



ÉCOLE NATIONALE D'INGÉNIEURS DE BREST

Rapport Projet Platine

Présenté par :

AL HAJJ Pétina

ISMAIL Ahmad

BEUGUIA DANDEM Janvier

1.Introduction



Ce rapport présente une vue d'ensemble du projet de conception et de mise en œuvre d'une plane de contrôle électrique. L'objectif principal de ce projet est de développer une plane polyvalente capable de gérer des relais, des voyants, des entrées et des sorties pour des applications diverses.

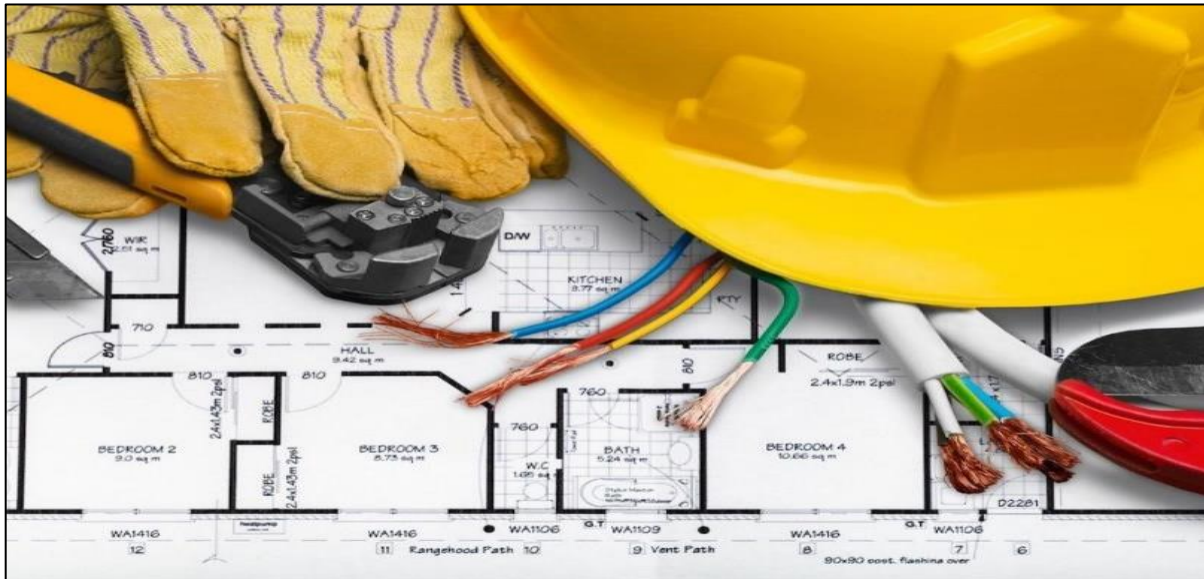
Le projet trouve sa pertinence dans le domaine des essais électriques, visant à améliorer la gestion des relais sur un banc d'essai. Les objectifs consistent à fournir une interface efficace et flexible. La justification réside dans l'importance d'une plateforme fiable pour des essais électriques précis et contrôlés. Cette introduction établit le contexte du projet, clarifie ses objectifs et souligne son impact potentiel dans le domaine des essais électriques en laboratoire.

Contents

1.Introduction.....	2
1.1) Objectifs du projet	6
1.2) Importance du projet	9
3. Spécifications Techniques	12
4. Développement et Intégration : Construction de la Platine	13
4.1 Assemblage des Plaques Inférieures et Supports.....	13
4.1.1 Collage des Plaques Inférieures	13
4.1.2 Assemblage des Pieds d'Entrées/Sorties	13
4.1.3 Fixation des Pieds d'Entrées/Sorties sur les Plaques Inférieures	14
4.2 Installation des Rails et Positionnement des Composants.....	14
4.2.1 Fixation des Rails	14
4.2.2 Organisation des Composants	14
4.3 Finalisation de la Construction	15
4.3.1 Fixation de la Plaque en Plastique sur les Entrées/Sorties	15
5.Relations et interconnexions:	16
5. 1)Catia pour la Conception et la CAO.....	16
Conception 3D :	16
Plans Détaillés :	18
5.2) FluidSIM pour la Simulation:	19
Tests Virtuels :.....	19
Analyse de Performance	20
5. 3)EditSab pour l'ApplicationDirecte:	21
Programmation des SystèmesAutomatisés :	21
Essais Pratiques :	22
6.Exemples concrets	24

6. 1)Tests d'exercices	24
6.2)Mise en plan de la CAO.....	
277)Budget	
28	
8.Conclusion	29
8.1) L'Évolution Exemple de Notre Platine de Connexion des Relais	29
8.2) Perspective d'avenir:	31
9.Annexes	
349.1)Mise en Plan Version 3	34
9.2)Fluidsim.....	38
9.3)Budget.....	39

1.1) Objectifs du projet



Le projet consiste d'une boîte en bois qui :

permet aux étudiants de réaliser le câblage de la partie commande de ces cycles, sur une platine transportable donc en dehors de la salle D010 sans utiliser les bancs didactiques

1. Contrôle des Relais : Intégration de relais pour permettre la commutation de circuits électriques.

2. Indicateurs Visuels : Utilisation de voyantsLED pour fournir des indications visuelles sur l'état du système.

3. Gestion des Entrées/Sorties : Fournir des Ports d'entrée pour la connexion de signauxExternes

4. Facilité d'Utilisation : Concevoir uneinterface utilisateur intuitive pour l'opérateuravec des boutons, des interrupteurs et desindicateurs clairement identifiés.

