



ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARTS ET MÉTIER - MEKNÈS

PROJET DE FIN D'ÉLÉMENT

Conception et Réalisation des Combles lacunes pour Station des trains

Élèves :

Abdelouahab ZENZER
Oussama SOUABI

Encadrant :

Mr B. BOUOULID

Jury :

Mr B. BOUOULID

Année Universitaire 2024-2025

Introduction générale

La sécurité des usagers dans les transports publics est un enjeu majeur dans la conception des infrastructures ferroviaires modernes. Parmi les dispositifs de sécurité installés dans les stations de trains ou de métros, les **comble-lacunes** jouent un rôle essentiel. Ces équipements permettent de **réduire l'espace entre le quai fixe et le train**, notamment dans les stations présentant des courbures, où cet écart peut représenter un risque important de chute pour les passagers.

Le **projet d'étude** qui nous a été confié dans le cadre du module *Architecture et Technologie des Systèmes* vise à concevoir une **solution automatisée** pour le fonctionnement de cinq (5) comble-lacunes intégrés à une station de train. Ces dispositifs, de nature électromécanique, sont équipés de **moteurs à courant continu** actionnant une marche métallique rigide qui se déploie ou se rétracte selon la présence ou l'absence d'un train en gare.

Liste détaillée des équipements utilisés

1. Disjoncteur Monophasé partie Puissance

- **Fonction** : Protection des circuits de puissance contre les courts-circuits et les surcharges.
- **Marque recommandée** : Schneider Electric
- **Référence** : NSX100B 3P 25A
- **Caractéristiques techniques** :
 - Courant nominal : 25 A
 - Pouvoir de coupure : 36 kA
 - Tension assignée : 690 V AC
 - Nombre de pôles : 3P
 - Fixation : rail DIN ou vis



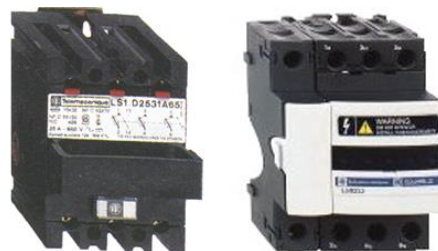
2. Relais Contacteur Monophasé

- **Fonction** : Commande de mise en marche/arrêt des moteurs en puissance.
- **Marque recommandée** : Schneider Electric ou Siemens
- **Référence** : LC1D09 (Schneider)
- **Caractéristiques techniques** :
 - Tension de commande : 220 V AC
 - Courant de service : 9 A à 400 V
 - Nombre de contacts auxiliaires : 1 NO + 1 NF
 - Type de montage : rail DIN



3. Sectionneurs Porte Fusible Monophasé

- **Fonction** : Détection de Court-circuit au niveau de partie puissance pour moteurs DC
- **Marque recommandée** : Schneider Electric
- **Référence** : LRD09 (à associer avec LC1D09)
- **Caractéristiques techniques** :
 - Plage de réglage thermique : 2.5 – 4 A
 - Délai de déclenchement inverse temps-courant
 - Contacts de déclenchement : 1 NF + 1 NO



4. Relais temporisé

- **Fonction** : Délai d'activation/désactivation des moteurs après la détection du train (temporisation 3 secondes).
- **Marque recommandée** : Omron / Crouzet
- **Référence** : H3CR-A8 (Omron) ou Crouzet 88827120
- **Caractéristiques techniques** :
 - Temporisation réglable : 0.5 s à 10 s
 - Tension d'alimentation : 220 V AC
 - Type de contact : 1 RT (relais travail) ou 1 RE (repos)
 - Précision de temporisation : $\pm 1\%$



5. Relais électromécanique (relais de logique câblée)

- **Fonction** : Exécution de la logique de commande (maintien, inversion, verrouillage...)
- **Marque recommandée** : Finder / Schneider
- **Référence** : Finder 55.34.8.230.0040 ou RXM4AB2BD (Schneider)
- **Caractéristiques techniques** :
 - 4 inverseurs (4 RT)
 - Tension de bobine : 220 V AC
 - Capacité de contact : 6 A
 - Fixation sur socle rail DIN

