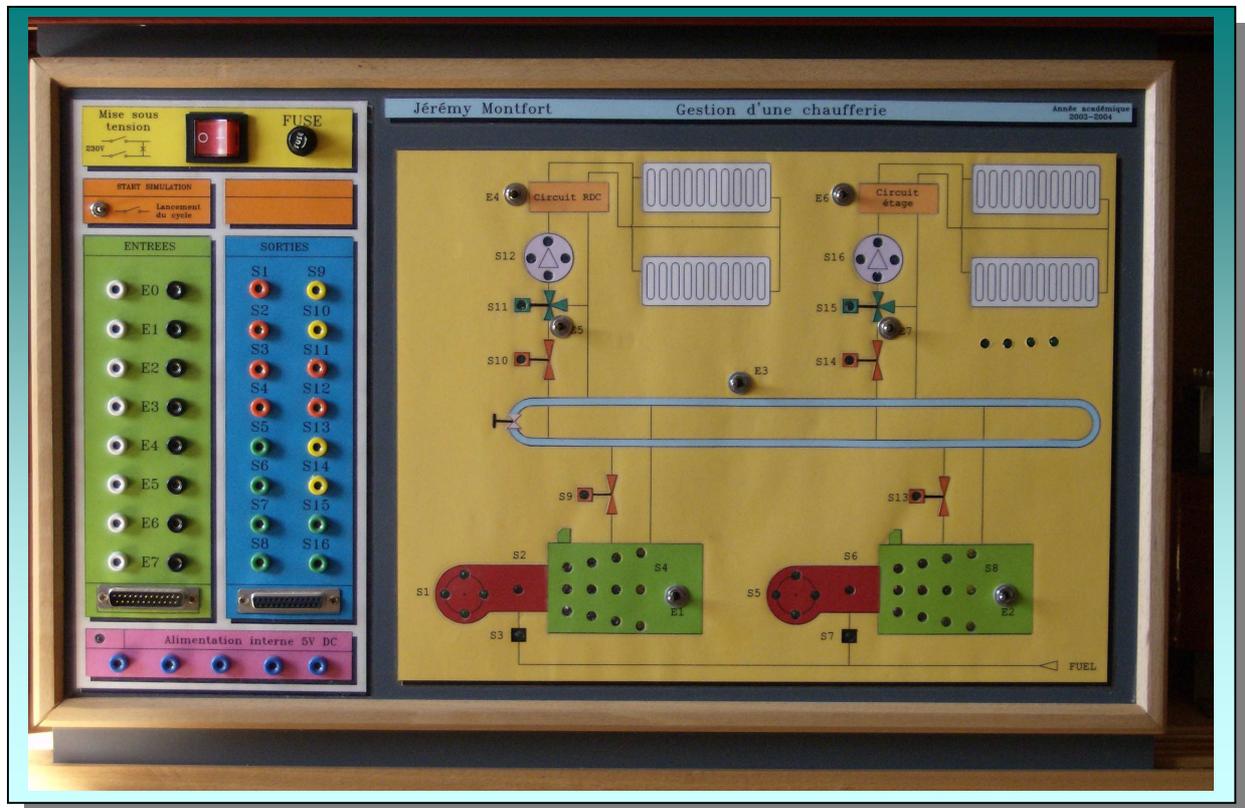
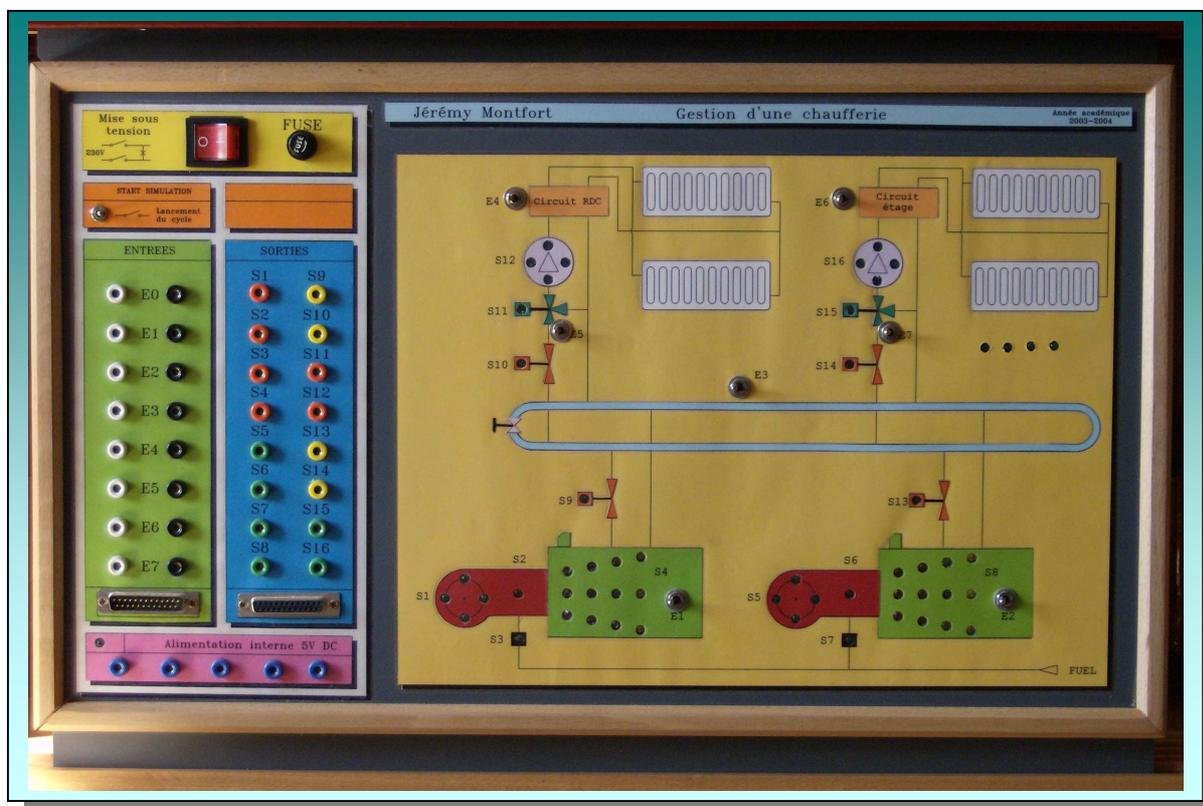


Dossier de mise en situation.



Simulateur de gestion d'une chaufferie.

Simulateur de gestion d'une chaufferie.



Matières traitées :

- **Programmation de base** (automate programmable [Siemens CPU 224])
- **Electrique** (repérage, plans, liaison sur bornier)
- **Electronique** (lecture de plans et extraction d'élément)

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

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.	13
6. Tableaux de repérage des signaux.	14
6.1. Bornier électrique.	14
6.1.1. Tableau des signaux d'entrées.	14
6.1.2. Tableau des signaux de sorties.	14
7. Théories sur les composants particuliers.	15
8. Schéma de principe des éléments fondamentaux.	15
8.1. Commande d'une led par transistor en mode tout ou rien.	15
8.2. Commande de plusieurs leds par transistor en mode tout ou rien.	15
8.3. Génération d'un chenillard à quatre voies.	16
8.4. Circuit de gestion d'une chaudière.	17
8.5. Circuit de gestion d'un circuit de chauffe.	19
9. Plans.	21
9.1. Plans électriques.	21
9.2. Plans des borniers.	22
9.3. Plans électroniques.	23
9.3.1. Plan des circuits imprimés vierges.	23
9.3.1.1. Circuit imprimé du bornier.	23
9.3.1.2. Circuit imprimé du simulateur.	24
9.3.2. Plan des circuits imprimés équipés.	25
9.3.2.1. Circuit imprimé du bornier.	25
9.3.2.2. Circuit imprimé du simulateur. (avec les jonctions)	26
9.3.2.3. Circuit imprimé du simulateur. (complet)	27
9.4. Plans mécaniques.	28
10. Liste du matériel.	31
11. Mode d'emploi.	33
12. Remarques sur le comportement du support.	34
13. Rappel sur la séquence de mise en fonctionnement d'une chaufferie.	34
14. Annexes.	34

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

1. Préambules.

1.1. Promoteur du projet.

Le sujet « Gestion d'une chaufferie » 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 2003-2004. L'étudiant ayant pris en charge ce travail est monsieur Jérémy MONTFORT étudiant dans la section technique de qualification, secteur industrie, option électricien-automaticien.

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 électroniques. 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 fonctionnement des principaux organes se trouvant dans une chaufferie. (chaudières [brûleur et flamme], circulateurs, vannes d'isolement et vannes trois voies)

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.

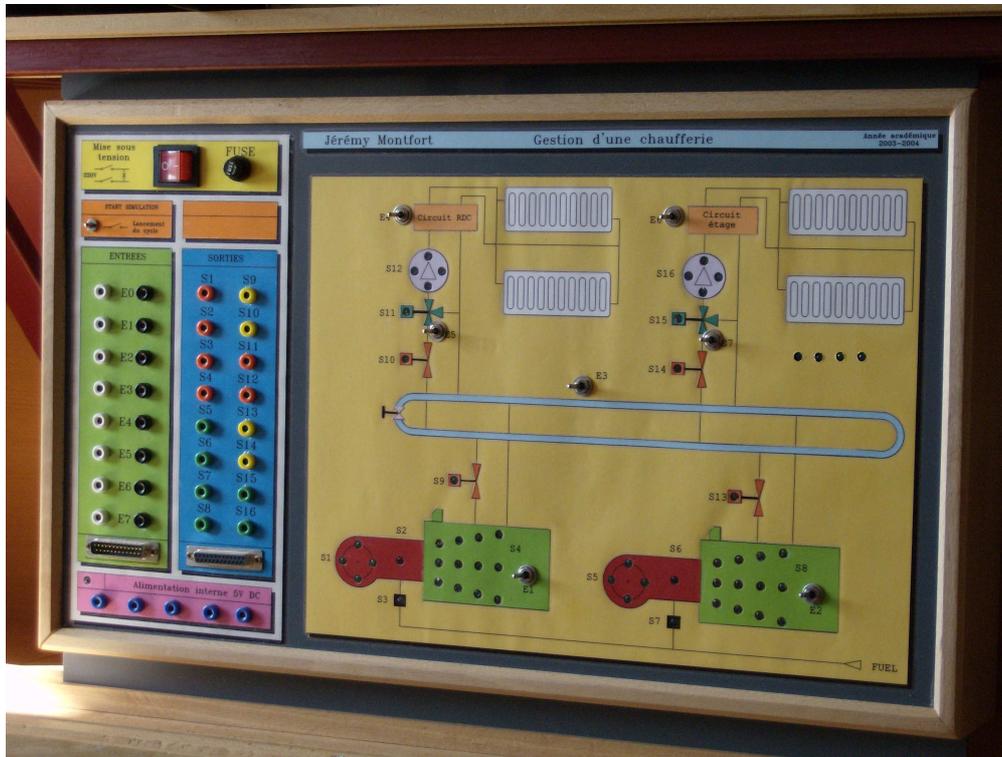
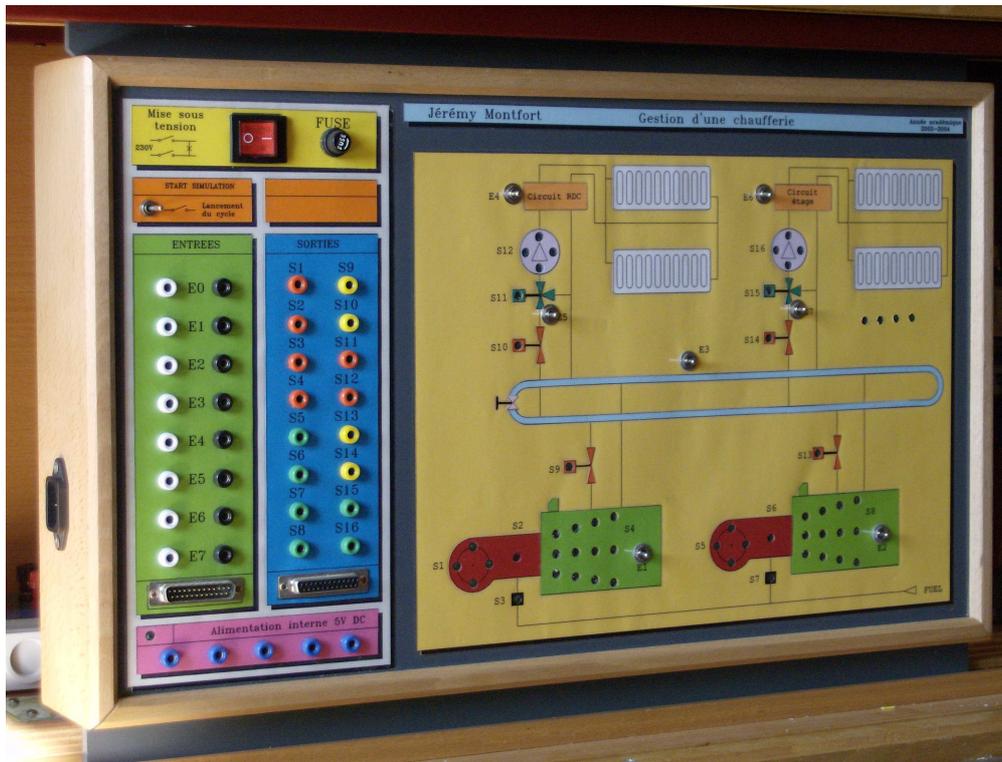
1.4. Objectifs visés.

- 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
- Déduction des séquences et autres liens entre les différents organes.
- Analyse des mises en sécurité des différents organes de la chaufferie.
- Automatisation par l'utilisation d'un automate programmable.

