Courant d'emploi	9 A

B.2.7. Indiquer le couplage à effectuer du moteur. **Justifier** votre réponse.

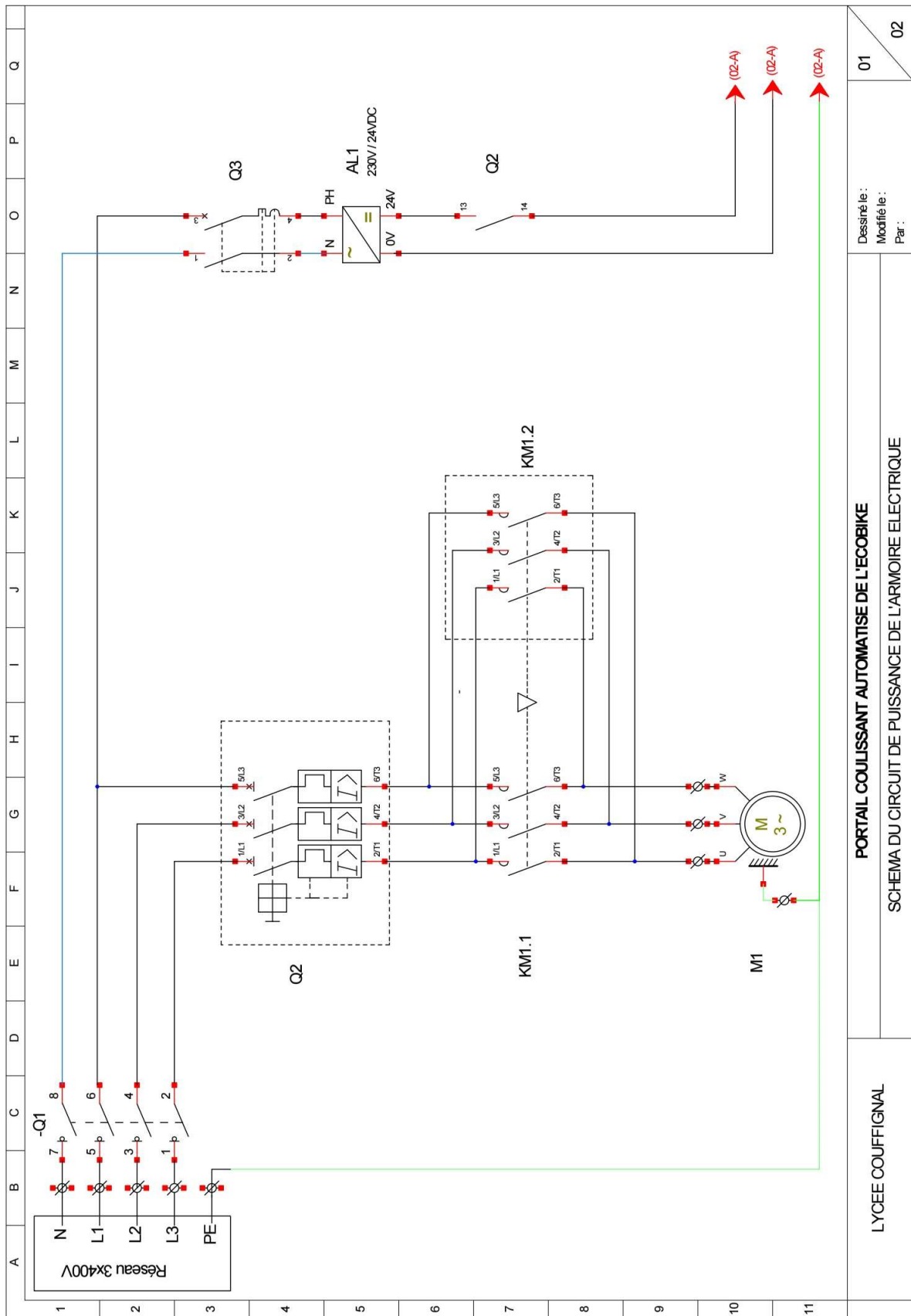
Couplage	Justification
Etoile	L'alimentation réseau est en 400 V triphasée. La tension des enroulements moteur est de 230V.

B.2.8. Compléter la plaque à bornes du moteur en indiquant :

- les numéros des bornes,
- les enroulements du moteur,
- l'alimentation,
- les barrettes de couplage.