6. Capteur infrarouge (détection du train)

- **Fonction** : Détection d'entrée et de sortie du train en gare.
- **Marque recommandée** : Sick / Banner / Omron
- **Référence** : Sick WTB4-3P2261 ou E3Z-D61 (Omron)
- **Caractéristiques techniques** :
 - Portée : 1 à 3 mètres
 - Sortie : PNP ou NPN, état haut/état bas
 - Alimentation : 12-24 V DC
 - Indice de protection : IP67



7. Fins de course (position marche déployée/repliée)

- **Fonction** : Détection de fin de course de chaque vérin.
- **Marque recommandée** : Telemecanique / Omron
- **Référence** : XCK-P110 (Telemecanique) ou D4N-1A22 (Omron)
- **Caractéristiques techniques** :
 - Type de contact : 1 NO + 1 NF
 - Action : levier rotatif ou poussoir
 - Indice de protection : IP66
 - Courant nominal : 6 A

8. Moteur à courant continu (moteur des vérins)

- **Fonction** : Entraîne le vérin dans les deux sens.
- **Référence projet** : MCL1 à MCL5
- **Caractéristiques typiques** :
 - Type : moteur DC à aimants permanents
 - Tension nominale : **48 V DC**
 - Puissance : **250 W**
 - Vitesse : 3000 tr/min
 - Inversion de sens : par inversion de polarité (gérée via contacteurs)

9. Boutons poussoirs et arrêt d'urgence

- **Fonction** : Commandes manuelles de l'installation (validation, arrêt d'urgence...)
- **Marque recommandée** : Schneider Electric Harmony XB5
- **Références** :
 - **S1 (AUTO)** : XB5AA31 (NO)
 - **S0 (Arrêt d'urgence)** : XB5AS8442 (NF)
- **Caractéristiques** :
 - Fixation : perçage 22 mm
 - Indice de protection : IP66

10. Bornier, câblage et accessoires

- **Borniers** : WAGO ou Phoenix Contact – rail DIN – série à vis
- **Goulottes** : Goulottes électriques 60×60 mm
- **Fil électrique** : H07V-K, 1.5 mm² (commande) et 2.5 mm² (puissance)
- **Étiquettes de repérage, peignes de pontage, etc.**

11. Redresseur/transformateur :

- **Redresseur pour faire convertir le 48AC en 48 DC pour alimenter les Moteurs à CC**



- **Transformateur Monophasé pour convertir le 230AC/48AC**



Conclusion

Ce projet a constitué une mise en œuvre concrète des compétences acquises au cours de notre formation en génie électrique, en particulier dans le domaine de l'automatisation industrielle et de l'architecture des systèmes câblés. À travers l'étude et la conception d'une solution d'automatisation des *comble-lacunes* dans une station de train, nous avons été amenés à répondre à un cahier des charges précis, intégrant à la fois des exigences techniques, fonctionnelles et de sécurité.

La problématique posée – garantir la sécurité des passagers en comblant automatiquement l'écart entre le quai et la rame – a été traitée à travers une solution reposant exclusivement sur une logique câblée à relais. Cela nous a permis de maîtriser l'utilisation des relais, des temporisateurs, des contacteurs, des capteurs et des fins de course, dans un contexte réaliste et proche des environnements industriels.

