

Génie mécanique



Guide pour le volet pratique de la formation en conception

Ce document a été préparé avec la collaboration du professeur **Vincent François, ing., Ph. D.**, directeur du comité de programme de 1er cycle en génie mécanique à l'Université du Québec à Trois-Rivières

Table des matières

<u>Introduction</u>	3
<u>Description d'un projet de conception en génie mécanique</u>	4
<u>Exemples de projets de conception en génie mécanique</u>	7
<u>Annexes : projet de conception réalisé dans le cadre du cours GMC-1044</u>	8

Introduction

Pour réaliser un projet en conception, on doit se baser sur la méthodologie de la conception en ingénierie dont traitent les livres suggérés dans le volet théorique. Il faut aussi recourir à des outils appropriés aux approches et aux méthodes à mettre en œuvre. C'est précisément le but de ce document : guider le candidat et la candidate dans l'accomplissement d'un projet de conception en génie mécanique.

Vous trouverez dans ce guide, d'une part, une description des principales étapes (ou phases) d'un projet de conception en génie mécanique et, d'autre part, des renseignements sur les outils à utiliser et les approches ou techniques à appliquer.

En complément, nous reproduisons à titre d'exemple un cahier des charges et un projet élaboré par des étudiants.

Description d'un projet de conception en

génie mécanique

Le génie mécanique est une discipline faisant appel à des connaissances multidisciplinaires en sciences du génie. La plupart des projets se rapportent au développement de produits ou de postes de fabrication de produits. Les projets concernant le génie mécanique sont essentiellement effectués dans des industries, des bureaux d'ingénieurs ou pour des services gouvernementaux ou municipaux.

Chaque projet vise à trouver des solutions à une ou des lacunes dans une situation donnée. Le projet permet soit d'améliorer un produit existant, soit de concevoir un nouveau produit pour répondre à un nouveau besoin.

Un projet type est divisé en 5 étapes :

- l'analyse d'une problématique et la formulation d'un cahier des charges ;
- la conception préliminaire ;
- la conception détaillée ;
- la réalisation ;
- la validation.

Étape 1 : Analyse d'une problématique et formulation d'un cahier des charges

1. Formulez le problème : décrivez la problématique ; déterminez les objectifs du projet et les résultats attendus.

- a. Faites la description détaillée de l'ensemble des fonctions et spécifications techniques.
- b. Indiquez les normes, lois et règlements devant être pris en compte dans le projet, en particulier pour ce qui concerne la santé-sécurité et les impacts potentiels sur l'environnement.
- c. Déterminez les critères d'évaluation et le barème qui permettent l'atteinte des objectifs, la cohérence avec les spécifications et le respect des restrictions.

2. Dessinez un arbre fonctionnel du projet, qui permet d'organiser chaque fonction dans plusieurs sous-projets. Précisez qui est responsable de chaque fonction.

3. Établissez le budget du projet, y compris une estimation des coûts et des revenus du projet.

- a. Justifiez les montants et faites la ventilation par sous-projets.
- b. Précisez à quel moment est attendu chaque flux monétaire.
4. Établissez une planification et un échéancier détaillés, présentés notamment sous la forme d'un diagramme de Gantt.

Étape 2 : Conception préliminaire

1. Cherchez des solutions.

- a. Procédez à des séances de remue-méninges (brainstorming).
- b. Éliminez rapidement les solutions les plus loin des objectifs par une étude de praticabilité.

2. Effectuez le processus de sélection.

- a. Décrivez les solutions restantes.
- b. Effectuez un dimensionnement grossier des différentes solutions.
- c. Préparez une étude comparative des solutions restantes pour obtenir la convergence vers la solution retenue.

3. Déterminez quelle est la solution retenue.

Étape 3 : Conception détaillée

Indiquez les étapes et les éléments de conception de la solution retenue, en précisant les techniques et les outils d'ingénierie utilisés (tableau 1). Cette section peut inclure, par exemple, des analyses structurales, des itérations de design, des analyses d'écoulement d'air, du code, des calculs de puissance, des calculs de tolérancement, des mises en plan. Bref, tout ce qui permet à un sous-traitant de faire la réalisation ou la reproduction de votre projet.

Tableau 1. Outils utilisés pour faire la conception détaillée selon les types de projets à réaliser.

Exemple de projet	Outils nécessaires	Exemple d'outils commerciaux
Conception de mécanisme et conception des éléments de machines	Analyse de mécanisme	Évaluer le temps nécessaire à la réalisation de certaines tâches et la façon dont le travail est réalisé
Calcul de dimensionnement des éléments de machine en fatigue et statique	Minitab ou Excel	Exploiter un grand volume de données pour déceler des non-conformités, des anomalies, etc.
Tolérancement	SolidWorks Motion	Exploiter un grand volume de données pour déceler des comportements, des tendances, etc.
Automatisation d'une chaîne de montage	Programmation d'automate	Grafcet ladder
Conception et programmation d'un robot	Intégrer un robot dans une chaîne de montage	Logiciel associé au robot
Asservissement de système mécanique	Loi de commande pour contrôler un mécanisme	Prioriser les actions ou solutions à mettre de l'avant
Électronique des composants de contrôle	Les produits de Nationals instruments	
Automatisation de tâche de conception + ajout de fonctionnalité à des solutions numériques	Programmation de solutions logicielles pour éviter les tâches répétitives	Logiciel de programmation et d'intégration aux logiciels existants
Dimensionnement de composants mécaniques	RDM – Éléments finis	SolidWorks Simulation
Conception d'un réseau hydraulique ou pneumatique	Calcul de fluide	SolidWorks Flow
Projet qui mélange plusieurs des aspects précédents	Tous les outils précédents où les données sont gérées par une CAO	SolidWorks

Étape 4 : Réalisation

Faites le suivi de la réalisation de votre projet en précisant les processus, procédés et méthodes utilisés. Faites aussi le suivi de tout changement à votre conception détaillée et justifiez les changements.

Étape 5 : Validation

Faites un retour sur les fonctions et spécifications du cahier des charges et sur la validation de l'atteinte ou non des objectifs.

Exemples de projets de conception en génie mécanique

Il existe une très grande variété de projets d'ingénierie qui peuvent relever du génie mécanique. Le tableau 2 donne quelques exemples de projets qui ont été réalisés dans le cadre des cours de projet de fin d'études du programme de baccalauréat en génie mécanique de l'UQTR.

Tableau 2. Exemples de projets de fin d'études réalisés à l'UQTR dans le programme de génie mécanique au cours des trois dernières années.

Projet	Milieu de pratique
Reconception d'un tamis dans le procédé de création de fonte	Aciérie
Mélangeur de bières	Microbrasserie
Automatisation d'une machine-outil	Fabricant de machines-outils
Conception d'un pont mobile pour la forêt	Entreprise forestière
Climatisation par la neige	Ville
Mécanisme de récupération des pots de peinture	Organisme gouvernemental
Automatisation d'un poste de fabrication	Industrie manufacturière
Reconception de l'assemblage de bobines de transformateurs	Industrie manufacturière
Robot nettoyeur d'étangs d'épuration	Ville
Système de levage	Industrie internationale
Conception de trottoirs chauffants	Ville

Projet :

Projet de conception dans le cadre du cours GMC-1044

Ce projet, préparé par des étudiants, est un bon exemple d'application de la méthodologie en conception et de présentation des outils utilisés.