Le projet consiste à fabriquer une boîte en bois qui :

- permet aux étudiants de réaliser le câblage de la partie commande de ces cycles, sur uneplatine transportable donc en dehors de la salleD010 sans utiliser les bancs didactiques.

- les bancs didactiques ne serviront plus qu'àinterfacer la platine de commande câble avec les préactionneurs (relais et distributeur) et les capteurs présents sur le banc.

Cela permettra aux étudiants de câbler en autonomie sans Débrancher leur câblage a la fin du cours, de manière a leur laisser le temps de dépanner leur câblage chez eux.

1.2) Importance du projet

La justification de l'importance du projet repose sur plusieurs aspects cruciaux, notamment l'amélioration des processus d'essais électriques, la fiabilité des résultats expérimentaux, et la facilitation des opérations en laboratoire. Voici quelques points clés pour justifier l'importance du projet de conception et réalisation d'une platine de connexion des relais sur un banc :

1. Optimisation des Essais Électriques : La platine de connexion des relais constitue un élément central dans le banc d'essai, permettant une configuration flexible des connexions électriques. Cette flexibilité optimise la variété des essais électriques réalisables, contribuant ainsi à une analyse plus approfondie des performances des composants.
2. Fiabilité des Résultats : En améliorant la gestion des relais, le projet vise à réduire les erreurs potentielles liées aux connexions électriques. Une plateforme robuste garantit la fiabilité des résultats expérimentaux, renforçant la crédibilité des essais électriques menés sur le banc.
3. Gain d'Efficacité : Une platine de connexion bien conçue simplifie les opérations en laboratoire. Elle permet un assemblage rapide et une reconfiguration aisée des connexions, réduisant ainsi le temps nécessaire à

la préparation des essais. Cela se traduit par une augmentation de l'efficacité opérationnelle et une optimisation des ressources.

4. Réduction des Risques Opérationnels : La gestion des relais est une composante critique dans de nombreux scénarios électriques. Une mauvaise connexion ou une défaillance du relais peut entraîner des résultats erronés et des risques pour les équipements. La mise en place d'une platine fiable contribue à minimiser ces risques opérationnels.

5. Adaptabilité aux Évolutions Technologiques : Avec l'évolution rapide des technologies, la conception d'une platine de connexion modulaire offre une flexibilité accrue pour s'adapter aux nouvelles exigences. Cela garantit la pérennité de l'infrastructure du banc d'essai face aux avancées technologiques.

6. Considérations Économiques : Une gestion optimisée des relais peut également avoir des implications économiques positives en réduisant les coûts liés aux erreurs opérationnelles et en augmentant l'efficacité des essais, ce qui peut avoir un impact financier significatif à long terme.

En résumé, la réalisation de cette platine de connexion des relais revêt une importance majeure en contribuant à l'amélioration

globale de la qualité des essais électriques, à la réduction des risques opérationnels, et à l'optimisation des ressources en laboratoire. Ces aspects s'alignent directement avec les objectifs d'efficacité, de fiabilité, et d'adaptabilité aux évolutions technologiques, justifiant ainsi pleinement la réalisation de ce projet.

3. Spécifications Techniques

- Alimentation : Tension d'alimentation nominale de 24V DC

- Relais :14 relais monostable, chacun capable de commuter jusqu'à 10A à 250V AC
- Voyants :6 voyants LED, indiquant l'état de chaque relais et d'autres conditions du système.
- Entrées : 11 ports d'entrée pour la connexion de signaux externes
- Sorties :9 ports de sorties pour l'intégration avec d'autres dispositifs.

4. Développement et Intégration : Construction de la Platine

La construction de la platine de connexion des relais sur le banc a suivi un processus d'assemblage méthodique, assurant une

structure solide et une disposition optimale des composants. Les étapes détaillées de la construction sont les suivantes :

4.1 Assemblage des Plaques Inférieures et Supports

4.1.1 Collage des Plaques Inférieures

Le processus a débuté par le collage des plaques inférieures au support à l'aide d'une colle à bois de haute qualité. Cette étape a assuré une base solide et stable pour le reste de la structure.

4.1.2 Assemblage des Pieds d'Entrées/Sorties

Les pieds d'entrées/sorties ont été assemblés par groupes de trois, collés ensemble pour renforcer la stabilité structurelle. Cette disposition a été choisie pour assurer une distribution uniforme du poids et pour faciliter l'accès aux connexions.

4.1.3 Fixation des Pieds d'Entrées/Sorties sur les Plaques Inférieures

Les pieds d'entrées/sorties assemblés ont ensuite été collés sur les plaques inférieures. Cette méthode a été adoptée pour garantir un

support supplémentaire pour les plaques d'entrées et de sorties, contribuant ainsi à la résistance globale de la platine.

4.2 Installation des Rails et Positionnement des Composants

4.2.1 Fixation des Rails

Les rails de support ont été fixés sur le support inférieur à l'aide de vis. Cette étape a été cruciale pour assurer la stabilité de la platine tout en permettant le positionnement précis des composants.

4.2.2 Organisation des Composants

Une fois les rails en place, les composants tels que les relais, les connecteurs, et les autres éléments ont été organisés conformément au schéma électrique préétabli. Un alignement soigneux a été maintenu pour faciliter les connexions et les futurs dépannages.

4.3 Finalisation de la Construction

4.3.1 Fixation de la Plaque en Plastique sur les Entrées/Sorties

La dernière étape a impliqué la fixation d'une plaque en plastique sur les plaques d'entrées/sorties. Cette plaque a été solidement maintenue

en place à l'aide de vis à tête conique, offrant une protection supplémentaire aux connexions tout en permettant une visibilité sur les composants.

