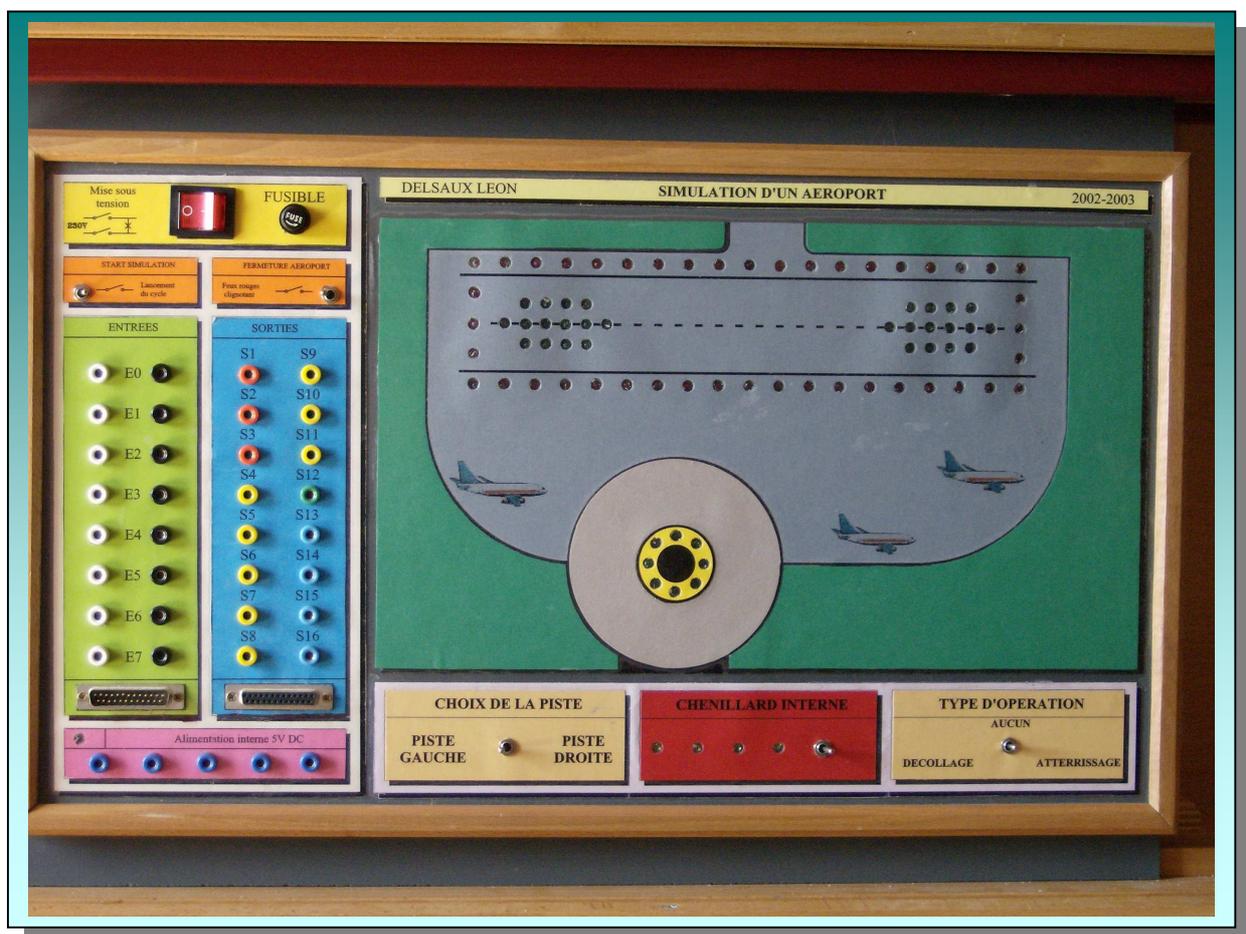
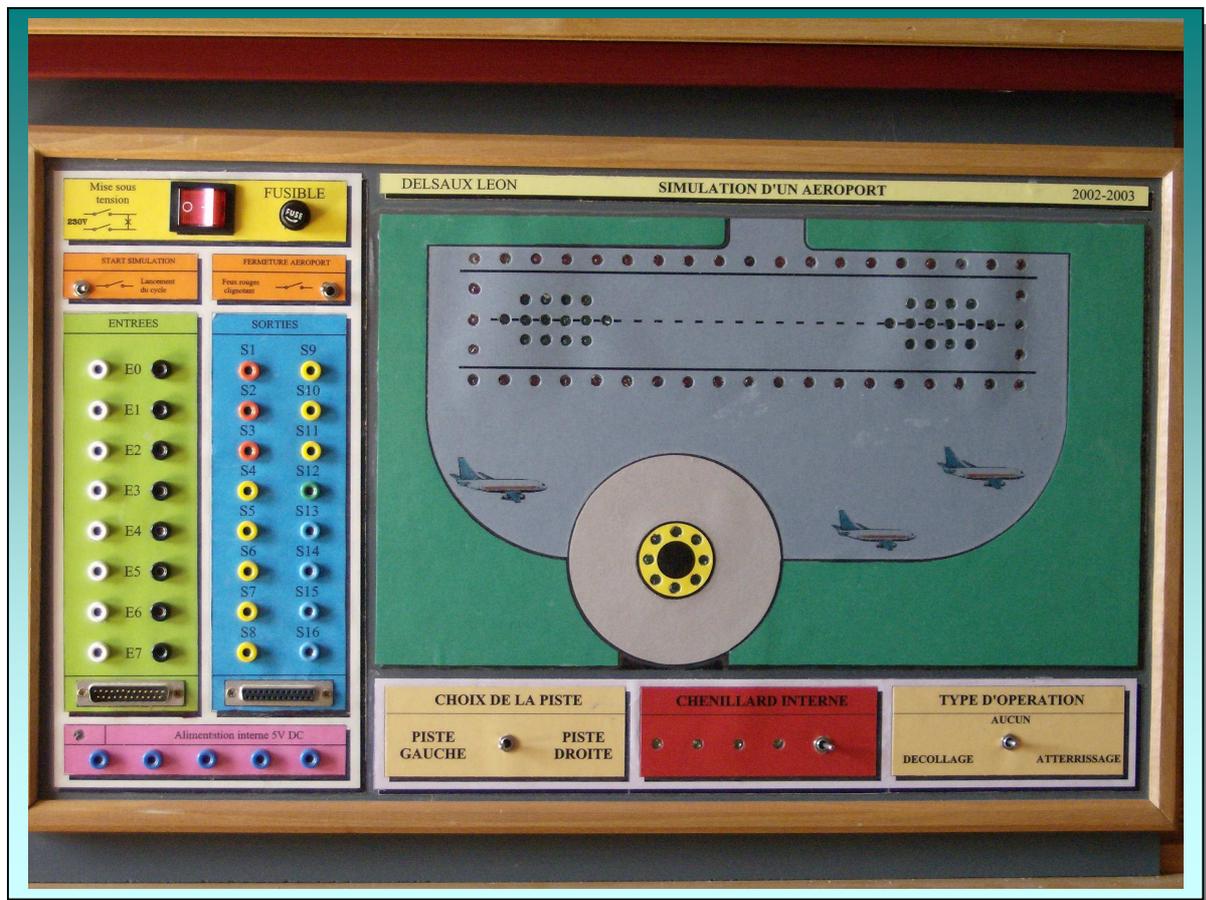


Dossier de mise en situation.



Simulateur de gestion du balisage d'un aéroport.

Simulateur de gestion du balisage d'un aéroport.



Matières traitées :

- **Programmation de base** (automate programmable [Siemens CPU 212])
- **Programmation d'un chenillard 4 voies** (automate programmable)
- **Electrique** (repérage, plans, liaison sur bornier)
- **Electronique** (lecture de plans et extraction d'élément)

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

Table des matières.

1. Préambules.	4
1.1. Promoteur du projet.	4
1.2. Auteur du projet.	4
1.3. Pré requis.	4
1.4. Objectifs visés.	4
2. Illustrations	5
2.1. Vues générales.	5
2.2. Vues de détails.	6
3. Objectif de cette unité (point de vue pédagogique).	8
4. Constitution générale.	9
5. Fonctionnement général.	12
6. Tableaux de repérage des signaux.	13
6.1. Bornier électrique.	13
6.1.1. Tableau des signaux d'entrées.	13
6.1.2. Tableau des signaux de sorties.	13
7. Théories sur les composants particuliers.	13
8. Schéma de principe des éléments fondamentaux.	14
8.1. Commande d'une led par transistor en mode tout ou rien.	14
8.2. Commande d'une temporisation pour clignotement d'une led.	14
8.3. Circuit de gestion du balisage de la piste de gauche.	15
8.4. Circuit de gestion du balisage de la piste de droite.	16
8.5. Circuit de gestion du balisage de la piste de droite (suite).	17
8.6. Circuit de gestion du chenillard interne.	18
9. Plans.	19
9.1. Plans électriques.	19
9.2. Plans des borniers.	20
9.3. Plans électronique.	21
9.3.1. Plan des circuits imprimés vierges.	21
9.3.1.1. Circuit imprimé du bornier.	21
9.3.1.2. Circuit imprimé du simulateur.	22
9.3.2. Plan des circuits imprimés équipés.	23
9.3.2.1. Circuit imprimé du bornier.	23
9.3.2.2. Circuit imprimé du simulateur. (avec les jonctions)	24
9.3.2.3. Circuit imprimé du simulateur. (complet)	25
9.4. Plans mécaniques.	26
10. Liste du matériel.	29
11. Mode d'emploi.	31
12. Remarques sur le comportement du support.	32
13. Annexes.	32

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

1. Préambules.

1.1. Promoteur du projet.

Le sujet « Gestion du balisage d'un aéroport » a été proposé comme travail de fin d'étude aux étudiants de 6^{ème} année de qualification technique, secteur industrie, option électricien-automaticien.

Le sujet a été proposé par monsieur Ph. THYS responsable des projets dans la section technique de qualification, secteur industrie, option électricien-automaticien.

Le financement du projet a été réalisé par le collège saint Guibert de Gembloux, dans l'objectif que le produit réalisé soit utilisé par la suite dans le cadre des cours de laboratoire de mise en situation. L'objectif étant d'équiper, à frais réduits, l'école d'outils performants, adaptés et réparables.

1.2. Auteur du projet.

Le projet a été réalisé durant l'année académique 2002-2003. L'étudiant ayant pris en charge ce travail est monsieur Léon DELSAUX étudiant dans la section technique de qualification, secteur industrie, option électromécanique. (Dernière année de cette filière au collège.) Il a obtenu en fin de cycle après réalisation et présentation de son travail devant un jury d'industriel le grade de technicien qualifié avec mention « distinction ».

1.3. Pré requis.

Ce projet peut être classé dans la catégorie des simulateurs. Il s'agit ici d'un simulateur d'animation réalisé avec une électronique de base et dont l'utilisation de leds permet d'illustrer par animation lumineuse la réalité du balisage d'une piste d'aéroport.

Les étudiants devront donc avoir préalablement reçu un cours d'électronique de base et un cours de programmation sur automate Siemens. L'établissement d'un grafctet et la déduction des équations de fonctionnement permettront une transcription en langage LADDER.

La gestion du support se fera par un automate programmable.

Il est également possible de faire fonctionner le support sans automate. Par un simple câblage, avec cordon, il est possible de réaliser fonctionnement complet des deux pistes. Il s'agit là d'une belle application d'analyse fonctionnelle afin d'en retirer les groupements et l'ordre de câblage de ces derniers.

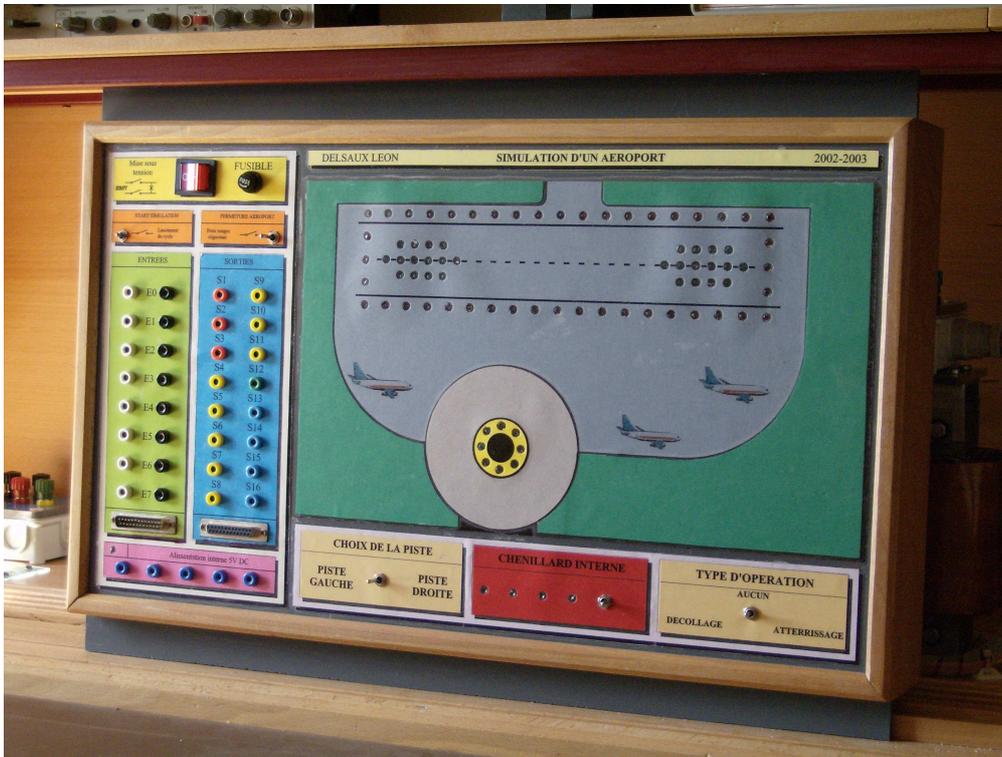
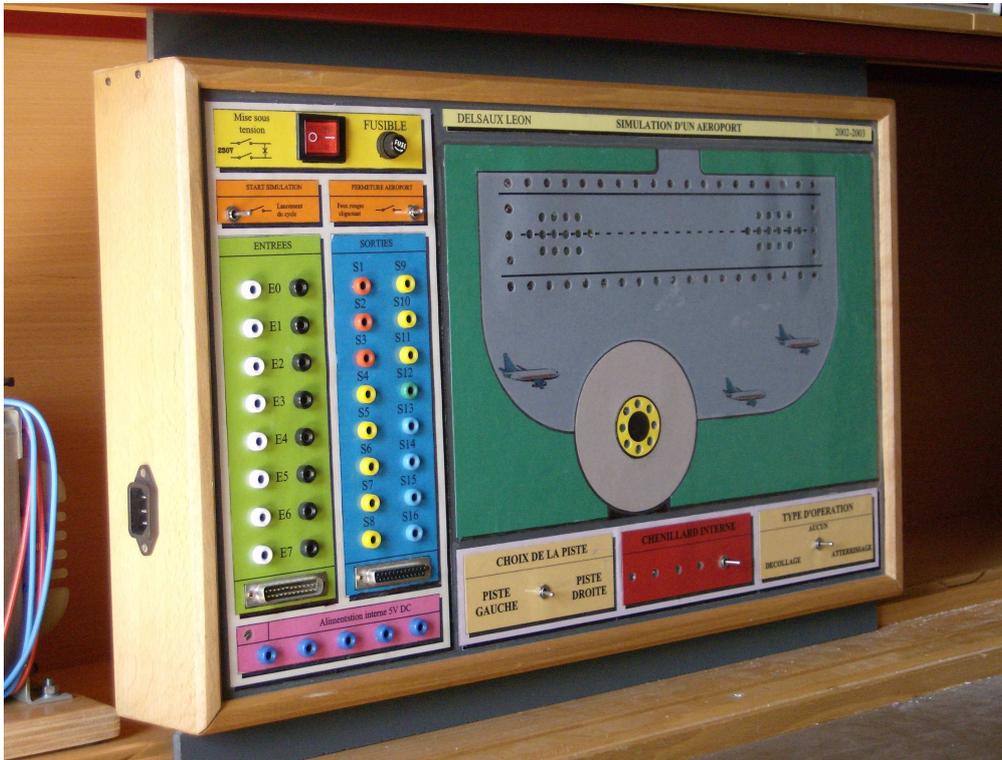
1.4. Objectifs visés.