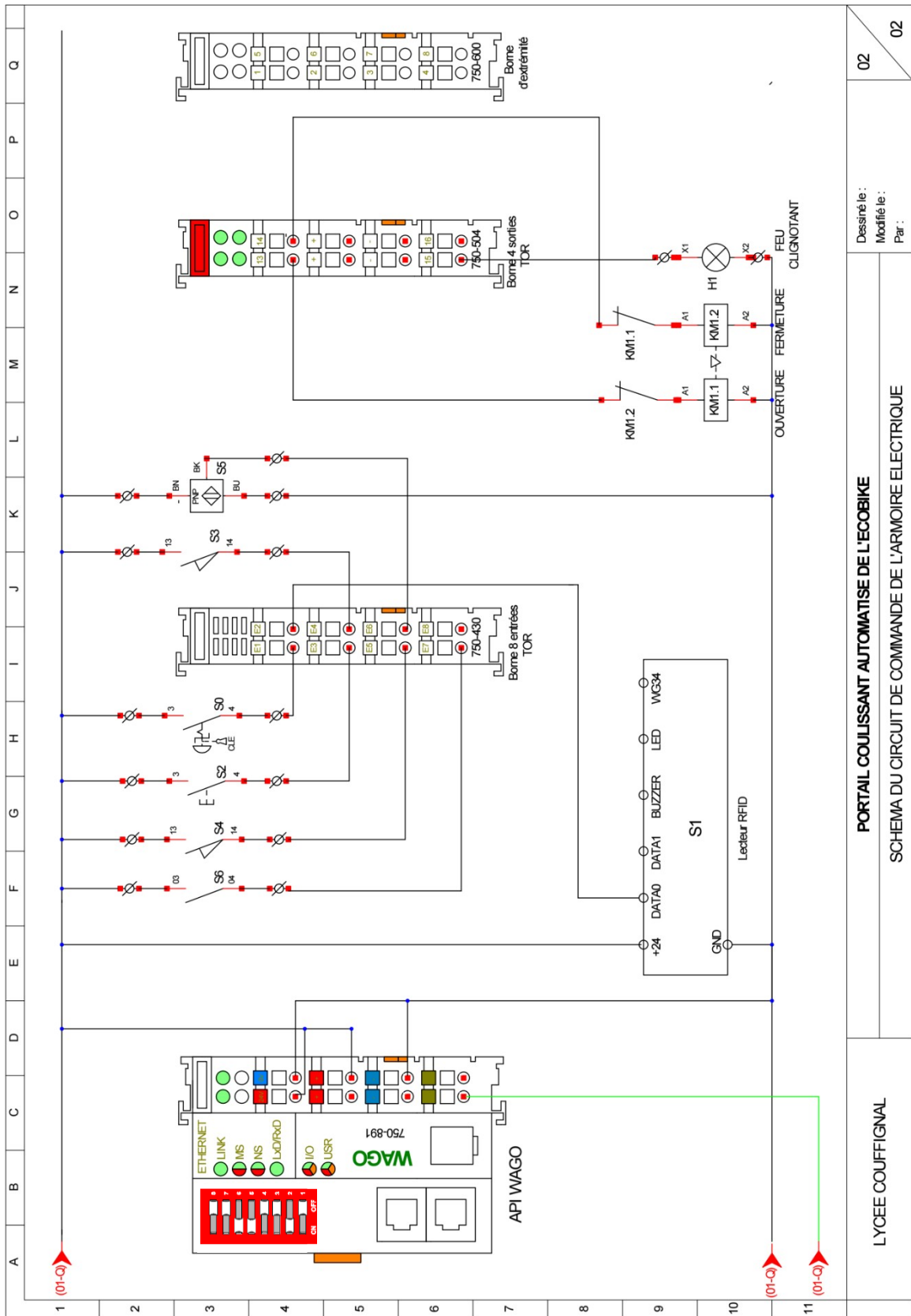


B.2.9. Compléter le circuit de puissance avec les symboles des appareillages manquants et les connexions adéquates.



LYCEE COUFFIGNAL	PORTAIL COULISSANT AUTOMATISE DE L'ECOBIKE		01
	SCHEMA DU CIRCUIT DE PUISSANCE DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE		02
	Desiné le :		
	Modifié le :		
	Par :		

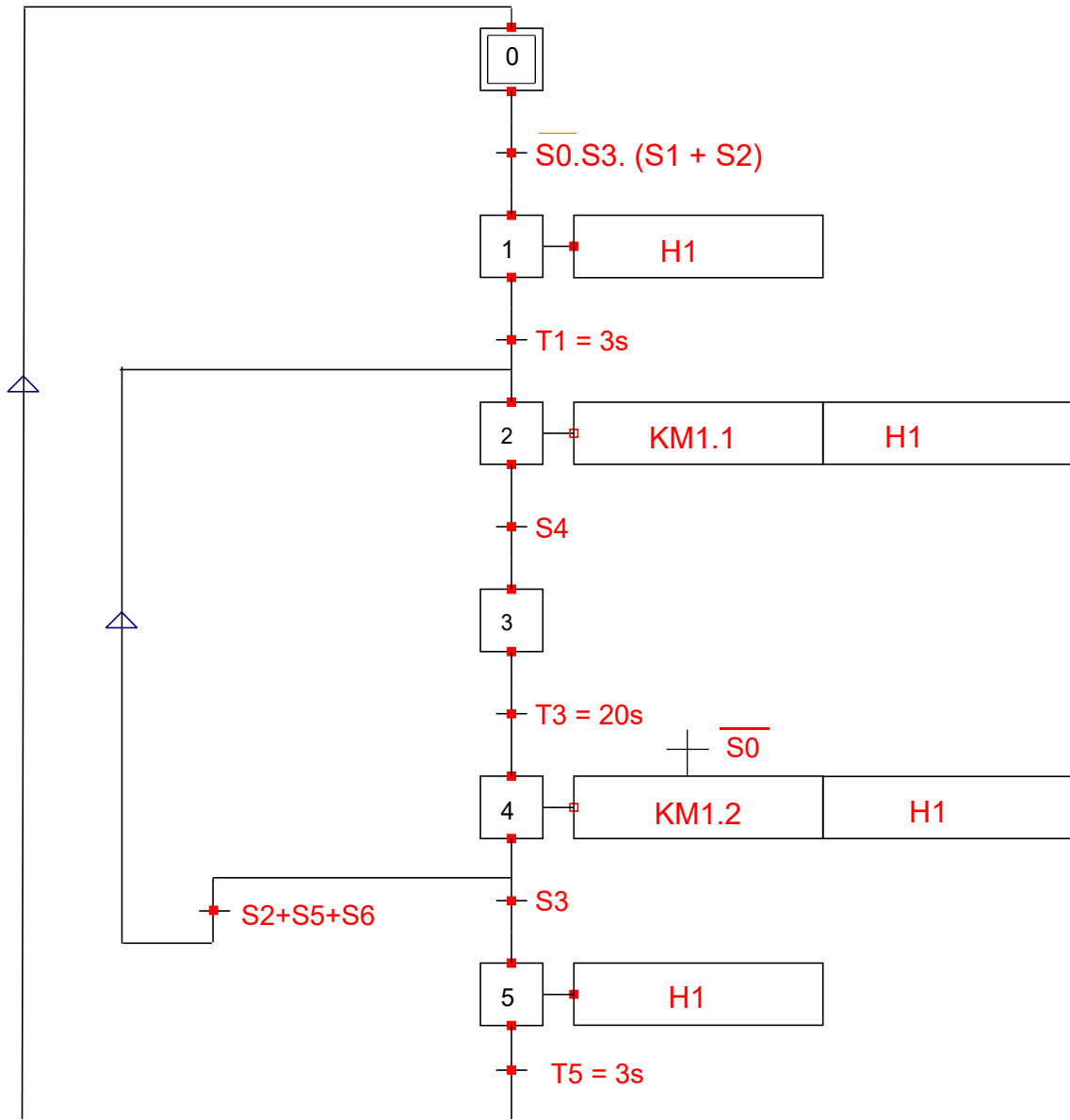
B.2.10. Compléter le circuit de commande en raccordant la borne d'entrées et la borne de sorties du contrôleur.



02	Designé le :
	Modifié le :
02	Par :
PORTAIL COULISSANT AUTOMATISE DE L'ECOBIKE	
SCHEMA DU CIRCUIT DE COMMANDE DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE	
LYCEE COUFFIGNAL	

B.3. Gestion et automatisation du portail coulissant

B.3.1. Compléter le grafcet du point de vue « partie commande » du portail coulissant à l'aide du grafcet fonctionnel.



B.3.2. Donner le nom du logiciel utilisé pour la programmation du contrôleur WAGO.

Réponse	CODESYS
---------	---------

B.3.3. Lister les différents types de langage de programmation proposés par le logiciel.

Réponse	<ul style="list-style-type: none"> • IL : Liste d'instruction • LD : Langage Ladder • FBD : Boîtes fonctionnelles • SFC : Sequential function chart • ST : Texte structuré • CFC :Continuous Function Chart
---------	---

B.3.4. Donner le langage de programmation utilisé pour la programmation Grafcet.