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

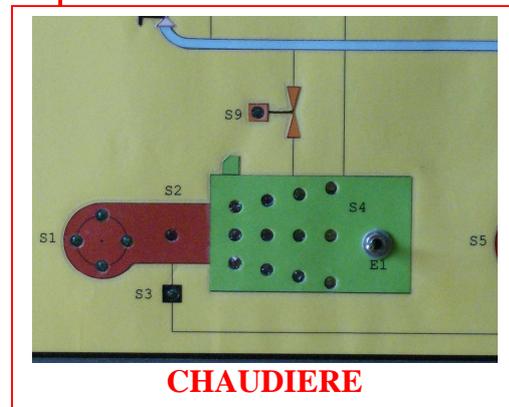
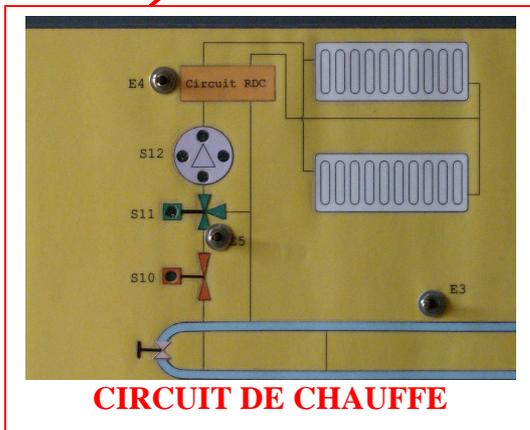
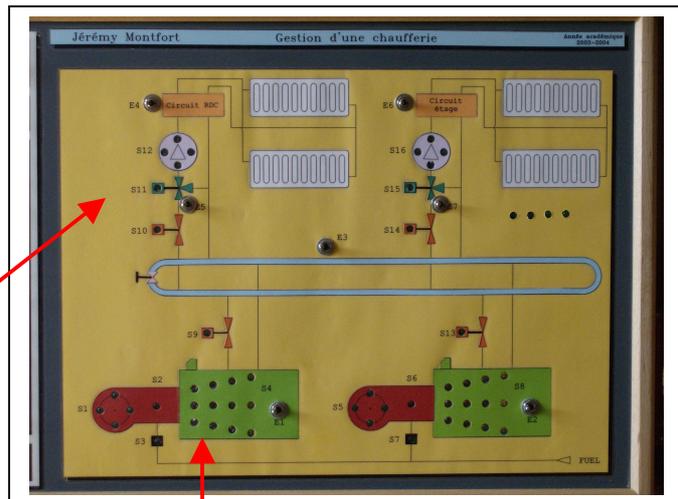
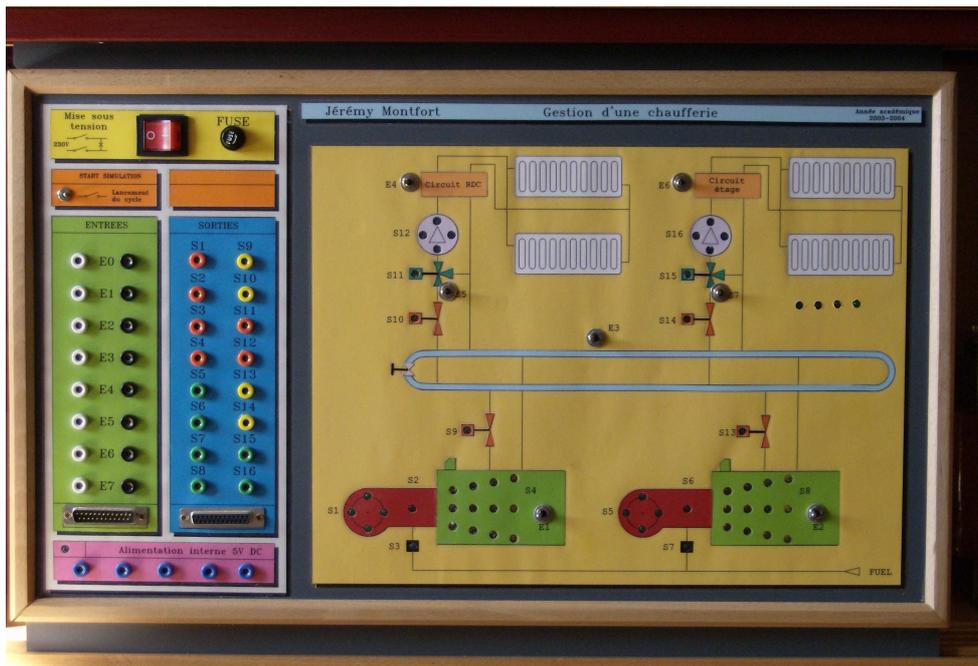
2. Illustrations.

2.1. Vues générales.

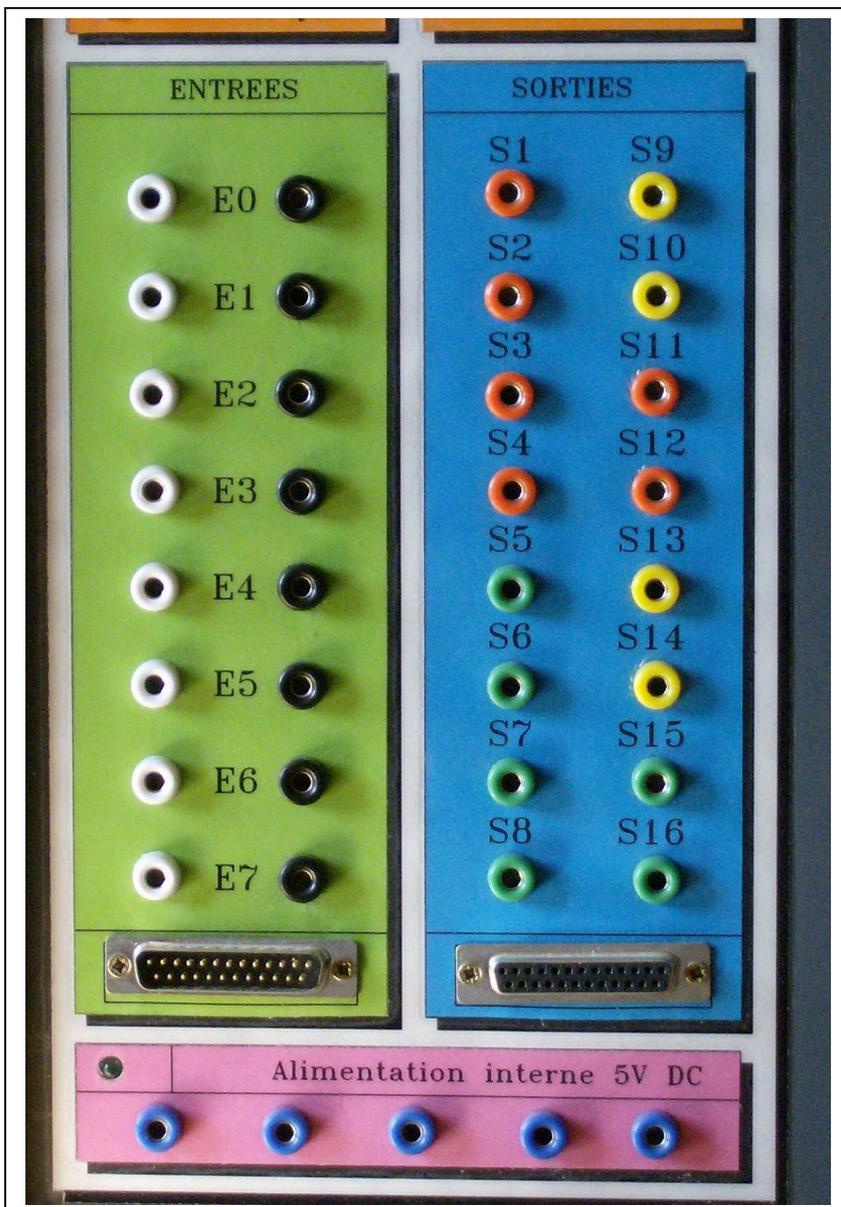
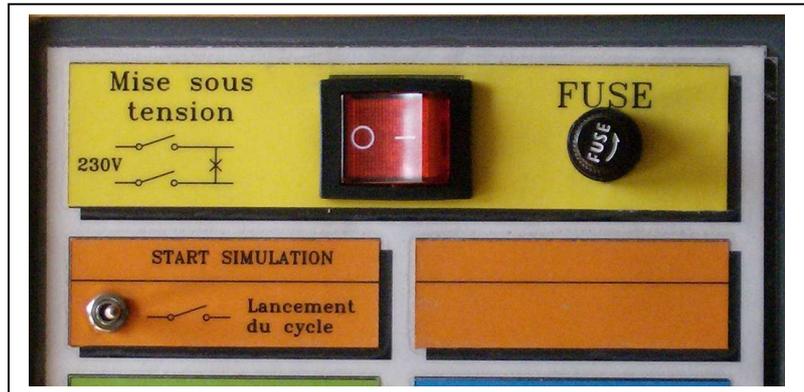


Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

2.2. Vues de détails.



Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.



Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

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 d'une chaufferie » comme celle que l'on pourrait rencontrer chez un particulier, à l'école ou dans tout bâtiment chauffé par chauffage à eau chaude.

Il est évident que le moindre détail n'a pas été reproduit, seuls les éléments principaux ont été reproduit. 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 collègue 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 délais 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 voir 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) forme 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 des organes de la chaufferie. 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 voir inutile.

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

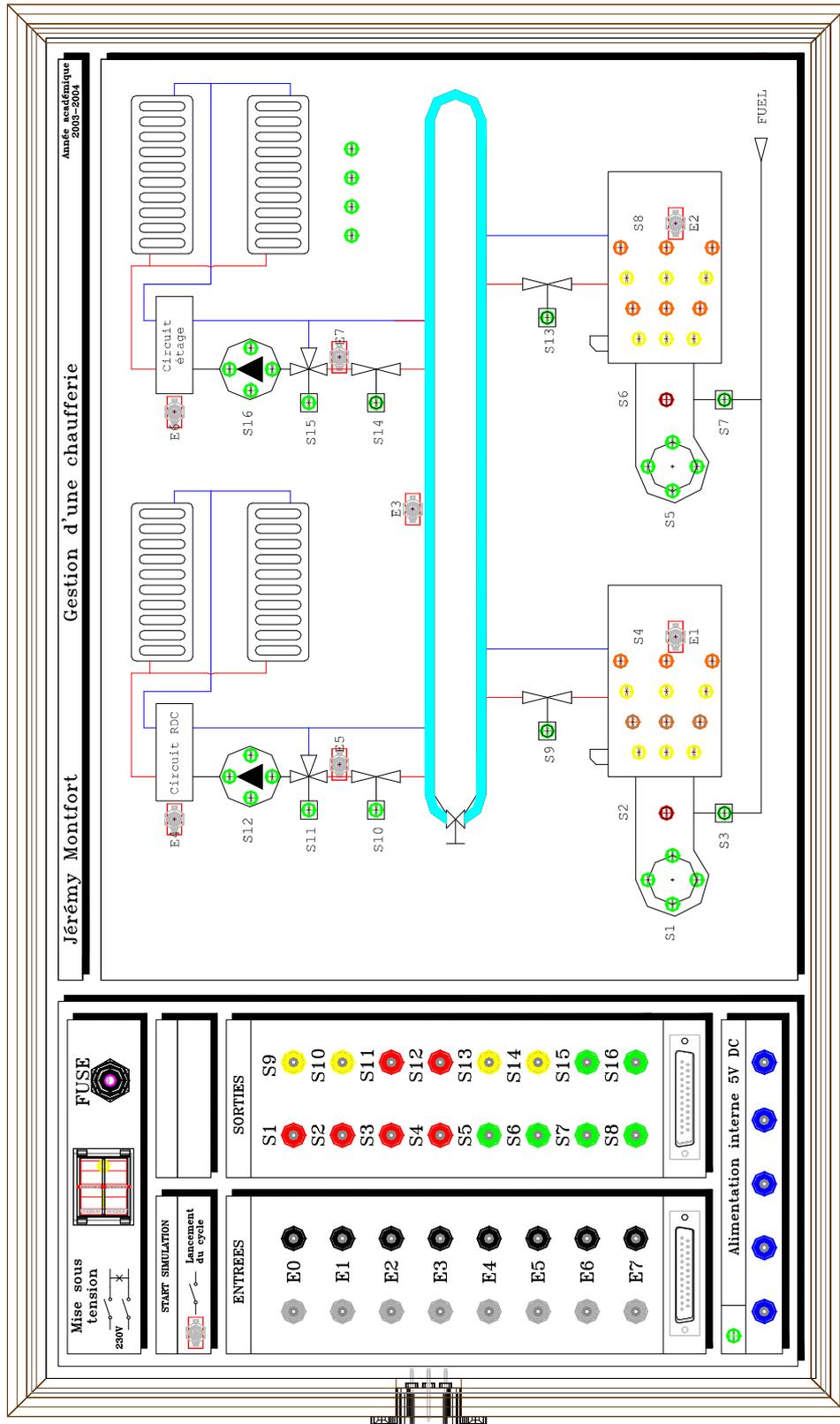
Ils devront donc pour mener à bien ce travail :

- Observer le système qui leur est présenté.
- Etablir 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°8 : Gestion d'une chaufferie.

4. Constitution générale.

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

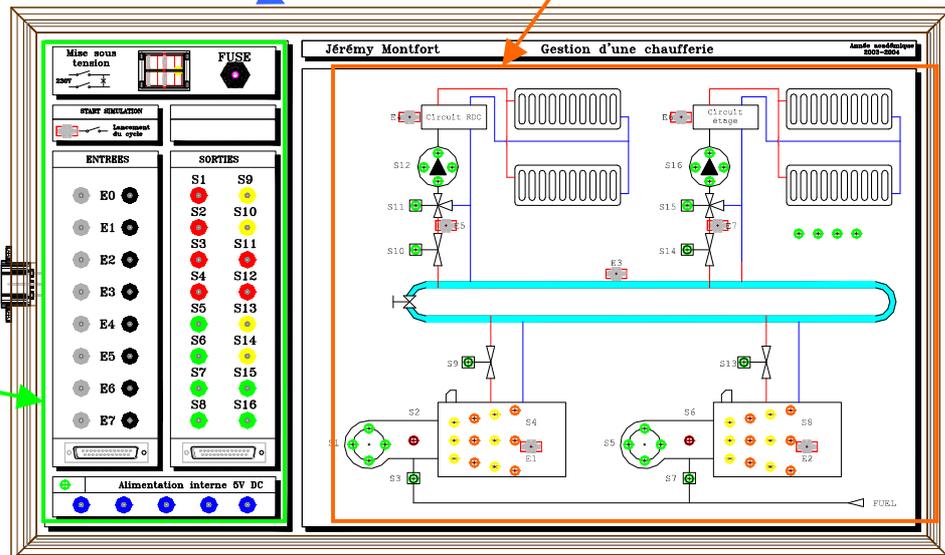


Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

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 nécessaires au fonctionnement, transformateur et circuit imprimé.