Université du Québec à Trois-Rivières

Dominic Auger

Marie-Pier Ringuette

Joël Beaulieu-Lampron

Travail présenté à :

Monsieur Jean-Christophe Cuillière

Dans le cadre du cours

PROJET DE CONCEPTION (GMC-1044)

Cahier des charges

12 octobre 2018

Génie mécanique (UQTR)

Table des matières

Description du projet	1
Description de la problématique.....	1
Analyse des besoins du client.....	2
Situation Actuelle	2
Objectif	2
Données.....	3
Restrictions.....	3
Critères d'évaluation	4
Tableau des priorités avec les pondérations.....	4
Barèmes.....	4
Durée d'un cycle.....	4
Précision du mélange	5
Précision du refroidissement.....	5
Précision de la gazéification	5
Qualité esthétique.....	6
Mobilité des équipements	6
Facilité de branchement.....	6
Simplicité de l'interface utilisateur.....	7
Ergonomie de l'équipement.....	7
Normes, lois et règlements	8
Arbre fonctionnel du projet	9
Estimation du budget	10
Échéancier et diagramme de Gantt.....	12
Systèmes d'entrée	12
Contrôle de procédé.....	13
Systèmes de sortie	15

Description du projet

Description de la problématique

Le monde brassicole est en constante effervescence et les artisans-brasseurs de notre époque poussent les limites de leur créativité pour tenter de présenter des bières les plus singulières possibles. Ainsi, l'assemblage de bière est un procédé méticuleux très convoité pour obtenir un produit final issu d'une mosaïque de saveurs. L'assemblage de bière consiste à mélanger ensemble plusieurs sortes de bières ou encore une même bière mais vieillie sur une période de temps différente pour obtenir un goût unique. Le dosage est alors un paramètre clé.

La microbrasserie *À la fût*, fait vieillir leurs bières dans des tonneaux en chêne. Le principe est de faire macérer la bière après sa fermentation dans un tonneau en bois de chêne durant une période déterminée. Ce procédé vise à extraire les saveurs des alcools précédemment vieillis dans les fûts de chêne pour apporter de nouvelles saveurs à la bière, des arômes boisés par exemple.

Le projet consiste à faire la conception d'un mélangeur automatique qui ferait l'assemblage de bière pour en créer une ayant une saveur unique. Présentement, la microbrasserie fait l'assemblage de bière à la main, ce qui nécessite beaucoup plus de temps. Idéalement, ce mélangeur devrait être transportable avec un transpalette afin de pouvoir aisément se brancher à 4 barils de fût-de-chêne qui seront utilisés pour le mélange. Il faut aussi que la machine puisse refroidir et gazéifier la bière afin de l'embouteiller ou la servir immédiatement.

Analyse des besoins du client

Situation Actuelle

Le problème que notre client a est qu'il doit procéder au mélange, refroidissement, gazéification et nettoyage de ses équipements manuellement. Cela provoque plusieurs problèmes qu'il aimerait voir résolus en nous faisant concevoir une machine qui fait tout cela automatiquement. Voici une liste des problèmes qu'il vit en ce moment :

- La durée du procédé est trop grande
- Les paramètres du mélange ne peuvent être respectés avec une grande précision
- L'échantillon ne peut pas être représentatif du produit réel qui sera vendu
- Le procédé se fait manuellement et requiert l'utilisation d'équipements peu ou pas appropriés à la tâche
- Nécessité de nettoyer les équipements entre chaque mélange
- Un employé qualifié est nécessaire pour effectuer le mélange
- L'embouteillage ne se fait pas à la même place que le mélange

Objectif

Notre objectif est donc de concevoir une machine qui permet d'automatiser le mélange, le refroidissement, la gazéification et le nettoyage automatique de la tuyauterie afin de régler les problèmes mentionnés ci-haut. Ci-bas, la liste plus détaillée des objectifs de la machine :

- Rendre le procédé plus rapide
- Éliminer le besoin de qualifications chez l'employé qui utilise la machine
- Contrôler avec une plus grande précision les paramètres du mélange
- Diminuer la variation du goût entre chaque échantillon produit
- Obtenir des mélanges représentatifs du produit fini
- Utiliser des équipements adaptés au procédé commercial
- Implémenter un système de nettoyage automatique
- Installer un système d'embouteillage dans la machine

Données

- Le cycle de production (mélange, refroidissement, gazéification et rinçage) doit durer moins d'une minute quinze
- Le taux de CO₂ par volume de bière en sortie doit pouvoir être ajusté entre 2.7 et 3.0
- La bière en sortie doit être à une température entre 1 °C et 5 °C
- Le volume produit par cycle doit pouvoir varier entre 355 ml et 500 ml
- Le système doit être purgé complètement entre chaque cycle
- Une interface utilisateur simple et facile à utiliser doit permettre de contrôler le procédé

Restrictions

- L'équipement complet (en excluant les tuyaux) ne doit pas dépasser 122 cm de largeur et de longueur ainsi que 183 cm en hauteur.
- L'équipement doit être déplaçable à l'aide d'un transpalette standard
- Le coût de fabrication ne doit pas dépasser 5 000 \$
- L'équipement doit pouvoir mélanger jusqu'à 4 barils de fût-de-chêne en même temps
- L'équipement doit fonctionner avec un courant alternatif de 120 V et ne doit pas demander un ampérage dépassant 15 A
- L'équipement doit respecter les normes CSA et du MAPAQ
- Les barils de fût-de-chêne doivent être remplis de gaz (CO₂ et N) à mesure qu'ils se vident

Critères d'évaluation

Tableau des priorités avec les pondérations

Critères d'évaluation	Pondération en pourc.	
	Détaillée	Générale
1. Durée d'un cycle		30%
2. Précision des paramètres		32%
2.1 Mélange	10%	
2.2 Refroidissement	10%	
2.3 Gazéification	12%	
3. Qualité esthétique		3%
4. Mobilité des équipements		15%
4.1 Déplacement	10%	
4.2 Branchement facile	5%	
5. Facilité d'utilisation		15%
5.1 Interface simple	10%	
5.2 Ergonomie de l'équipement	5%	
Total		100%

Barèmes

Durée d'un cycle

Le temps de cycle correspond à la durée entre le démarrage d'une production et le retour à l'état d'attente de la prochaine production.

Temps de cycle < 30 secondes (Excellent, 100 %)

30 s < Temps de cycle < 45 s (Très bon, 80 %)

45 s < Temps de cycle < 60 s (Bon, 60 %)

60 s < Temps de cycle < 75 s (Faible, 40 %)

75 s < Temps de cycle (Nul, 0 %)

Précision du mélange

La précision est évaluée en déterminant l'écart entre le volume demandé et celui obtenu.

% Écart < 2.5% (Excellent, 100%)

2.5% < % Écart < 5% (Bon, 70%)

5% < % Écart < 7.5% (Faible, 40%)

7.5% < % Écart (Nul, 0%)

Précision du refroidissement

La précision est évaluée en déterminant l'écart entre la température demandée du mélange et celle obtenue.

Écart = plus ou moins 0.2 °C (Excellent, 100%)

Écart = plus ou moins 0.5 °C (Très bon, 80 %)

Écart = plus ou moins 0.75 °C (Très bon, 60 %)

Écart = plus ou moins 1 °C (Faible, 40 %)

Écart > 1 °C (Nul, 0 %)

Précision de la gazéification

La précision est évaluée en déterminant l'écart entre le volume de CO₂ par volume demandé et celui obtenu.