Réponse	SFC
---------	------------

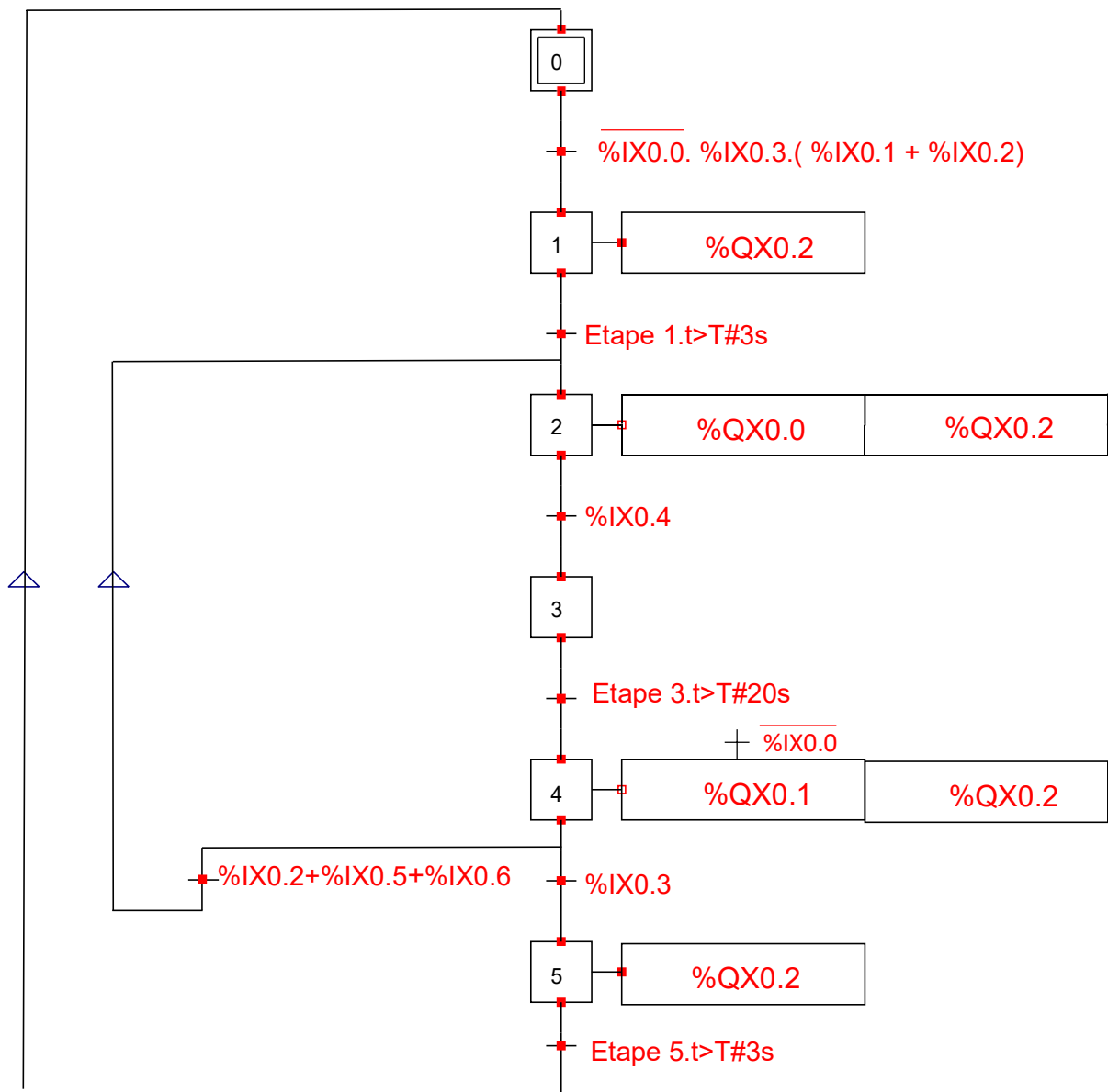
B.3.5. Compléter le tableau d'adressage des Entrées du contrôleur WAGO.

Mnémoniques	Adressage entrée contrôleur	Type de donnée
S0	%IX0.0	BOOLEEN (BOOL)
S1	%IX0.1	BOOLEEN (BOOL)
S2	%IX0.2	BOOLEEN (BOOL)
S3	%IX0.3	BOOLEEN (BOOL)
S4	%IX0.4	BOOLEEN (BOOL)
S5	%IX0.5	BOOLEEN (BOOL)
S6	%IX0.6	BOOLEEN (BOOL)

B.3.6. Compléter le tableau d'adressage des Sorties du contrôleur WAGO.

Mnémoniques	Adressage sortie contrôleur	Type de donnée
KM1.1	%QX0.0	BOOLEEN (BOOL)
KM1.2	%QX0.1	BOOLEEN (BOOL)
H1	%QX0.2	BOOLEEN (BOOL)

B.3.7. Compléter le grafcet de programmation.



PARTIE C – GESTION DE L'ÉCLAIRAGE

Mise en situation :

L'éclairage intérieur de l'Écobike sera géré selon le fonctionnement suivant :

- allumage de l'éclairage intérieur par zone, en cas de détection de présence;
- allumage de l'éclairage intérieur par zone, en fonction de la luminosité intérieure.

Le projecteur extérieur est muni d'un détecteur intégré qui permettra l'allumage et l'extinction de l'éclairage extérieur en cas de détection de présence devant le portail et en fonction de la luminosité.

Objectifs de cette partie :

- **Etudier** le fonctionnement d'une installation KNX.
- **Choisir** le matériel permettant la commande de l'éclairage.
- **Réaliser** le schéma de câblage.
- **Paramétrer** et **configurer** le matériel KNX.

Dossier Technique et Ressources : **DTR 1, DTR 15 à DTR 21 et DTR 46 à DTR 51**

C.1. Étude de la technologie KNX

C.1.1. Donner trois avantages apportés par la solution KNX.

Avantages	Gestion automatique ou manuelle, flexibilité, souplesse, confort, rentabilité, économie d'énergie, sécurité.
-----------	--

C.1.2. Identifier les différents médias de communication possibles en complétant le tableau suivant et **indiquer** par un « X » celui utilisé dans le cas précis de l'Écobike.

Média	Signification du sigle	Support de transmission	Média utilisé
TP	Twisted Pair / paire torsadée	Câble bus	X
PL	Power Line / Courant porteur	Réseau électrique	
RF	Radio Fréquence / Radio fréquence	Signaux radios	
IP	Ethernet	Réseau Ethernet	

C.1.3. Relever la valeur et **préciser** la nature de la tension de bus présente sur les détecteurs et le bouton poussoir KNX. **Indiquer** si ce bus est polarisé.

Valeur de Tension	29 V	
Type de tension	<input type="checkbox"/> AC	<input checked="" type="checkbox"/> DC
Polarisé	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

C.1.4. Indiquer la fonction des éléments présents dans cette installation d'éclairage.

Désignation	Fonction
Alimentation KNX	Alimenter le bus (partie électronique des participants) et assurer le fonctionnement de l'installation.
Bus	Transmettre l'alimentation et échanger / transporter les informations entre les participants.
Interface IP/KNX	Transférer aux participants un programme depuis le logiciel ETS. Accéder au bus KNX via Internet et un VPN.

C.2. Choix du matériel

C.2.1. Indiquer la fonction d'un actionneur dans le bus de communication KNX.

Fonction	Convertir une information et la convertir en action (commutation, variation d'éclairage, montée, descente, ...).
----------	---

C.2.2. Relever le nombre de points lumineux à installer dans le local à vélos et **déterminer** le nombre total de sorties TOR (Tout Ou Rien) KNX nécessaires.

	Nombre de points lumineux	Nombre de sorties TOR KNX
Zone de rechargement n°1 et n°2	1	1
Zone de rechargement n°3 et n°4	1	1
Zone de rechargement n°5 et n°6	1	1
Zone de rechargement n°7 et n°8	1	1
Local courants fort/faible et photovoltaïque	1	1
Zones de circulation n°1 et 2	3	3
Total		8

C.2.3. Donner la référence de l'actionneur de commutation nécessaire à la commande de l'ensemble des luminaires.