- Première mise en situation sur un simulateur basé sur une technologie électronique.
- Repérage des circuits principaux du circuit imprimé.
- Repérage des borniers électriques et câblage de ces derniers
- Analyse des doubles conditions permettant de sélectionner le type d'animation en fonction de l'état à illustrer.
- Automatisation par l'utilisation d'un automate programmable.

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

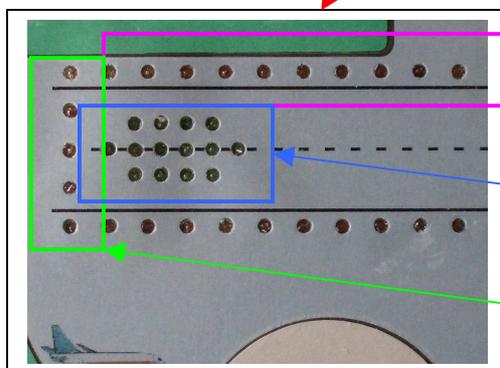
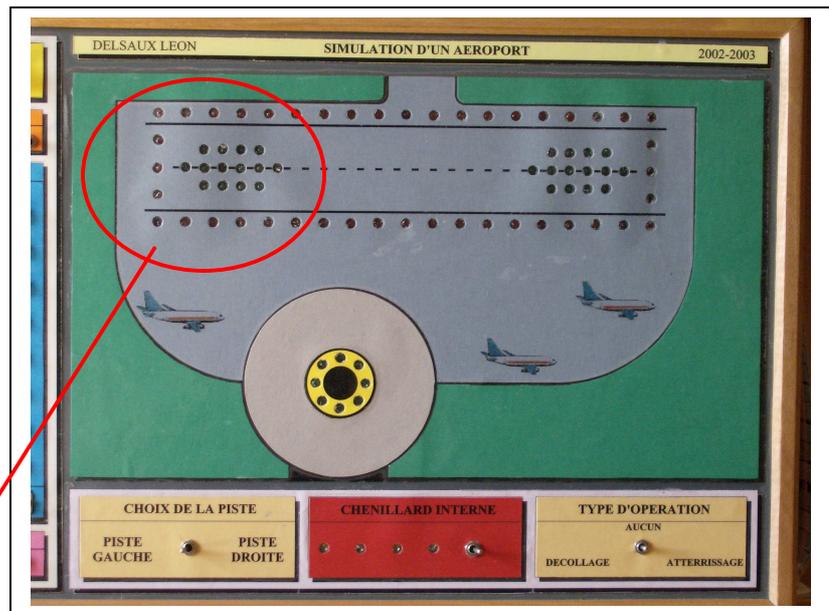
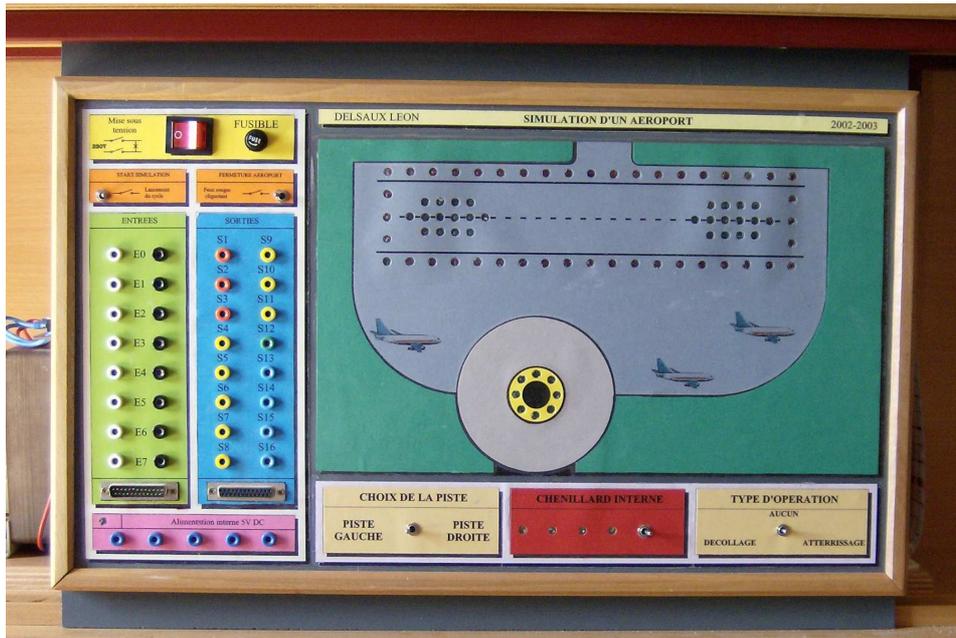
2. Illustrations .

2.1. Vues générales.



Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

2.2. Vues de détails.

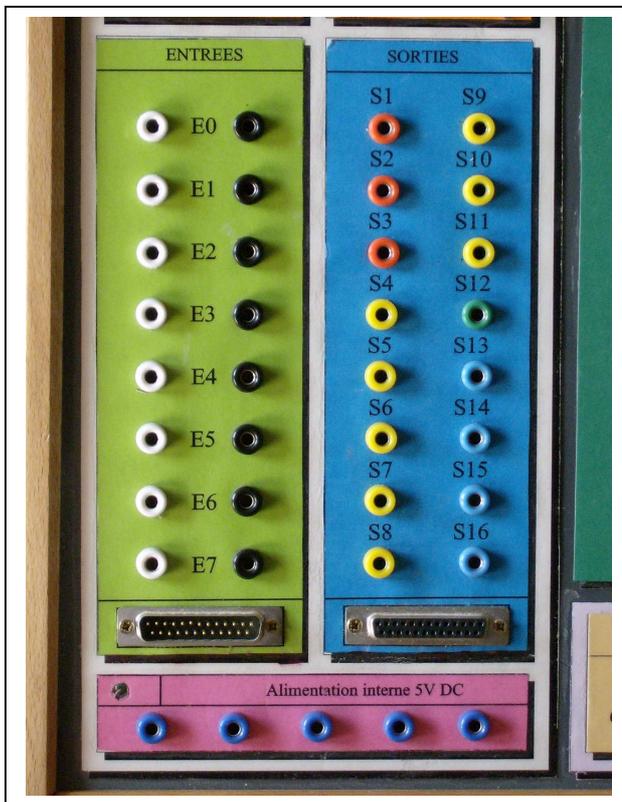
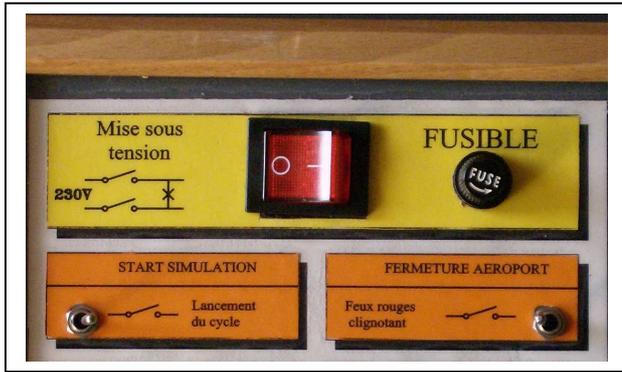


Balisage latéral.

Balisage mouvement sur la piste.

Balisage bout de piste.

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.



Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

3. Objectif de cette unité (point de vue pédagogique).

L'objectif principal d'un outil pédagogique tel que celui-ci est de permettre aux étudiants de visualiser par une animation lumineuse l'état des éléments fictifs qu'il doit gérer. Dans notre cas, il s'agit « de la gestion du balisage des pistes d'un aéroport » comme celle que l'on pourrait rencontrer à zaventem.

Il est évident que le moindre détail n'a pas été reproduit et que des animations complémentaires ont été ajoutées. L'objectif étant de familiariser l'étudiant à ce type de gestion et non pas de le rendre à 100% opérationnel sur les systèmes réels.

« Précisons que l'objectif même des mises en situation au sein de notre collège est d'éveiller les étudiants à acquérir de nouveaux réflexes qui leur permettront dans l'avenir de s'adapter à l'évolution de la technologie. Pour nous, le rendement et la spécialisation se feront par l'expérience dans le milieu du travail. »

Précisons au passage que chaque mise en situation est réalisée dans un délai de 8 heures de cours (8*50 minutes).

La mise à la disposition des étudiants d'un tel outil pédagogique reconstituant par animation les états d'un système réel doit leur permettre de développer voire d'intensifier leur esprit critique, leur logique, leur raisonnement, leur capacité à prendre du recul face à un problème mais aussi leur faire prendre conscience que leurs multiples connaissances (diversité des cours) forment un tout.

Dans le cas présent, des liens avec les cours d'électronique et d'automatisme sont inévitables.

Ce projet est composé d'un circuit imprimé complété par une électronique de base. Il est donc important de la part de l'étudiant qu'il développe une approche appropriée.

Sur base d'une description précise, avancée par le professeur, l'étudiant devra mettre tout en œuvre pour parvenir à réaliser une gestion parfaite de l'ensemble du balisage de tout l'aéroport. La conception de cette unité permet un nombre élevé de variantes de fonctionnement, permettant de multiplier les exercices. Il est donc possible de donner à tous les étudiants une variante différente les obligeant à revoir toute la démarche. Le copiage selon les variantes en devient très difficile voire inutile.

Les démarches demandées aux étudiants sont nombreuses mais forment un tout avec un objectif clair, « la première mise en marche d'une simulation virtuelle pour salle de contrôle au sein de l'entreprise avec établissement d'un dossier de maintenance ».

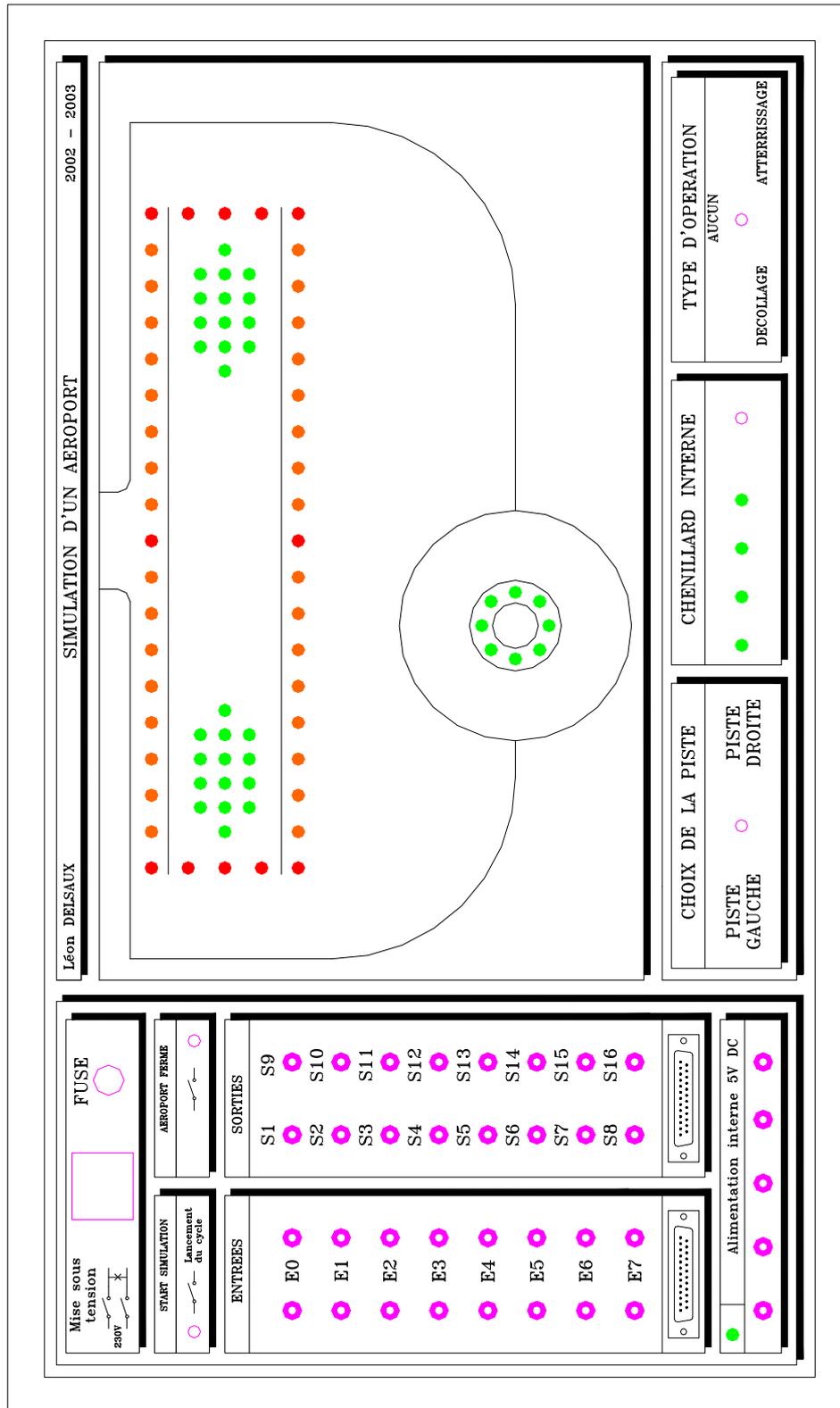
Ils devront donc pour mener à bien ce travail :

- Observer le système qui leur est présenté.
- Établir les plans des circuits principaux du circuit imprimé.
- Réaliser un repérage des borniers et une transcription sur plans.
- L'unité devant être automatisée, l'étudiant réalisera l'étude d'un GF7 permettant le fonctionnement souhaité. Les GF7 de niveau 1, de niveau 2 et de niveau 3 seront établis.
- Réaliser un dossier dit de « maintenance » reprenant les plans et autres parties indispensables à une maintenance du système.
- Réaliser le câblage, la mise à feu du système et les réglages pour un fonctionnement optimum.
- Présenter un dossier complet et une machine fonctionnelle dans les délais impartis.

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

4. Constitution générale.

Ce simulateur se présente sous la forme d'un panneau placé dans un boîtier de 600 * 400 mm.