Écart < 0.01 vol CO₂ / vol (Excellent, 100 %)

0.01 < Écart < 0.03 s (Très bon, 80 %)

0.03 < Écart < 0.05 (Bon, 60 %)

0.05 < Écart < 0.08 (Faible, 40 %)

0.08 < Écart (Nul, 0 %)

Qualité esthétique

L'aspect esthétique est évalué de manière qualitative en répondant à la question suivante :

« À quel point l'apparence de la solution évaluée semble professionnelle ? »

Totalement satisfaisant => 4

Plutôt satisfaisant => 3

Plutôt insatisfaisant => 2

Totalement insatisfaisant => 1

Mobilité des équipements

La mobilité est évaluée de manière qualitative en répondant à la question suivante : « À quel point la solution évaluée peut se déplacer facilement ? »

Totalement satisfaisant => 4

Plutôt satisfaisant => 3

Plutôt insatisfaisant => 2

Totalement insatisfaisant => 1

Facilité de branchement

La facilité de branchement est évaluée de manière qualitative en répondant à la question suivante : « À quel point un utilisateur moyen pourra brancher facilement les fûts sur la machine ? »

Totalement satisfaisant => 4

Plutôt satisfaisant => 3

Plutôt insatisfaisant => 2

Totalement insatisfaisant => 1

Simplicité de l'interface utilisateur

La simplicité de l'interface est évaluée de manière qualitative en répondant à la question suivante : « À quel point un utilisateur moyen pourra contrôler la machine sans se questionner ? »

Totalement satisfaisant => 4

Plutôt satisfaisant => 3

Plutôt insatisfaisant => 2

Totalement insatisfaisant => 1

Ergonomie de l'équipement

L'ergonomie est évaluée de manière qualitative en répondant à la question suivante : « À quel point l'utilisateur peut atteindre facilement les divers contrôles et fonctions de la machine ? »

Totalement satisfaisant => 4

Plutôt satisfaisant => 3

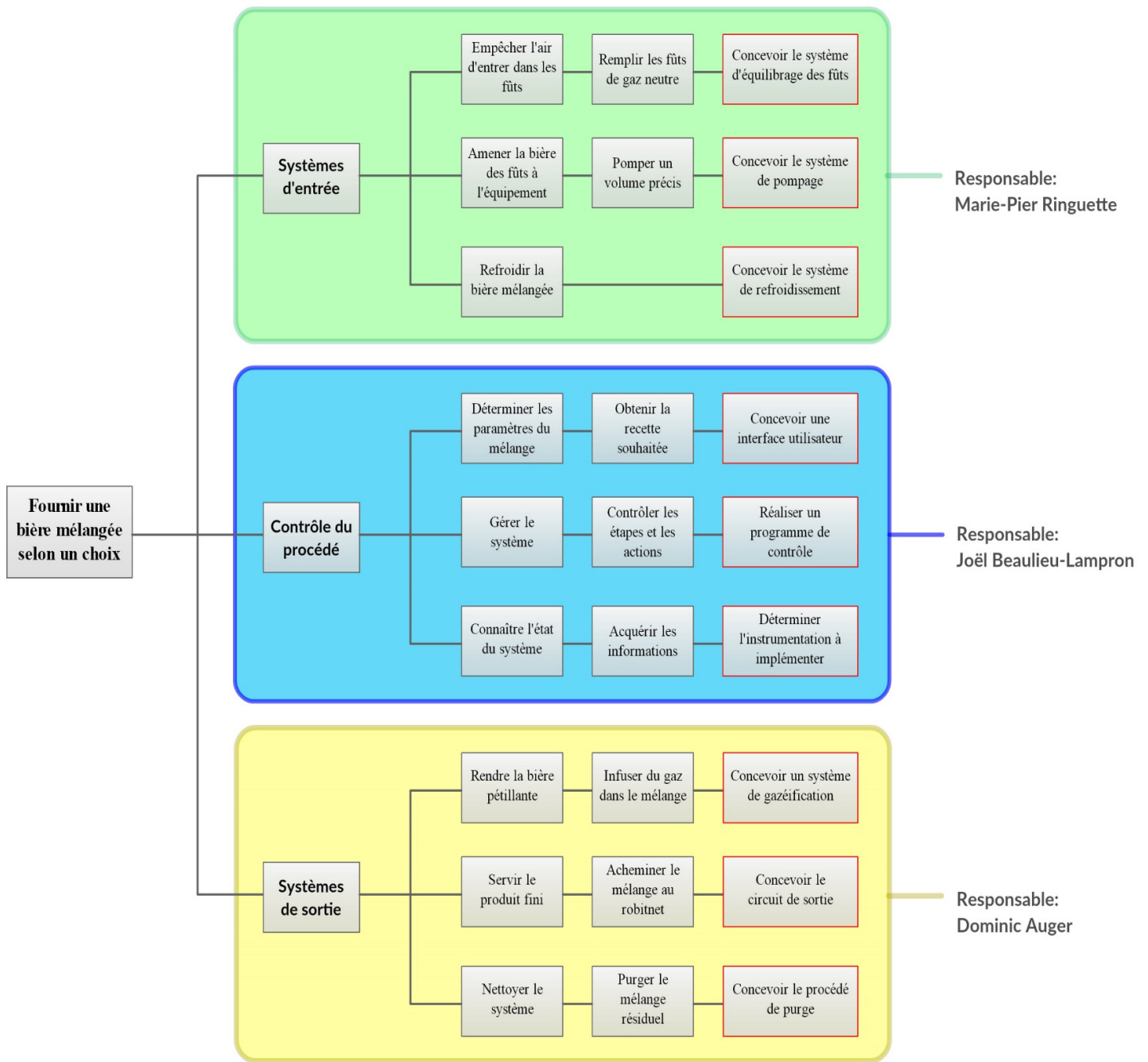
Plutôt insatisfaisant => 2

Totalement insatisfaisant => 1

Normes, lois et règlements

- **Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)**
Le SIMDUT pose certaines exigences concernant la manipulation de gaz sous pression. Il faudra se référer aux fiches techniques de santé-sécurité pour assurer la bonne utilisation des systèmes avec mélange de gaz. Ces fiches pourront aussi nous aider à prendre connaissance des dangers d'une mauvaise manipulation de gaz sous pression et ainsi instaurer un système de sécurité efficace. Puisque le projet est prévu pour être en contact direct avec les consommateurs, il faudra concevoir un circuit de gaz le plus sécuritaire possible pour protéger le public.
- **Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ)**
Il faudra se référer aux lois établies par la MAPAQ concernant l'hygiène et la salubrité de l'équipement. En effet, il faudra s'assurer que le système de nettoyage et la propreté de l'équipement est conforme aux exigences de la MAPAQ pour éviter tout risque sur la santé des consommateurs. De plus, il faudra penser à un système de sécurité pour éviter toute contamination possible entre la bière et les composantes du système (ex; étanchéité du système).
- **Association canadienne de normalisation (CSA)**
Puisque ce projet comporte plusieurs systèmes pouvant entraîner un danger chez l'utilisateur, il sera primordial de s'assurer que chaque composant utilisé soit certifié CSA ; de plus, le projet complètement assemblé devra aussi respecter les normes applicables, particulièrement au niveau de la sécurité des dispositifs électriques.
- **Loi sur la société des alcools du Québec**
- **Loi sur les infractions en matière de boissons alcooliques**

Arbre fonctionnel du projet



La fonction primaire de la machine, soit fournir une bière froide mélangée sur mesure selon les choix de l'utilisateur, se divise en trois aspects principaux. Ces aspects sont respectivement **les systèmes d'entrée, le contrôle du procédé et les systèmes de sortie.**

- Les systèmes d'entrée se concentrent sur le passage de la bière des fûts jusqu'à la machine ainsi que son refroidissement. Les principales tâches sont ainsi la conception du système de pompage, du système de refroidissement et de l'équilibrage des fûts. La responsable de cette partie est Marie-Pier Ringuette.
- Le contrôle du procédé agit comme le superviseur des autres systèmes et le lien avec le monde extérieur. Les principales tâches sont la conception de l'interface utilisateur, la réalisation du programme de contrôle de l'automate et l'acquisition de données à l'aide de l'instrumentation. Le responsable de cette partie est Joël Beaulieu-Lampron.
- Les systèmes de sortie correspondent aux fonctions de conditionnement et d'acheminement du produit fini vers l'utilisateur. Les tâches notables sont la conception du système de gazéification, du circuit de sortie du produit et du procédé de purge/nettoyage. Le responsable de cette partie est Dominic Auger.