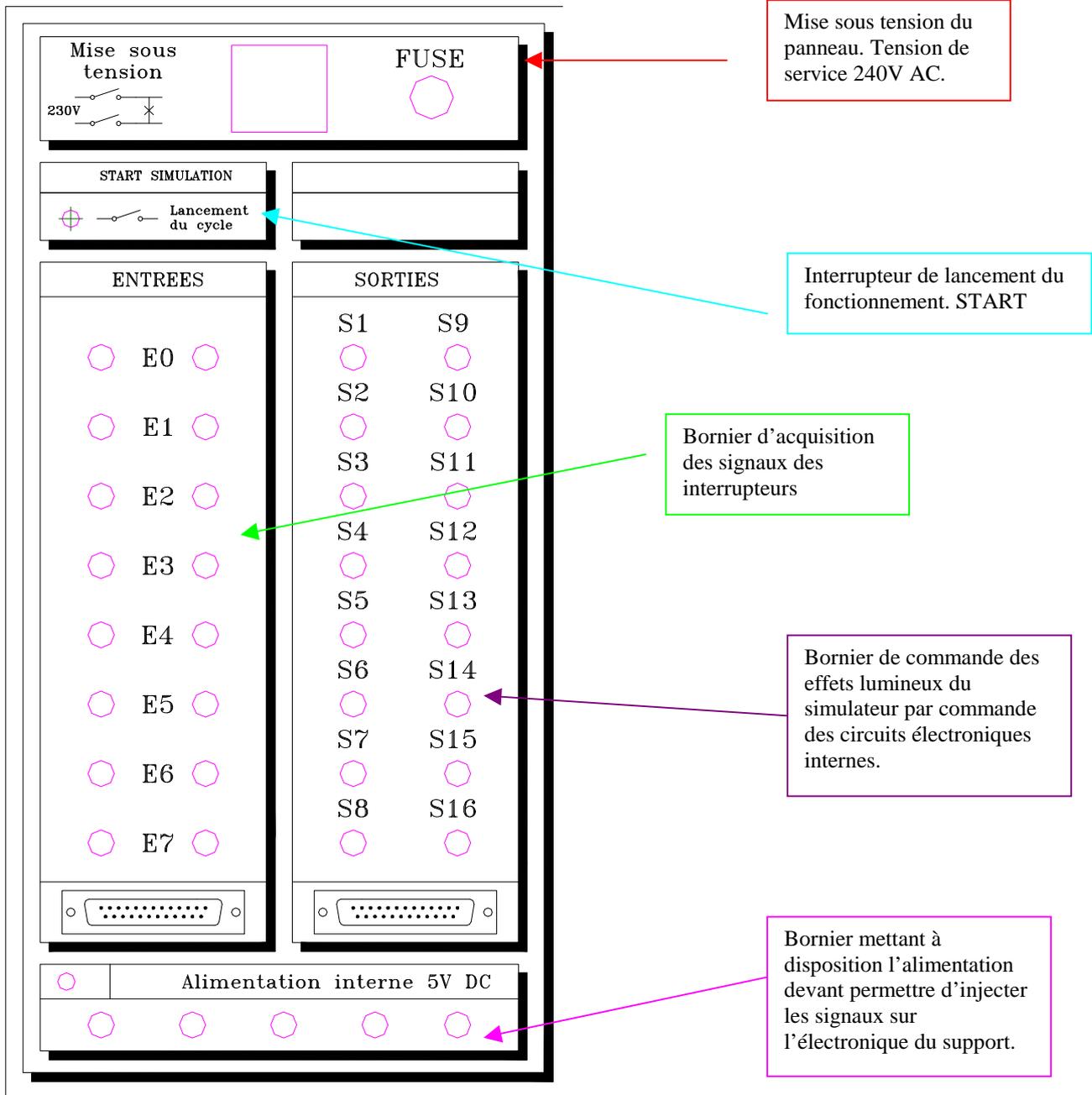
La partie simulateur proprement dite avec la représentation des organes d'une chaufferie. L'animation lumineuse est assurée par des leds encastrées dans le panneau et en liaison avec un circuit imprimé placé sous le panneau.

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



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, des bascules JK, 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 comme le chenillard.

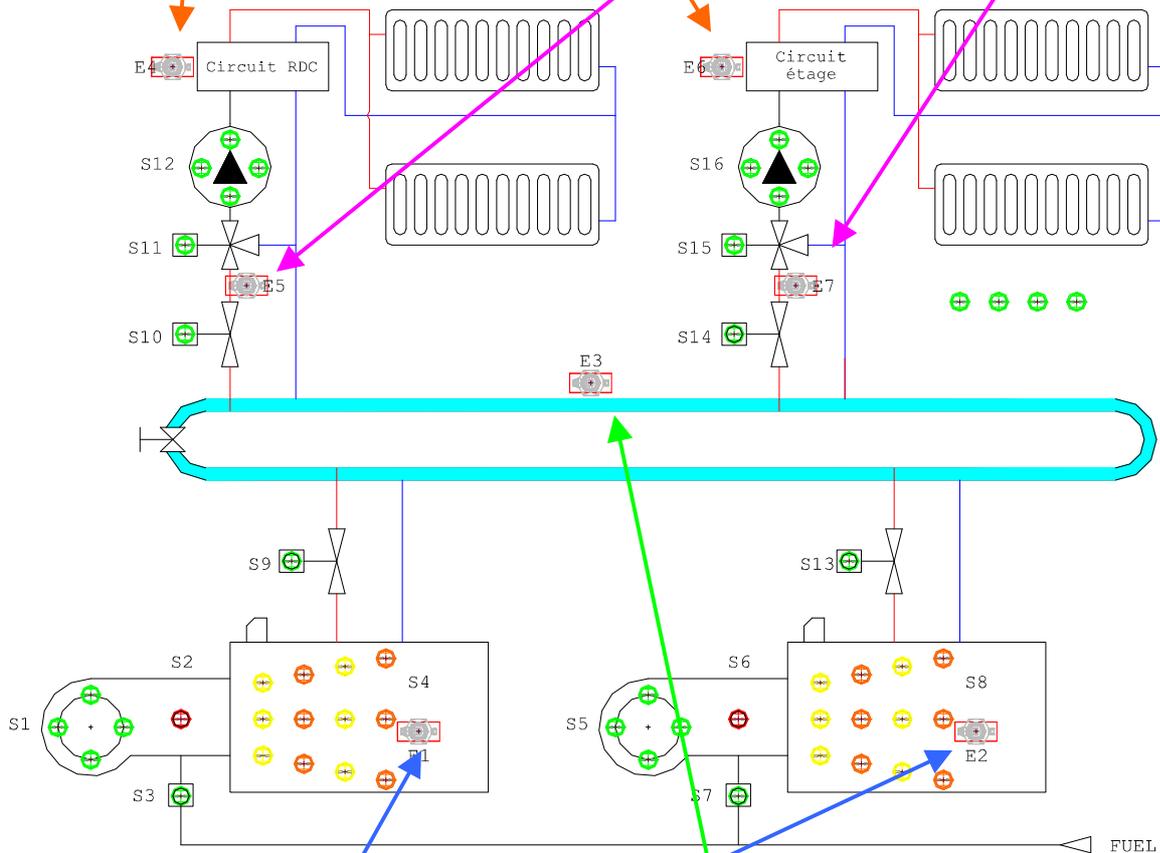
Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.



Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

Interrupteur permettant de simuler le contact d'un interrupteur horaire devant gérer les plages de mise en chauffe du circuit.

Interrupteur permettant de simuler l'ouverture de la vanne trois voies gérée par une régulation indépendante. Toute ouverture de cette vanne exige une demande supplémentaire d'eau chaude. Il doit donc y avoir une augmentation de la température de l'eau par une mise en marche de la chaudière.



Interrupteur devant simuler la mise en sécurité de la chaudière. Il peut s'agir d'un défaut thermique sur la turbine du brûleur. Un défaut flamme analysé par la cellule. Un défaut surchauffe au sein de la chaudière.

Interrupteur devant illustrer le manque d'eau dans l'installation. Il peut s'agir d'un manque d'eau suite à une fuite.

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

5. Fonctionnement général.

Afin de permettre le chauffage d'un bâtiment, il est nécessaire dans le cas d'un chauffage central par eau chaude de monter la température de l'eau avec une chaudière et ensuite de la mettre en circulation dans les tuyauteries avec un circulateur. Il y a aussi une série de vannes d'isolement et une vanne trois voies pour les mélanges.

La technique retenue ici est de simuler par animation lumineuse une illustration réduite du fonctionnement de ces organes.

Le support est de conception électronique. Les tensions de service sont donc réduites à 24V DC pour les entrées et 5V DC pour les sorties. Seule 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 organes de la chaufferie. Il faudra donc déterminer les combinaisons réelles de fonctionnement de ces organes entres-eux.

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 interconnectées 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.

Précisons encore que les mesures de sécurité ont été prises pour éviter toutes détériorations des 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°8 : Gestion d'une chaufferie.

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 représentant la sécurité de la chaudière 1.
E2	Interrupteur représentant la sécurité de la chaudière 2.
E3	Interrupteur représentant le manque d'eau.
E4	Interrupteur représentant un interrupteur horaire demandant la mise en chauffe du rez de chaussée.
E5	Interrupteur représentant l'ouverture de la vanne trois voies et donc demande de chaleur complémentaire.
E6	Interrupteur représentant un interrupteur horaire demandant la mise en chauffe du rez de chaussée.
E7	Interrupteur représentant l'ouverture de la vanne trois voies et donc demande de chaleur complémentaire.

6.1.2. Tableau des signaux de sorties.

Repaire	Fonction
S1	Turbine brûleur 1
S2	Etincelle brûleur 1
S3	Pompe fluel brûleur 1
S4	Flamme de la chaudière 1
S5	Turbine brûleur 2
S6	Etincelle brûleur 2
S7	Pompe fluel brûleur 2
S8	Flamme de la chaudière 2
S9	Vanne d'isolement de la chaudière 1
S10	Vanne d'isolement du circuit du rez de chaussée
S11	Vanne trois voies du circuit du rez de chaussée
S12	Circulateur du circuit du rez de chaussée
S13	Vanne d'isolement de la chaudière 2
S14	Vanne d'isolement du circuit de l'étage
S15	Vanne trois voies du circuit de l'étage
S16	Circulateur du circuit de l'étage

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

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

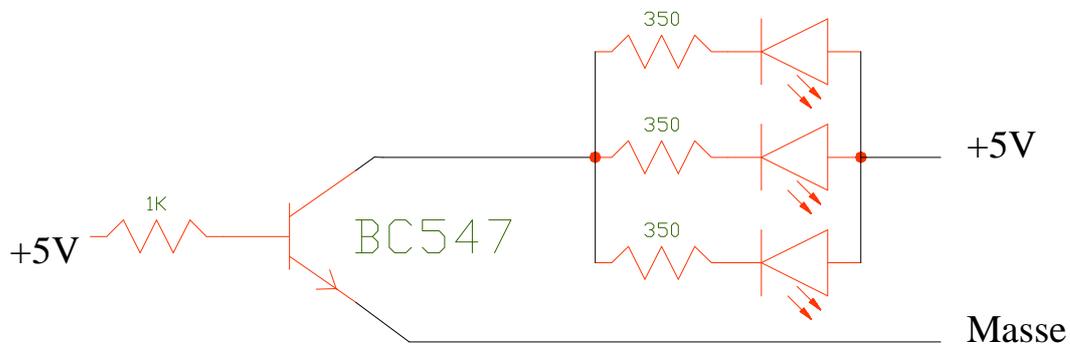
Pour les graficets voir le cours d'automatisme de Mr HIRSOUX et de Mr THYS