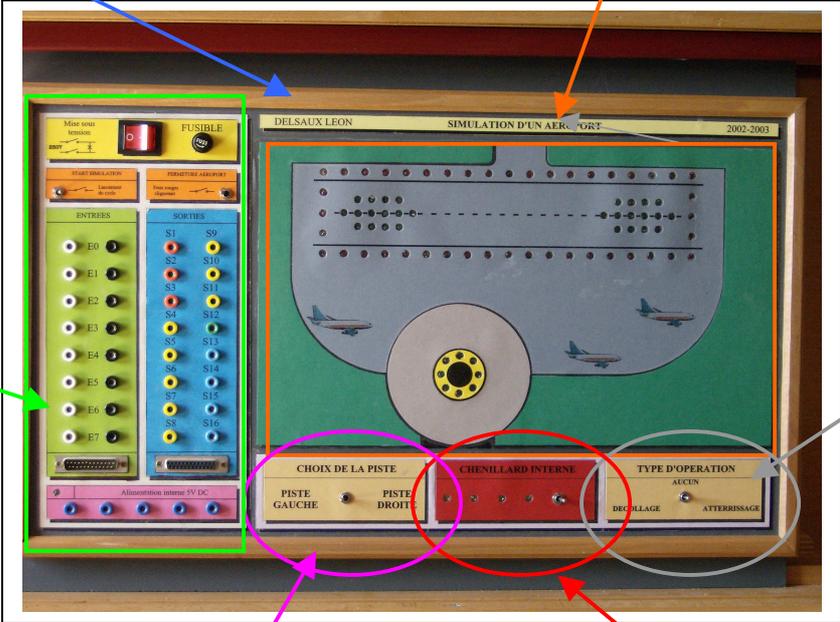


Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

Un boîtier en bois massif permet d'une part de porter la face de finition, et d'autre part permet de contenir l'ensemble des éléments nécessaire au fonctionnement, transformateur et circuit imprimé.

La partie simulateur proprement dite avec la représentation d'une double piste. L'animation lumineuse est assurée par des leds encastrees dans le panneau et en liaison avec un circuit imprimé placé sous le panneau.

La partie bornier reprenant la mise sous tension, les entrées, les sorties et les douilles d'alimentation interne.



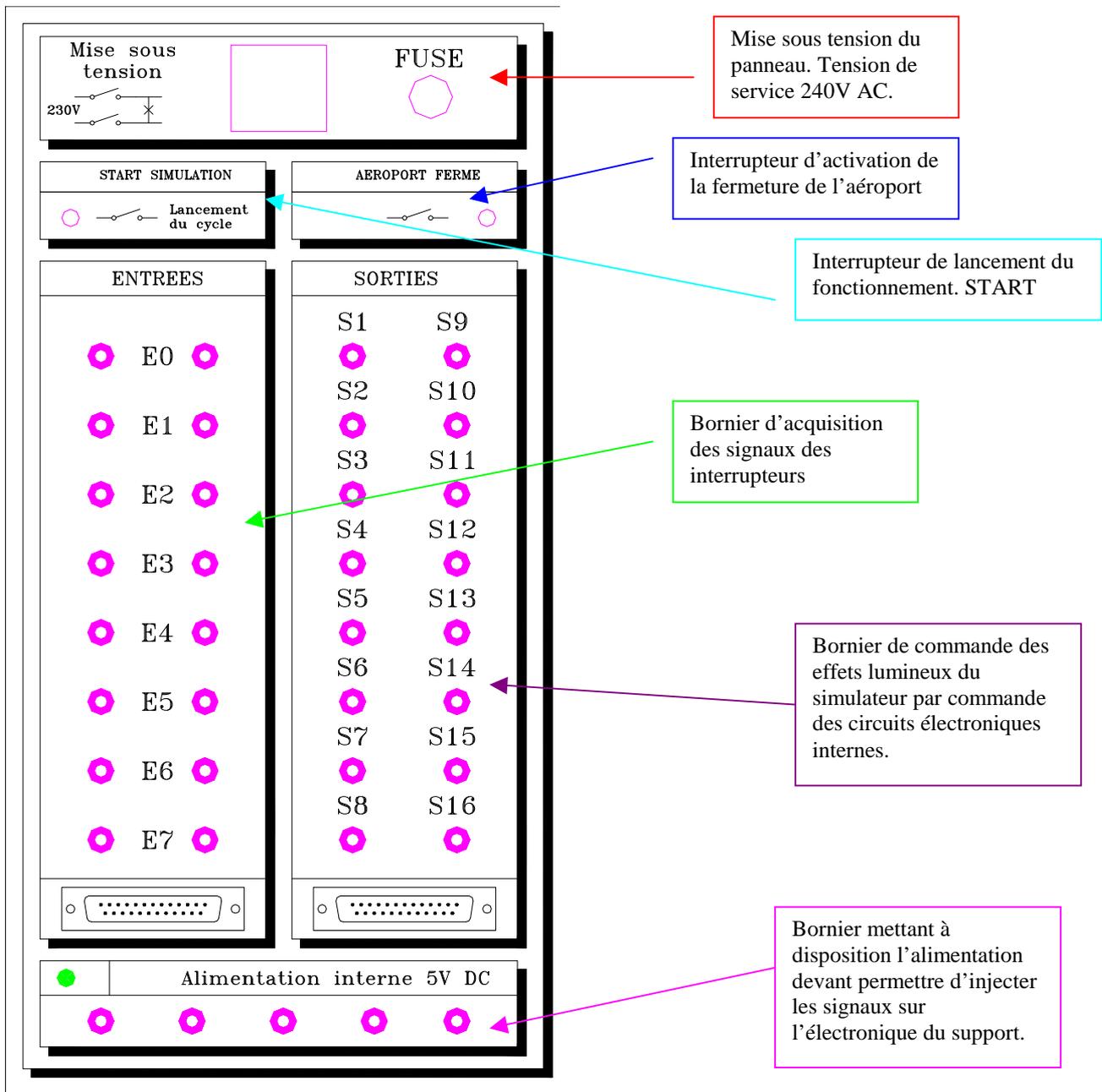
Le sélecteur permettant de définir dans quel sens doit travailler la piste retenue.

Le sélecteur de piste, il permet de définir quelle est la piste qui doit être illuminée, celle de gauche ou celle de droite.

Le sélecteur du chenillard, soit il est généré par une unité externe, soit il est généré par une unité interne. Dans le cas du fonctionnement autonome sur le chenillard interne, quatre leds donne l'effet lumineux tout en confirmant son fonctionnement.

Ce simulateur peut-être catalogué dans le type électronique. L'ensemble du projet, depuis la génération des effets lumineux jusqu'à la gestion des signaux, est réalisé par de l'électronique. Des composants de base ont été utilisés pour mener à bien l'ensemble de cette animation. Il faut comprendre, des composants passifs comme des résistances, des condensateurs mais aussi des composants électroniques comme des leds, des diodes, des transistors, des portes logiques mais aucun circuit intégré. Deux circuits imprimés viennent compléter le système, l'un pour la partie bornier qui devra recevoir les douilles de liaison mais aussi les connecteurs de liaison vers l'autre circuit imprimé. L'autre circuit imprimé reprendra toute la partie simulation, depuis les leds d'animation jusqu'au circuit de gestion spécifique.

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.



Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

5. Fonctionnement général.

Afin de permettre un guidage des avions lors de leur approche ou lors du décollage des pistes d'un aéroport, chaque piste est équipée d'un balisage. Il s'agit de points lumineux placés en divers endroits et permettant de marquer, en toute condition (jour ou nuit), les limites des pistes. La technique retenue ici est de simuler par animation lumineuse une illustration réduite des pistes.

Le support est de conception électronique. Les tensions de service sont donc réduite à 24V DC pour les entrées et 5V DC pour les sorties. Seul une alimentation 240V AC est nécessaire pour créer les potentiels nécessaires.

L'objectif quelle que soit la configuration demandée aux étudiants sera de gérer l'animation lumineuse des pistes. Il faudra donc déterminer les combinaisons nécessaires pour y parvenir.

L'animation est associée à deux éléments distincts. Le premier reprend les signaux de commande, les témoins lumineux ne fonctionnent que si l'ordre est donné. Le second reprend l'animation. Dans ce dernier cas, chaque témoin est associé à une voie d'un circuit appelé chenillard. Il s'agit d'un circuit générant en boucle une permutation d'états sur quatre voies. Pour l'exemple, sur une animation de quatre témoins, seul un témoin fonctionnera à la fois. On retrouve donc sur le circuit imprimé quatre parties jouant chacune des rôles précis mais inter connectées entres-elles.

Nous trouverons le circuit d'alimentation composé d'une alimentation stabilisée 5V DC.

Le circuit de gestion des leds qui implique la double condition commande et chenillard.

Le circuit chenillard qui réalise l'effet lumineux sur quatre voies.

Et le circuit d'activation des liaisons d'animation vers un chenillard externe.

Précisons encore que les mesures de sécurité ont été prises pour éviter toutes détériorations dans composants en empêchant tout risque de court circuit en provenance de l'extérieur.

Toutes les leds sont commandées par un ou plusieurs transistors selon les combinaisons nécessaires.

Le panneau exige des courants sur les sorties de l'ordre de 5mA. Il est donc possible d'activer ces signaux au départ même du bornier d'un automate programmable, qu'il soit à sorties transistorisées ou à relais.

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

6. Tableaux de repérage des signaux.

6.1. Bornier électrique

6.1.1. Tableau des signaux d'entrées.

Repaire	Fonction
E0	Interrupteur Start
E1	Interrupteur alarme aéroport
E2	Interrupteur choix de la piste 1
E3	Interrupteur choix de la piste 2
E4	Interrupteur décollage sur la piste
E5	Interrupteur atterrissage sur la piste
--	

6.1.2. Tableau des signaux de sorties.

Repaire	Fonction
S1	Led bout de piste gauche
S2	Led milieu des pistes
S3	Led bout de piste droit
S4	Sens du chenillard pour décollage piste 1
S5	Sens du chenillard pour atterrissage piste 1
S6	Sens du chenillard pour décollage piste 2
S7	Sens du chenillard pour atterrissage piste 2
S8	Led flèche piste de gauche
S9	Led flèche piste de droite
S10	Led balissage piste de gauche
S11	Led balissage piste de droite
S12	Led tour de contrôle
S13	Signal 1 ^{er} voie chenillard externe
S14	Signal 2 ^{ème} voie chenillard externe
S15	Signal 3 ^{ème} voie chenillard externe
S16	Signal 4 ^{ème} voie chenillard externe

7. Théories sur les composants particuliers.

Pour la partie alimentation continue voir le cours d'électronique de Mr THYS

Pour la programmation de l'automate programmable voir le cours de Mr THYS

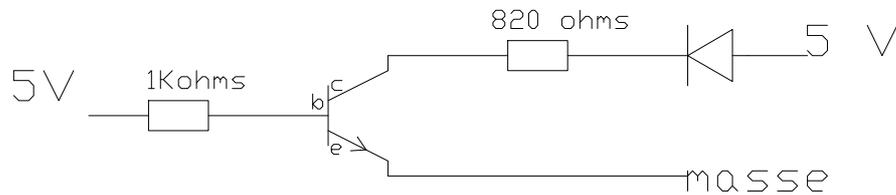
Pour la partie électronique voir le cours d'électronique de Mr THYS

Pour les graficets voir le cours d'automatisme de Mr HIRSOUX et de Mr THYS

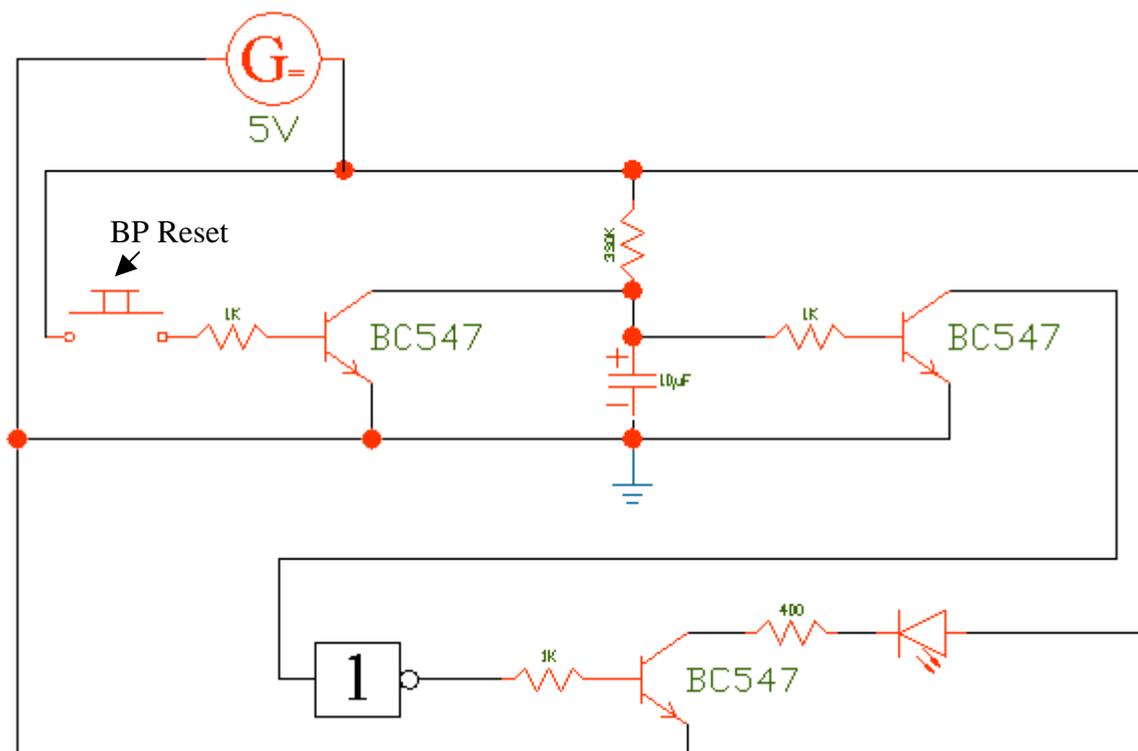
Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