Estimation du budget

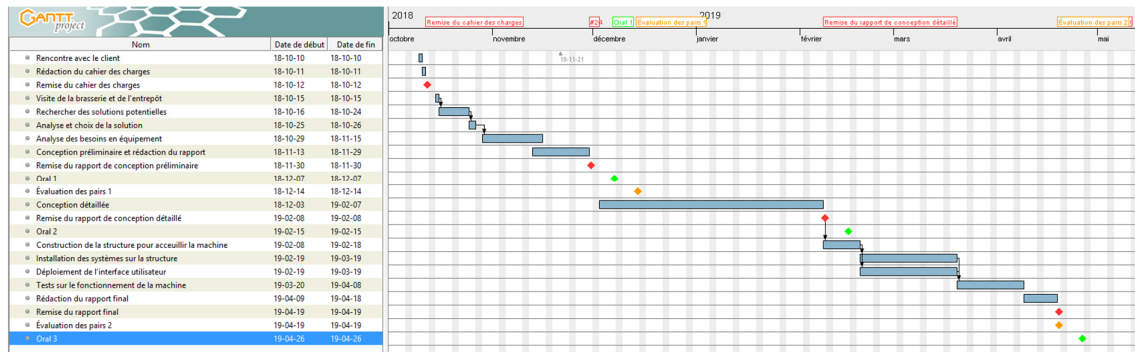
	Coûts
Systèmes d'entrée (Marie-Pier Ringuette)	1890\$
Stockage des fûts de chêne <ul style="list-style-type: none"> • Fabrication de l'étagère • Bonbonne de gaz 20L vide • Remplissage de gaz 	500\$ 200\$ 40\$
Système de refroidissement <ul style="list-style-type: none"> • Unité de réfrigération à l'eau 	200\$
Système de pompage <ul style="list-style-type: none"> • Pompes volumétriques • Réservoir • Composantes de circuit hydraulique 	800\$ 50\$ 100\$
Systèmes de sortie (Dominic Auger)	1010\$
Système de gazéification <ul style="list-style-type: none"> • Bonbonne de gaz 20L vide • Remplissage de gaz • Manomètre • Pierre de diffusion 	200\$ 40\$ 20\$ 30\$
Système de nettoyage <ul style="list-style-type: none"> • Pompe • Valve • Système de purge 	200\$ 50\$ 50\$
Service de bière <ul style="list-style-type: none"> • Robinet • Embouteillage (355mL) • Étiquetage 	20\$ 200\$ 200\$

Contrôle du procédé (Joël Beaulieu-Lampron)	1120\$
Interface utilisateur <ul style="list-style-type: none"> Interface homme-machine 	300\$
Instrumentation <ul style="list-style-type: none"> Capteurs Régulateur de débit Régulateur de pression 	200\$ 120\$ 100\$
Gestion du système <ul style="list-style-type: none"> Automate programmable Boîtier électrique 	300\$ 100\$
Temps d'ingénierie (Non facturé) <ul style="list-style-type: none"> 300 heures x 3 	(22500\$)
TOTAL DES DÉPENSES	4020\$

À ce jour, il n'y a pas encore de revenus pour ce projet. Par contre, il serait intéressant de trouver des brasseries collaboratrices et ainsi utiliser de l'équipement de fût usagé ou encore commandité. Pour ce qui est des revenus après réalisation du projet, il est difficile de quantifier les économies en temps de main d'œuvre et temps de production. Par contre, il y aura assurément une économie de temps considérable en automatisant tout le procédé. De plus, ce projet unique espère augmenter l'achalandage de la microbrasserie et ainsi augmenter les ventes.

	Revenus
Systèmes d'entrée	
Stockage des fûts de chêne <ul style="list-style-type: none"> Étagère facilement déplaçable Récupération des gaz pour le stockage en tonneau 	
Système de pompage <ul style="list-style-type: none"> Diminution du temps de procédé 	
Systèmes de sortie	
Système de gazéification <ul style="list-style-type: none"> Diminution du temps de procédé 	
Contrôle du procédé	
Gestion du système <ul style="list-style-type: none"> Diminution du temps de main d'œuvre Produit de meilleur qualité 	
TOTAL DES REVENUS	

Échéancier et diagramme de Gantt



*Voir le fichier ganttafut.PNG joint dans l'archive

Systèmes d'entrée

Systèmes d'entrée : Marie-Pier Ringuette		
DÉFINITION DU PROJET	Formulation du problème <ul style="list-style-type: none"> Description Besoins et objectifs 	AU PLUS TARD : 12 octobre
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE Durée totale : 7 semaines	Recherche de solutions <ol style="list-style-type: none"> Fonctionnement du système par batch Fonctionnement du système en continu Système de refroidissement à eau Système de refroidissement au bain de glycol Système de refroidissement avec réfrigérant (ex; fréon) Pierre de refroidissement (ex; glace) Stockage température ambiante Stockage réfrigéré Injection de CO2 dans les tonneaux de chêne pour limiter le contact de la bière avec l'oxygène Injection d'azote dans les tonneaux de chêne pour limiter le contact de la bière avec l'oxygène Matériau de l'étagère 	AU PLUS TÔT : 12 octobre AU PLUS TARD : 19 octobre DURÉE : 1 semaine
	Étude de praticabilité <ol style="list-style-type: none"> Aspects physiques : <ul style="list-style-type: none"> Vérification des normes sur l'utilisation des gaz comprimés et évaluation des risques Conception en espace restreint Étude du comportement thermodynamique du fluide Aspects économiques : <ul style="list-style-type: none"> Système de refroidissement le moins énergivore possible Gaz le plus efficace en prenant compte des restrictions santé/sécurité Bilan de masse et d'énergie (volume de contrôle allant des tonneaux en chêne jusqu'à la cuve de mélange) Facteurs de temps : <ul style="list-style-type: none"> Vérification/soumission aux fournisseurs concernant l'accessibilité des composantes hydrauliques Refroidissement le plus rapide possible Facteurs environnementaux : <ul style="list-style-type: none"> Étude de l'étanchéité du système; Éviter tout contact entre le système de refroidissement et le produit de consommation pour respecter les normes de santé publique 	AU PLUS TÔT : 9 novembre AU PLUS TARD : 16 novembre DURÉE : 4 semaines
	Choix d'une solution	AU PLUS TÔT : 23 novembre AU PLUS TARD : 30 novembre