8. Schéma de principe des éléments fondamentaux.

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

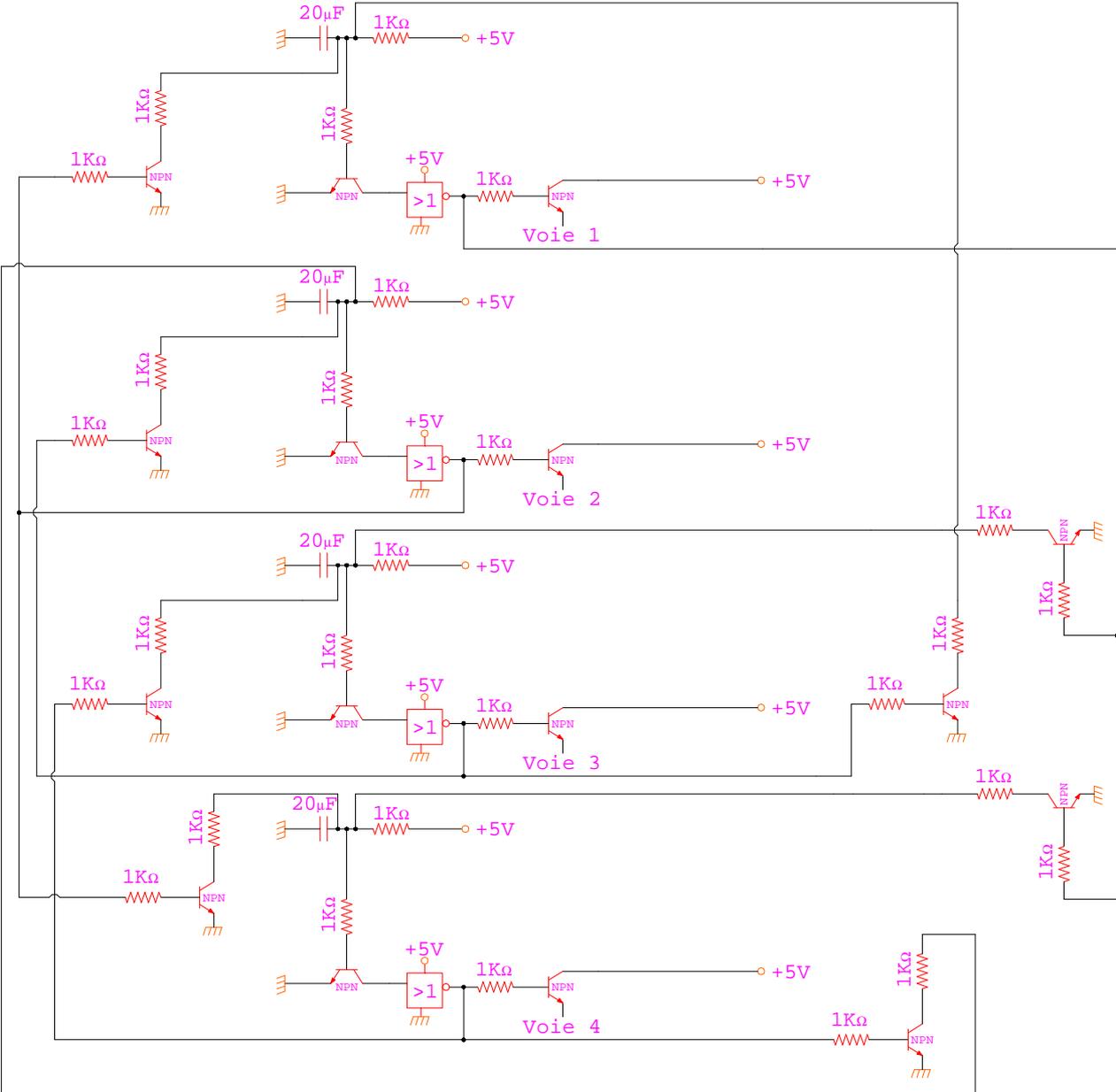


8.2. Commande de plusieurs leds par transistor en mode tout ou rien.

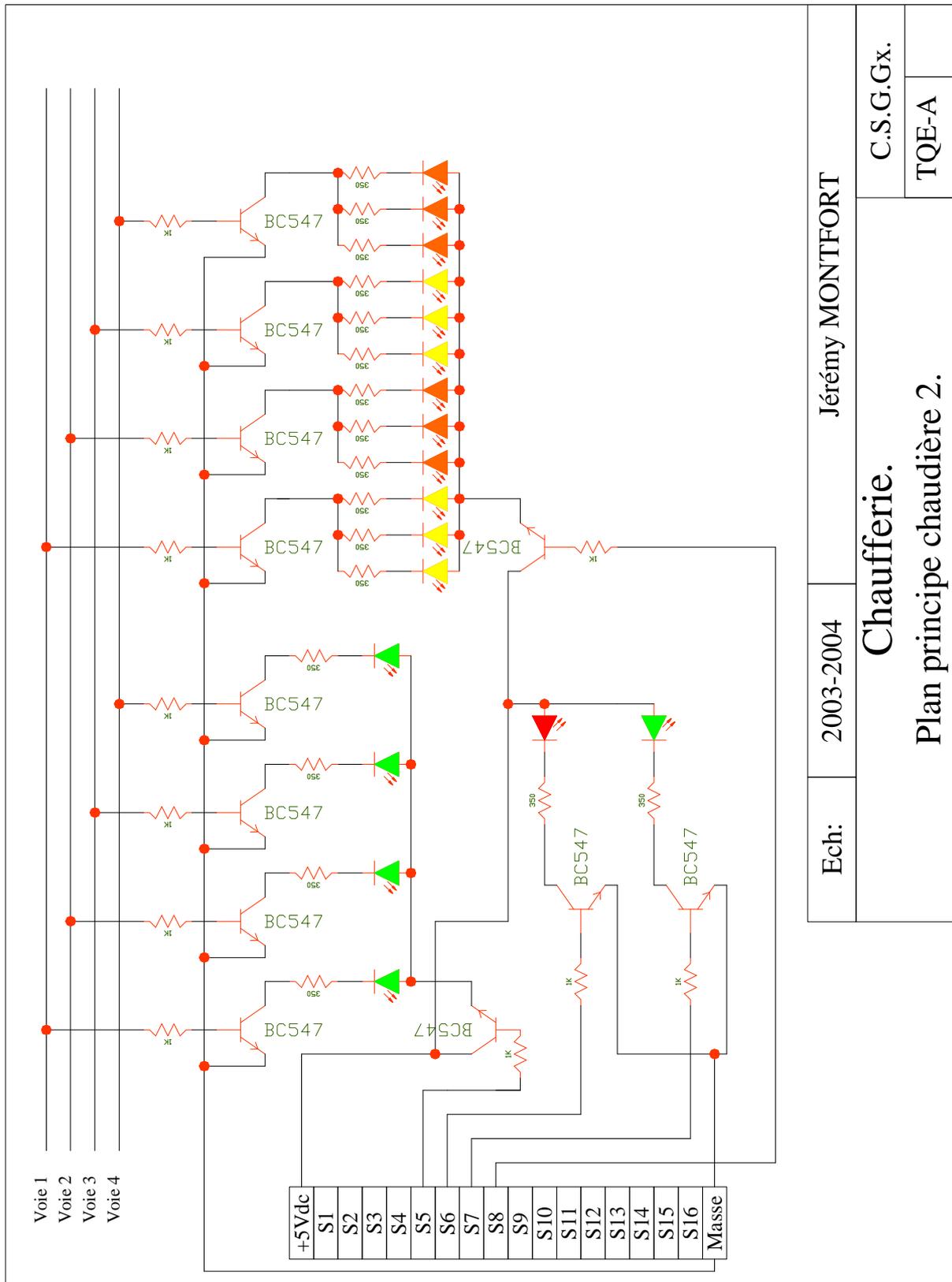


Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

8.3. Génération d'un chenillard à quatre voies.



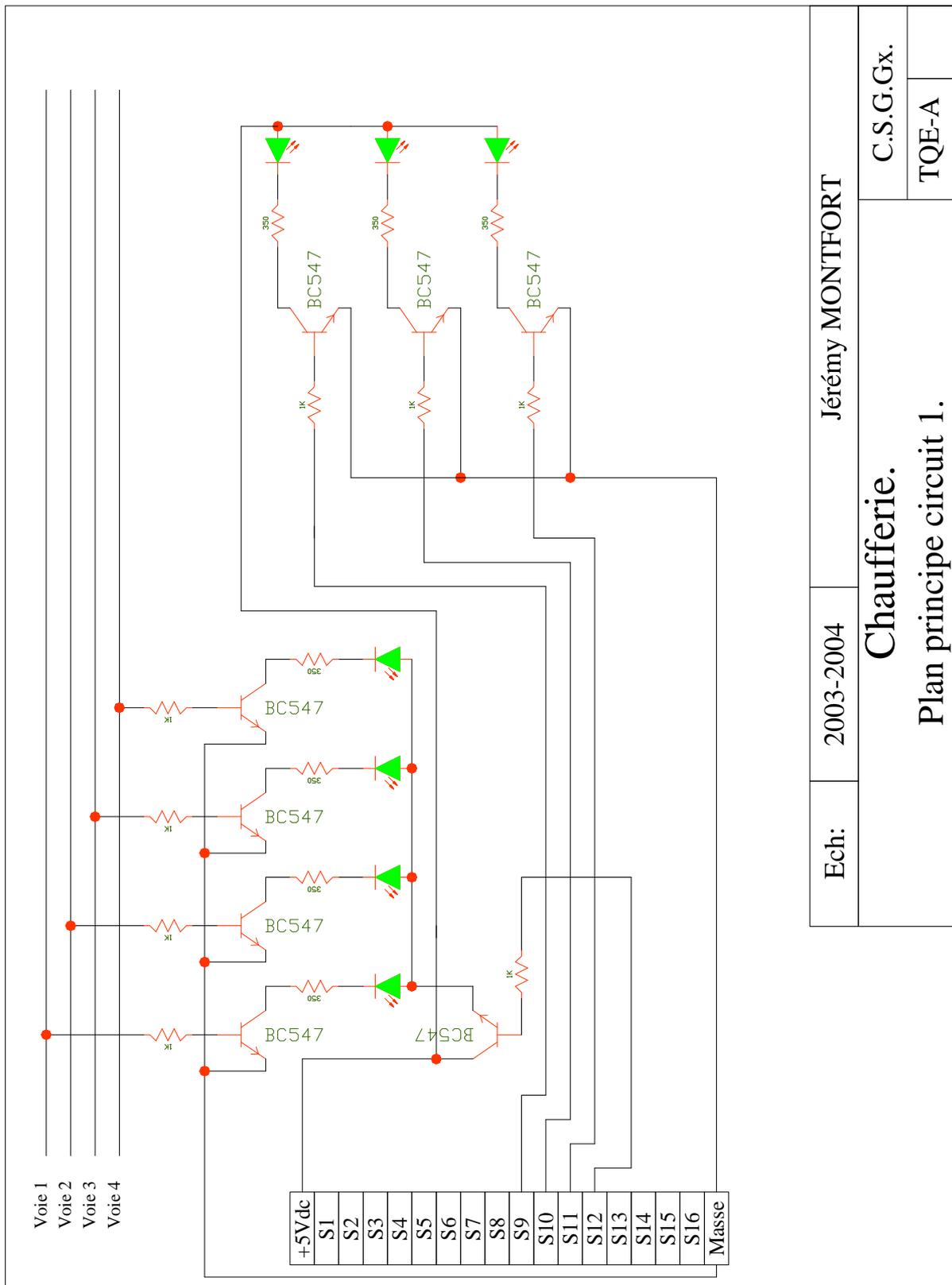
Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.



Ech:	2003-2004	Jérémy MONTFORT	C.S.G.Gx.
		Chaufferie.	TQE-A
Plan principe chaufferie 2.			

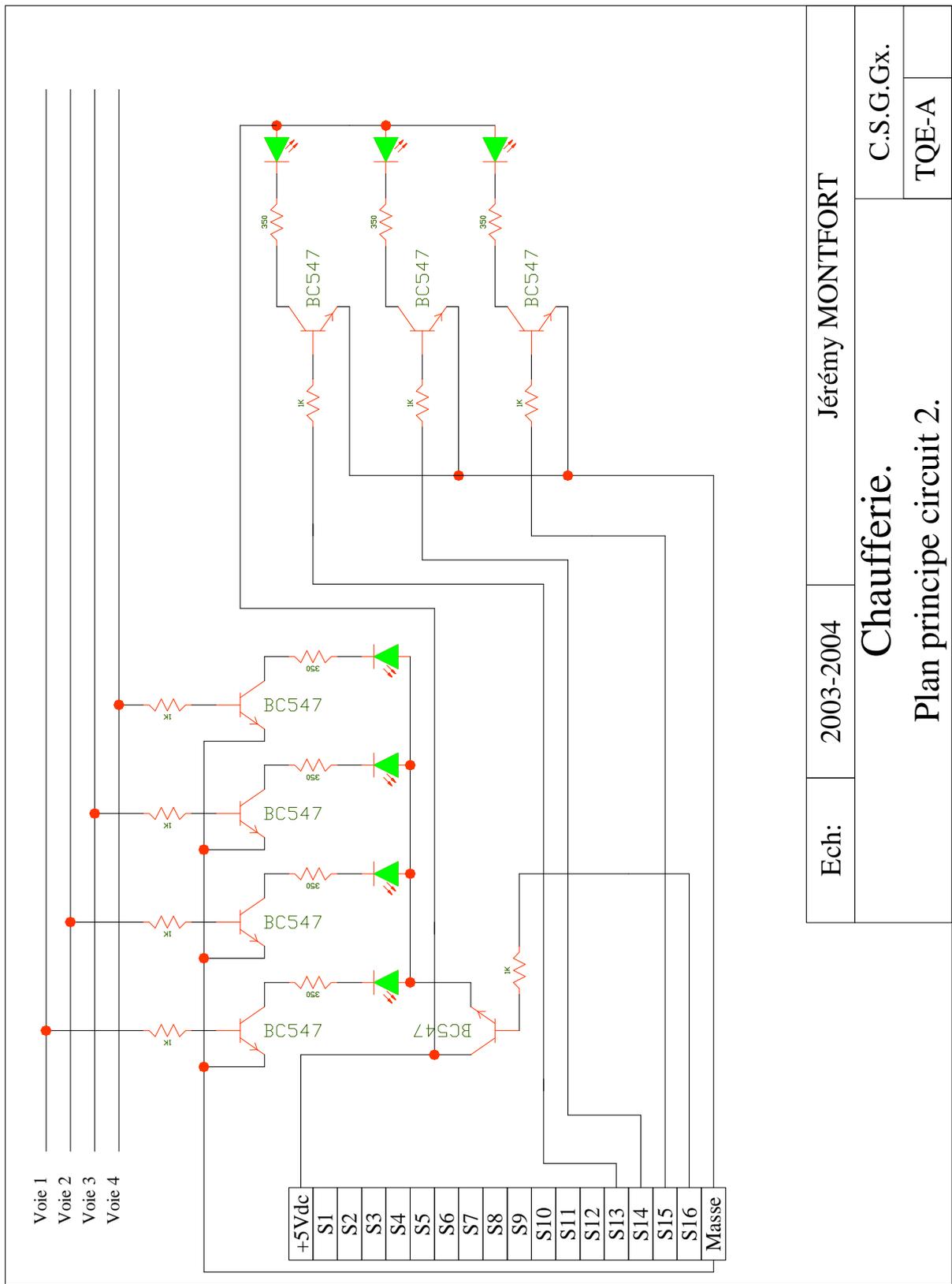
Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

8.5. Circuit de gestion d'un circuit de chauffe.



Ech:	2003-2004	Jérémy MONTFORT	C.S.G.Gx.
Chauffage.		Plan principe circuit 1.	TQE-A

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

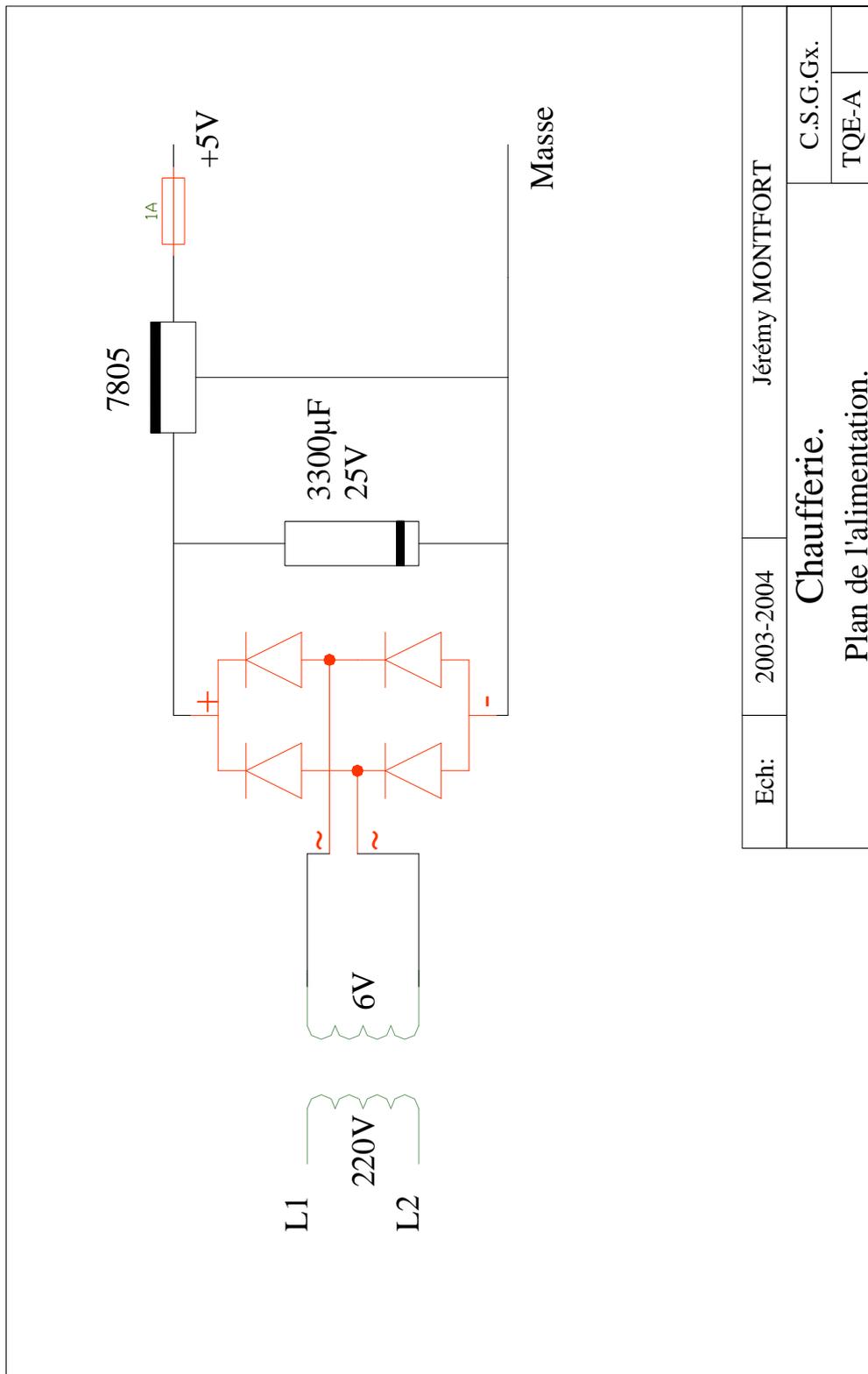


Ech:	2003-2004	Jérémy MONTFORT	C.S.G.Gx.
		Chaufferie.	TQE-A
Plan principe circuit 2.			