8. Schéma de principe des éléments fondamentaux.

8.1. Commande d'une led par transistor en mode tout ou rien.



8.2. Commande d'une temporisation pour clignotement d'une led.



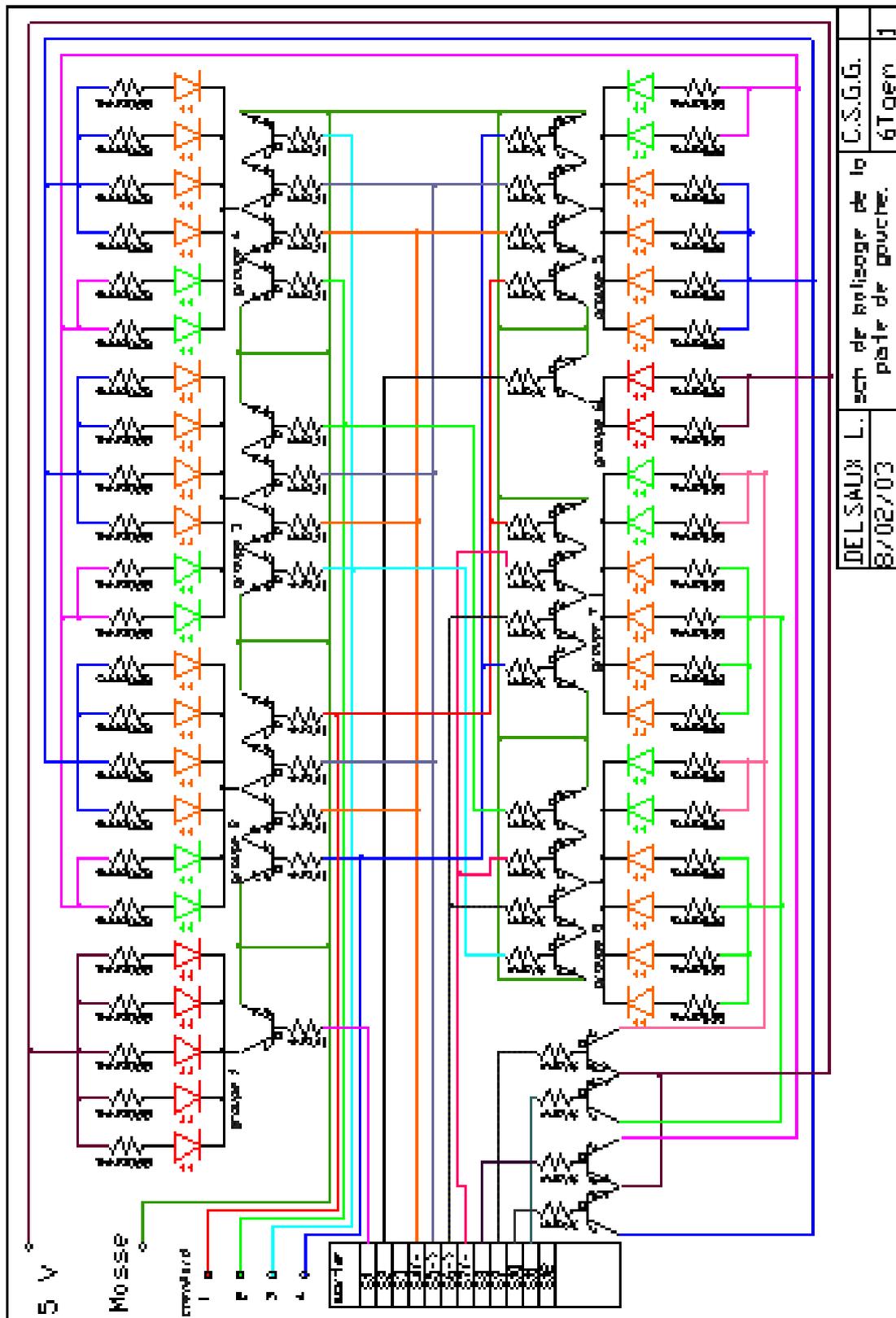
Détermination de la valeur de la résistance en fonction du temps souhaité de la tempo.

$$\begin{aligned}
 V_c &= V_s (1 - e^{-t/\tau}) \\
 V_c &= V_s - V_s * e^{-t/RC} \\
 V_c - V_s &= - V_s * e^{-t/RC} \\
 (V_c - V_s) / -V_s &= e^{-t/RC} \\
 \ln((V_c - V_s) / -V_s) &= -t / RC \\
 -t / (\ln((V_c - V_s) / -V_s)) &= RC
 \end{aligned}$$

$$\underline{\underline{R = (-t / (\ln((V_c - V_s) / -V_s))) / C}}$$

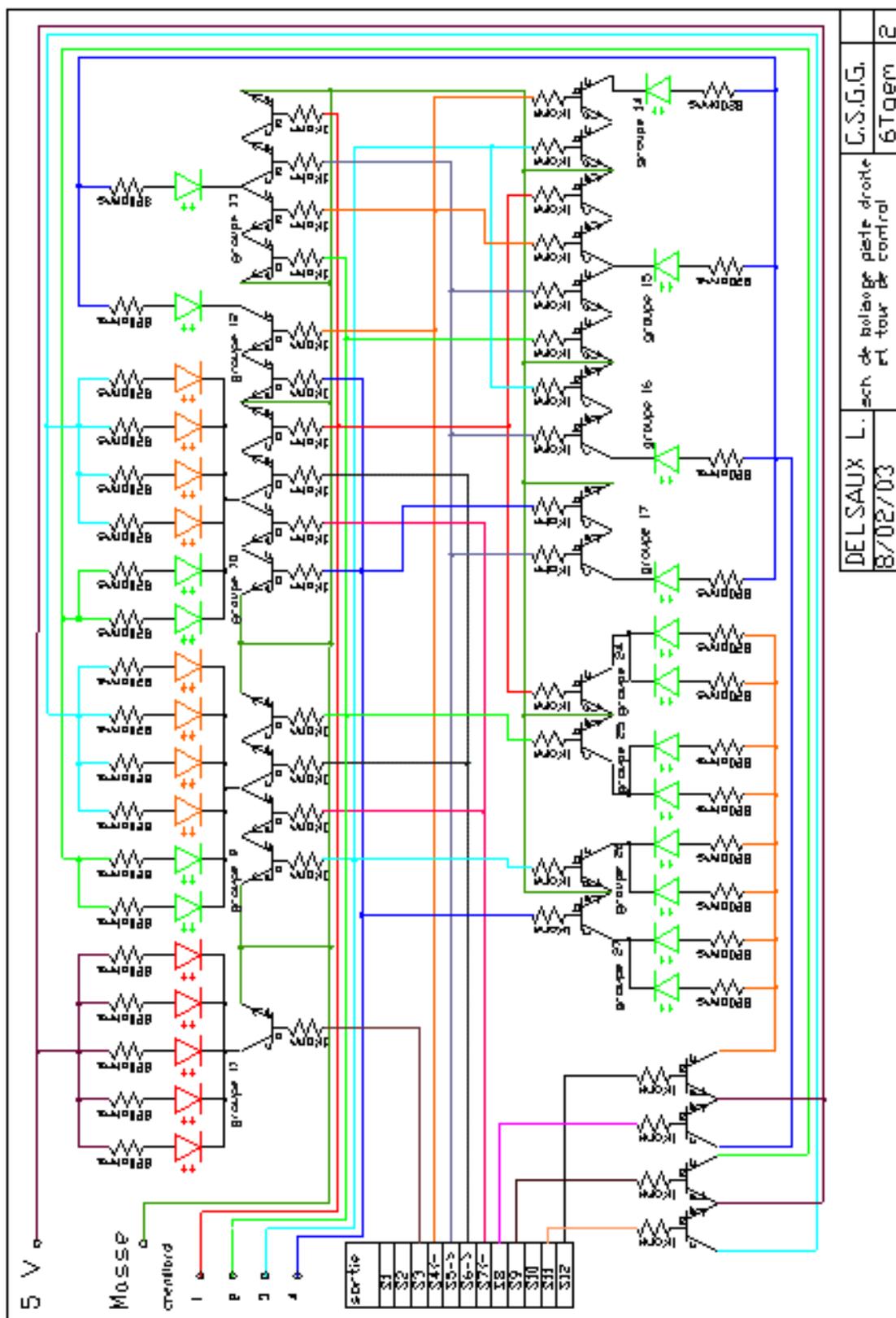
Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

8.3. Circuit de gestion du balisage de la piste de gauche.



Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

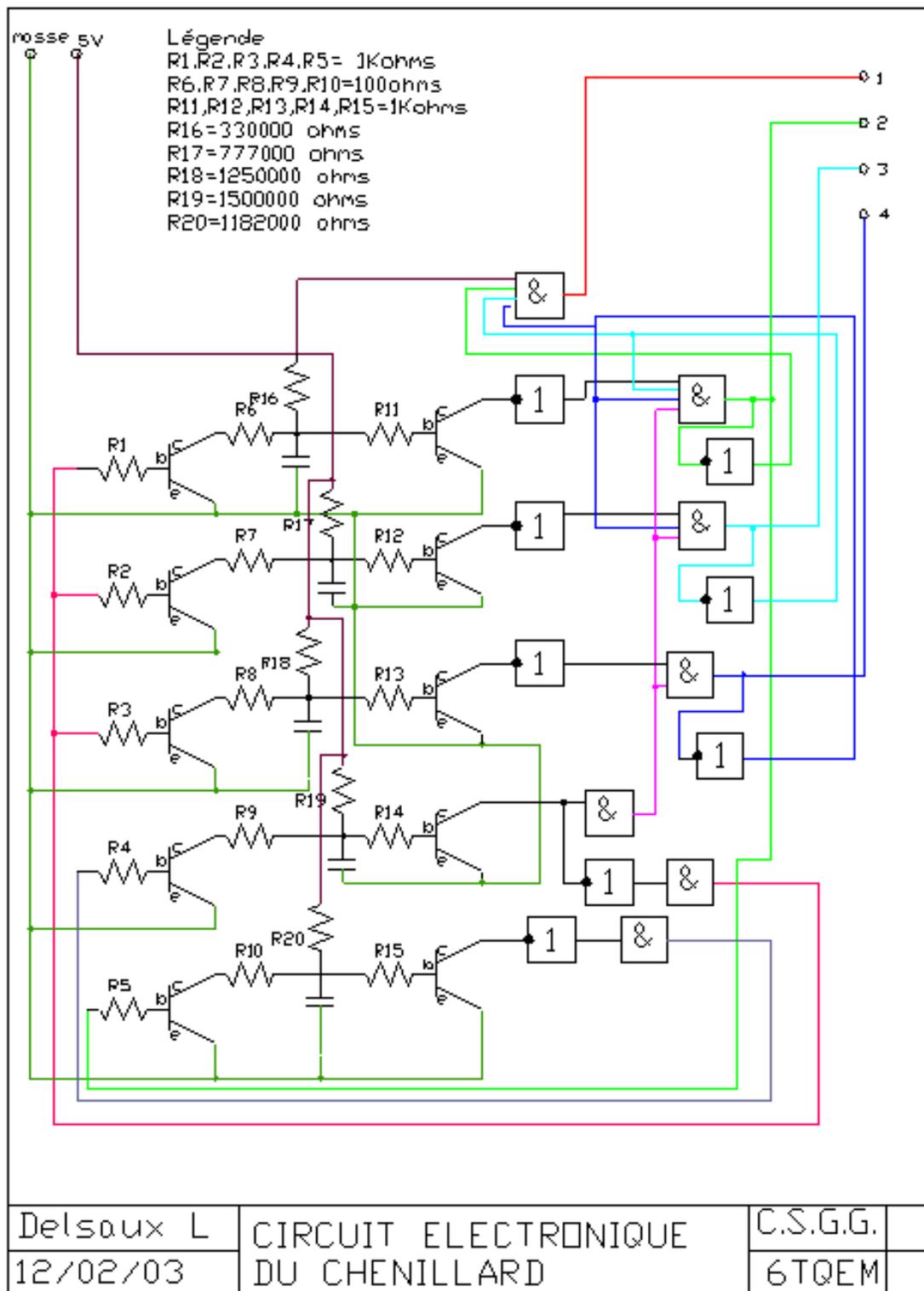
8.4. Circuit de gestion du balisage de la piste de droite.



DELSAUX L.	sch. de balisage piste droite	C.S.G.G.
8702/03	et tour de control	6Tqem
		2

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

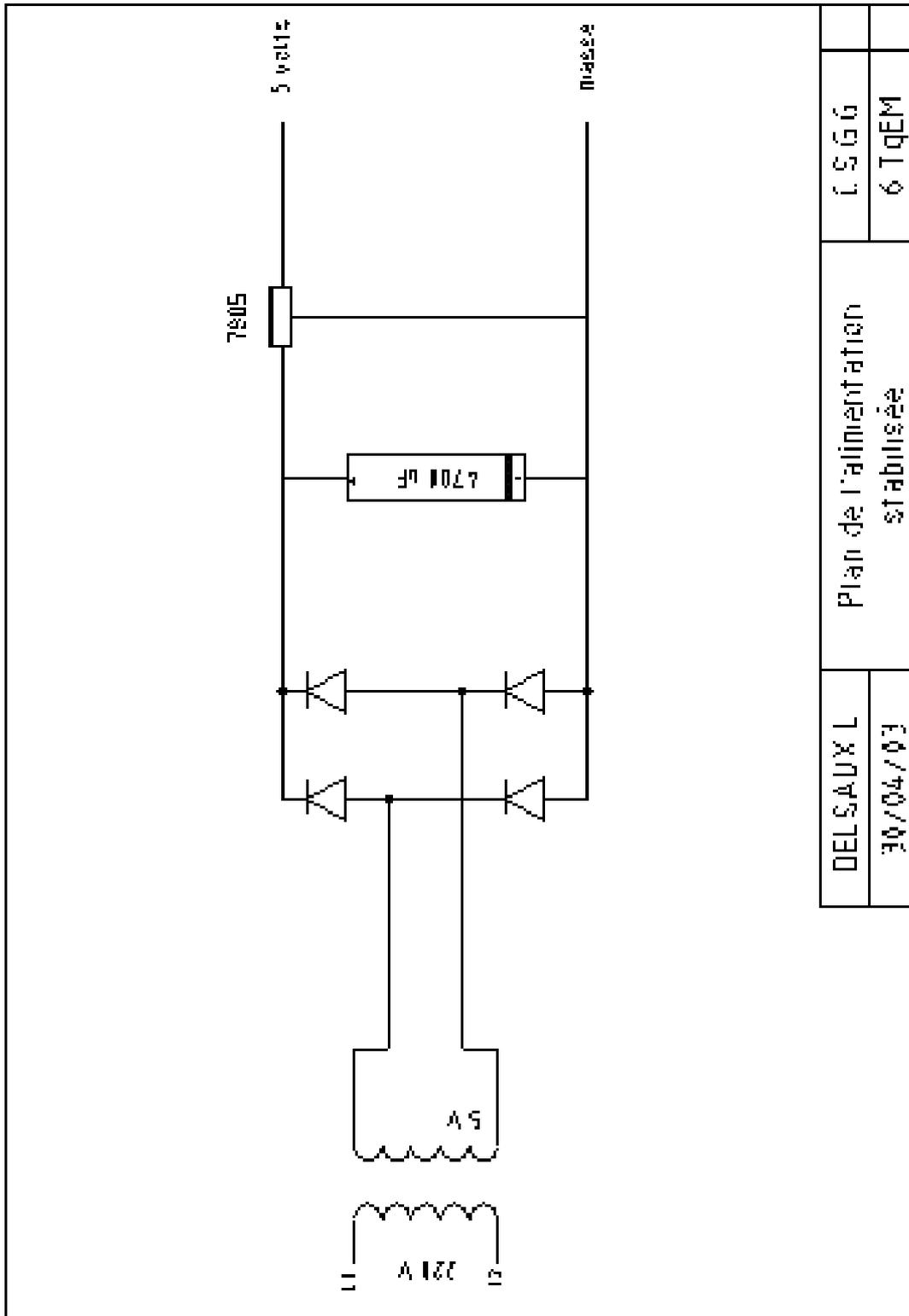
8.6. Circuit de gestion du chenillard interne.



Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

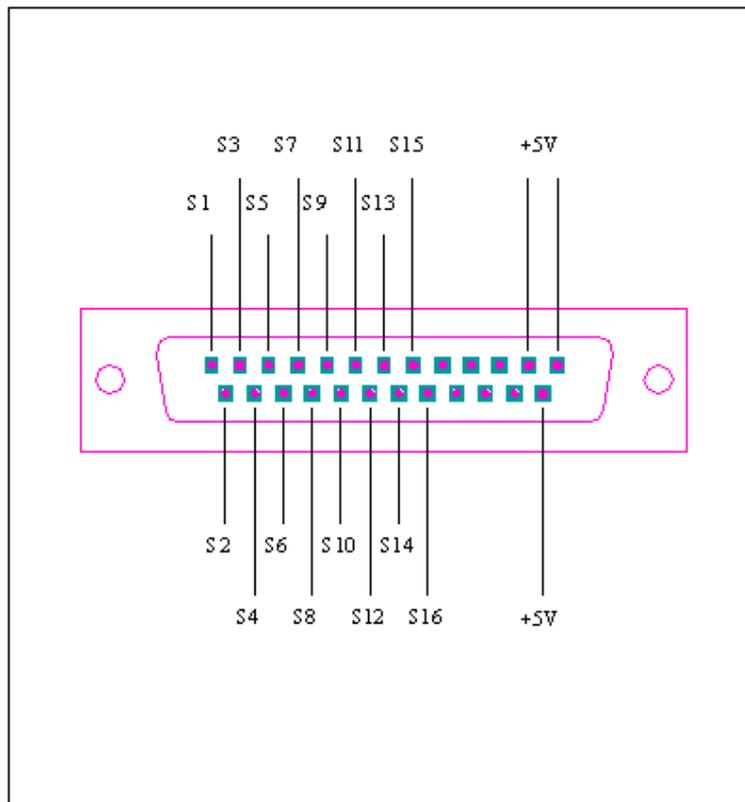
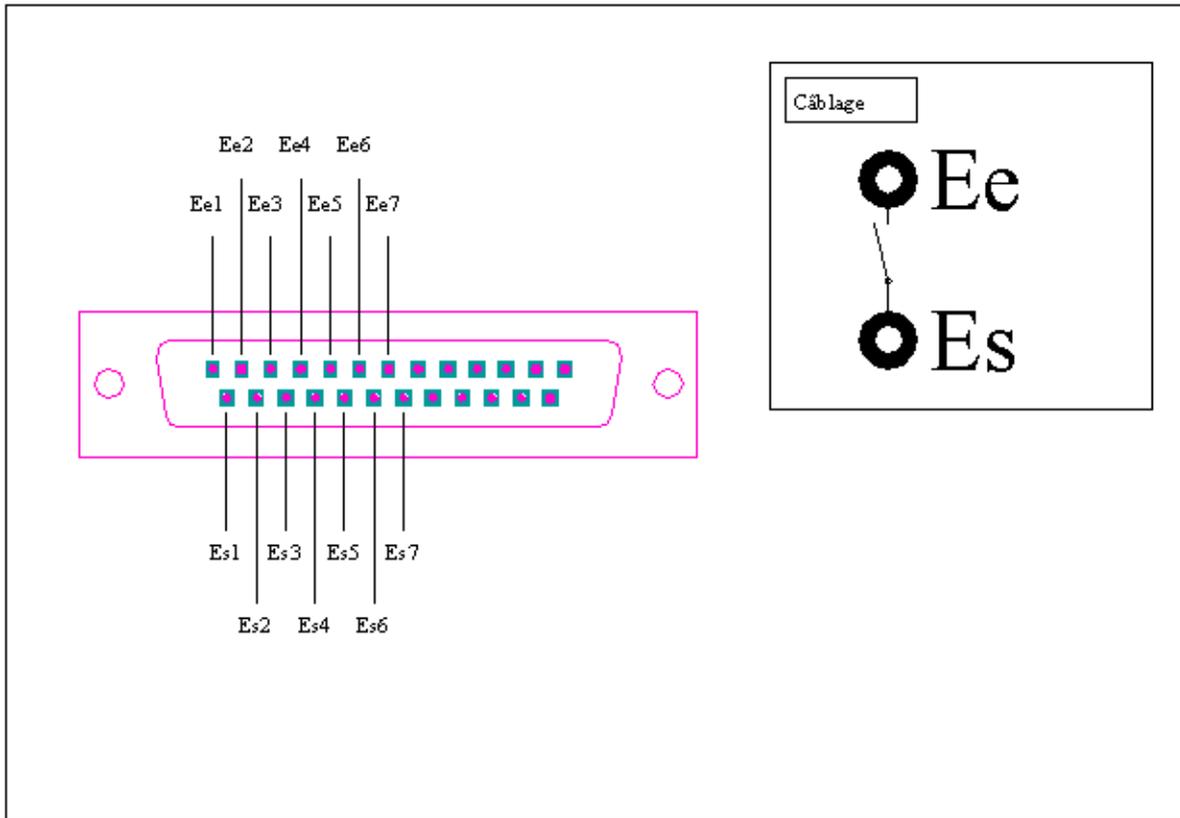
9. Plans.

9.1. Plans électriques.



Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

9.2. Plans des borniers.

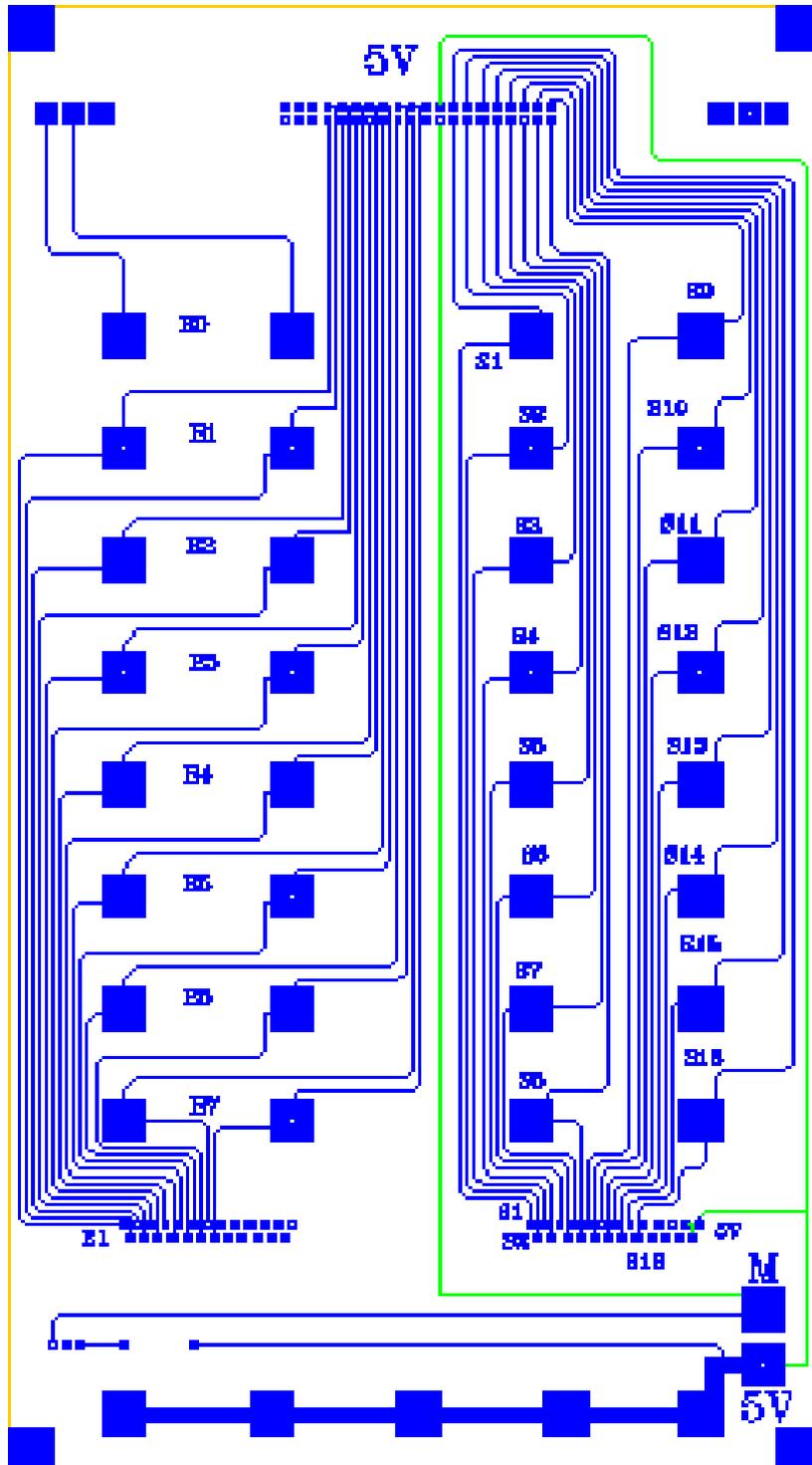


Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

9.3. Plans électronique.

9.3.1. Plan des circuits imprimés vierges.

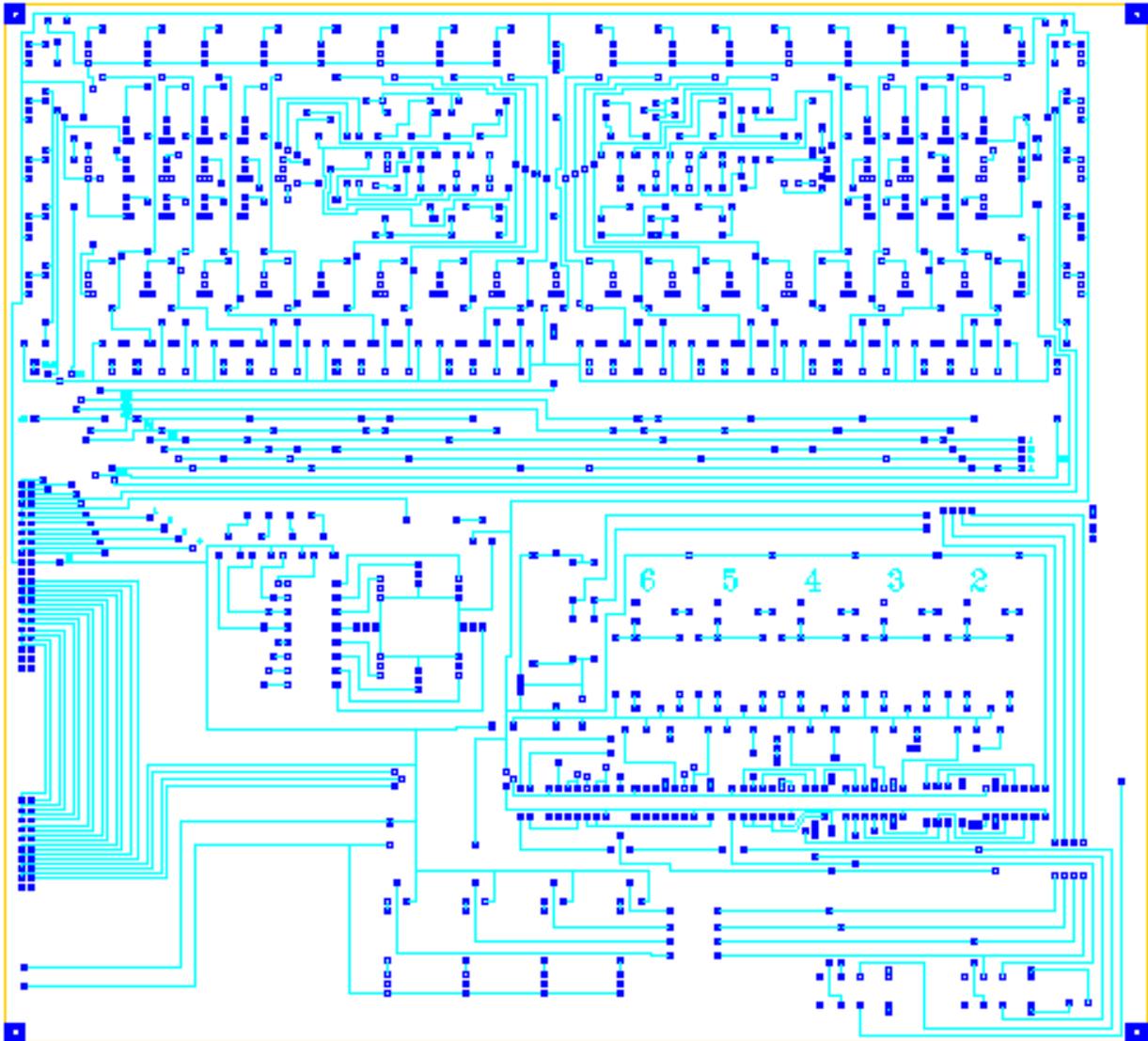
9.3.1.1. Circuit imprimé du bornier.



Pas à l'échelle.

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

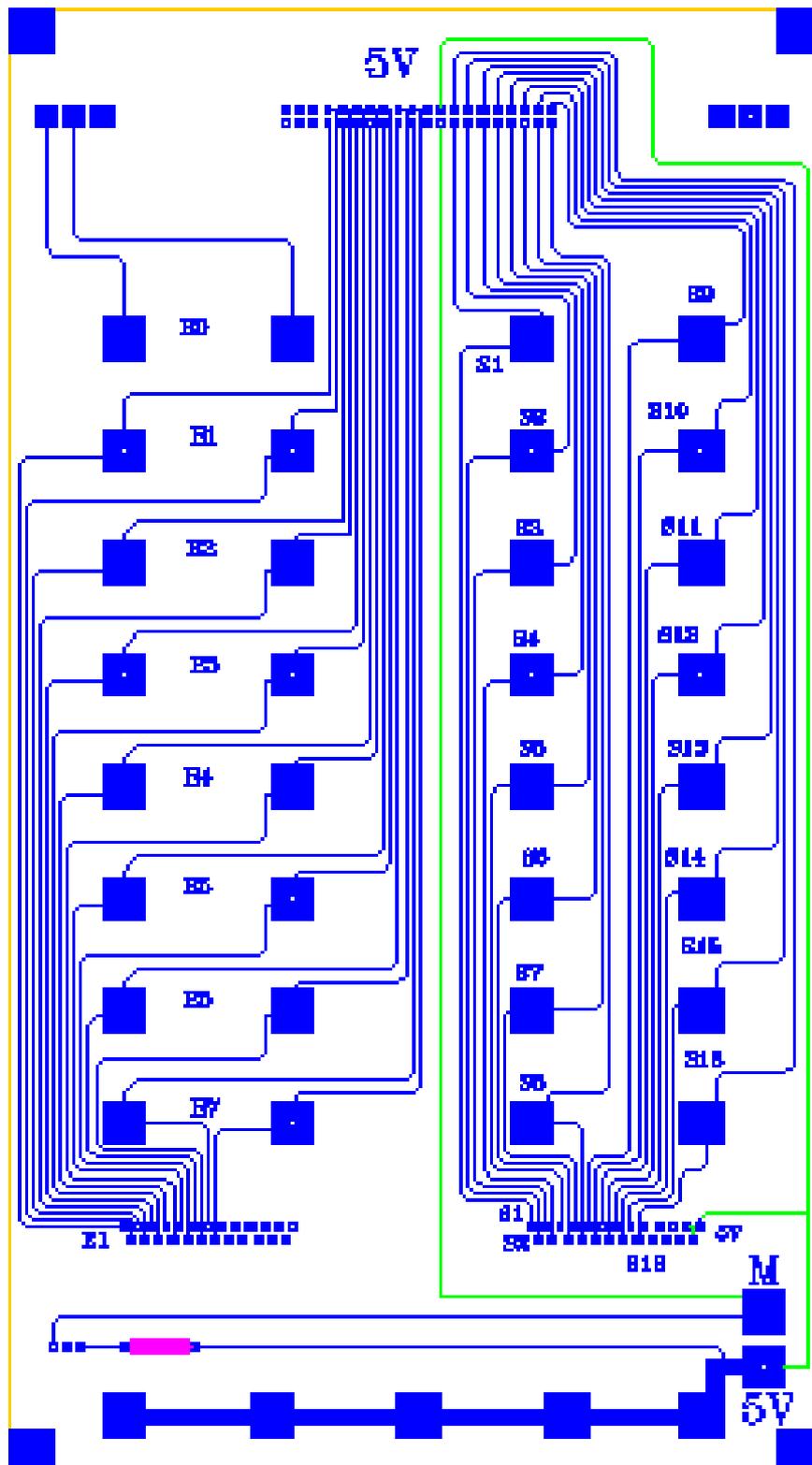
9.3.1.2. Circuit imprimé du simulateur.