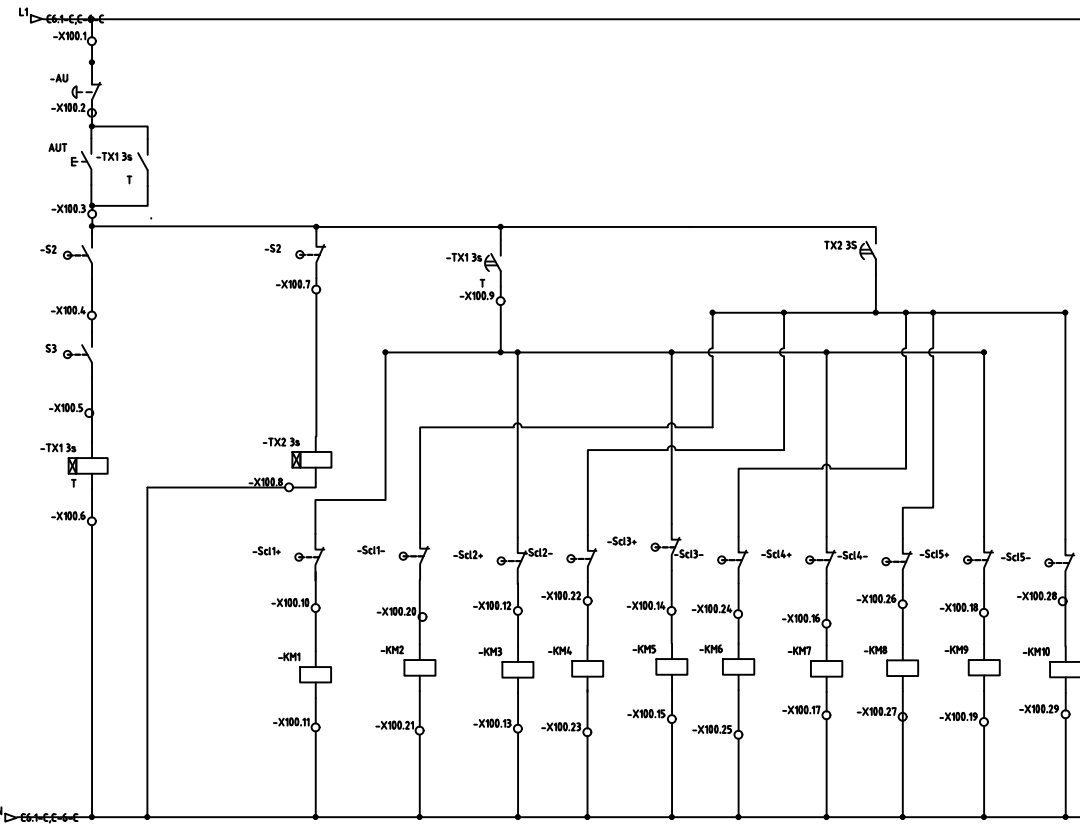
Nous avons conçu un **schéma de puissance robuste**, intégrant les dispositifs de protection nécessaires à la commande de cinq moteurs à courant continu. Le **schéma de commande**, quant à lui, permet une gestion automatique et séquentielle de l'installation, avec des délais imposés, des sécurités actives et une architecture modulaire facilement adaptable. L'ensemble du projet a été modélisé et documenté à l'aide du logiciel professionnel **AutoCAD Electrical 2019**, renforçant ainsi notre capacité à produire une documentation technique conforme aux standards du métier.

Sur le plan pédagogique, ce travail nous a permis de :

- Mettre en pratique la conception de systèmes automatisés simples mais critiques ;
- Approfondir notre compréhension des chaînes d'action électromécaniques ;
- Réaliser une **intégration cohérente entre commande, puissance et sécurité** ;
- Travailler en binôme avec rigueur, coordination et autonomie.

En perspective, cette solution pourrait être optimisée à l'aide de technologies programmables (API, microcontrôleurs), ou intégrée dans une supervision plus large de la gare. Toutefois, dans sa forme actuelle, elle constitue une **solution fiable, fonctionnelle et industrialisable**.