	<ul style="list-style-type: none"> Calculs préliminaires et validations d'hypothèses (mécanique des fluides, thermodynamique) Choix de la meilleure solution en fonction de la pondération des critères 	DURÉE : 2 semaines
CONCEPTION DÉTAILLÉE Durée totale : 10 semaines	Conception du système de refroidissement <ul style="list-style-type: none"> Bilan de masse et d'énergie (échangeur de chaleur) Calculs des paramètres optimaux (pression, température, débit) 	AU PLUS TÔT : 23 décembre AU PLUS TARD : 7 janvier DURÉE : 5 semaines
	Conception du système de pompage <ul style="list-style-type: none"> Calculs complet de circuits hydrauliques Calculs de puissance de pompe Calculs de pertes de charge Mise en plan du circuit (assemblages des composantes) 	AU PLUS TÔT : 23 janvier AU PLUS TARD : 1 ^{er} février DURÉE : 4 semaines
	Conception finale de l'étagère/présentoir <ul style="list-style-type: none"> Mise en plan Tolérancement Calculs de résistance de matériaux 	AU PLUS TÔT : 30 janvier AU PLUS TARD : 8 février DURÉE : 1 semaine
RÉALISATION Durée totale : 9 semaines	Assemblage de l'équipement	AU PLUS TÔT : 29 mars AU PLUS TARD : 8 avril DURÉE : 9 semaines
VALIDATION Durée totale : 3 semaines	Validation du fonctionnement du système de refroidissement <ul style="list-style-type: none"> Assemblage du système Température optimale Absence de fuites 	AU PLUS TÔT : 5 avril AU PLUS TARD : 15 avril DURÉE : 1 semaine
	Validation du système d'acheminement de la bière non gazée vers la cuve de mélange <ul style="list-style-type: none"> Proportion des liquides de chaque fût (4) Débit optimal 	AU PLUS TÔT : 12 avril AU PLUS TARD : 19 avril DURÉE : 1 semaine
	Validation du procédé de stockage des fûts de chêne <ul style="list-style-type: none"> Pas d'altération du goût Structure de stockage optimisée 	AU PLUS TÔT : 19 avril AU PLUS TARD : 26 avril DURÉE : 1 semaine

Contrôle de procédé

Contrôle de procédé : Joël Beaulieu-Lampron		
DÉFINITION DU PROJET	Formulation du problème <ul style="list-style-type: none"> Description Besoins et objectifs 	AU PLUS TARD : 12 octobre
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE Durée totale : 7 semaines	Recherche de solutions <ol style="list-style-type: none"> Utilisation d'un écran tactile industriel (HMI) Utilisation d'un écran tactile <i>consommateur</i> (tablette) Communication avec une application pour téléphone intelligent Utilisation d'un automate industriel (PLC) Utilisation d'un microcontrôleur Capteurs nécessaires Dispositifs de sécurité Alimentation électrique 	AU PLUS TÔT : 12 octobre AU PLUS TARD : 19 octobre DURÉE : 1 semaine
	Étude de praticabilité <ol style="list-style-type: none"> Aspects physiques : <ul style="list-style-type: none"> Vérification des normes de conception d'équipements électriques et automatisés Vérification de la capacité électrique nécessaire Aspects économiques : <ul style="list-style-type: none"> Réduction du coût de l'automate Réduction de la consommation électrique de la machine Alternative à l'utilisation d'un <i>HMI</i> Facteurs de temps : <ul style="list-style-type: none"> Vérification/soumission aux fournisseurs concernant l'automate, l'écran et les capteurs Réponse rapide du contrôleur aux instructions de l'utilisateur Facteurs santé et sécurité : <ul style="list-style-type: none"> Étude de la sécurité électrique et du contrôle <ul style="list-style-type: none"> Évaluation des risques pour l'utilisateur 	AU PLUS TÔT : 9 novembre AU PLUS TARD : 16 novembre DURÉE : 4 semaines

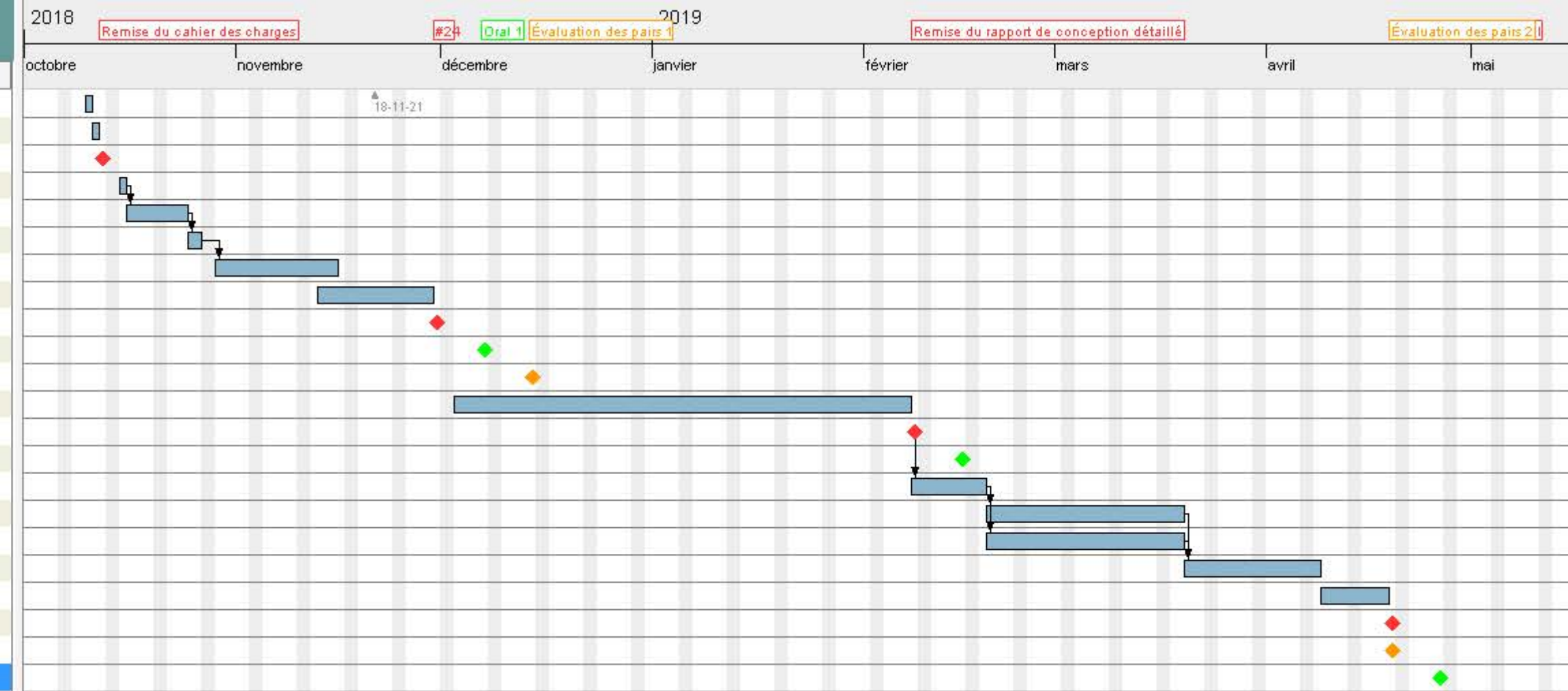
	Choix d'une solution <ul style="list-style-type: none"> Validation de la compatibilité Choix de la meilleure solution en fonction de la pondération des critères 	AU PLUS TÔT : 23 novembre AU PLUS TARD : 30 novembre DURÉE : 2 semaines
CONCEPTION DÉTAILLÉE Durée totale : 10 semaines	Conception du programme de l'automate <ul style="list-style-type: none"> Fonction principale (production) Fonctions secondaires (nettoyage, diagnostic, calibration) Fonctions de sécurité Communication (capteurs, interface) 	AU PLUS TÔT : 23 décembre AU PLUS TARD : 7 janvier DURÉE : 5 semaines
	Conception de l'alimentation électrique <ul style="list-style-type: none"> Schéma électrique Boitier électrique Calculs de puissance 	AU PLUS TÔT : 23 janvier AU PLUS TARD : 1 ^{er} février DURÉE : 2 semaines
	Conception de l'interface utilisateur <ul style="list-style-type: none"> Création du mode principal Création des modes secondaires Communication avec l'automate 	AU PLUS TÔT : 30 janvier AU PLUS TARD : 8 février DURÉE : 1 semaine
RÉALISATION Durée totale : 9 semaines	Assemblage de l'équipement	AU PLUS TÔT : 29 mars AU PLUS TARD : 8 avril DURÉE : 9 semaines
VALIDATION Durée totale : 3 semaines	Validation du fonctionnement de l'automate <ul style="list-style-type: none"> Test des modes Aucun bogue Aucune situation dangereuse 	AU PLUS TÔT : 5 avril AU PLUS TARD : 15 avril DURÉE : 1 semaine
	Validation de l'interface <ul style="list-style-type: none"> Contrôle complet Aucun bogue 	AU PLUS TÔT : 12 avril AU PLUS TARD : 19 avril DURÉE : 1 semaine