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

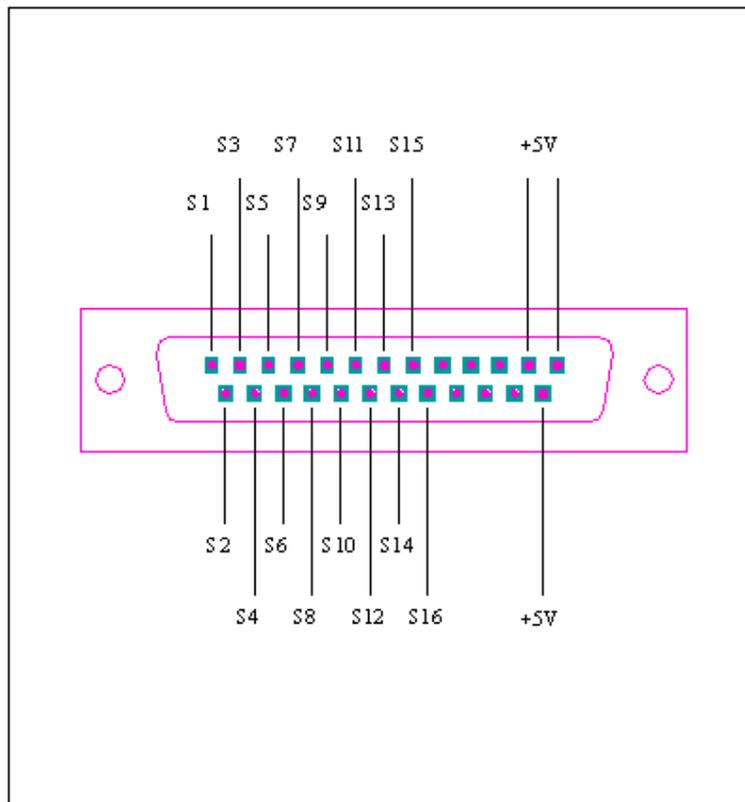
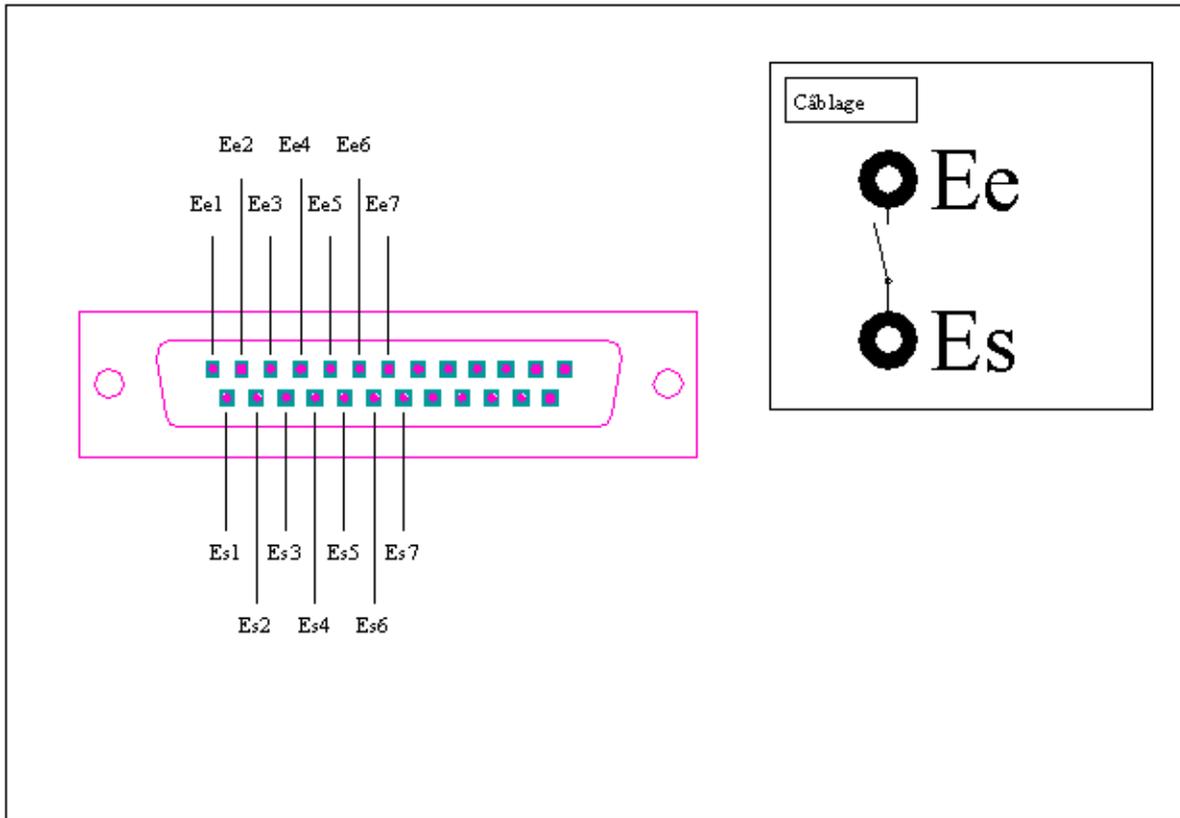
9. Plans.

9.1. Plans électriques.



Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

9.2. Plans des borniers.

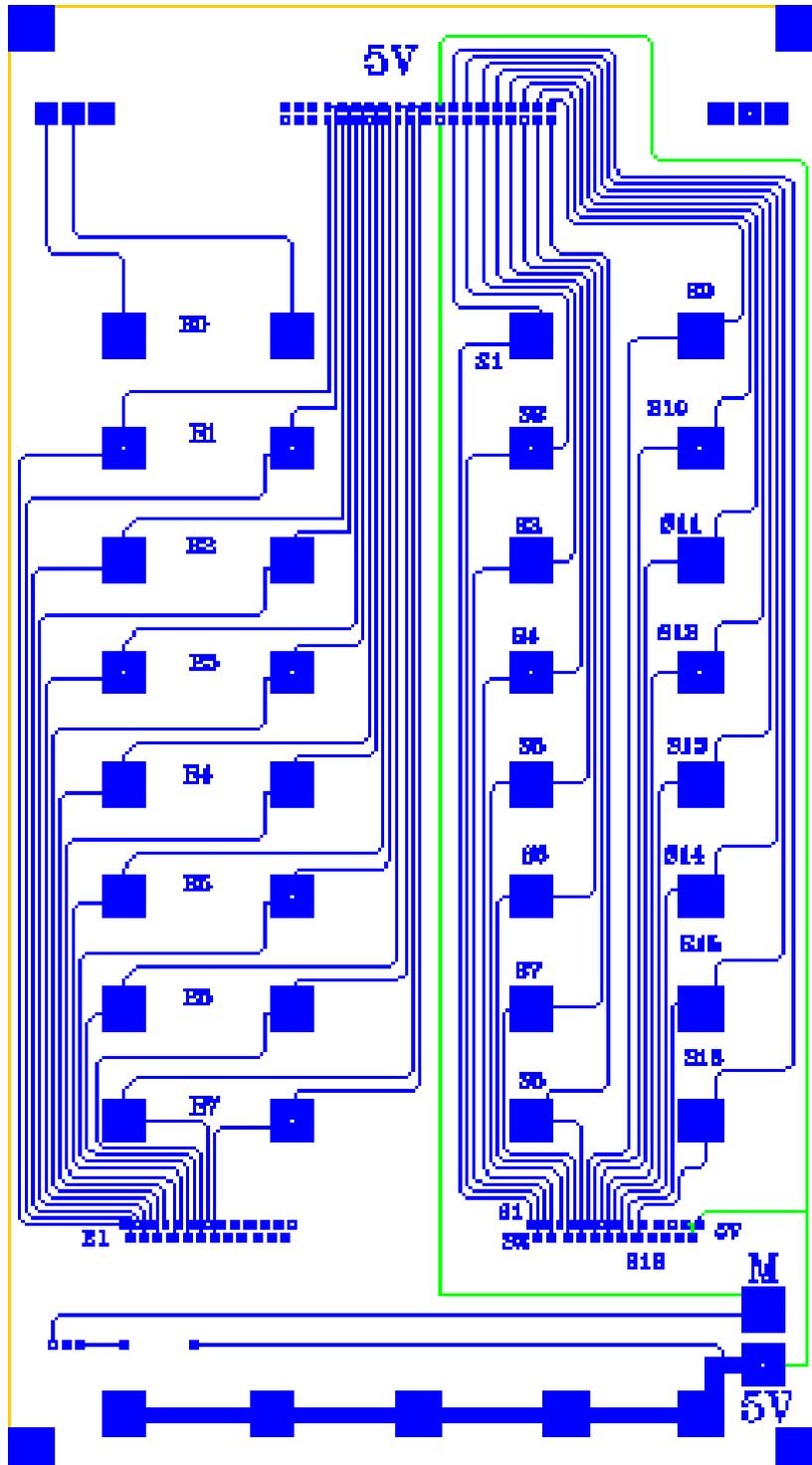


Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

9.3. Plans électroniques.

9.3.1. Plan des circuits imprimés vierges.

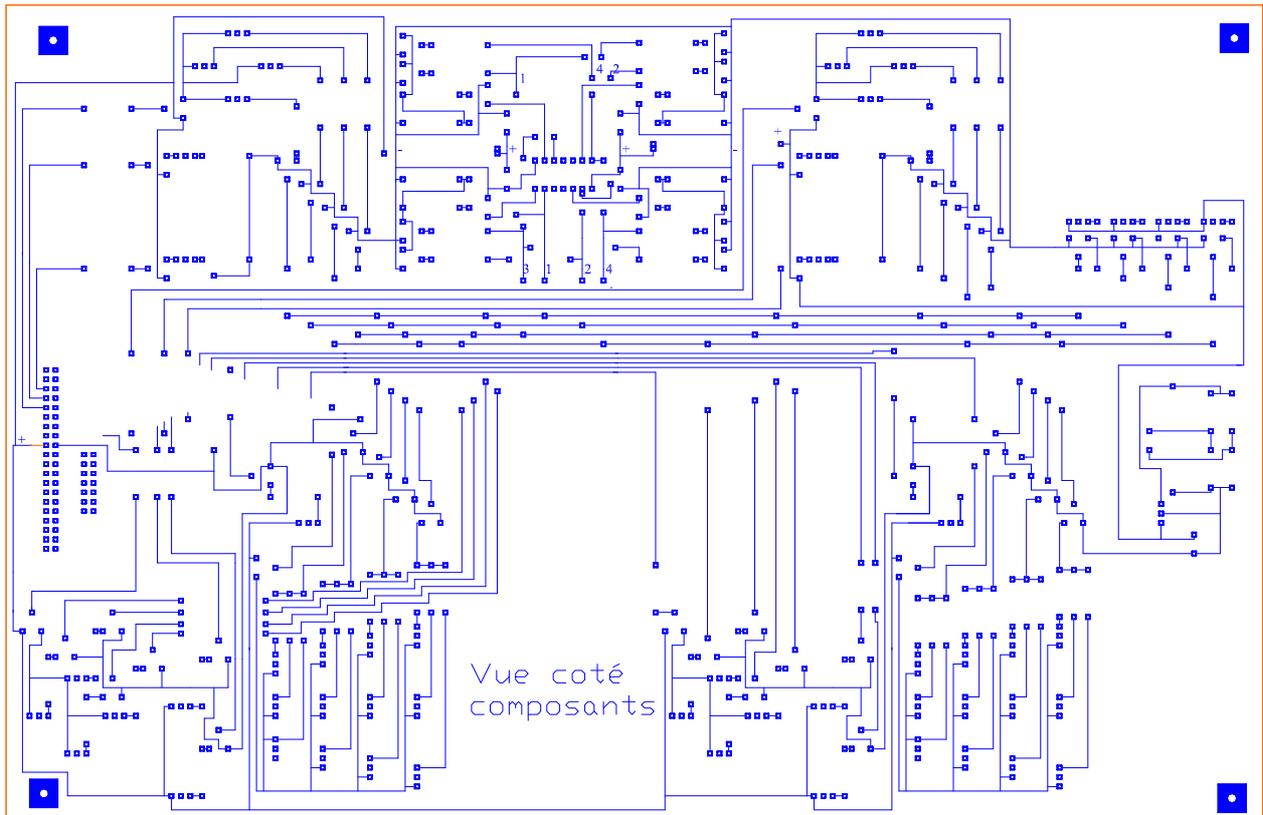
9.3.1.1. Circuit imprimé du bornier.



Pas à l'échelle.