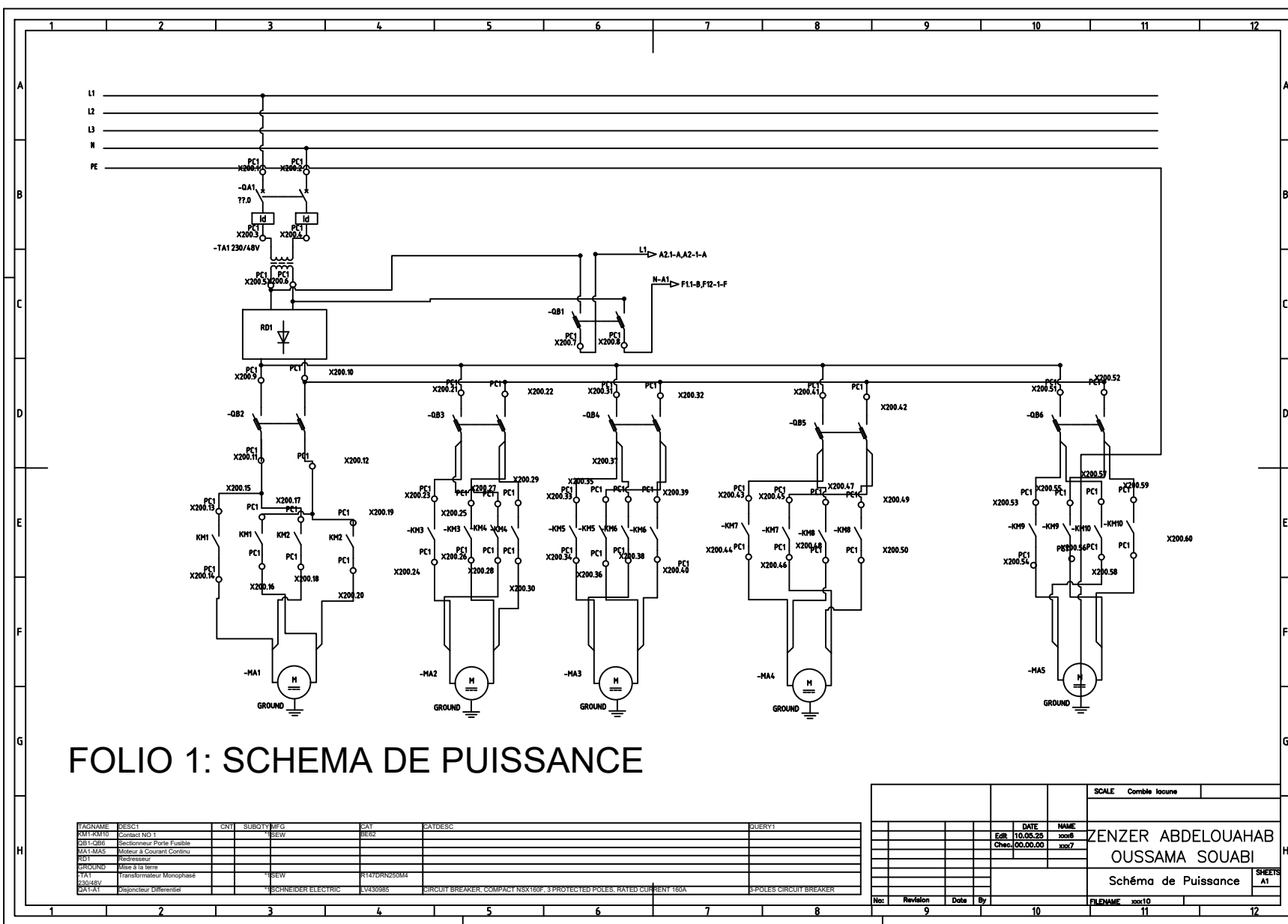
Ce projet marque une étape significative dans notre parcours de formation, et représente une base solide pour nos futures réalisations dans le domaine de l'ingénierie des systèmes automatisés

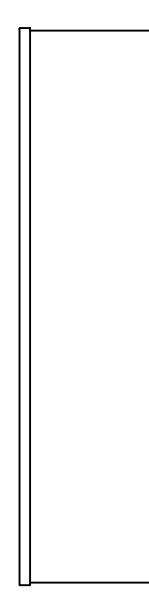


FOLIO 2: SCHEMA DE COMMANDE

LIBELLE	DESC1	CNT	SUBOTY	MFG	CAT	CATDESC	QUERY1
AU	Arrêt d'urgence				TX2	Relais Temporisé	
AUT	BP Mode Automatique				KMT_KM10	Sobine Contacteur	
S2	Fin de course Entrée de la station						
S3	Fin de course Sortie de la station						
Scl1...Scl5	Fin de course sortie Comble						
Scl1...Scl5	Fin de course entrée Comble						
TX1	Relais temporisé						

No:		Revison	Date	By	FILENAME	xxx10
Edit		10.05.25	xxx6	ZENZER ABDELOUAHAB OUSSAMA SOUABI		
Chec.		00.00.00	xxx7			
SCALE		Comble lacune		Schéma de Commande		
SHEETS		A1				