Systemes de sortie

Systeme de sortie : Dominic Auger		
DÉFINITION DU PROJET	Formulation du problème <ul style="list-style-type: none"> Description Besoins et objectifs 	AU PLUS TARD : 12 octobre
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE	Recherche de solutions <ol style="list-style-type: none"> Fonctionnement du système par batch Fonctionnement du système en continu Système de gazéification par pierre poreuse Système de gazéification par « stream » Système de nettoyage à l'eau Système de nettoyage avec assainisseur Recyclage du CO₂ pour remplir les barils de fût-de-chêne 	AU PLUS TÔT : 15 octobre AU PLUS TARD : 19 octobre DURÉE : 1 semaine
	Étude de praticabilité <ol style="list-style-type: none"> Aspects physiques : <ul style="list-style-type: none"> Vérification des normes sur l'utilisation des gaz comprimés et évaluation des risques Conception en espace restreint Étude du comportement thermodynamique du fluide Vérification des périodes de temps nécessaire pour que l'assainisseur fonctionne Aspects économiques : <ul style="list-style-type: none"> Système de gazéification le moins énergivore possible Gaz le plus efficace en prenant compte des restrictions santé/sécurité Bilan de masse et d'énergie (volume de contrôle allant des tonneaux en chêne jusqu'à la cuve de mélange) Facteurs de temps : <ul style="list-style-type: none"> Vérification/soumission aux fournisseurs concernant l'accessibilité des composantes hydrauliques Gazéification la plus rapide Respecte les proportions demandées précisément Facteurs environnementaux : <ul style="list-style-type: none"> Étude de l'étanchéité du système; Éviter tout contact entre le système de refroidissement et le produit de consommation pour respecter les normes de santé publique 	AU PLUS TÔT : 12 novembre AU PLUS TARD : 16 novembre DURÉE : 4 semaines
	Choix d'une solution <ul style="list-style-type: none"> Évaluation en fonction de l'importance des critères d'évaluation Calculs préliminaires et hypothèses 	AU PLUS TÔT : 20 novembre AU PLUS TARD : 30 novembre DURÉE : 2 semaines
CONCEPTION DÉTAILLÉE		AU PLUS TÔT : 23 janvier AU PLUS TARD : 8 février DURÉE : 7 semaines



Nom	Date de début	Date de fin
• Rencontre avec le client	18-10-10	18-10-10
• Rédaction du cahier des charges	18-10-11	18-10-11
• Remise du cahier des charges	18-10-12	18-10-12
• Visite de la brasserie et de l'entrepôt	18-10-15	18-10-15
• Rechercher des solutions potentielles	18-10-16	18-10-24
• Analyse et choix de la solution	18-10-25	18-10-26
• Analyse des besoins en équipement	18-10-29	18-11-15
• Conception préliminaire et rédaction du rapport	18-11-13	18-11-29
• Remise du rapport de conception préliminaire	18-11-30	18-11-30
• Oral 1	18-12-07	18-12-07
• Évaluation des pairs 1	18-12-14	18-12-14
• Conception détaillée	18-12-03	19-02-07
• Remise du rapport de conception détaillé	19-02-08	19-02-08
• Oral 2	19-02-15	19-02-15
• Construction de la structure pour accueillir la machine	19-02-08	19-02-18
• Installation des systèmes sur la structure	19-02-19	19-03-19
• Déploiement de l'interface utilisateur	19-02-19	19-03-19
• Tests sur le fonctionnement de la machine	19-03-20	19-04-08
• Rédaction du rapport final	19-04-09	19-04-18
• Remise du rapport final	19-04-19	19-04-19
• Évaluation des pairs 2	19-04-19	19-04-19
• Oral 3	19-04-26	19-04-26



UQTR



Université du Québec
à Trois-Rivières

RAPPORT #4
PRÉSENTÉ À
MONSIEUR JEAN-CHRISTOPHE CUILLIÈRE
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DU COURS
PROJET DE CONCEPTION (GMC-1044)

PAR MARIE-PIER RINGUETTE
DOMINIC AUGER
JOEL BEAULIEU LAMPRON

RAPPORT FINAL

19 AVRIL 2019

Table des matières

Introduction	6
Prototype	8
Description	8
Fonctionnement	9
Système d'entrée	11
Système de stockage des fûts	11
Retour sur la conception détaillée.....	11
Changements apportés.....	11
Conception finale	12
Résultats expérimentaux	13
Système de pompage	14
Retour sur la conception détaillée.....	14
Changements apportés.....	14
Conception finale	15
Validation	17
Améliorations.....	23
Système de refroidissement	25
Retour sur la conception détaillée.....	25
Changements apportés.....	25
Conception finale	25
Validation	26
Améliorations.....	31
Coûts de fabrication	32
Système de sortie.....	34
Système d'alimentation en eau de rinçage et en bière	34
Rappel de la conception détaillée.....	34
Changements apportés.....	35
Validation	36

Système de refroidissement du contenant et du robinet.....	38
Rappel de la conception détaillée.....	38
Changements apportés.....	39
Validation	39
Ligne d'injection de CO2	40
Rappel de la conception détaillée.....	40
Changements apportés.....	40
Validation	40
Ligne d'échappement pour CO2	42
Rappel de la conception détaillée.....	42
Changements apportés.....	42
Validation	42
Ligne d'alimentation en eau et en bière	42
Rappel de la conception détaillée.....	42
Changements apportés.....	42
Validation	42
Ligne du robinet et drain.....	43
Rappel de la conception détaillée.....	43
Changements apportés.....	43
Validation	43
Thermomètre, manomètre et soupape de limitation de pression	43
Rappel de la conception détaillée.....	43
Changements apportés.....	43
Validation	43
Figure 8 : Modélisation complète du contenant et des lignes	44
Système de pompage d'eau pour le rince-verre et le cycle de nettoyage	44
Rappel de la conception préliminaire	44
Changements apportés.....	44
Validation	45

Liste complète des composantes et prix.....	45
Tableau 3 : Premier bon de commande suite à la conception détaillée	45
Tableau 4 : Deuxième commande passée chez McMaster & Carr	47
Fabrication du contenant.....	47
Coût total des systèmes de sortie.....	48
Figure 9 : Photo du contenant, des lignes qui y sont connectées et de la bobine de refroidissement	49
Améliorations.....	50
Générales	50
Système de sortie	50
Pièces non-standards à fabriquer sur mesure	50
Encastrement des tubes dans le bâti.....	50
Système de contrôle	52
Retour sur la conception détaillée	52
Réalisation de la gestion du système	53
Implémentation du cycle de sécurité et des encapsulations	53
Implémentation du cycle de gestion des modes et du cycle de rinçage.....	53
Implémentation des cycles automatique et de nettoyage.....	54
Essai de fonctionnement général du programme	54
Élaboration de la fonction de conversion volume-temps	54
Élaboration de la fonction d'impression.....	56
Réalisation de l'interface opérateur	56
Pages ajoutées ou améliorées	56
Calcul du volume ajusté	60
Réalisation de l'acquisition des données	61
Configuration de la carte	61
Calcul de conversion	61
Réalisation des panneaux de contrôle et connexions	62
Schéma de connexion révisé	62
Modélisation des panneaux et localisation du filage	63