La construction de la platine de connexion des relais sur le banc a été réalisée avec précision et souci du détail, en veillant à la robustesse de la structure et à la protection adéquate des composants. Chaque étape a été exécutée selon des normes élevées pour garantir la qualité et la durabilité de la platine.

5.Relations et interconnexions :

Dans la conception de la platine de connexion des relais sur un banc d'essai, les différentes théories et concepts interagissent de manière intrinsèque, formant une toile conceptuelle robuste qui contribue à une compréhension globale du projet. Cette section explore ces relations et interconnexions cruciales, mettant en lumière comment chaque élément s'entrelace pour créer une base solide dans notre domaine de recherche.

5.1)Catia pour la Conception et la CAO

L'utilisation de Catia dans le processus de conception et de CAO pour la réalisation de la platine de connexion des relais s'est avérée être bien plus qu'une simple modélisation. Cela a été une véritable immersion tridimensionnelle offrant une compréhension approfondie de chaque facet de la platine, de la conception initiale à la réalité de l'assemblage final.

Conception 3D :L'outil de conception 3D de Catia a été le point de départ de cette exploration virtuelle. Chaque composant de la platine a été méticuleusement modélisé en trois dimensions, permettant une visualisation complète de la structure avant même que le processus de fabrication ne débute. Cette approche a transcédé les limites des représentations plates, offrant une perspective réaliste de l'assemblage des relais, des connexions et de l'ensemble de la structure. La capacité à observer la platine sous tous les angles a permis une analyse approfondie, anticipant ainsi les considérations ergonomiques et de fabrication.

La conception 3D n'a pas seulement constitué une étape préliminaire, mais a également été un outil continu tout au long du projet. Les modifications et ajustements ont pu être apportés de manière itérative, garantissant ainsi une optimisation constante de la conception en réponse aux besoins changeants du projet. Cette

flexibilité a été essentielle pour répondre aux défis spécifiques liés aux connexions électriques, à la disposition des relais et à la complexité globale de la platine.

Plans Détaillés : En complément de la conception 3D, Catia a été instrumental dans la création de plans détaillés essentiels pour la fabrication. Ces plans, générés avec une précision technique remarquable, comprenaient des vues éclatées, des schémas électriques, et des spécifications techniques. Ils ont servi de guide infailible pour l'assemblage réel de la platine, offrant une référence claire à chaque étape du processus.

L'association de la conception 3D immersive avec des plans détaillés a créé une synergie puissante, éliminant les ambiguïtés et assurant une cohérence totale entre la vision virtuelle et la réalité physique. En conséquence, Catia a été bien plus qu'un simple outil de conception ; il a été le catalyseur d'une approche intégrée, garantissant la qualité, la précision, et la réussite du projet de la platine de connexion des relais.

5.2) FluidSIM pour la Simulation :

L'intégration de FluidSIM dans le processus de conception de la platine de connexion des relais a ouvert les portes à une exploration virtuelle approfondie du comportement hydraulique et pneumatique des composants clés. Cette étape de simulation a joué un rôle essentiel dans la préparation du système avant sa mise en œuvre physique, offrant des avantages significatifs en termes de tests virtuels et d'analyse de performance.

Tests Virtuels :FluidSIM a servi de plateforme virtuelle avancée permettant la simulation détaillée du comportement des composants, notamment des relais et des vannes, cruciaux dans le système de la platine. Cette modélisation virtuelle a permis d'anticiper et d'identifier les comportements attendus dans des conditions variées. Les tests virtuels ont offert une vision préalable des interactions entre les différents éléments, contribuant ainsi à une conception plus éclairée et à une réduction des incertitudes avant les essais réels.

La modélisation complète des relais, des vannes, et d'autres éléments a également permis de détecter d'éventuels conflits ou incompatibilités avant même la phase d'implémentation. Cette approche proactive a considérablement réduit les risques potentiels liés à des erreurs de conception, assurant ainsi une transition plus fluide vers la phase de tests physiques.

Analyse de Performance: La simulation avec FluidSIM a été au-delà des simples tests virtuels en offrant une analyse approfondie de la performance des relais dans des conditions variables. Cette évaluation de la réactivité du système et de sa capacité à répondre aux exigences spécifiques du projet a constitué une étape critique dans la validation du design. Les scénarios simulés ont permis de déterminer la plage opérationnelle optimale des relais, contribuant ainsi à une optimisation fine du système.

En résumé, l'utilisation de FluidSIM a ajouté une dimension virtuelle indispensable au projet, permettant des tests virtuels détaillés et une analyse approfondie de la performance des relais. Cette phase de simulation a joué un rôle prépondérant dans l'amélioration de la fiabilité et de la réactivité du système, préparant ainsi le terrain pour des essais réels plus efficaces et des ajustements ciblés.

5.3)EditSab pour l'Application Directe :

L'intégration d'Editsab dans le projet de conception de la platine de connexion des relais a ouvert la voie à une programmation précise des systèmes automatisés, démontrant son rôle central dans la mise en œuvre directe des fonctions de contrôle. Cette phase de programmation a été le pont entre la conception virtuelle et la réalité opérationnelle, et son impact s'est révélé essentiel lors des essais pratiques.

Programmation des Systèmes Automatisés :Editsaba été le fer de lance de la programmation des systèmes automatisés sur la platine, assurant une coordination harmonieuse des relais et la gestion efficace des signaux de commande. Cette programmation a englobé la création de logiques de contrôle sophistiquées, garantissant la synchronisation précise des différentes composantes de la platine. L'outil a permis de traduire la vision conceptuelle en une réalité fonctionnelle, créant ainsi une base solide pour les étapes suivantes du projet.