Référence	MTN647893
Nombre de sorties	8

C.2.4. Indiquer la fonction d'un capteur dans le bus de communication KNX.

Fonction	Transmettre des informations sur le bus (présence, appui sur une touche, niveau d'éclairage...).
----------	--

C.2.5. Donner la référence du bouton poussoir (blanc brillant) KNX nécessaire à la commande de l'éclairage du local électrique.

Nombre de touches	2 (bouton ON bouton OFF)
Référence bouton poussoir	MTN617119

C.2.6. Donner la référence des détecteurs de présence (standard, finition Alu) et des boîtes pour montage (en saillie) à installer dans l'Écobike. **Indiquer** les fonctionnalités des détecteurs.

Référence détecteur	MTN630860	
Référence boîte pour montage en saillie	MTN550619	
Détection mouvement	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Mesure luminosité	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

C.2.7. Donner la référence et les fonctionnalités de l'interface de communication utilisée pour cette installation.

Type de communication	<input type="checkbox"/> USB	
	<input type="checkbox"/> Modbus	
	<input checked="" type="checkbox"/> IP	
	<input type="checkbox"/> Série	
Référence interface	MTN6502-0105	
Utilisable comme interface de programmation	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Utilisable pour accéder au bus KNX via Internet	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

C.2.8. Donner et justifier la référence de l'alimentation de bus.

Il est rappelé que le choix de l'alimentation tient compte de la consommation de l'ensemble des participants présents sur la ligne.

Consommation interface de communication IP/KNX	20 mA
Consommation actionneur de commutation	12,5 mA
Consommation bouton poussoir	10 mA
Consommation des détecteurs de présence	$8 \times 6 = 48$ mA
Consommation totale	90,5 mA
Référence alimentation	MTN684032
Justifier	$90,5 \text{ mA} < 320 \text{ mA}$

C.2.9. Compléter le bon de commande ci-dessous et calculer le prix total TTC du matériel KNX.

Désignation	Quantité	Référence	Prix unitaire (€)	Prix total (€)
Alimentation Bus	1	MTN684032	372,42	372,42
Actionneur de commutation	1	MTN647893	749,87	749,87
Bouton poussoir multifonction	1	MTN617119	241,57	241,57
Détecteur	6	MTN630860	374,33	2245,98
Boîtier pour détecteur	6	MTN550619	34,52	207,12
Interface de communication	1	MTN6502-0105	471,01	471,01
Total HT (€)				4287,97
TVA à 20% (€)				857,59
Total TTC (€)				5145,56

C.3. Réalisation du schéma de câblage

C.3.1. Déterminer la désignation du câble à utiliser pour l'alimentation des luminaires.
Justifier votre réponse.

Type de câble	<input type="checkbox"/>	3X1,5	<input checked="" type="checkbox"/>	3G1,5
	<input type="checkbox"/>	3X2,5	<input type="checkbox"/>	3G2,5
Justification	Alimentation des circuits éclairage selon NF C 15-100 : 1,5 mm ² , puissance et bus séparés : câble type 3G1,5.			

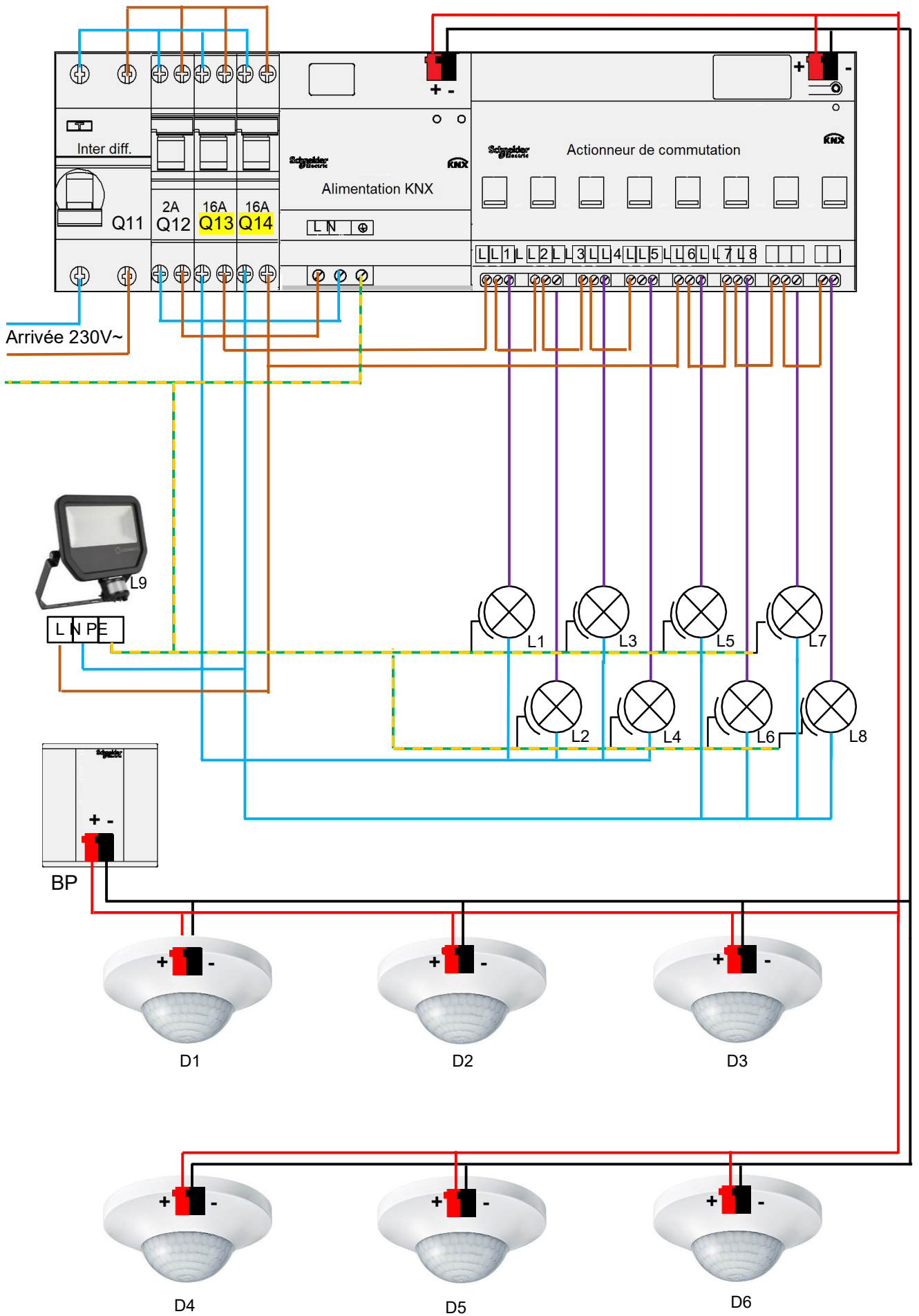
C.3.2. Compléter le schéma de câblage des circuits éclairage de l'Écobike.