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

9.3.1.2. Circuit imprimé du simulateur.

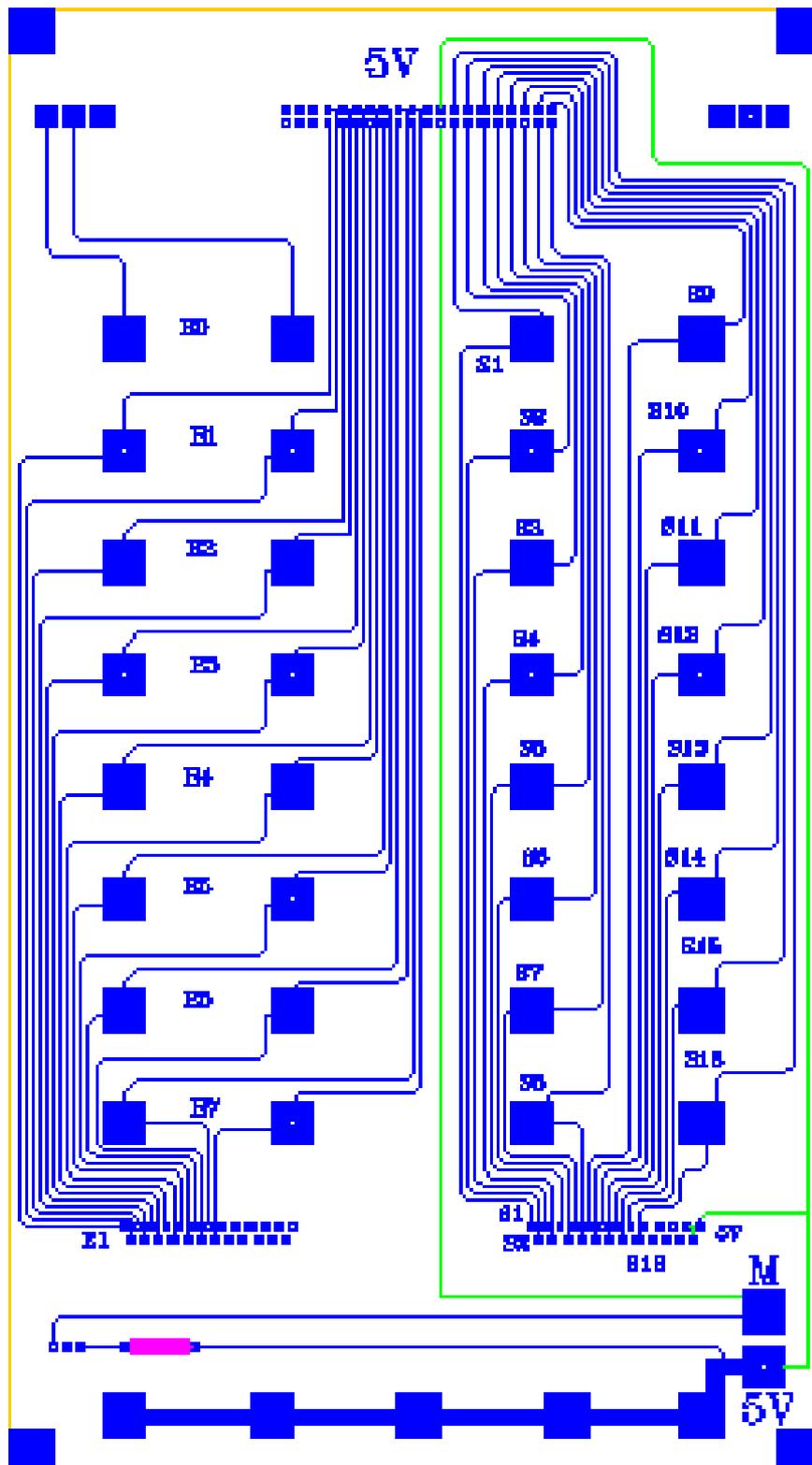


Pas à l'échelle.

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

9.3.2. Plan des circuits imprimés équipés.

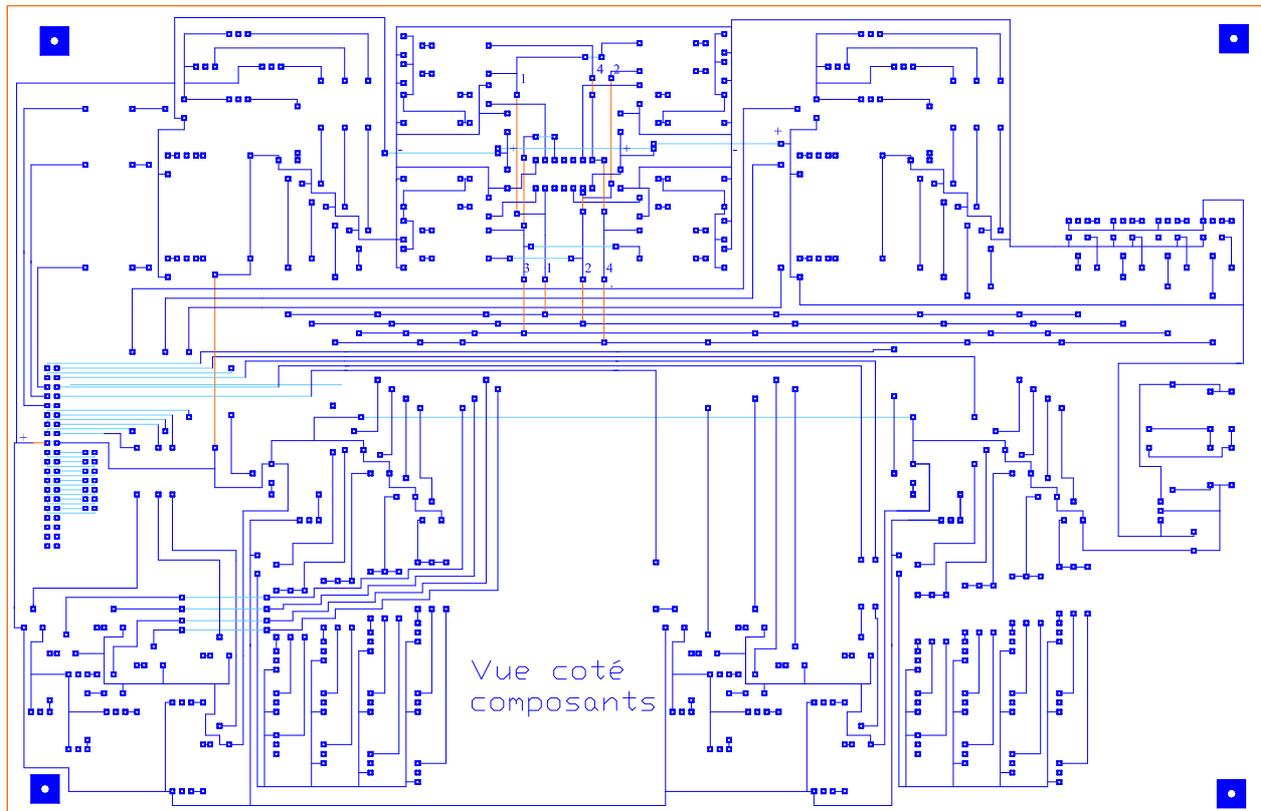
9.3.2.1. Circuit imprimé du bornier.



Pas à l'échelle

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

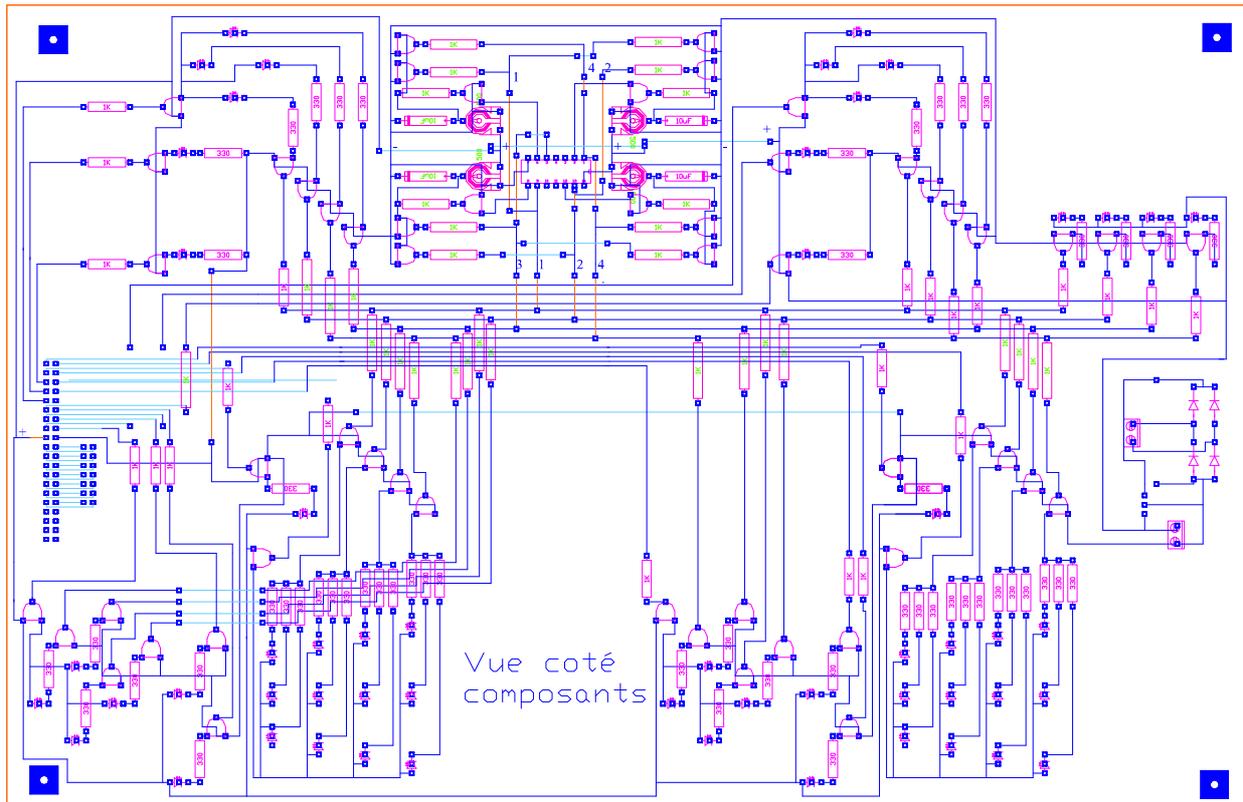
9.3.2.2. Circuit imprimé du simulateur. (avec les jonctions)



Pas à l'échelle

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

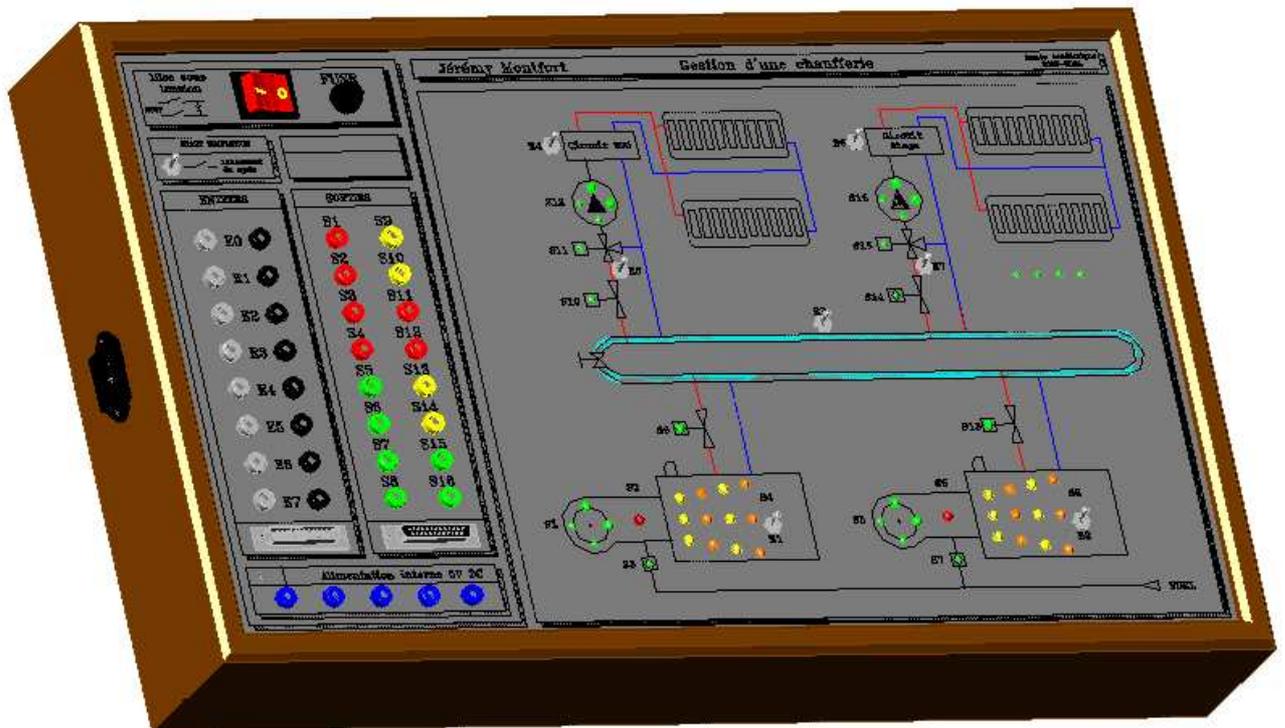
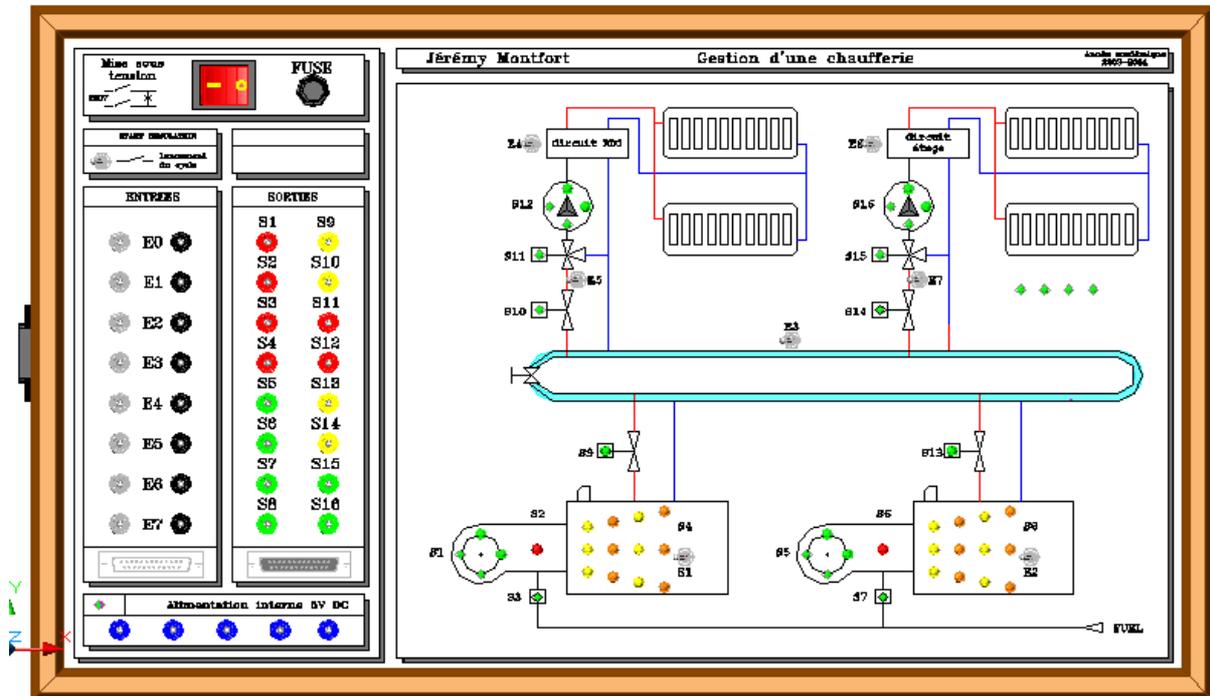
9.3.2.3. Circuit imprimé du simulateur. (complet)