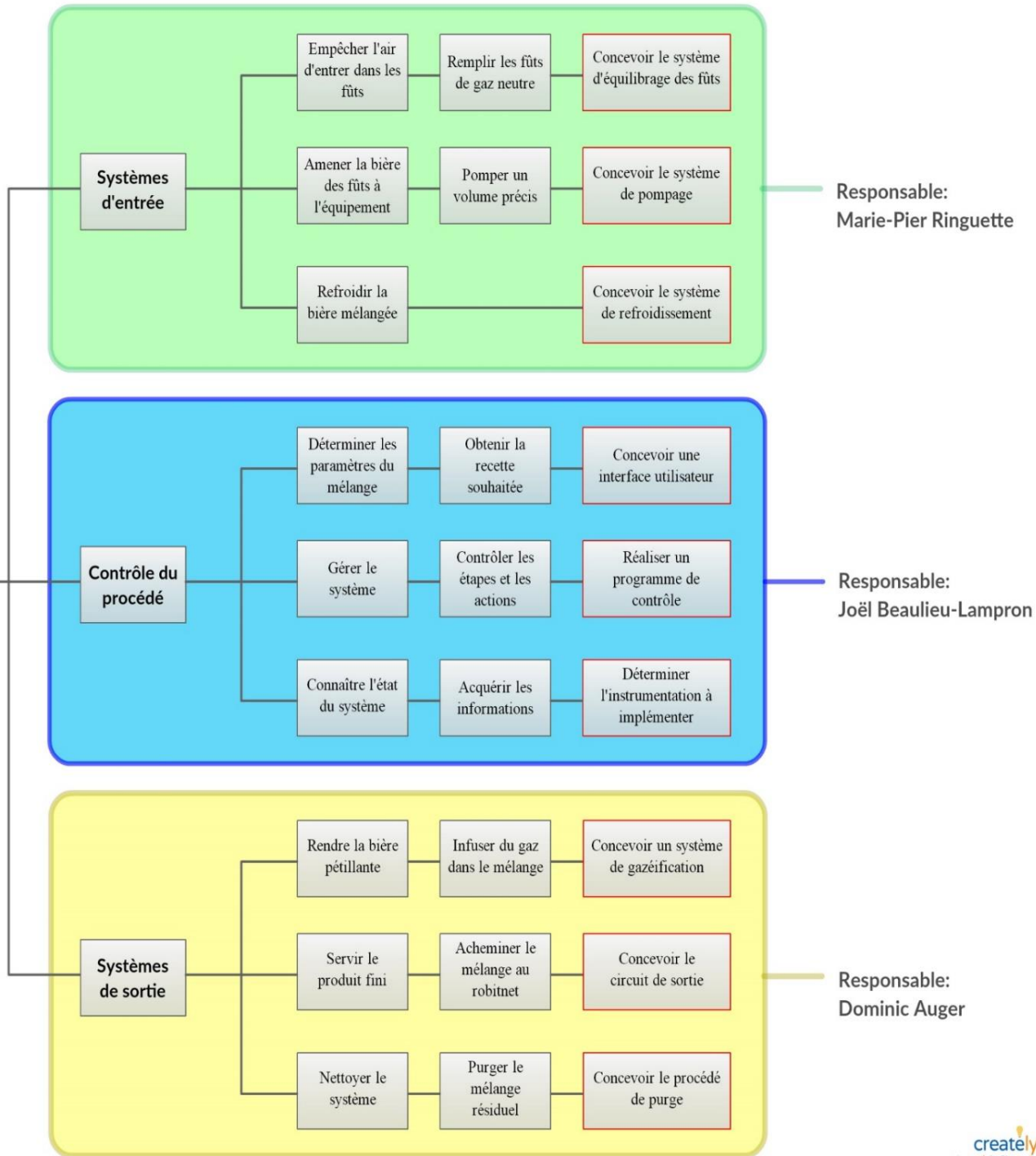
Montage physique des panneaux.....	66
Filage externe.....	69
Nomenclature des composants utilisés.....	72
Fusibles et pièces de rechange	74
Coût des composants :.....	74
Essais et résultats	77
Sécurité et arrêt d'urgence	77
Sorties de l'automate.....	77
Calcul du volume.....	77
Comparaison avec les objectifs initiaux	79
Besoin : Contrôler le procédé grâce à une interface simple	79
Besoin : Contrôler avec une plus grande précision le mélange.....	79
Restriction : Alimentation électrique à 120 VAC, 15A maximum.....	79
Améliorations futures	80
Accès à distance	80
Impression d'autocollants.....	80
Coût total de conception	81
Conclusion.....	83
Annexe	84

Introduction

Ce projet d'ingénierie consiste alors à faire la conception d'un mélangeur automatique pour l'assemblage de bière pour augmenter la précision du procédé et diminuer le temps de production. La machine est premièrement créée dans l'optique de production de bière pour ultimement servir au grand public, c'est-à-dire une machine de type *self-service* pour permettre aux amateurs de découvrir l'art de l'assemblage de bière.

Ce projet est divisé en trois sous-catégories. Premièrement, le système d'entrée qui comprend le stockage des fûts, l'acheminement de chaque bière vers la cuve de mélange et le refroidissement de la bière jusqu'à sa température de service. Deuxièmement, le système de sortie qui comprend la gazéification de la bière, le service du produit final et le système de nettoyage. Troisièmement, le système de contrôle qui comprend l'automatisation du système, le circuit électrique et l'asservissement.

Fournir une bière mélangée selon un choix



Prototype

Description

Le prototype a été conçu de manière à satisfaire les objectifs fixés au départ dans le cahier des charges. Pour faire un rappel, la problématique actuelle est que le procédé plutôt complexe est fait manuellement, ce qui engendre beaucoup de pertes de temps et nécessite une main d'œuvre qualifiée au niveau de la production.

Ainsi, le prototype a été conçu pour résoudre les problématiques suivantes rencontrées par le client lors de la production de ses produits :

1. La durée du procédé est trop grande
2. Les paramètres du mélange ne peuvent être respectés avec une grande précision
3. L'échantillon ne peut pas être représentatif du produit réel qui sera vendu
4. Le procédé se fait manuellement et requiert l'utilisation d'équipements peu ou pas appropriés à la tâche
5. Nécessité de nettoyer les équipements entre chaque mélange
6. Un employé qualifié est nécessaire pour effectuer le mélange
7. L'embouteillage ne se fait pas à la même place que le mélange

De plus, la conception du prototype devait respecter les restrictions suivantes :

1. L'équipement complet (en excluant les tuyaux) ne doit pas dépasser 122 cm de largeur et de longueur ainsi que 183 cm en hauteur.
2. L'équipement doit être déplaçable à l'aide d'un transpalette standard
3. Le coût de fabrication ne doit pas dépasser 5 000 \$
4. L'équipement doit pouvoir mélanger jusqu'à 4 barils de fût-de-chêne en même temps
5. L'équipement doit fonctionner avec un courant alternatif de 120 V et ne doit pas demander un ampérage dépassant 15 A
6. L'équipement doit respecter les normes CSA et du MAPAQ