La flexibilité de programmation offerte par Editsab a joué un rôle crucial dans l'adaptation du système aux éventuelles modifications de conception. La possibilité d'itérer et de modifier rapidement la programmation a été un atout majeur, permettant ainsi une optimisation continue en réponse aux besoins spécifiques du projet.

Essais Pratiques :L'application directe à l'aide d'Editsab a transcendé la programmation théorique en facilitant la réalisation d'essais pratiques sur la platine. Cette étape a été décisive pour valider la programmation dans des conditions réelles, s'assurant que les relais fonctionnent de manière fiable et efficiente. Les essais pratiques ont permis de mettre à l'épreuve la robustesse du système dans des contextes opérationnels variés, contribuant ainsi à l'ajustement final des paramètres de contrôle.

L'outil Editsab a donc été bien plus qu'un simple programme de programmation ; il a été le facilitateur des essais pratiques réussis, assurant une transition fluide entre la phase de conception virtuelle et la réalité opérationnelle. Cette intégration efficace a renforcé la confiance dans la fiabilité du système automatisé sur la platine de connexion des relais.

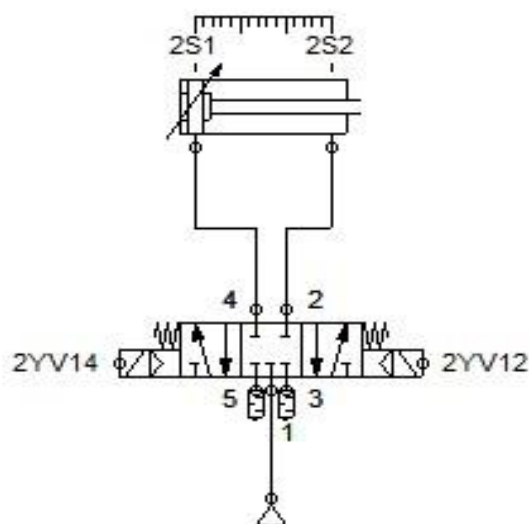
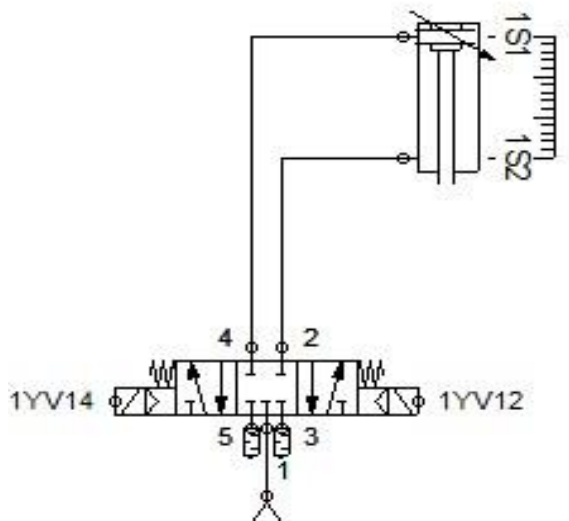
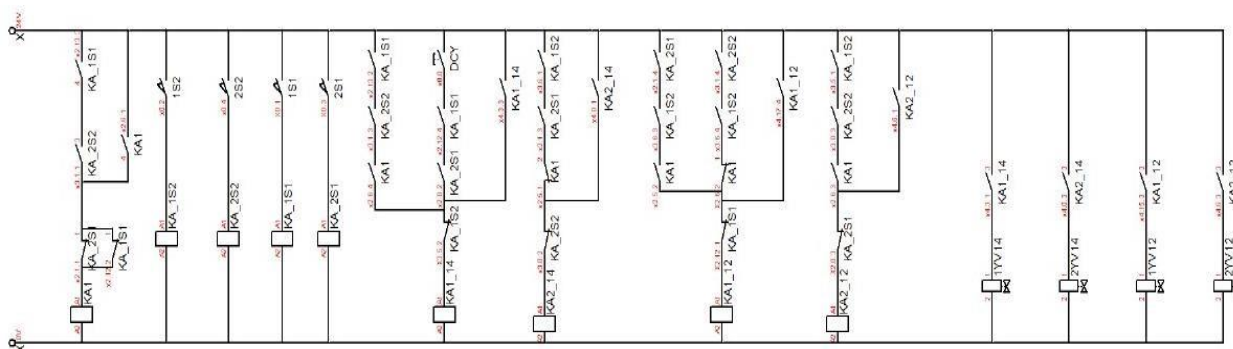
L'intégration de ces outils a donc permis une approche complète, de la conception initiale à la validation pratique. Catia a servi de plateforme de conception 3D et de génération de plans, FluidSIM a permis des simulations virtuelles avancées, et Editsab a facilité la programmation et l'application directe des fonctions de contrôle sur la platine réelle. Cette combinaison d'outils a grandement contribué à la réussite du projet en assurant une approche holistique et efficace du processus de développement de la platine.