Il est demandé de raccorder :

- les disjoncteurs (Q12, Q13 et Q14),
- l'alimentation KNX,
- l'actionneur KNX,
- le bouton poussoir KNX (BP),
- les détecteurs KNX (D1 à D6),
- les luminaires (L1 à L9).

Les couleurs suivantes sont imposées :

- phase : marron ;
- neutre : bleu ;
- PE : vert et jaune ;
- sorties commandées de l'actionneur : violet ;
- borne + du bus de communication : rouge ;
- borne - du bus de communication : noir.



C.4. Paramétrage et configuration du matériel KNX

C.4.1. Donner les adresses individuelles des participants de l'installation.

L'adresse individuelle de l'interface IP/KNX est 1.1.1.

Ligne KNX

	KNX	KNX	KNX	KNX
Appareil	Actionneur	Bouton poussoir	Détecteur 1	Détecteur 2
Zone	1	1	1	1
Ligne	1	1	1	1
Participant	2	5	9	8
Adresse	1.1.2	1.1.5	1.1.9	1.1.8

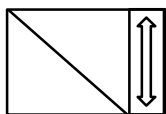
Ligne KNX

	KNX	KNX	KNX	KNX
Appareil	Détecteur 3	Détecteur 4	Détecteur 5	Détecteur 6
Zone	1	1	1	1
Ligne	1	1	1	1
Participant	7	6	4	3
Adresse	1.1.7	1.1.6	1.1.4	1.1.3

C.4.2. Compléter les symboles KNX de l'Ecobike et préciser les adresses individuelles des différents participants.

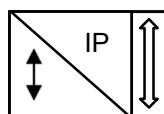
Exemple :

Pour l'interface IP / KNX, le bloc fonction suivant :

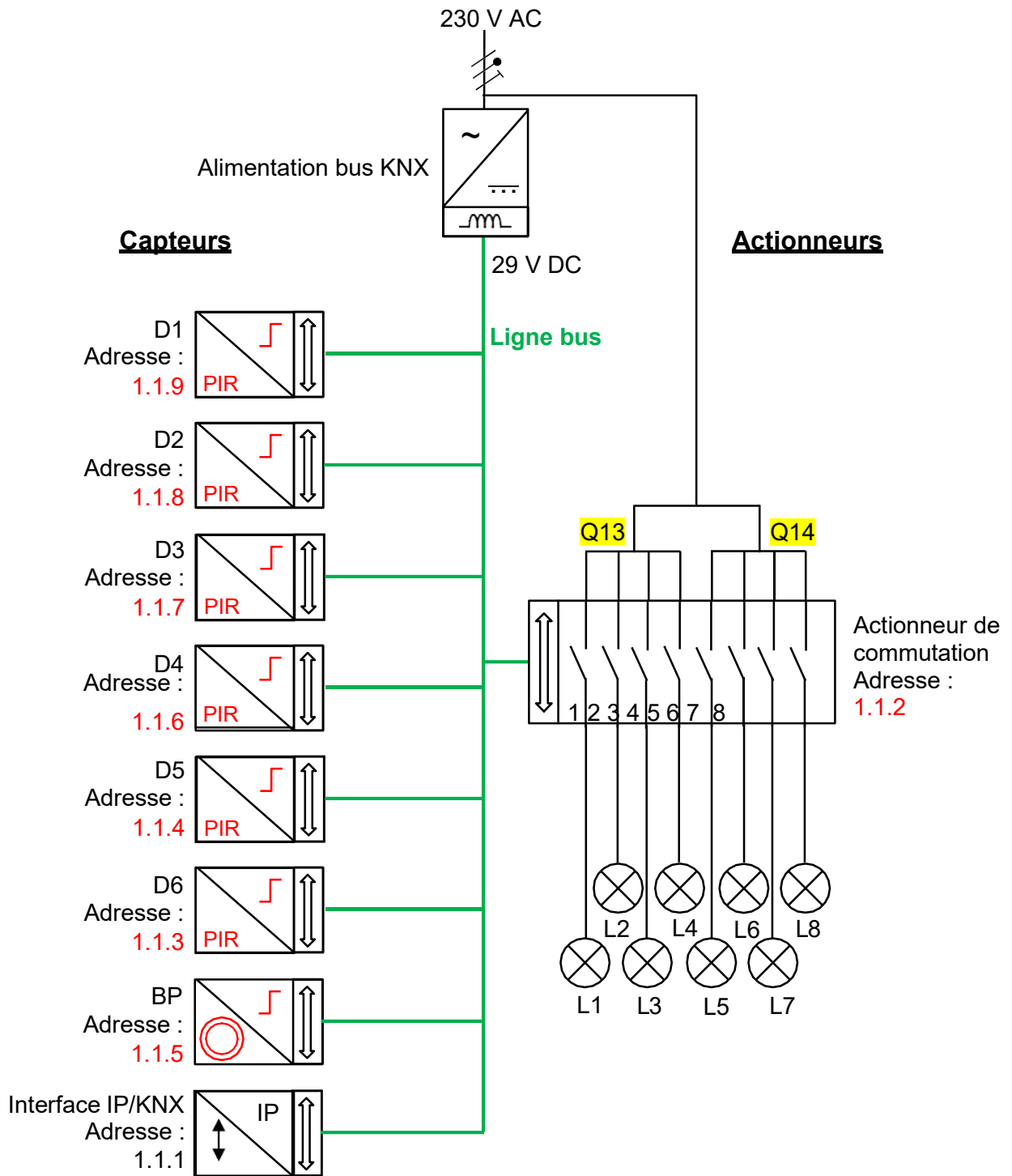


Adresse :

Devient :



Adresse : 1.1.1



Il s'agit à présent de programmer le bouton poussoir et l'actionneur de commutation afin de commander l'éclairage du local électrique.

C.4.3. Définir les fonctions des touches 1 et 2 et l'état des DEL d'état du bouton poussoir BP.

Touche	Sélection de fonction	Type de télégramme	Etat des DEL d'état
Touche 1	Commutation	ON	En fonction de l'objet d'acquiescement
Touche 2	Commutation	OFF	En fonction de l'objet d'acquiescement

Avec le logiciel ETS, la « base de données » produit Schneider KNX est commune pour les actionneurs simple, double quatre et huit voies.

C.4.4. Déterminer et justifier le paramètre de l'actionneur de commutation adapté à l'utilisation.

Réponse	<input type="checkbox"/> Actionneur simple	<input type="checkbox"/> Actionneur double
	<input type="checkbox"/> Actionneur de commutation 4 voies	<input checked="" type="checkbox"/> Actionneur de commutation 8 voies
Justification	8 voies car 8 points lumineux à commander indépendamment.	

C.4.5. Déterminer le numéro du canal de l'actionneur de commutation à utiliser pour l'éclairage du local électrique.








Réponse	Canal 8
---------	---------

C.4.6. Définir le paramétrage de l'actionneur de commutation pour allumer et éteindre l'éclairage du local électrique à partir du bouton poussoir BP.

Réponse	<input checked="" type="checkbox"/> Commutation	<input type="checkbox"/> Scénario
	<input type="checkbox"/> Store	<input type="checkbox"/> Variation

Une fois la programmation terminée, le programme peut être transféré.