						SCALE		Comble lacune				
					DATE	NAME		ZENZER ABDELOUAHAB OUSSAMA SOUABI				
				Edit	10.05.25	xxx6						
				Chec.	00.00.00	xxx7						
								ARMOIRE ELECTRIQUE				SHEET A1
No:	Revision	Date	By					FILENAME	xxx10			

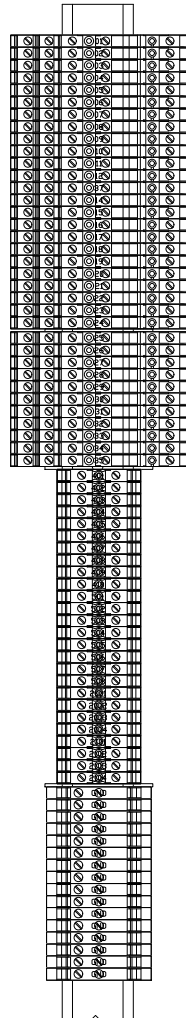
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	04/05/2025 22:33:51							A
	NOMREPERE	NBRE	SOUSQTE	CATALOGUE	DESCCAT	FABRICANT	REQUETE1	
	-QB3							
	-QB2							
	-MA1							
	-RD1							
	-TA1 230/48V							
	-QB1							
	-QA1							
	-GROUND							
B	-GROUND							B
	-GROUND							
	-GROUND							
	-GROUND							
	-MA5							
	-MA4							
	-MA3							
	-MA2							
	-QB6							
C	-QB5							C
	-QB4							
	-KM10							
	-KM9							
	-KM8							
	-KM7							
	-KM6							
	-KM5							
	-KM4							
	-KM3							
D	-KM2							D
	-KM1							
	-Sc15-							
	-Sc15+							
	-Sc14-							
	-Sc14+							
	-Sc13-							
	-Sc13+							
	-Sc12-							
	-Sc12+							
E	-Sc11-							E
	-Sc11+							
	-TX2 3s							
	-S2							
	-TX1 3s							
	-S3							
	-S2							
	-AUT							
F	-AU							F
	1	2	3	4	5	6	7	8