6.Exemples concrets

6.1)Tests d'exercices

Dans le cadre de notre démarche méthodique, la validation de notre platine de connexion des relais a été soumise à une série rigoureuse de tests et d'exercices. Ces évaluations approfondies ont été conduites à travers divers environnements, allant de simulations virtuelles à l'application directe sur notre banc didactique. Au cours de ces étapes, nous avons utilisé des outils puissants tels qu'Editsab et FluidSIM pour tester nos conceptions avant de les mettre en œuvre sur notre platine. Dans cette section, nous illustrerons

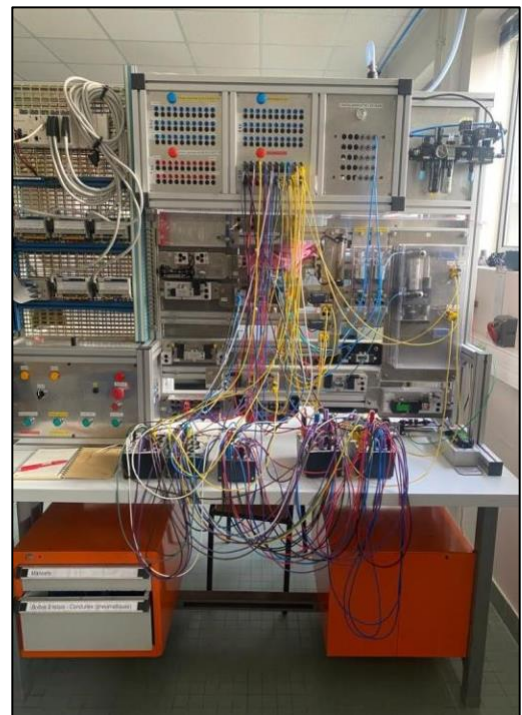
concrètement notre approche à travers plusieurs exercices emblématiques, avec une attention particulière portée sur le dernier en date : le cycle U en monostable. Cet exemple spécifique mettra en lumière la transition réussie des simulations virtuelles aux essais pratiques sur notre platine, démontrant ainsi la robustesse de notre méthodologie.

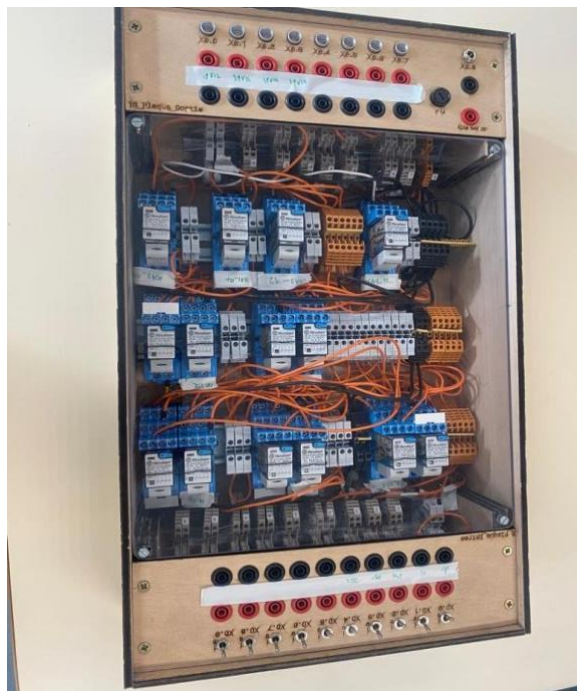


Grâce à l'implémentation réussie de notre platine de connexion des relais, nous avons pu transcender un câblage initialement désorganisé et

complexe pour parvenir à une solution beaucoup plus propre et élégante. Avant l'intégration de notre platine, le câblage présentait des défis notables, tant du point de vue de l'organisation que de la facilité de maintenance. Cependant, notre platine a agi comme un catalyseur, offrant une structure centralisée pour les connexions électriques et améliorant considérablement l'efficacité du câblage. Cette évolution vers une configuration plus ordonnée a non seulement optimisé la gestion des connexions, mais elle a également conféré une esthétique plus élégante à l'ensemble du système, renforçant ainsi la fonctionnalité tout en soulignant l'importance de notre innovation dans le processus global.

->





6.2) Mise en plan de la CAO

Le processus de mise en plan CAO pour notre platine de connexion des relais a été marqué par un itinéraire évolutif, témoignant de notre engagement à atteindre l'excellence dans la conception. À travers trois versions majeures et plusieurs itérations, nous avons navigué avec précision pour parvenir à la version n-1 (3). Chaque version a représenté une étape significative dans le raffinement de la conception, impliquant des ajustements minutieux, des optimisations et des modifications basées sur des retours d'expérience et des considérations techniques. Ce parcours itératif a été essentiel pour parvenir à la version finale, reflétant non

seulement notre persévérance, mais également notre engagement envers la qualité et la précision dans le processus de mise en plan CAO.

7) Budget

Au commencement de notre projet, la réalisation de la platine de connexion des relais était estimée à environ 750 euros. Cependant, grâce à des efforts de recherche méticuleux auprès de fournisseurs européens, nous avons réussi à réduire les coûts à environ 500 euros. Cette étape d'optimisation nous a permis de réaliser des économies significatives sans compromettre la qualité ou la performance de la platine.

À ce stade, notre engagement à atteindre une efficacité budgétaire maximale se poursuit. Nous explorons activement de nouvelles opportunités auprès de fournisseurs potentiels et poursuivons des recherches approfondies pour identifier des alternatives rentables sans sacrifier la qualité des composants. Nous sommes convaincus que, avec des efforts supplémentaires, il sera possible de diminuer davantage le coût global de la platine, rendant ainsi cette technologie encore plus accessible et économiquement viable.

8. Conclusion

8.1) L'Évolution Exemple de Notre Platine de Connexion des Relais

La réalisation de la platine de connexion des relais sur notre banc d'essai a été une aventure enrichissante et transformative, révélant l'ampleur de notre expertise technique et l'efficacité de notre méthodologie de conception et de mise en œuvre. Tout au long de ce projet, nous avons

navigué à travers les phases de conception virtuelle, de simulation et d'application pratique avec un engagement constant envers l'excellence.

La conception initiale avec Catia a servi de fondement solide, nous permettant de visualiser et d'optimiser chaque composant en trois dimensions. Les simulations avancées avec FluidSIM ont offert des perspectives inestimables sur le comportement hydraulique et pneumatique des relais, tandis que la programmation précise avec Editsab a donné vie à des systèmes automatisés performants.