Pas à l'échelle.

9.3.2. Plan des circuits imprimés équipés.

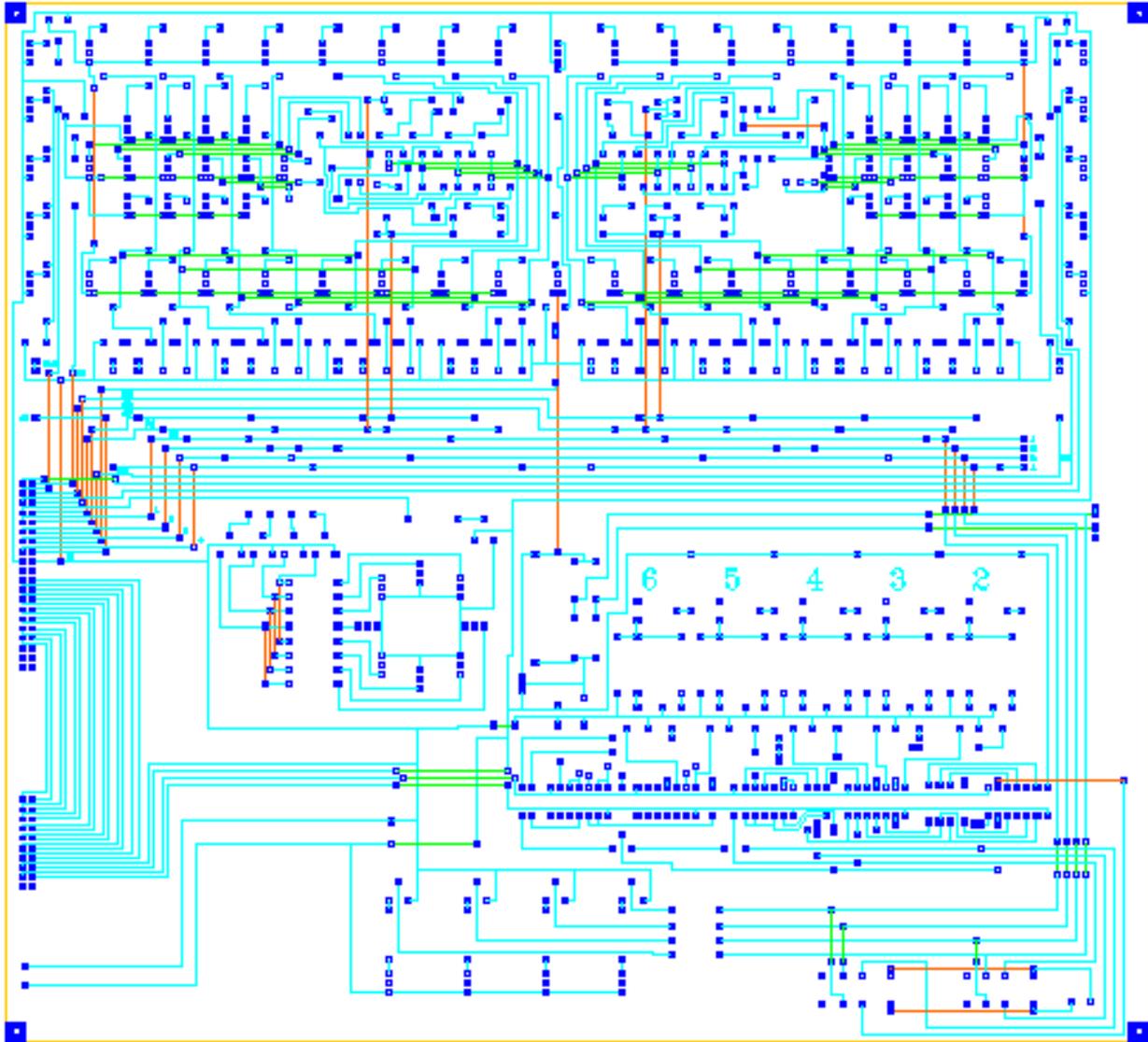
9.3.2.1. Circuit imprimé du bornier.



Pas à l'échelle

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

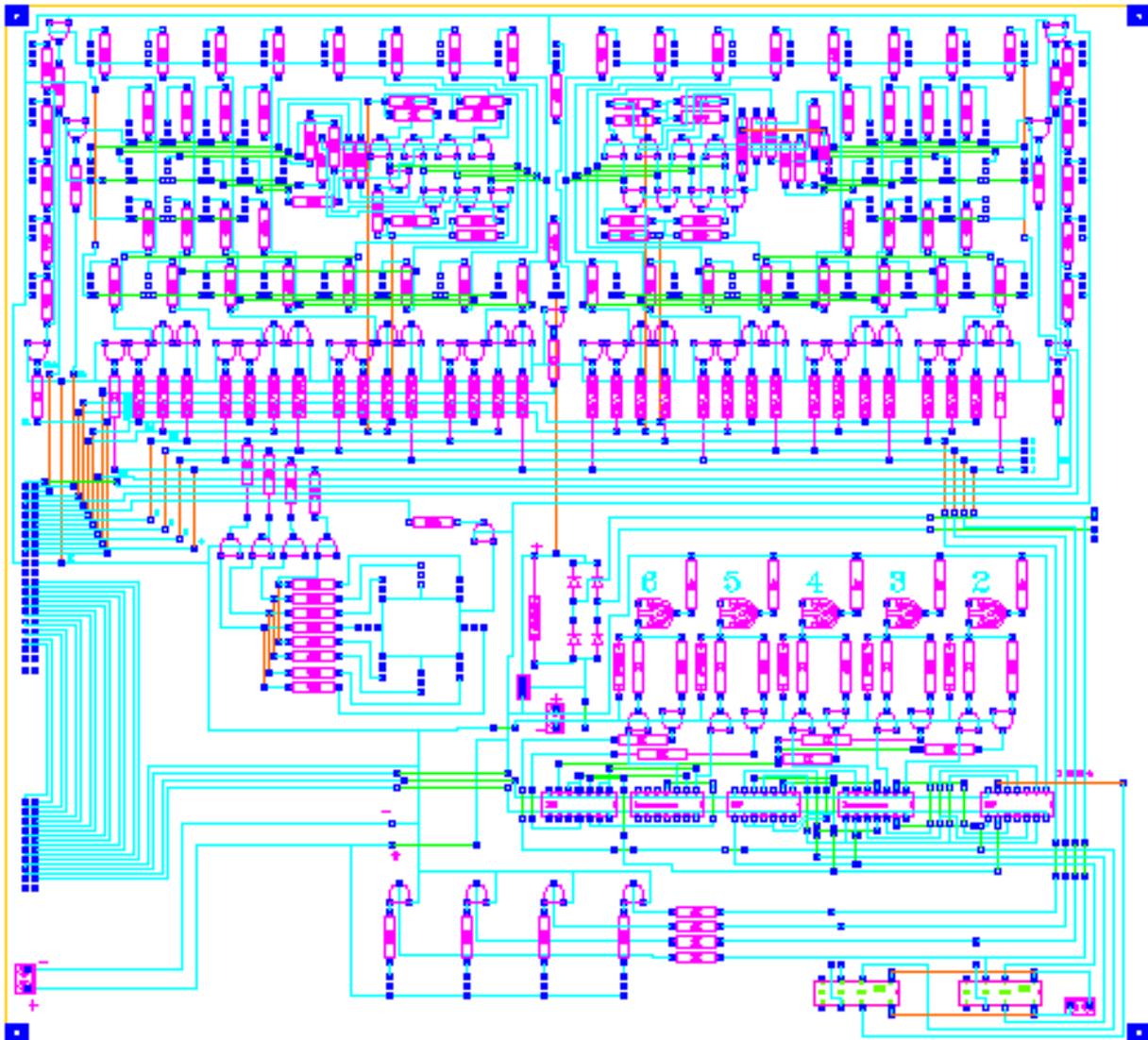
9.3.2.2. Circuit imprimé du simulateur. (avec les jonctions)



Pas à l'échelle

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

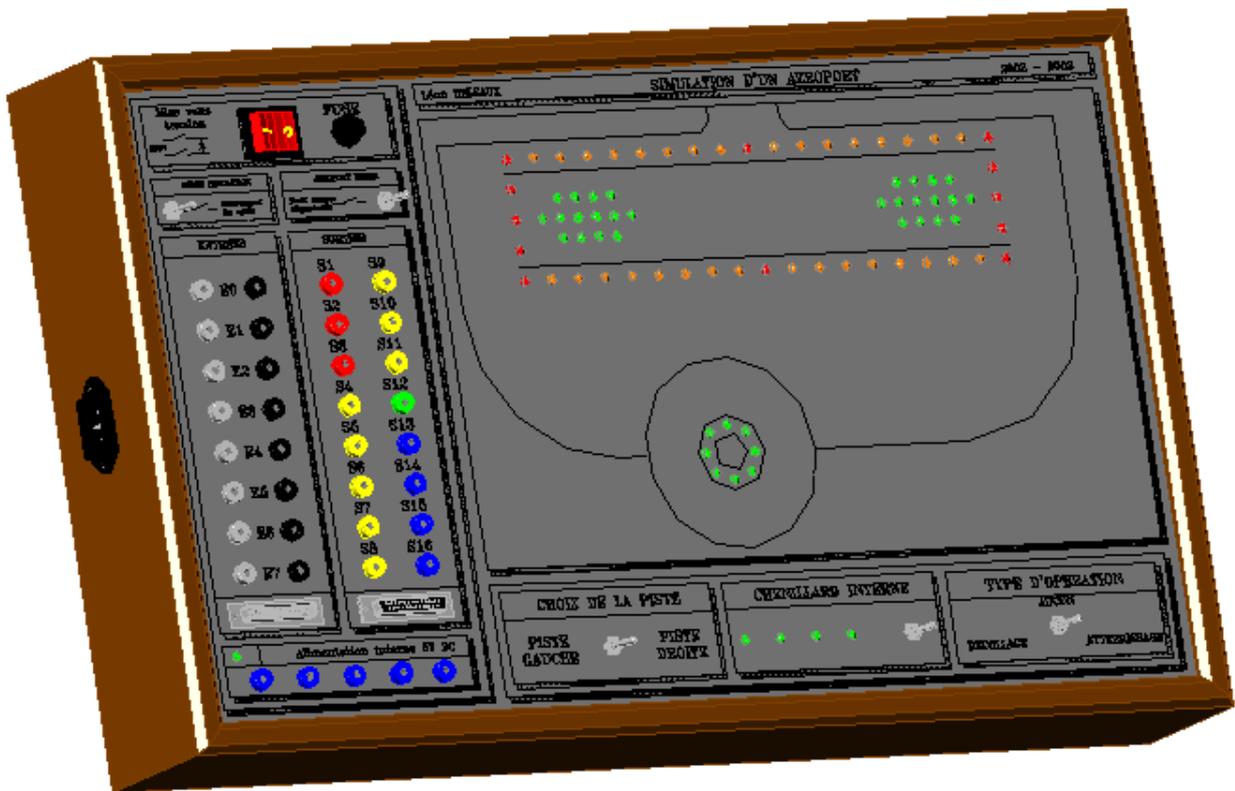
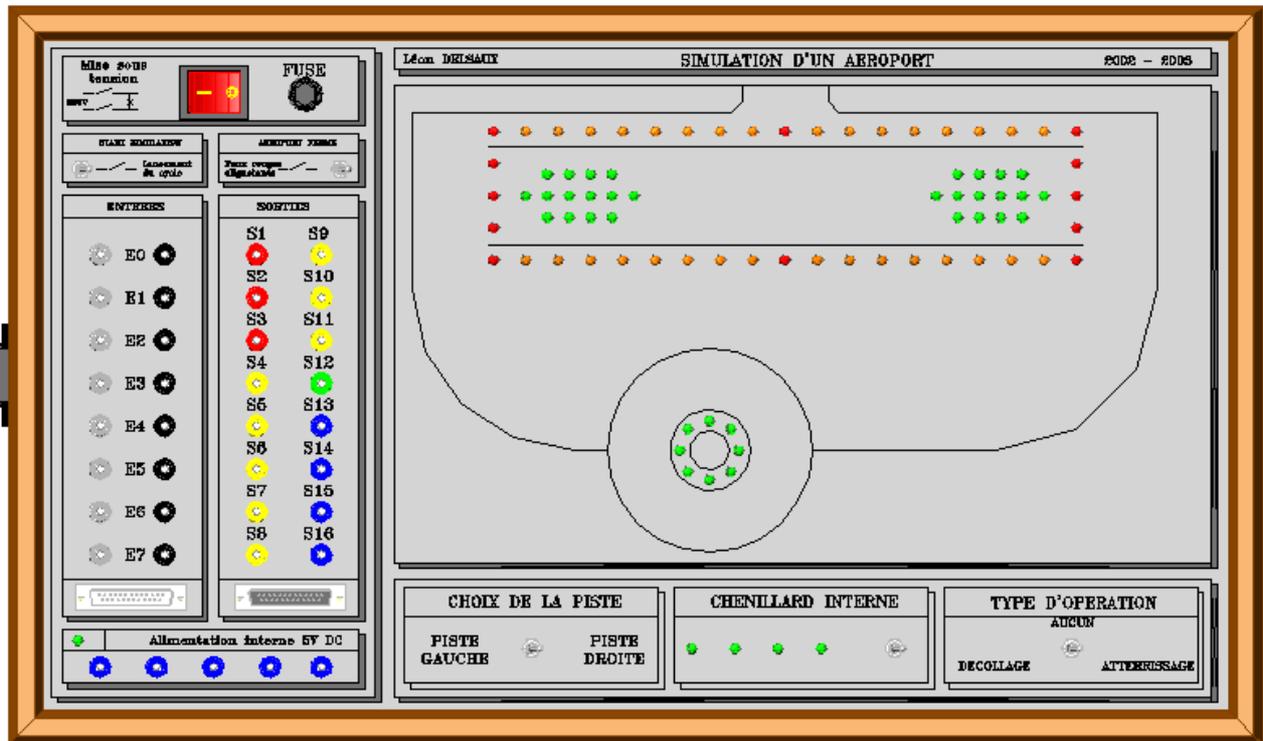
9.3.2.3. Circuit imprimé du simulateur. (complet)