FOLIO 4:
NOMENCLATURE

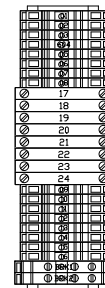
1	2	3	4	5	6	7	8	
Elément	NOMREPERE	NBRE	UNITES	SOUSQTE	FABRICANT	CATALOGUE	DESCCAT	REQUETE1
				*1	HOFFMAN	A36C30BLP	ELECTRICAL JUNCTION BOX	WALL-MOUNT ENCLOSURE
				*1	SCHNEIDER ELECTRIC	MGN61522	MINIATURE CIRCUIT BREAKER, Multi9 C60H-DC SERIES, C CHARACTERISTIC, DIN RAIL MOUNTING	2-POLE CIRCUIT BREAKER
				*1	SCHNEIDER ELECTRIC	MGN61522	MINIATURE CIRCUIT BREAKER, Multi9 C60H-DC SERIES, C CHARACTERISTIC, DIN RAIL MOUNTING	2-POLE CIRCUIT BREAKER
				*1	SCHNEIDER ELECTRIC	MGN61522	MINIATURE CIRCUIT BREAKER, Multi9 C60H-DC SERIES, C CHARACTERISTIC, DIN RAIL MOUNTING	2-POLE CIRCUIT BREAKER
				*1	SCHNEIDER ELECTRIC	MGN61522	MINIATURE CIRCUIT BREAKER, Multi9 C60H-DC SERIES, C CHARACTERISTIC, DIN RAIL MOUNTING	2-POLE CIRCUIT BREAKER
				*1	SCHNEIDER ELECTRIC	MGN61522	MINIATURE CIRCUIT BREAKER, Multi9 C60H-DC SERIES, C CHARACTERISTIC, DIN RAIL MOUNTING	2-POLE CIRCUIT BREAKER
				*1	SCHNEIDER ELECTRIC	MGN61522	MINIATURE CIRCUIT BREAKER, Multi9 C60H-DC SERIES, C CHARACTERISTIC, DIN RAIL MOUNTING	2-POLE CIRCUIT BREAKER
				*1	AB	199-DR1	ZINC/STEEL DIN RAIL EN 50022 (35mm x 7.5mm x 1m)	35mm x 7.5mm
				*1	AB	800H-PR16G	GREEN PILOT LIGHT - STANDARD, ROUND OILTIGHT	30.5mm
				*1	AB	800H-PR16G	GREEN PILOT LIGHT - STANDARD, ROUND OILTIGHT	30.5mm
				*1	AB	800H-PR16R	RED PILOT LIGHT - STANDARD, ROUND OILTIGHT	30.5mm
				*1	AB	800H-DR6A	PUSH BUTTON - MUSHROOM, NEMA 4/4X	30.5mm
				*1	AB	800H-BR6A	PUSH BUTTON - MOMENTARY, NEMA 4/4X	30.5mm EXTENDED
				*1	GE	CR115B1	LIMIT SWITCH - INDUSTRIAL	PRECISION SNAP-ACTING
				*1	GE	CR115B1	LIMIT SWITCH - INDUSTRIAL	PRECISION SNAP-ACTING
				*1	AB	700-P200A1	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS	TYPE P
				*1	AB	700-P200A1	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS	TYPE P
				*1	AB	700-P200A1	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS	TYPE P
				*1	AB	700-P200A1	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS	TYPE P
				*1	AB	700-P200A1	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS	TYPE P
				*1	AB	700-P200A1	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS	TYPE P
				*1	AB	700-P200A1	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS	TYPE P
				*1	AB	700-P200A1	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS	TYPE P
				*1	AB	700-P200A1	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS	TYPE P
				*1	AB	700-P200A1	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS	TYPE P
				*1	AB	700-P200A1	P TYPE ELECTRICALLY HELD RELAY, 4 POLE, AC COIL, CONVERTIBLE CONTACTS	TYPE P
				*1	SCHNEIDER ELECTRIC	MGN61522	MINIATURE CIRCUIT BREAKER, Multi9 C60H-DC SERIES, C CHARACTERISTIC, DIN RAIL MOUNTING	2-POLE CIRCUIT BREAKER
				*1	AB	199-DR1	ZINC/STEEL DIN RAIL EN 50022 (35mm x 7.5mm x 1m)	35mm x 7.5mm
				*1	AB	140UE-H2S3-D16	IEC MOLDED CASE SWITCH, 160A, H-FRAME, 20...29kA w/140U-H-RVM21R	3-POLE CIRCUIT BREAKER
				*1	AB	140U-H-RVM21R	ROTARY, VARIABLE-DEPTH OPERATING MECHANISM, NEMA 4X, RED/YELLOW HANDLE, 21 IN. (53.34 CM) OPERATING ROD	OPERATING MECHANISM
				*1	AB	199-DR1	ZINC/STEEL DIN RAIL EN 50022 (35mm x 7.5mm x 1m)	35mm x 7.5mm
	-Transfo			*1	SQD	1.5S1F	1PH TRANSFORMER, CLASS 7400	DRY TRANSFORMER

FOLIO 5: NOMENCLATURE

XC200 TERMINAL



X100 TERMINAL



FOLIO 3:
PLAN
BORNIER

						SCALE		Compte l'acune						
								ENZER ABDELQUAH OUSSAMA SOUABI PLAN BORNIER				SH A		
				DATE		NAME								
				Edit 10.05.05		xxxx								
				Chrc 00.00.00		xxxx7								
No	Revision	Date	By	FILENAME				xxxx0						