Les nombreux exemples concrets, tels que les exercices testés sur Editsab, FluidSIM, et nos bancs didactiques, ont attesté de la robustesse de notre approche. Ces tests ont culminé avec le cycle U en monostable, mettant en évidence notre capacité à transposer avec succès les simulations virtuelles sur notre propre platine.

Notre méthodologie itérative dans la mise en plan CAO a abouti à la version n-1 (3), démontrant notre engagement envers la perfection et la qualité dans chaque détail.

En intégrant notre platine, nous avons non seulement résolu des problèmes de câblage complexes, mais également amélioré l'organisation et l'esthétique globale du système.

En conclusion, ce projet a démontré notre capacité à allier la théorie à la pratique, à transcender les obstacles conceptuels et à aboutir à une solution tangible et fonctionnelle. La platine de connexion des relais n'est pas seulement un produit fini, mais le résultat d'une approche méthodique et collaborative qui incarne notre engagement envers l'innovation et l'excellence technique. Nous sommes confiants que cette réalisation pave la voie à de nouvelles avancées dans le domaine des systèmes de commande et d'automatisation.

8.2) Perspective d'avenir :

Notre engagement envers l'innovation et l'amélioration continue se concrétise à travers une vision ambitieuse pour la version 4 de notre platine de connexion des relais. Nous envisageons d'introduire des modifications significatives pour répondre aux besoins opérationnels et simplifier davantage l'expérience de l'utilisateur.

1. Élargissement de la Structure : La version 4 présentera une structure élargie d'environ 10 cm, offrant un espace plus généreux pour faciliter le câblage. Cette expansion permettra une disposition plus aérée des composants, contribuant ainsi à une configuration plus intuitive.

2. Poignée de Transport Intégrée : Pour une mobilité accrue, nous introduirons une poignée de transport intégrée. Cela facilitera le

déplacement de la platine d'un endroit à un autre, améliorant ainsi sa portabilité et sa praticité dans divers environnements.

3. Ajout d'un Bouton Poussoir : La version 4 sera équipée d'un bouton poussoir supplémentaire pour accroître la flexibilité des commandes. Cette fonctionnalité permettra une interaction plus directe avec la platine, offrant des options de contrôle supplémentaires.

4. Arrêt d'Urgence Intégré : Intégrer un arrêt d'urgence pour renforcer la sécurité opérationnelle. Cet ajout permettra une réaction immédiate en cas de besoin d'arrêter rapidement les opérations, renforçant ainsi les protocoles de sécurité.

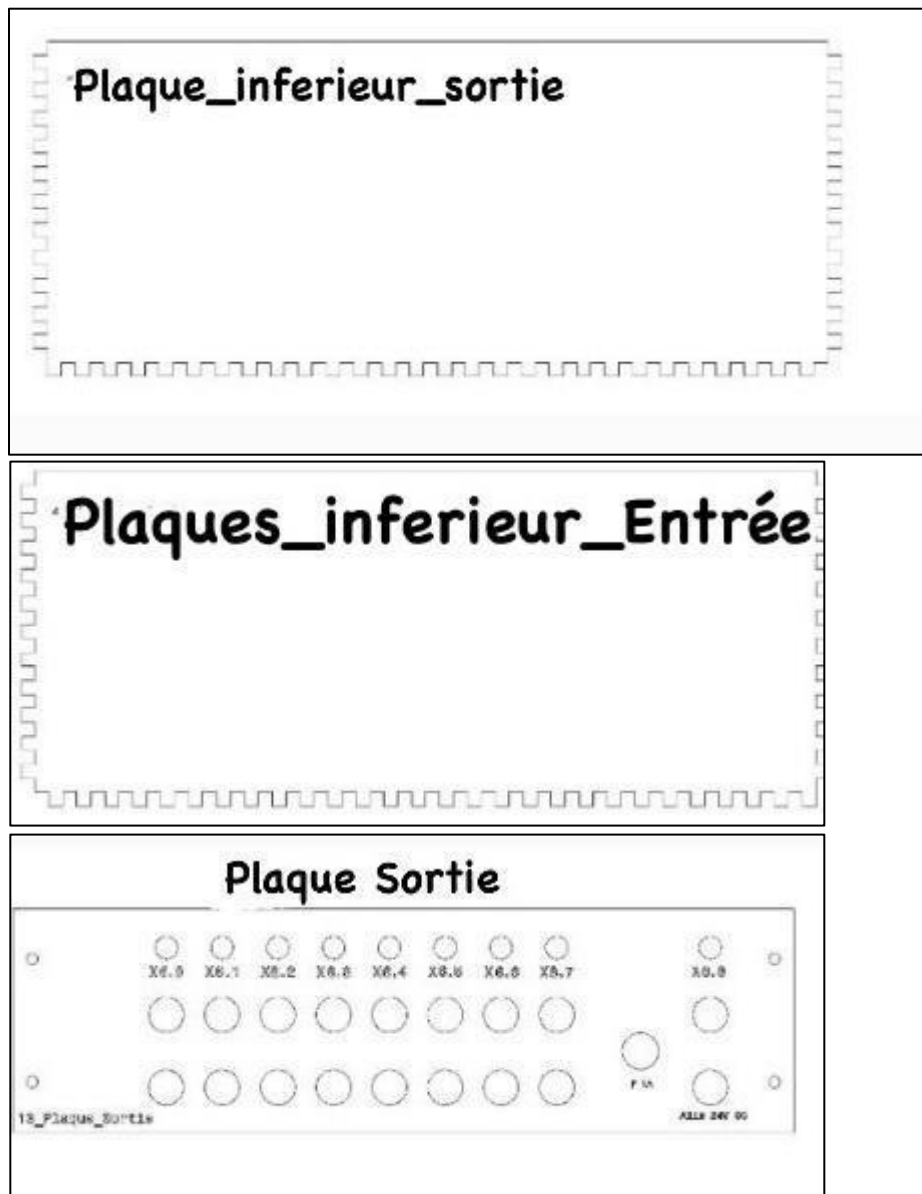
5. Chambre d'Outils Intégrée : Une petite chambre dédiée sera intégrée dans la platine pour abriter les outils nécessaires au câblage. Cette solution pratique facilitera l'accès aux outils essentiels, optimisant ainsi l'efficacité lors des opérations de câblage.