C.4.7. Sélectionner l'interface de communication nécessaire pour transférer le programme (cocher la case par un « X ») et **donner** l'adresse IP de l'interface de communication IP / KNX ainsi que son adresse MAC.

Interfaces trouvées				Interface à sélectionner
	1.5.119 domovea basic	10.129.140.3:3671	00:24:C6:F1:C8:6D	
	1.1.1	192.168.0.3:3671	48:33:DD:00:95:5D	X
	1.8.1 Interface IP KNX	10.129.130.80:3671	00:22:D1:04:1A:D0	
	1.1.15 KNX IP Interface	10.129.6.13:3671	D0:76:50:00:07:EB	
	15.15.0 KNX IP Routeur	169.254.178.8:3671	00:22:D1:04:08:B1	
	KNX-USB Data Interface			
	Realtek PCIe GBE Family Controller			
Adresse IP		192.168.0.3		
Adresse MAC		48:33:DD:00:95:5D		

PARTIE D – SUPERVISION DE L'INSTALLATION

Mise en situation :

Afin de gérer la surveillance et l'accès de l'Écobike depuis la loge du gardien, tous les équipements informatiques seront raccordés au réseau Ethernet. Le gardien pourra visualiser les caméras, être informé des zones d'éclairage actives, les piloter à distance, et commander le portail d'accès en cas d'oubli de badge.

Objectifs de cette partie :

- **Étudier** le réseau informatique de l'Écobike.
- **Choisir** des équipements informatiques.
- **Paramétrer** le contrôleur WAGO.

Dossier Technique et Ressources : **DTR 1, DTR 22 à DTR 26 et DTR 52 à DTR 56.**

D.1. Étude du réseau local de l'Écobike

D.1.1. Préciser la fonction des éléments en cochant la bonne réponse.

Le routeur permet :	d'enregistrer la vidéo	
	à un réseau local de communiquer avec internet	X
	à un réseau local de communiquer avec le bus KNX	
L'armoire de brassage est l'armoire :	générale basse tension de l'installation	
	des courants forts	
	informatique où se font les interconnexions du réseau local	X
Les câbles Ethernet :	font la liaison entre un équipement informatique et le Switch	X
	alimentent en courant alternatif les équipements du réseau local	
	transmettent les données séries RS 232 vers les équipements	
La passerelle IP/KNX :	attribue les adresses de groupe dans le bus KNX	
	permet au réseau local de communiquer avec le bus KNX	X
	attribue les adresses IP dans le réseau local	

D.1.2. Préciser l'intérêt de passer en fibre optique entre l'Écobike et la loge du gardien.

Réponse	La distance entre l'armoire de brassage et la loge du gardien est de 150 m. Or les longueurs maximales autorisées dans un réseau cuivre catégorie 6 est de 100 m. Cependant, pour la fibre les distances autorisées sont bien supérieures à 100 m
---------	---

D.1.3. Préciser l'intérêt des convertisseurs Cuivre / Fibre Optique.

Réponse	Transforme un signal réseau fibre optique vers un média cuivre Ethernet RJ 45 et inversement
---------	--

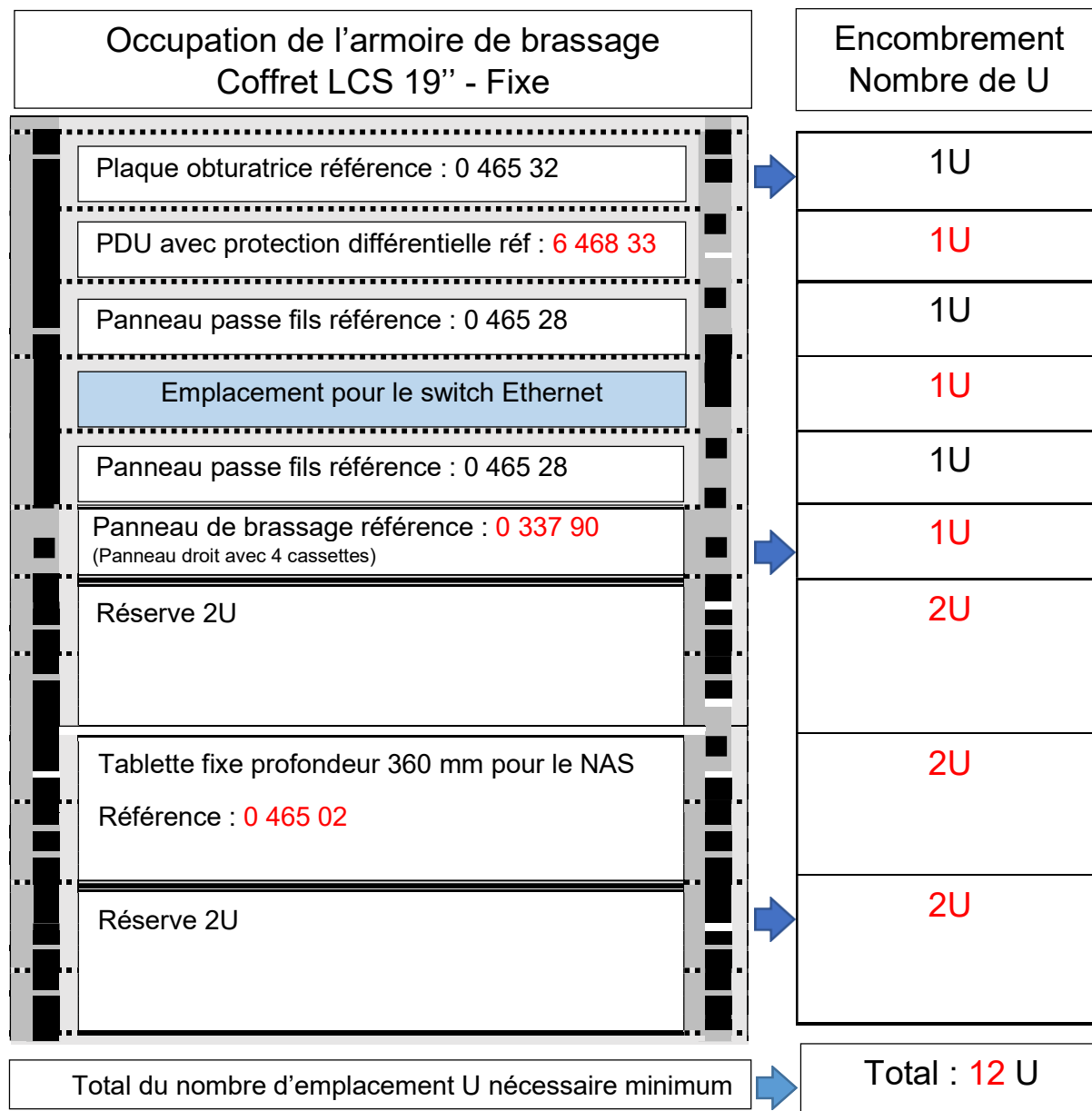
D.2. Étude de l'armoire de brassage du réseau local

Il est demandé de déterminer les références de l'armoire de brassage et de ses accessoires.

D.2.1. Préciser ci-dessous, les références :

- du PDU (multiprise pour armoire de brassage),
- du panneau de brassage,
- de la tablette fixe.