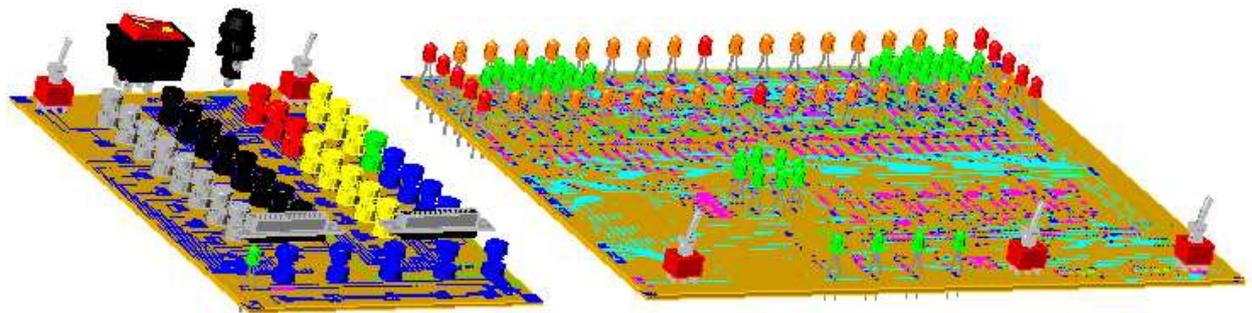
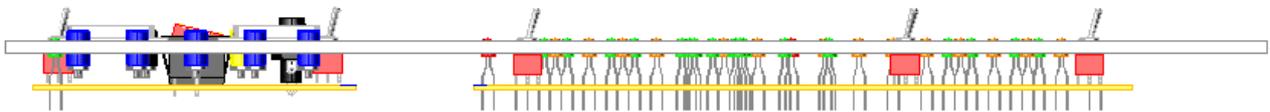
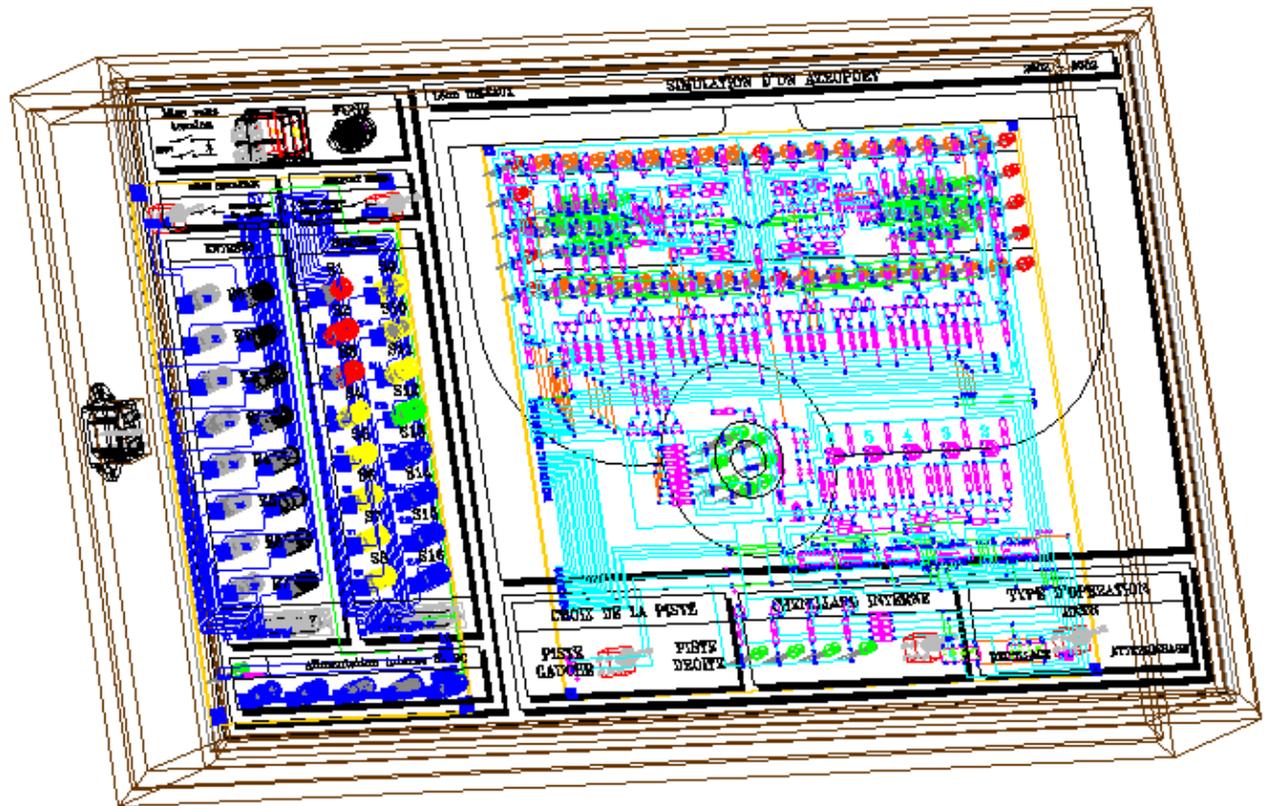
Pas à l'échelle

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

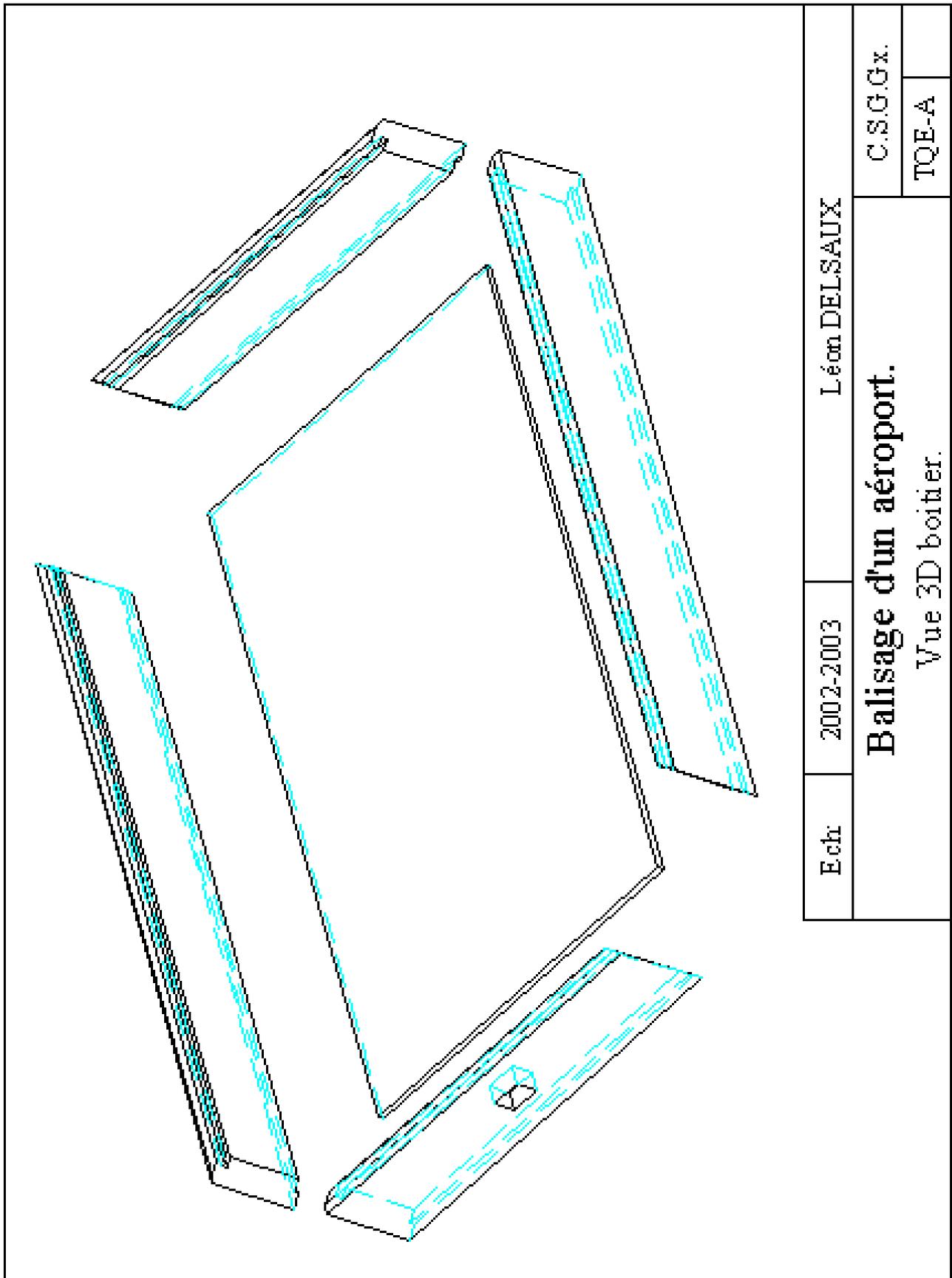
9.4. Plans mécaniques.



Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.



Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.



Ech:	2002-2003	Léon DELSAUX
Balysage d'un aéroport. Vue 3D boitier.		C.S.G.Gx.
		TQE-A

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

10. Liste du matériel.

Nb	Description	Caractéristiques	Référence	Marque	Page
1	Plaque PVC	Plaque de PVC 7011 gris 6mm	21.01.0010	Vynk	
1	Pièce de bois	Pièce de bois en hêtre massif pour le boîtier		Debois	
1	Interrupteur	Int bipolaire avec témoin rouge 230V – 10A	R906	Mantec	173
1	Porte fusible	Porte fusible pour panneau 4*20mm	F/CH30L0	Mantec	179
2	Fusible	5*20mm 1A rapide	FF1N	Mantec	179
1	Fiche alimentation	Fiche mâle alim 240V panneau	34031	Led	
1	Cordon	Alim type PC 240V droit	37006	Led	
85	Transistor	Transistor NPN	BC547	Led	
5	Transistor	Transistor NPN	BF336	Led	
2	Porte inverseuse	C.I. porte logique inverseuse	74LS05	Led	
4	Porte ET	C.I. porte logique ET	74LS21	Led	
5	Condensateur	Condensateur électrolytique 22 μ F couché		Led	
1	Condensateur	Condensateur électrolytique 3300 μ F		Led	
85	Résistance	Résistance 1Kohm 1/4w		Led	
81	Résistance	Résistance 820 ohms 1/4w		Led	
5	Résistance	Résistance 100 ohms 1/4w		Led	
1	Résistance	Résistance 222Kohms 1/4w		Led	
1	Résistance	Résistance 250Kohms 1/4w		Led	
1	Résistance	Résistance 500Kohms 1/4w		Led	
1	Résistance	Résistance 182Kohms 1/4w		Led	
4	Potentiomètre	Potentiomètre linéaire tige plastique 500Kohms		Led	
1	Potentiomètre	Potentiomètre linéaire tige plastique 1Mohm		Led	
12	Led	Led rouge 5mm		Led	
41	Led	Led verte 5mm		Led	
32	Led	Led orange 5mm		Led	
3	Bornier	Bornier double à cage pour CI		Led	
4	Diodes	Diodes classique silicium	1N4007	Led	
2	Connecteur	Connecteur male 2*20 pour CI couché		Led	
1	Connecteur	Connecteur male 2*10 pour CI couché		Led	
2	Connecteur	Connecteur femelle 2*20 à sertir		Led	
1	Connecteur	Connecteur femelle 2*10 à sertir		Led	

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

1	Connecteur	Connecteur DB25 mâle pour châssis		Led	
1	Connecteur	Connecteur DB25 femelle pour châssis		Led	
1	Câble plat	Câble plat 20 conducteurs		Led	
2	Relais	Relais miniature Finder 2 inverseurs 250V 2A	30.22.7.005.0010	Finder	4
2	Support relais	Support pour relais miniature à placer sur CI	95.15	Finder	25
6	Support CI	Support pour circuit imprimé 2*7		Led	
8	Douille	Douille blanche 4mm		Led	
8	Douille	Douille noir 4mm		Led	
3	Douille	Douille rouge 4mm		Led	
8	Douille	Douille jaune 4mm		Led	
1	Douille	Douille verte 4mm		Led	
9	douille	Douille bleue 4mm		Led	
2	Interrupteur	Int. Pour CI type 1 inverseur 120V 5A ON-OFF		Led	
1	Interrupteur	Int. Pour CI type 1 inverseur bipolaire 120V 5A ON-OFF		Led	
1	Interrupteur	Int. Pour CI type 1 inverseur 120V 5A On-OFF-ON		Led	
1	Fils	Fils de 0.5 mm monobrin pour liaison	K/MOWM	Mantec	100
1	Régulateur	Régulateur de tension 5V 1A	7805	Led	
1	Transformateur	Transformateur 240V 2*6V 6VA	206012	Mantec	88
1	Feuille de couleur	Assortiment de feuilles de couleur cartonnées type A4			

Référence des catalogues repris dans le tableau

- Mantec catalogue édition 2007
- Led ancienne facture
- Vynk catalogue édition 2001
- Finder catalogue édition 2003-2004

Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

11. Mode d'emploi.

Les alimentations :

- Alimentation électrique 240V – 50Hz permettant de créer en interne une alimentation propre de 5V DC.

Les borniers :

Les borniers électriques :

Le bornier d'entrée reprend les liaisons vers les interrupteurs de sélection. Il est possible de prendre l'alimentation soit sur l'automate soit sur le panneau en fonction du mode d'automatisation (automate programmable ou câblage par cordon)

Le bornier sortie reprend les liaisons vers les différents circuit de commande du circuit imprimé. Ces signaux permettent tous d'activer un transistor. Il n'y a aucune attaque de led en direct. Le courant maximum absorbé par sortie est de 5mA.

Le bornier alimentation interne reprend la source d'alimentation interne de 5V DC. Seule la borne positive est sortie.

Les distributions internes :

L'alimentation stabilisée interne du support fait partie intégrante du circuit imprimé, la mise sous tension 240V AC permet de mettre l'ensemble sous tension via l'alimentation stabilisée.

Les réglages :

Il n'y a aucun réglage possible de l'extérieur, la vitesse du chenillard interne à été étalonné à la construction. Si toutefois il était nécessaire de revoir les temps ou de réajuster les réglages afin d'obtenir des intervalles de temps plus régulier entre chaque pas, cela reste possible via les potentiomètres soudés sur le circuit imprimé.

12. Remarques sur le comportement du support.

Les sorties 1, 2, 3 ont une commande direct sur un ensemble de leds du simulateur.

La sortie 12 a une commande direct sur les leds de la tour de contrôle, mais le fonctionnement d'un chenillard est nécessaire pour visualiser l'animation.

Les sorties 13 à 14 permette d'injecter un effet chenillard via une autre source, par exemple avec un autre automate ou le même automate.

Les autres sorties non aucune action direct sur les ensembles de leds associés. Il faudra réaliser une association de commandes pour parvenir à visualiser les animations. Ici aussi, cela ne sera possible que si un chenillard fonctionne.

Les liaisons vers l'automate pourront se faire soit par cordon soit par câble DB25 type liaison parallèle mâle-femelle. Dans ce dernier cas, il faudra être vigilant et analyser les connexions utilisées.