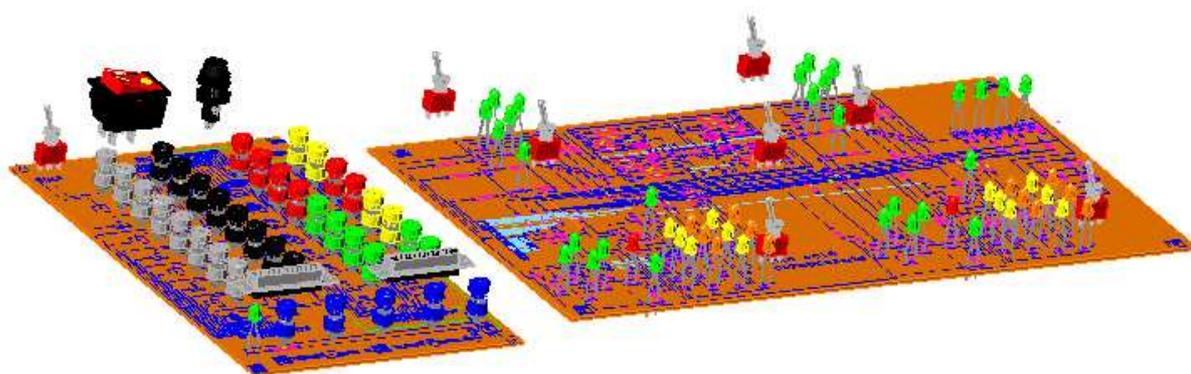
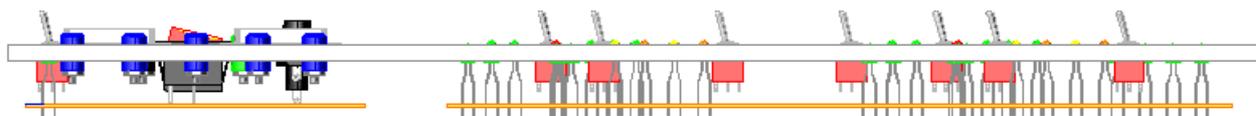
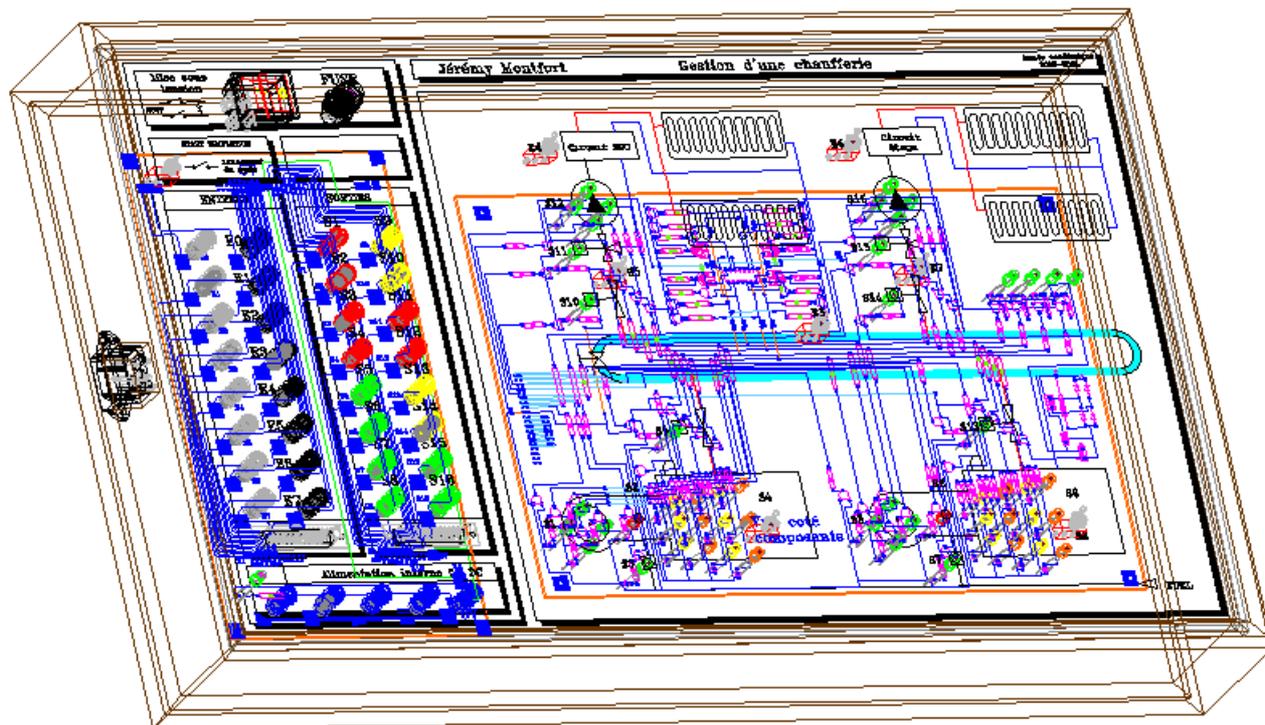
Pas à l'échelle

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

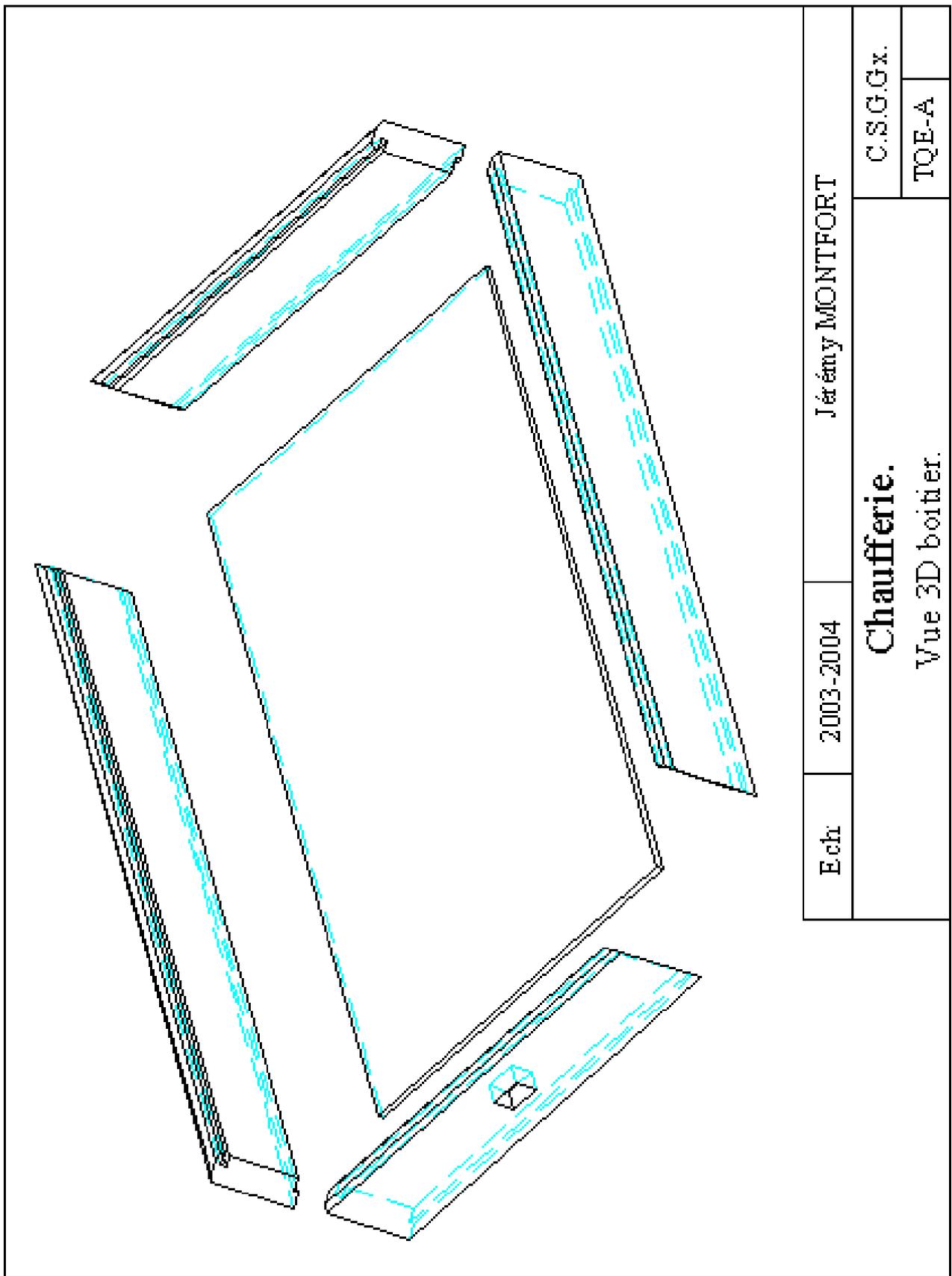
9.4. Plans mécaniques.



Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.



Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.



Ech	2003-2004	Jérémy MONTFORT	C.S.G.G.x.
Chaudière. Vue 3D boîtier.			TQE-A

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaudière.

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	
60	Transistor	Transistor NPN	BC547	Led	
1	Porte inverseuse	C.I. porte logique inverseuse	74LS05	Led	
4	Condensateur	Condensateur électrolytique 22µF couché 20V		Led	
1	Condensateur	Condensateur électrolytique 3300µF 25V		Led	
60	Résistance	Résistance 1Kohm 1/4w		Led	
54	Résistance	Résistance 350 ohms 1/4w		Led	
4	Potentomètre	Potentiomètre pour CI couche 1K		Led	
2	Led	Led rouge 5mm		Led	
29	Led	Led verte 5mm		Led	
12	Led	Led jaune 5mm		Led	
12	Led	Led orange 5mm		Led	
2	Bornier	Bornier double à cage pour CI		Led	
4	Diodes	Diodes classique silicium	1N4007	Led	
2	Connecteur	Connecteur mâle 2*20 pour CI couché		Led	
1	Barette	Barette double 2*10 pour CI		Led	
2	Connecteur	Connecteur femelle 2*20 à sertir		Led	
1	Connecteur	Connecteur femelle 2*10 à sertir		Led	
1	Connecteur	Connecteur DB25 mâle pour châssis		Led	
1	Connecteur	Connecteur DB25 femelle pour châssis		Led	
1	Câble plat	Câble plat 20 conducteurs		Led	
1	Support CI	Support pour circuit imprimé 2*8		Led	
8	Douille	Douille blanche 4mm		Led	
8	Douille	Douille noir 4mm		Led	

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

6	Douille	Douille rouge 4mm		Led	
4	Douille	Douille jaune 4mm		Led	
6	Douille	Douille verte 4mm		Led	
5	douille	Douille bleue 4mm		Led	
8	Interrupteur	Int. Pour CI type 1 inverseur 120V 5A ON-OFF		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

Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

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.

Le bornier sortie reprend les liaisons vers les différents circuits de commande du circuit imprimé. Ces signaux permettent tous d'activer un transistor. Il n'y a aucune attaque de leds 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 2,3,6,7,9,10,11,13,14,15 ont une commande directe sur un ensemble de leds du simulateur via les transistors de commande.

La sortie 1,4,5,8,12,16 a une commande directe sur les transistors de commande, mais le fonctionnement du chenillard est nécessaire pour visualiser l'animation.

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. Rappel sur la séquence de mise en fonctionnement d'une chaufferie.