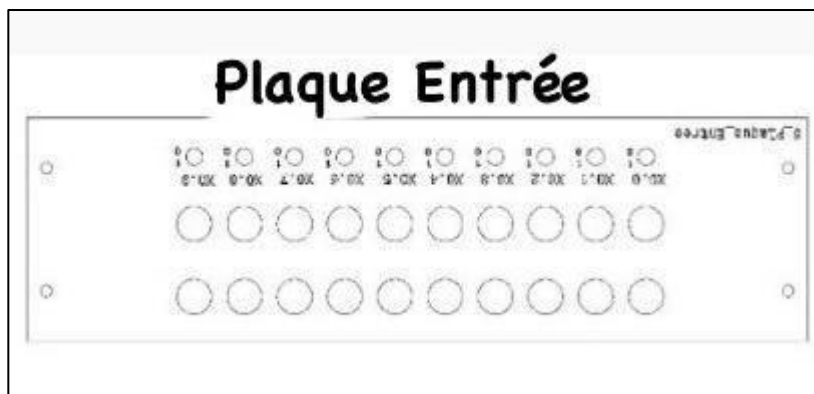
Ces évolutions démontrent notre engagement continu à anticiper les besoins futurs de nos utilisateurs et à créer une platine qui allie fonctionnalité avancée, mobilité accrue et sécurité renforcée. La version 4

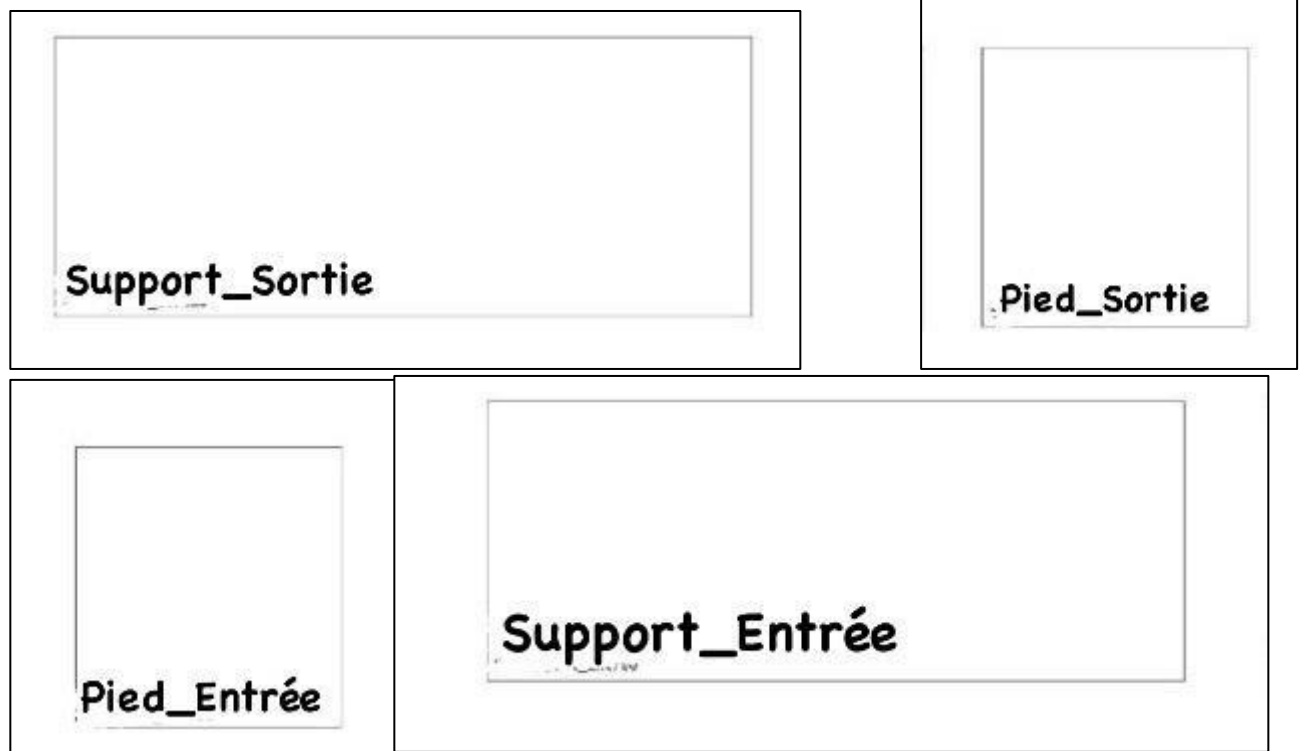
incarne notre vision d'une solution de pointe qui repousse les limites de l'efficacité et de la praticité.