Déterminer le nombre total d'emplacement nécessaire pour l'armoire.



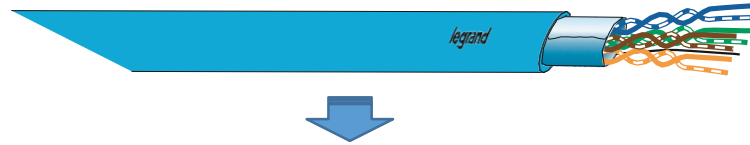
D.2.2. Déterminer la référence de l'armoire de brassage (profondeur 580 mm) en tenant compte du nombre d'emplacement U nécessaire.

Référence	0 462 07
-----------	----------

D.3. Analyse du câblage du réseau local

Il est demandé de définir les éléments structurels du câblage du réseau local de l'Écobike.

D.3.1. Préciser les lettres et les caractéristiques du câble retenu pour le réseau local



Lettres		Significations
1 ^{ère} lettre	F	Ecran ou feuillard
Séparateur	/	
2 ^{ème} lettre	U	Non blindé
3 et 4 ^{ème} lettres	TP	Paire torsadée

D.3.2. Déterminer la catégorie du réseau local, sachant qu'il est nécessaire de disposer d'un débit de 1 Gbit/s et d'une fréquence de 250 Mhz.

Catégorie du réseau retenue	
Cat. 5e	
Cat. 6	X
Cat. 6A	
Cat. 8	

D.3.3. Donner la référence du câble réseau 4 paires (longueur maximale du câble réseau d'environ 400 m).

Référence	0 327 56 ou 0 338 53
-----------	-------------------------

D.3.4. Déterminer la référence des cordons de brassage PVC (distance entre le Switch et les connecteurs de l'armoire de brassage de 40 cm).

Référence	0 518 15
-----------	----------

D.3.5. Déterminer la référence des connecteurs de brassage RJ45.

Référence	0 337 63
-----------	----------

D.4. Équipements du réseau local

Il est demandé de définir les références des caméras IP et du Switch. Ces équipements seront de type PoE.

D.4.1. Définir la signification de l'appellation PoE.

Réponse	Power over Ethernet
---------	---------------------

D.4.2. Préciser, dans ce cas, la nécessité ou pas d'avoir une alimentation extérieure pour un tel équipement. **Justifier** votre réponse.

<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
Justification : L'alimentation est fournie par le switch au travers des câbles Ethernet	

D.4.3. Déterminer le nombre et la référence des caméras (type dôme avec une résolution 4MP).

Référence	21.22.1462
Nombre	4

D.4.4. A partir de la norme, **déterminer** le type PoE conseillé pour choisir un switch alimentant des caméras.

<input type="checkbox"/> Type 1 ou PoE	<input type="checkbox"/> Type 3 ou PoE++, UPoE
<input checked="" type="checkbox"/> Type 2 ou PoE+	<input type="checkbox"/> Type 4 ou High Power PoE

D.4.5. Déterminer la référence du Switch PoE en prévoyant une réserve de 80% du nombre de ports déjà utilisés.

Nombre de ports utilisés	10
Nombre de ports nécessaire (avec réserve)	18
Référence	21.22.1176

D.5. Détermination du réseau local (LAN)

Le routeur impose une classe C dont son adresse IP est 192.168.0.1. Pour des raisons de maintenance et de suivi, il est nécessaire que tous les équipements connectés sur ce réseau aient des IP statiques.

D.5.1. Donner la signification d'une adresse IP statique.

Adresse IP statique	
Adresse qui ne peut plus jamais être modifiée	
Adresse qui ne change pas tant qu'on ne la modifie pas volontairement	X
Adresse qui se renouvelle rarement	
Adresse qui est imposée par le fabricant	

D.5.2. Préciser l'intérêt d'un masque de sous-réseau dans un réseau local.

Réponse	Un masque de sous-réseau est un nombre qui définit une plage de adresses IP disponibles dans un réseau
---------	--

D.5.3. Donner le masque du sous réseau par défaut pour un réseau de classe C.

Réponse	255.255.255.0
---------	---------------

D.5.4. En déduire le nombre maximum d'équipements informatiques que peut accueillir un réseau de classe C, sachant qu'une adresse est utilisée pour définir le réseau (192.168.0.0) et qu'une autre est réservée pour le Broadcast (192.168.0.255).

Réponse	$256 - 2 = 254$
---------	-----------------

D.5.5. Préciser si ce type de réseau est adapté au cahier des charges de l'Écobike. **Justifier** votre réponse.

<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Justification : Pour l'installation de l'ECOBIKE, le nombre d'équipements connecté au réseau local est de 10. Ce qui est bien inférieur à 254. Donc il convient tout à fait.	

D.5.6. Compléter les renseignements demandés à partir de la commande cmd de Windows : ipconfig /all.

Intitulé	Noms et adresses
Nom de l'équipement informatique	PC_LOGE
Adresse IP du PC concerné	192.168.0.10
Masque de sous réseau de la machine	255.255.225.0
Passerelle par défaut ou routeur	192.168.0.1
Serveur DNS	89.2.0.1

D.5.7. Donner l'intérêt du DNS dans un réseau local.

Réponse	Le DNS dans un réseau local permet de faire le lien entre les noms de domaines et les adresses IP
---------	---

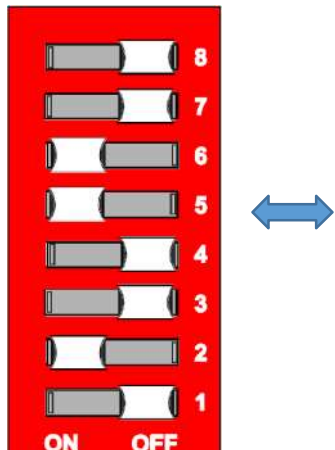
D.6. Compatibilité de l'adressage du contrôleur

Le contrôleur WAGO 750-891 gère le fonctionnement automatisé du portail d'entrée de l'Écobike. Son adresse IP par défaut est 192.168.1.X.

D.6.1. Indiquer le moyen utilisé pour configurer le dernier octet.

Réponse	Les micro-interrupteurs DIP permettent de configurer le dernier octet de l'adresse IP et permettent son affectation
---------	---

D.6.2. Préciser la valeur binaire des micro-interrupteurs DIP du contrôleur.



N°DIP	Poids binaire	Valeur Binaire
8	2^7	0
7	2^6	0
6	2^5	1
5	2^4	1
4	2^3	0
3	2^2	0
2	2^1	1
1	2^0	0

D.6.3. Donner la valeur décimale de cet octet binaire, sachant que la valeur décimale de l'octet = $(2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + 2^6 + 2^7)$.

Réponse	50
---------	----

D.6.4. En déduire l'adresse IP complète de l'automate.

Réponse	192.168.1.50
---------	--------------

D.6.5. Indiquer si avec une telle adresse IP, le contrôleur est en mesure de communiquer avec le reste du réseau local.

<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
Justification : Dans un réseau de classe C, le 3 ^{ème} octet doit être identique pour que deux équipements informatiques puissent communiquer ensemble.	