- ✓ Ouverture de la vanne d'isolement de la chaudière.
- ✓ Ouverture de la vanne d'isolement du circuit à mettre en chauffe.
- ✓ Mise en marche du circulateur du circuit
- ✓ Mise en marche de la turbine du brûleur
- ✓ Mise en marche de la pompe fuel
- ✓ Mise en marche de l'électrode pour création d'une étincelle devant enflammer le mélange
- ✓ Mise en marche de la flamme

14. Annexes.

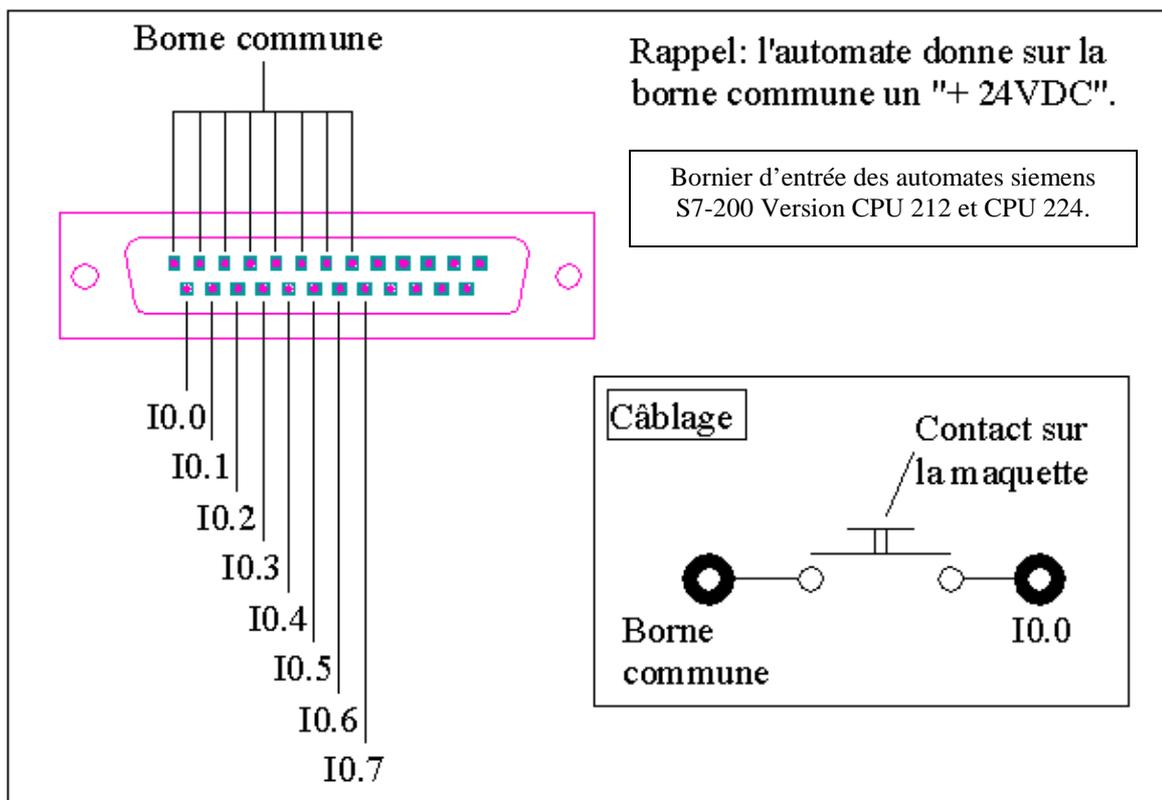
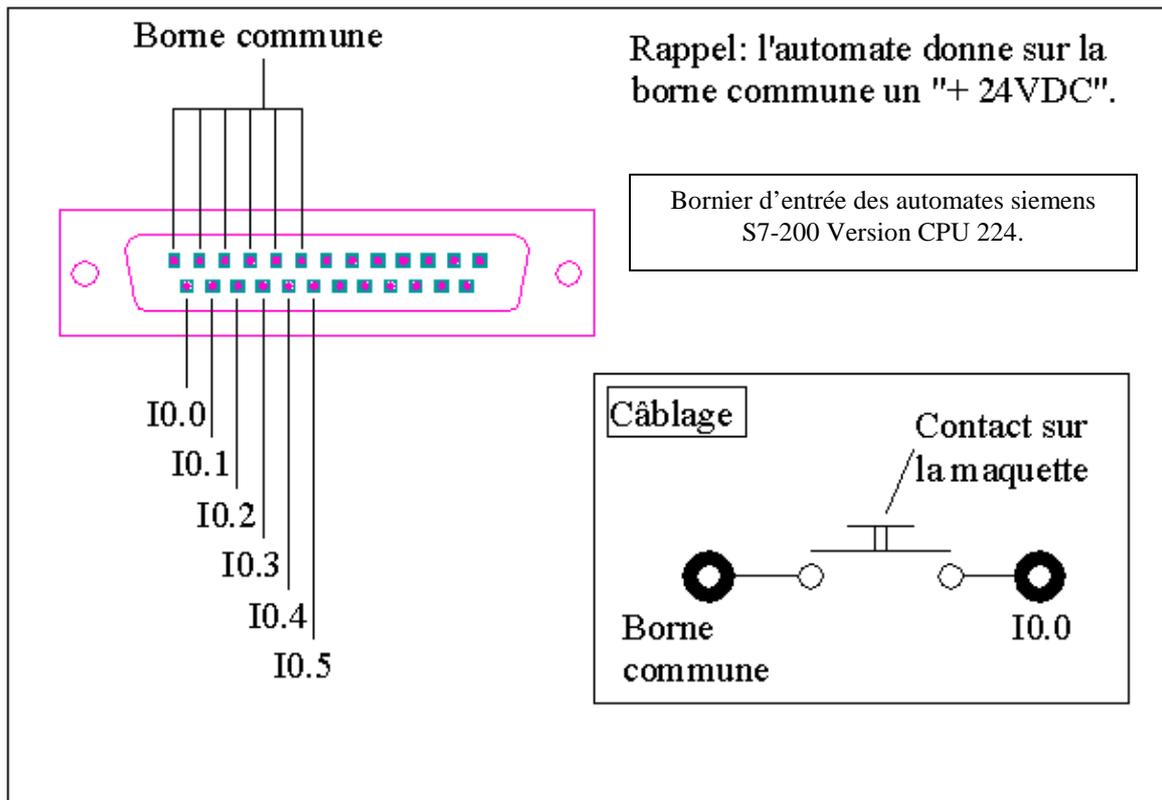
- Fiche technique des portes inverseuses
- Fiche technique des transistors
- Fiche technique des leds
- Fiche technique du transformateur

- 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.

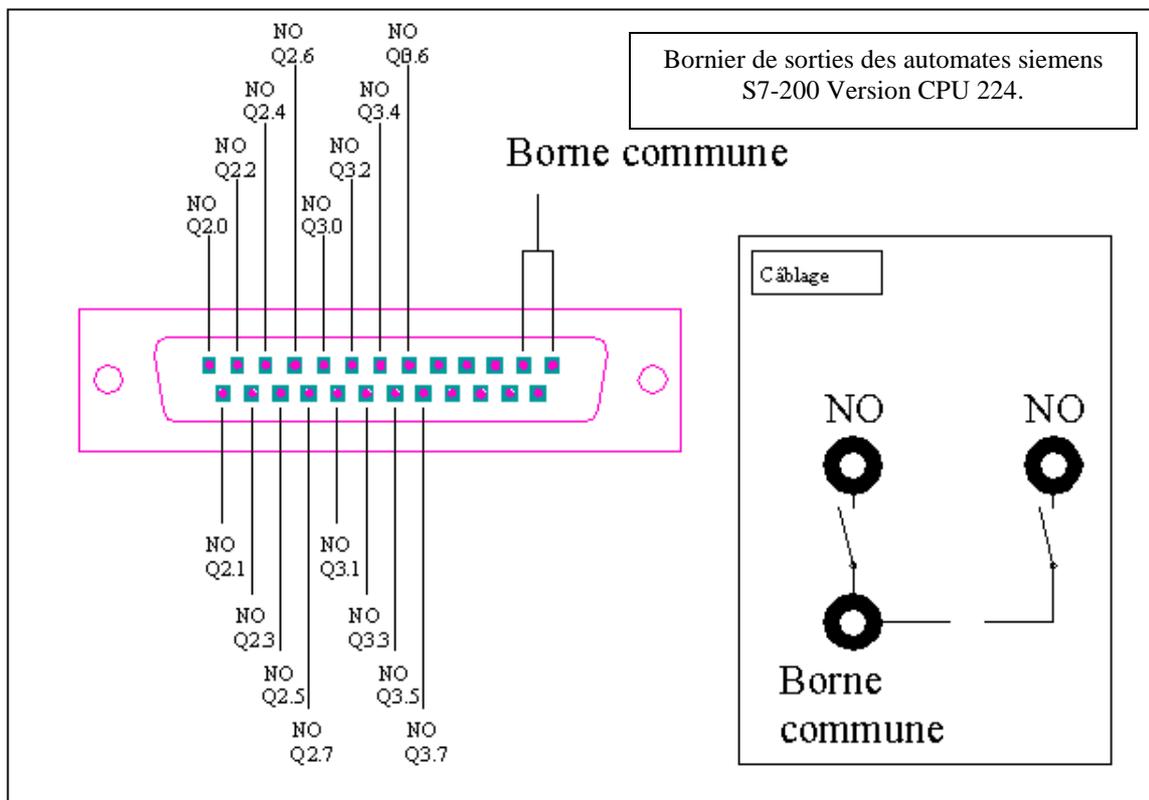
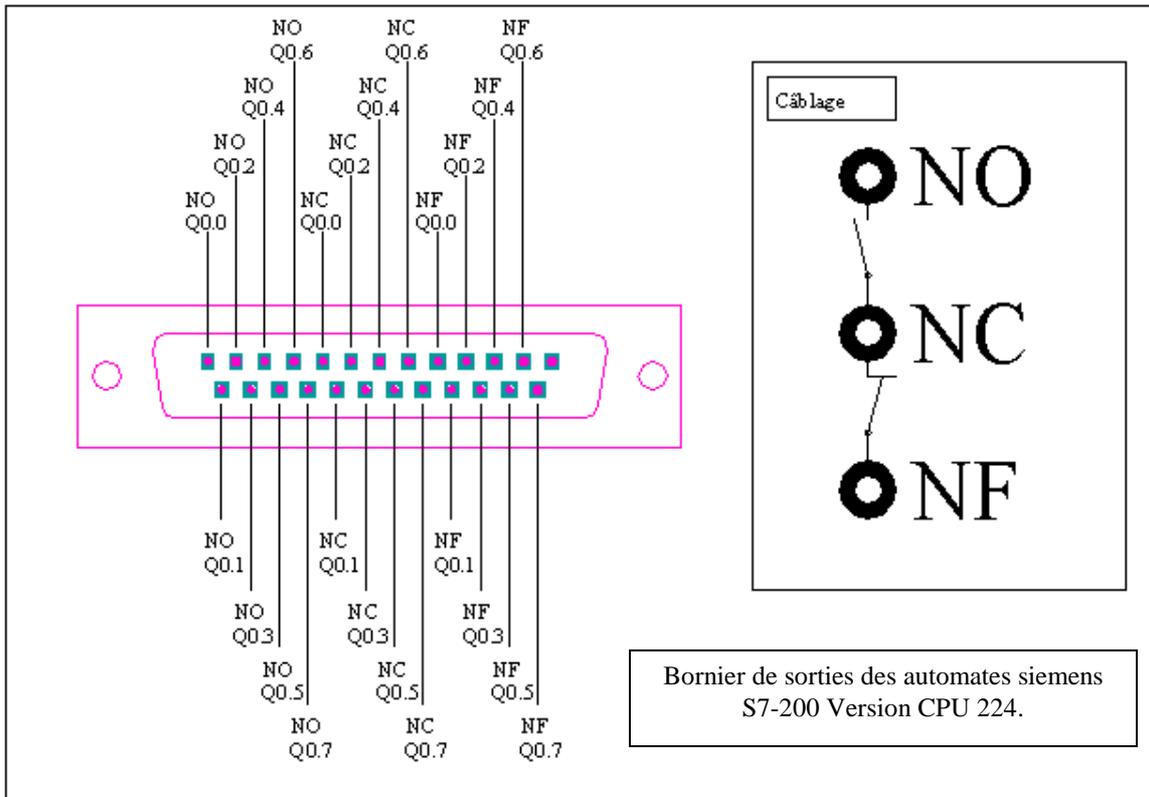
Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

Fiche technique n°1



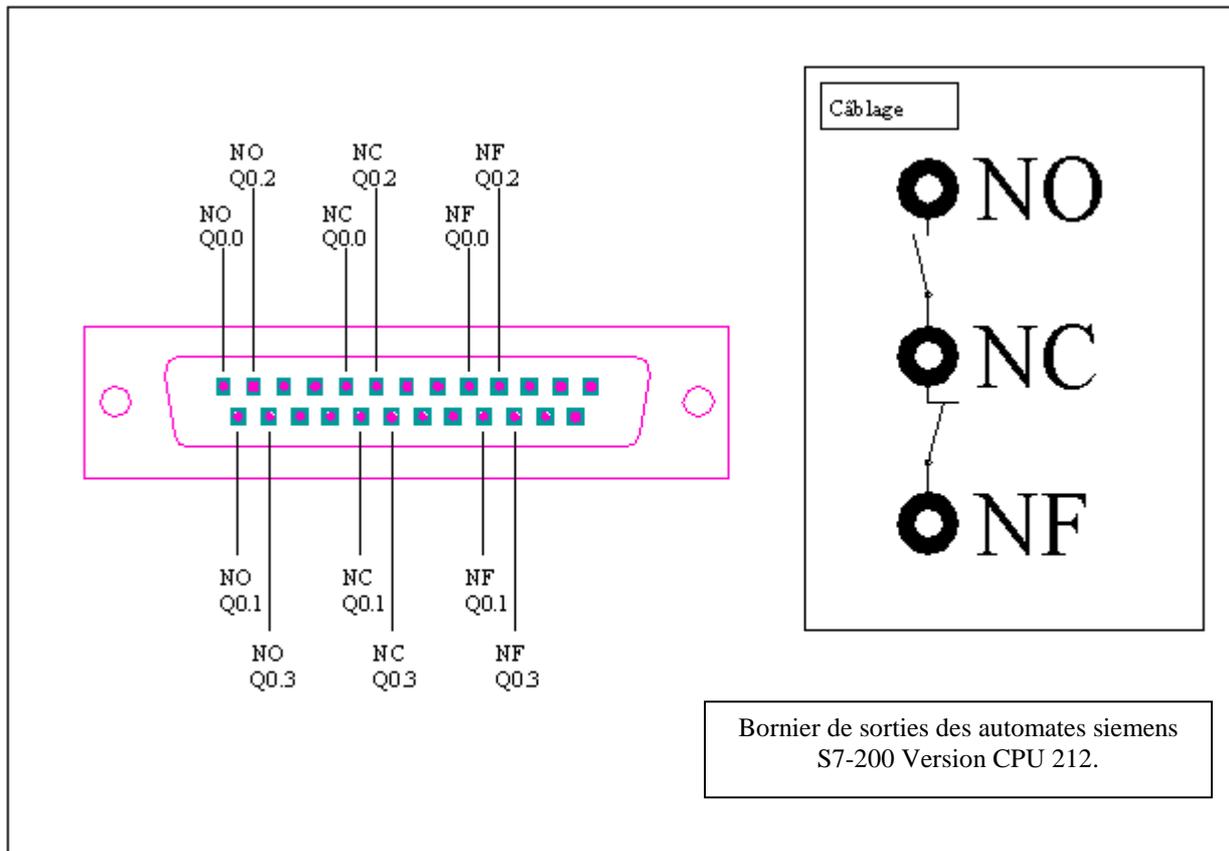
Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

Fiche technique n°2



Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.

Fiche technique n°3



Mise en situation n°8 : Gestion d'une chaufferie.