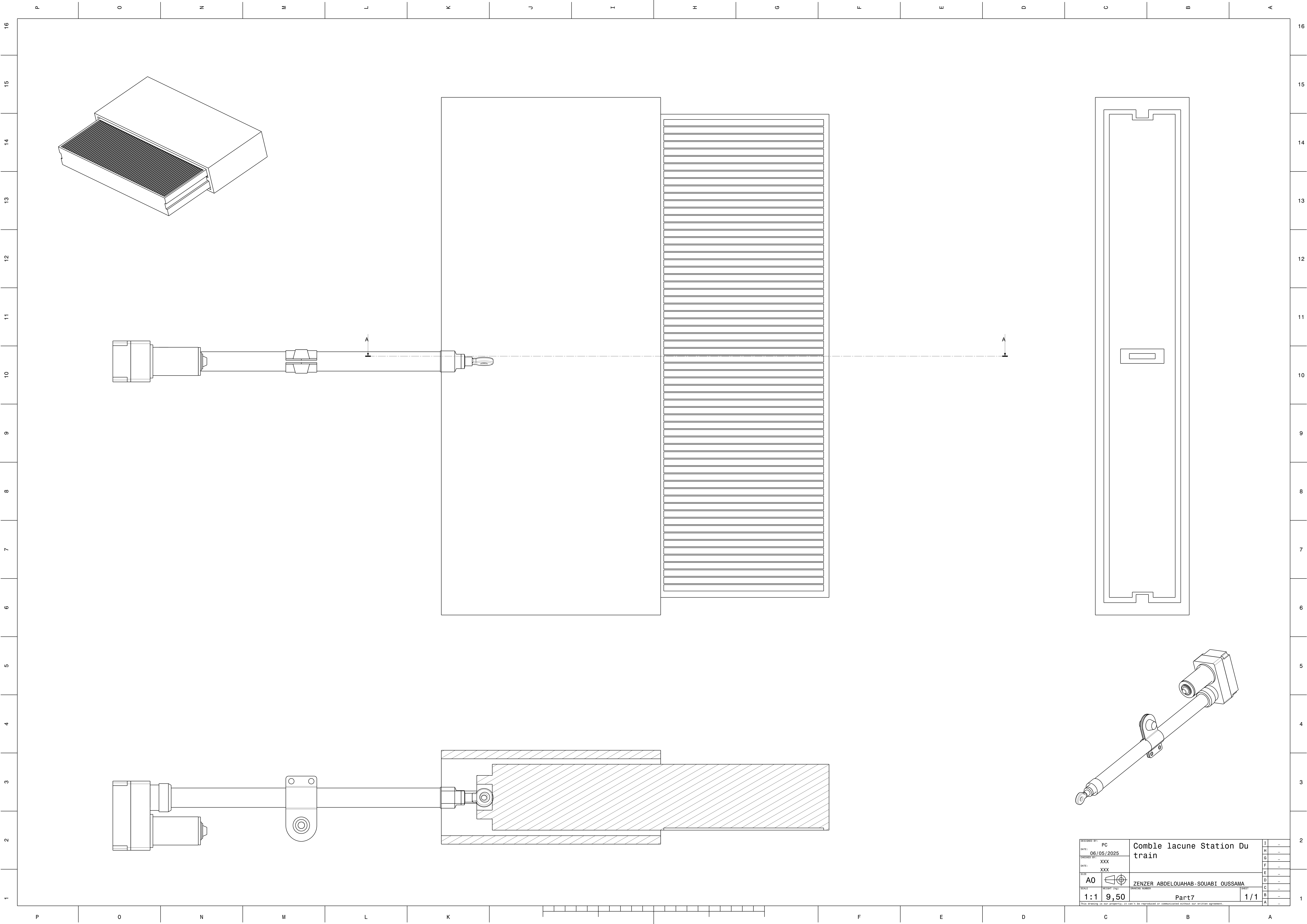
ABDELGHENEB
DUSSAMA
SQUABI


Autodesk®

NO.	DATE	REVISION	BY
DWG TITLE			
DIMENSIONNEMENT ET CONTROLE-COMMANDE DES COMBLES LACUNE POUR STATION DU TRAIN			

ENGINEER	CHECKED BY
JOB NO	DRAWN BY
SCALE	DATE
No Scale	
DWG NO	

SHEET NO _____ OF _____



DESIGNED BY: PC		Comble lacune Station Du train		I	—
DATE: 06/05/2025				H	—
DRAWN BY: XXX				G	—
DATE: XXX				F	—
SIZE: A0		ZENZER ABDELOUAHAB-SOUABI OUSSAMA		E	—
				D	—
				C	—
SCALE: 1:1		REVISION (NG): 9,50	DRAWING NUMBER: Part7	B	—
		SHEET: 1/1		A	—
This drawing is our property. It can't be reproduced or communicated without our written agreement.					