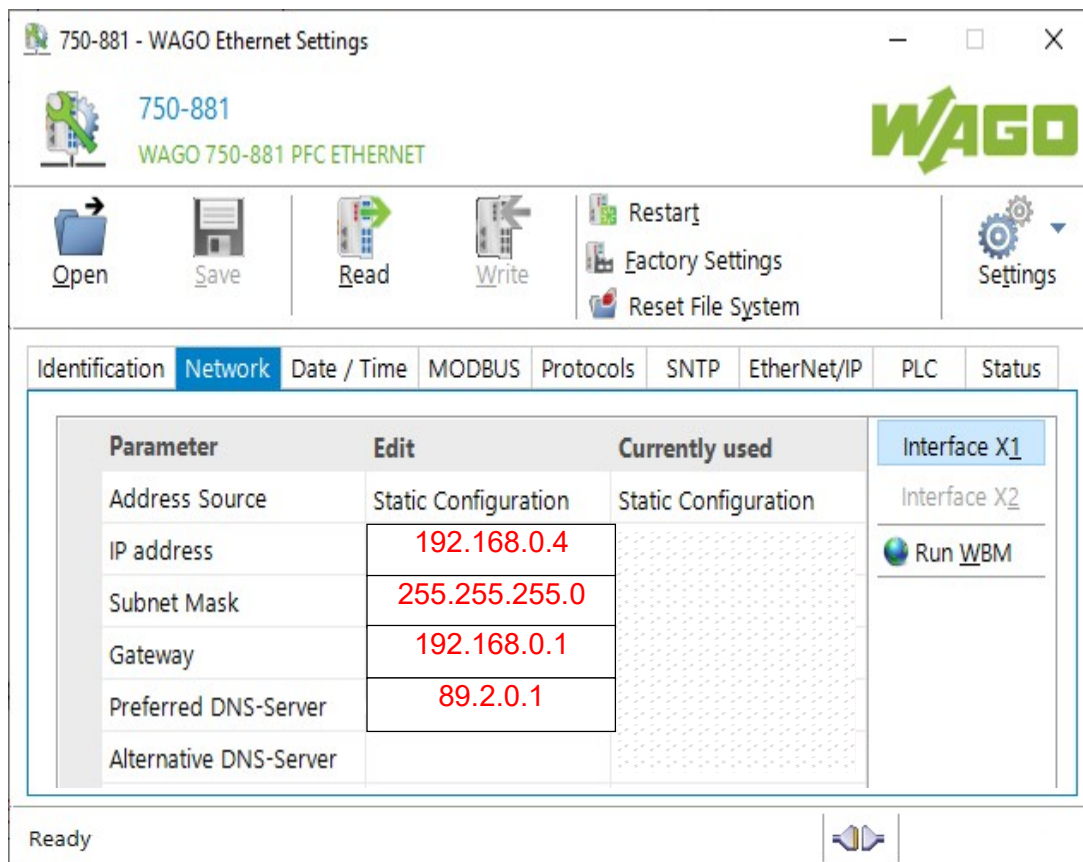
D.7. Paramétrage du contrôleur

Afin de pouvoir modifier l'adresse IP par défaut du contrôleur WAGO, il est nécessaire de le raccorder directement à un ordinateur.

D.7.1. Préciser le type de câble nécessaire pour connecter le contrôleur à l'ordinateur. **Justifier** votre réponse.

Type de Câble	
<input type="checkbox"/> Câble RJ45 droit	<input checked="" type="checkbox"/> Câble RJ45 croisé
Justification : Pour que deux machines sur un réseau local puissent communiquer ensemble il faut un câble croisé. Dans le cas contraire, il faut passer par un Switch	

D.7.2. Indiquer l'adressage statique, le masque de sous-réseau, la passerelle et le DNS principal à paramétrer afin que le contrôleur puisse communiquer avec le reste du réseau local.



D.8. Raccordement du contrôleur à l'armoire de brassage

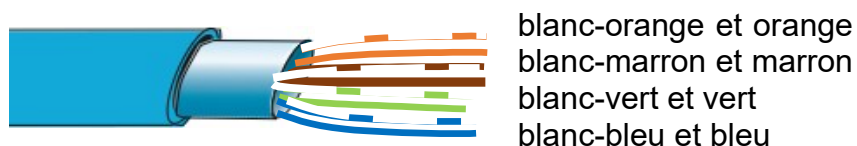
Le contrôleur étant paramétré, il est raccordé au réseau local.

D.8.1. Préciser le type de câble à utiliser entre le contrôleur WAGO et la prise RJ 45 du réseau local.

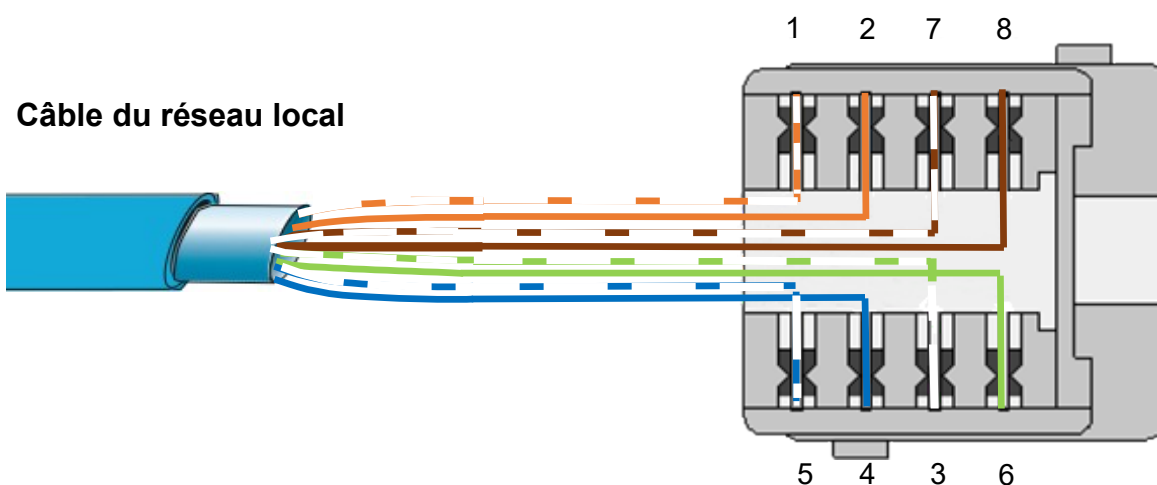
Type de Câble	
<input checked="" type="checkbox"/> Câble RJ45 droit	<input type="checkbox"/> Câble RJ45 croisé

La prise RJ45 est raccordée par un câble du réseau local sur l'un des connecteurs de l'armoire de brassage. Le raccordement du câble réseau est de type T568B.

D.8.2. Effectuer le raccordement du câble réseau sur le connecteur de brassage en traçant en couleur les 4 paires (tiret et trait continu)



Connecteur de brassage (vue arrière)



D.8.3. Indiquer la commande complète à exécuter dans le terminal de Windows pour s'assurer de la bonne communication avec le contrôleur WAGO.

Préciser si la communication est correcte et **justifier** votre réponse.

Commande	Communication		Justification
ping	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON	Paquets : envoyés 4, reçus 4, perdus 0