9. Annexes

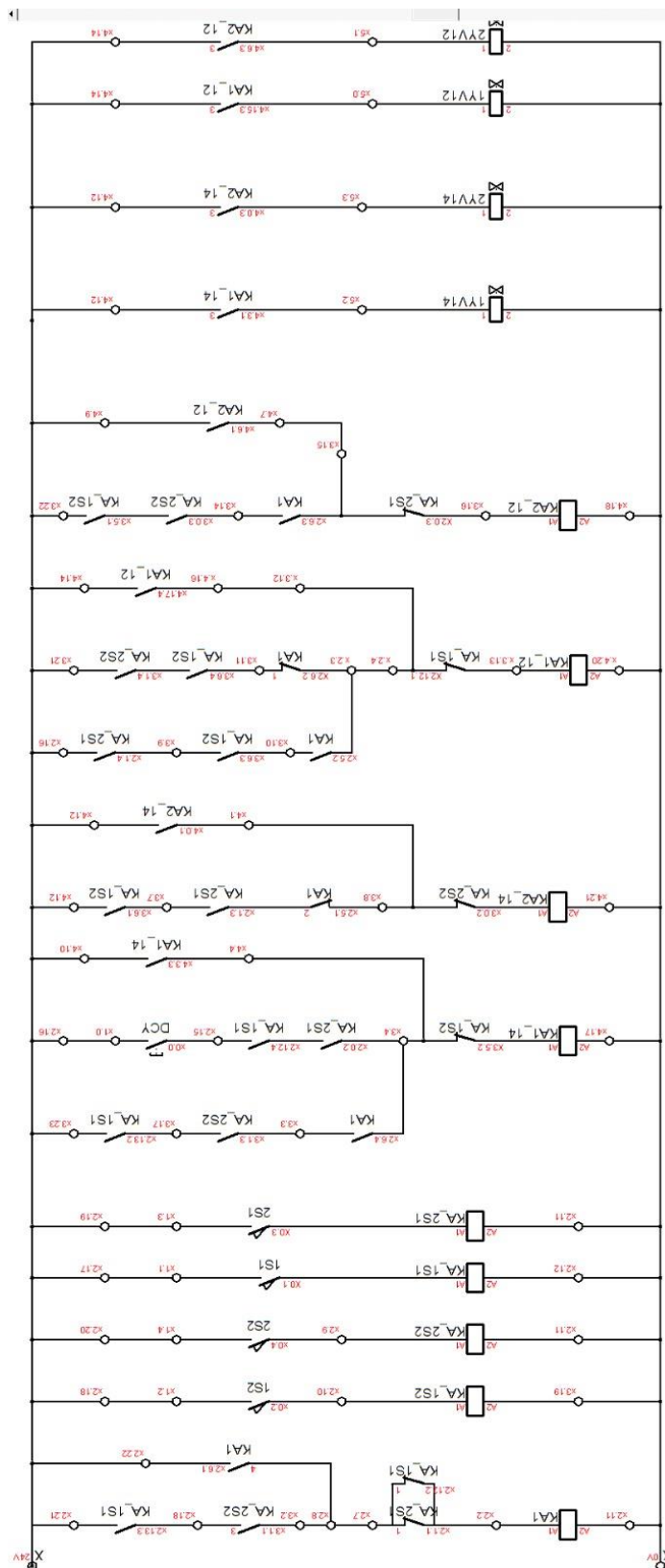
9.1) Mise en Plan Version 3







9.2)Fluidsim



9.3) Budget

Materiels	Quantites	Prix *	Prix total *	Prix – cher	Prix total – cher	Lien
Prise d'alimentation CC, 5.0A, Montage panneau, 12.0 V, 21.3mm	1	7.41	7.41	5.5	5.5	https://shorturl.at/owY15
Porte-fusible monté sur panneau RS PRO taille 5 x 20mm 10A 250V c.a.	1	4.06	4.06	3.32	3.32	https://shorturl.at/vuJR1
Voyant LED lumineux Rouge CML Innovative Technologies, dia. 8mm, 24V c.c., I	8	4.39	35.12		35.12	
Relais d'interface 24V c.c., 4 RT, montage Rail DIN, série , 56 Series	14	19.88	278.32	12.99	181.86	https://shorturl.at/BH139
Interrupteur à levier RS PRO, On-Off, 1NO, 5 A @ 28 V c.c.	10	2.98	29.8			
Cosse faston Molex, 190170001, 22 AWG, Isolé, Rouge, série : 19017	20	0.14	2.8			
Alimentation enfichable 24V c.c., 750mA, 18W, Régulée	1	11.95	11.95			
Cartouche fusible RS PRO, 1A 5 x 20mm Type T 250V c.a.(lot de 100)	100	0.1679	16.79			
cavalier pour relais d'interface	1	2.8	2.8			
Rail DIN RS PRO 500mm x 35mm x 7.5mm, Fendu, Rail oméga en Acier	4	4.41	22.05			
Bloc de jonction RS PRO, 2.5mm², A visser gris (1 paquet de 10)	4	4.5	18	3.91	15.64	https://fr.rs-online.com/web/p/blocs-de-jonction-rail-din/8787
Bloc de jonction RS PRO, 2.5mm², A visser, Orange 1 paquet de 10	2	5.14	10.28			https://shorturl.at/gsy14
Bloc de jonction RS PRO, 2.5mm², A visser, Noir 1 paquet de 10	2	4.63	9.26			
Cavalier RS PRO pour Bloc de jonction à verrouillage à vis 1 paquet de 5	1	4.24	4.24			
file électrique orange	2	2.44	4.88			
file électrique noir						
file électrique bleu						
bois de 5mm 2 (594x841mm)						
pince à bec effilé type grip ORANGE 8	1	61.5				
lacom PHD ANP 03X75	1	6.43				
saute-pinces pour cosses à fût ouvert klauke	1	200				
pince à dénuder série pour fil	1	20				
ecrou	1	.42				
ecrou2	1	.82				