13. Annexes.

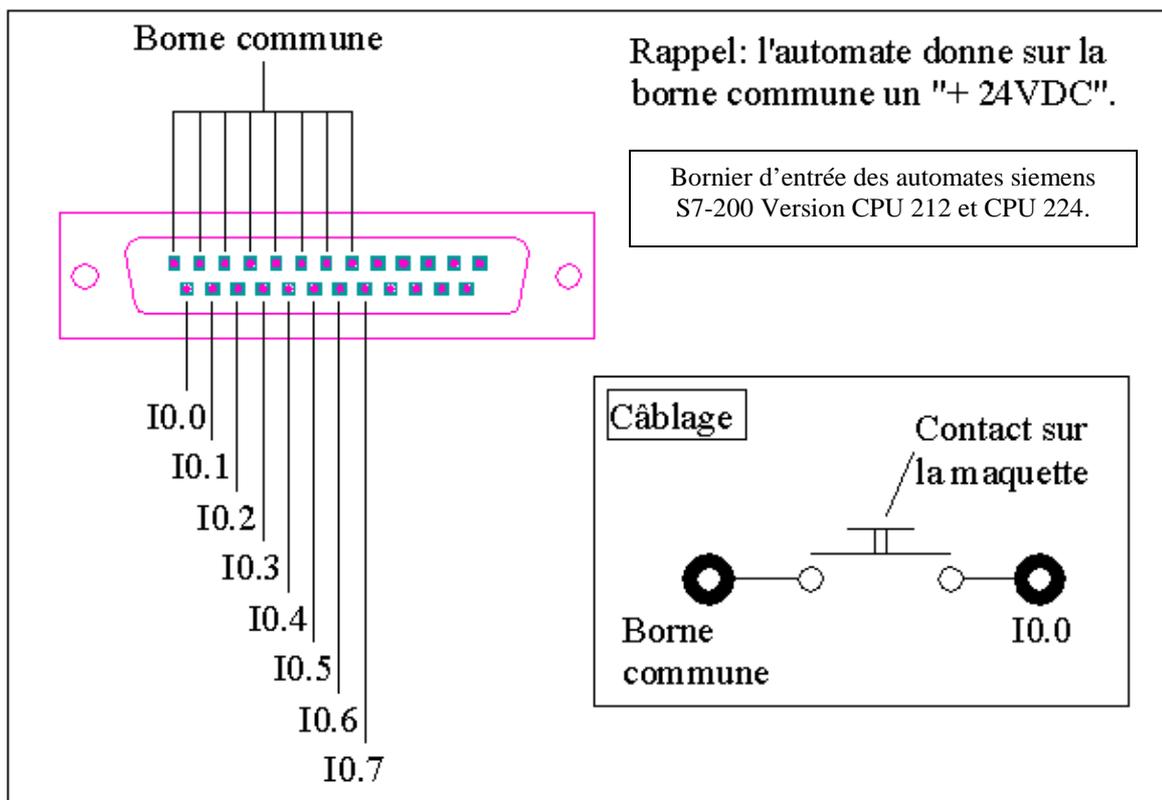
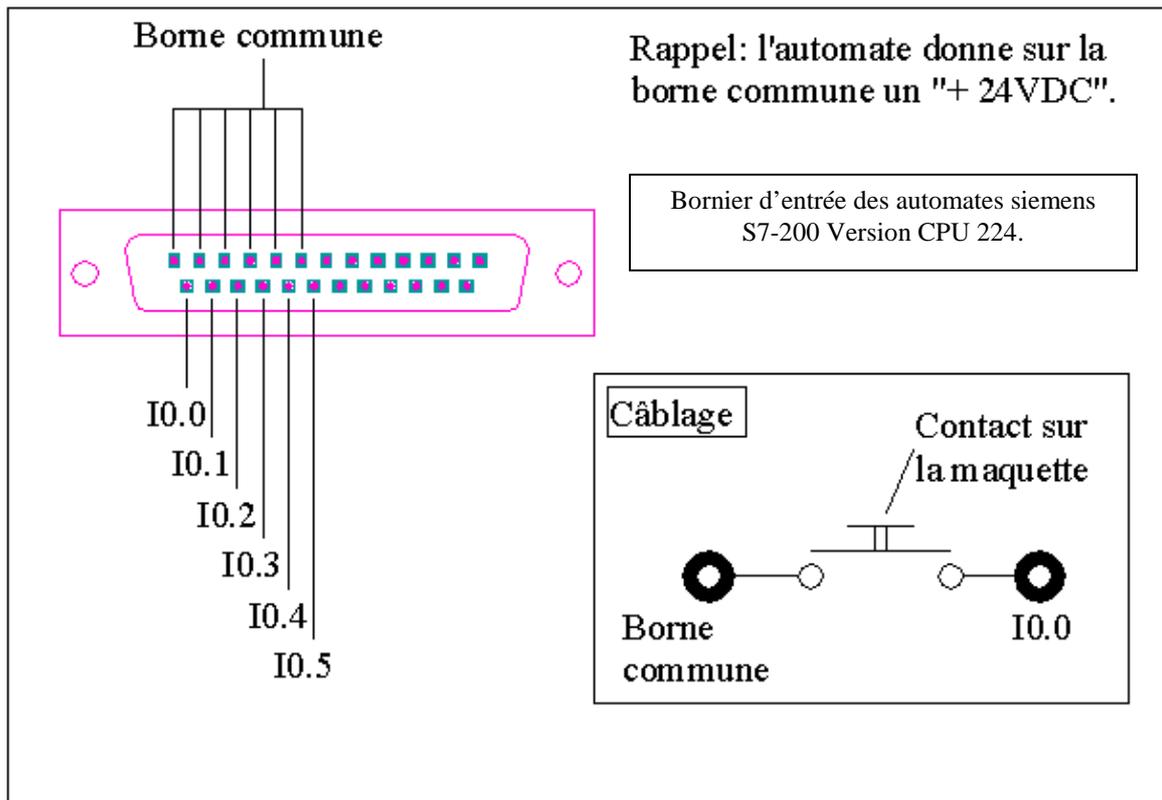
- Fiche technique des relais
- Fiche technique des portes inverseuses
- Fiche technique des portes ET
- Fiche technique des transistors
- Fiche technique des leds
- Fiche technique du transformateur

- Plan des connecteurs DB25 de l'automate siemens S7-200 CPU 212
- Plan des connecteurs DB25 de l'automate siemens S7-200 CPU 224

Si les fiches ne sont pas présentes, voir catalogues Finder, électronique, Mantec.

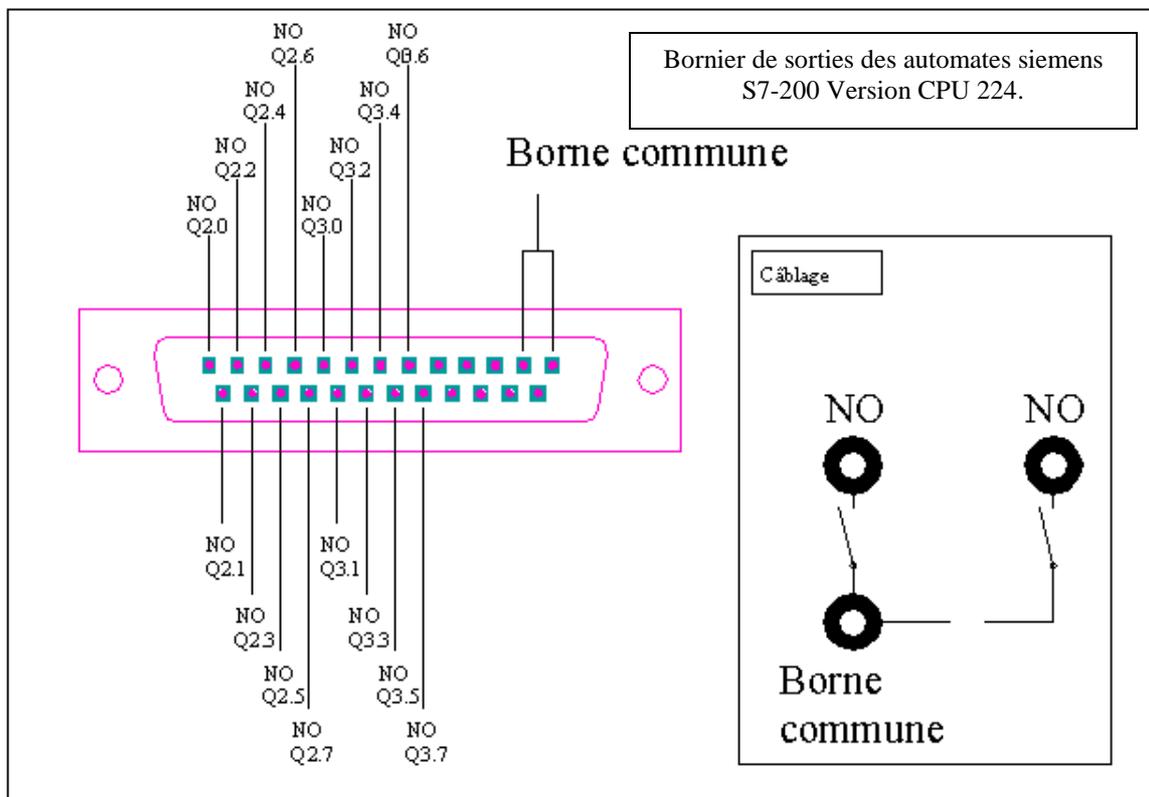
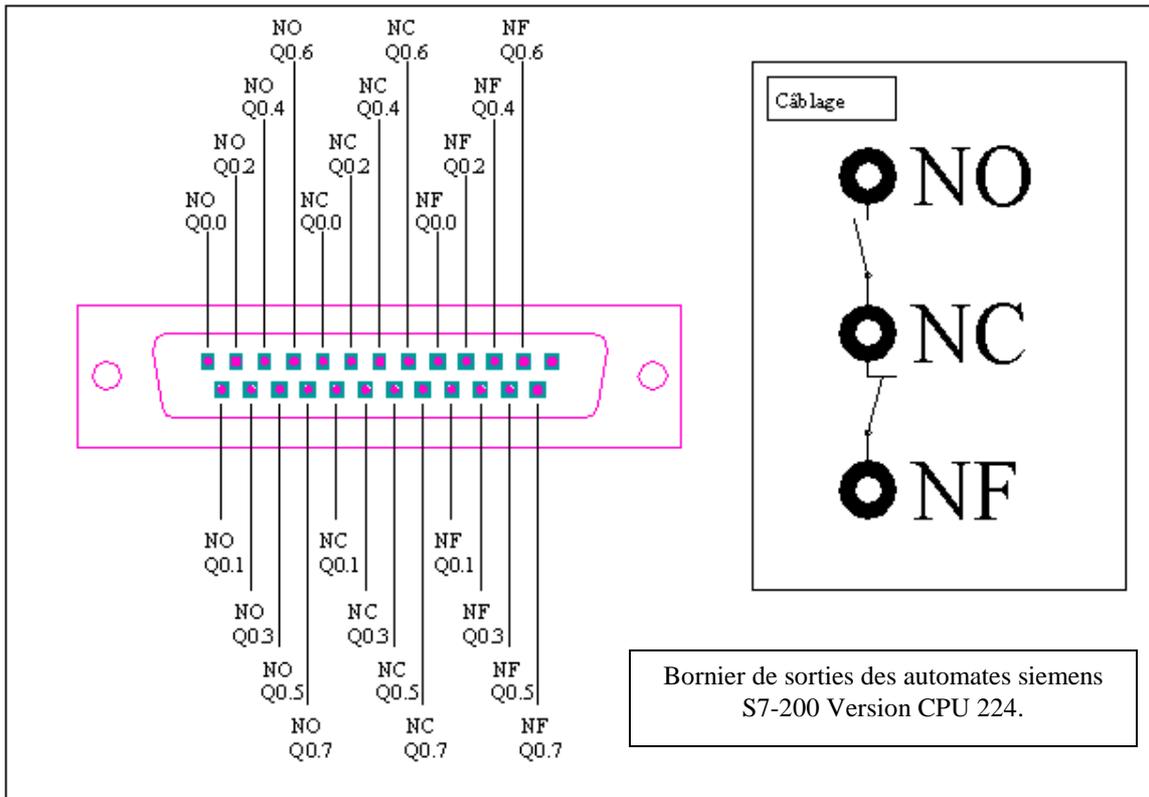
Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

Fiche technique n°1



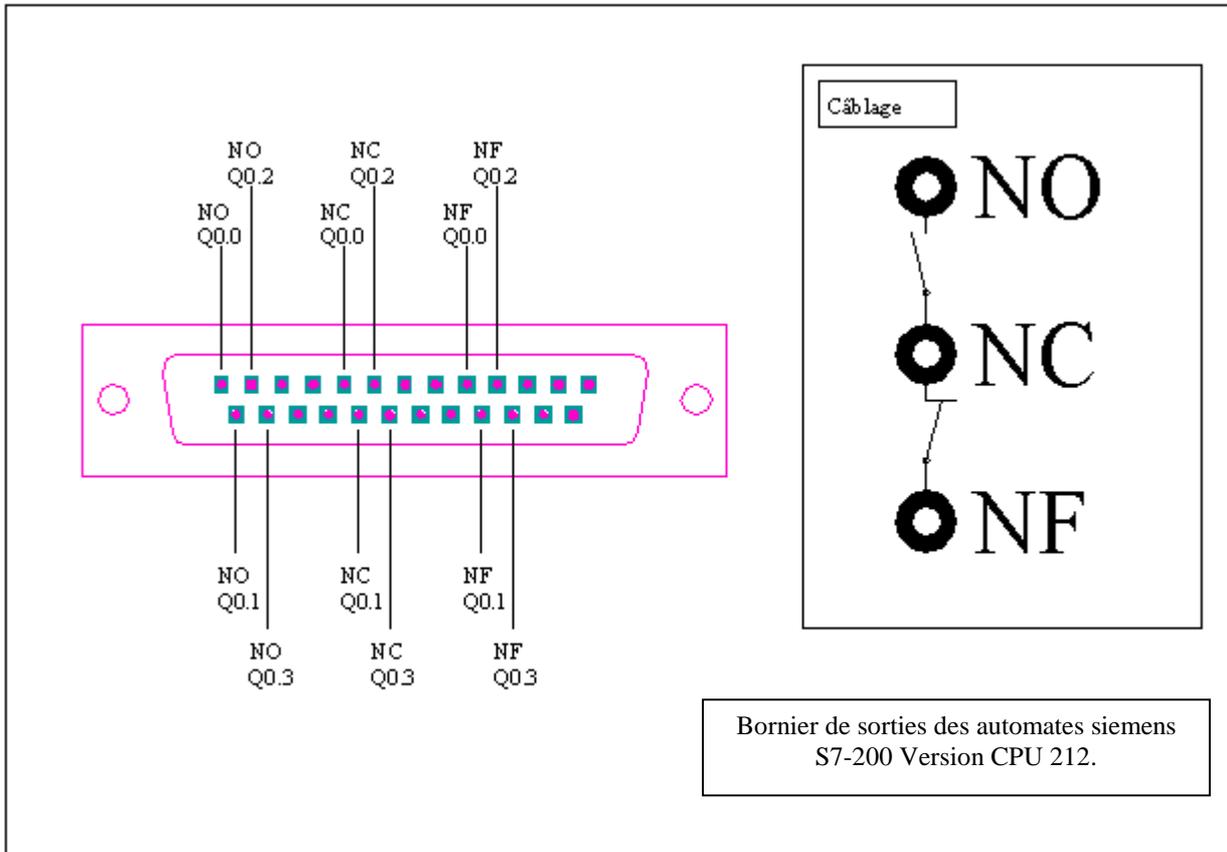
Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

Fiche technique n°2



Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.

Fiche technique n°3



Mise en situation n°3 : Gestion du balisage d'un aéroport.