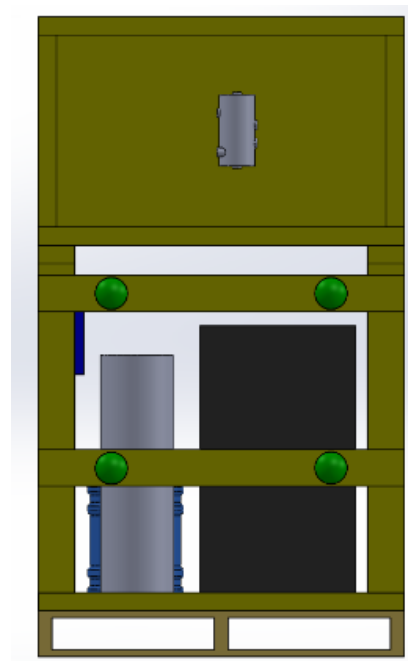
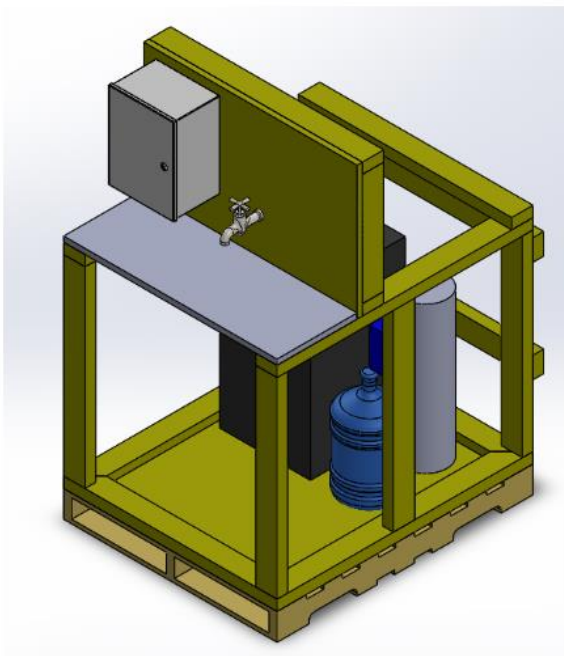
7. Les barils de fût-de-chêne doivent être remplis de gaz (CO_2 et N) à mesure qu'ils se vident

Fonctionnement

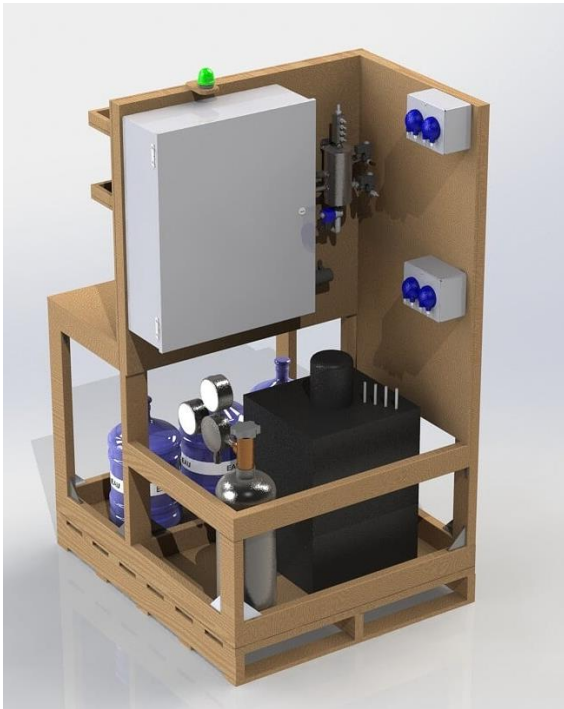
Le prototype conçu est une machine qui a été assemblée sur une structure de bois ne dépassant pas les limites de dimensionnement. C'est, donc un système compact et facilement déplaçable avec un chariot élévateur.

Le prototype a d'abord été modélisé sur SolidWorks.

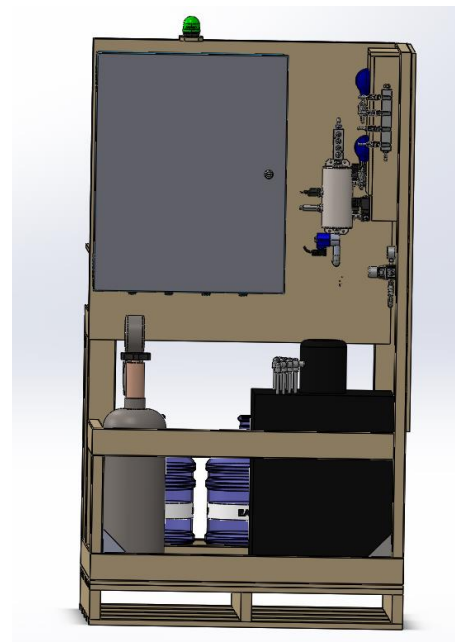
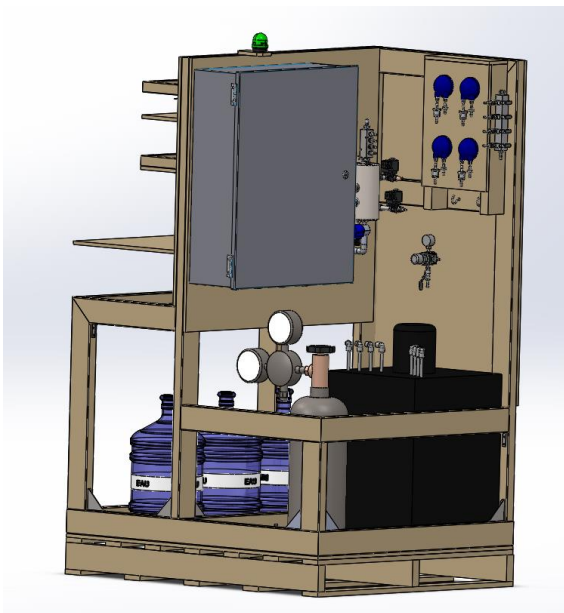
1^{ère} version :



2^e version :



3^e version :



Le fonctionnement détaillé de la machine sera d'avantage approfondit dans les parties suivantes.

Systeme d'entrée

Systeme de stockage des fûts

Retour sur la conception détaillée

Les bières entreposées dans les barils en chêne ne doivent pas être exposées à l'air sans quoi on en modifie son goût. En effet, l'oxydation de la bière est un processus dont les molécules d'oxygène se lient aux composantes de la bière, ce qui les dénature et donne bien souvent mauvais goût.

Les solutions choisies pour remédier à la situation étaient les rafraîchisseurs de fût et les valves de contrôle de gaz comprimé.

Les rafraîchisseurs de fût permettent d'allonger la durée de vie de la bière dans un baril. L'entrée d'une valve est connectée à un réservoir de CO₂ à basse pression et la sortie est connectée au baril. Lorsqu'une pinte est coulée, la valve laisse entrer une pinte de CO₂ pour remplacer le volume perdu. Cette quantité de gaz est transmise à pression atmosphérique pour garder la bière dans de mêmes conditions qu'au départ. De plus, cette valve permet au surplus de CO₂ produit par la fermentation de s'échapper.

Pour les valves de contrôle, le principe de ce système est de remplacer le volume de bière dosée par un volume de CO₂ pour éviter le contact entre l'oxygène et la bière restante dans le fût de chêne. L'utilisation de quatre valves branchées sur une bonbonne de CO₂ est une solution peu dispendieuse, mais nécessite un certain contrôle à partir de l'automate pour assurer la bonne distribution.

Changements apportés

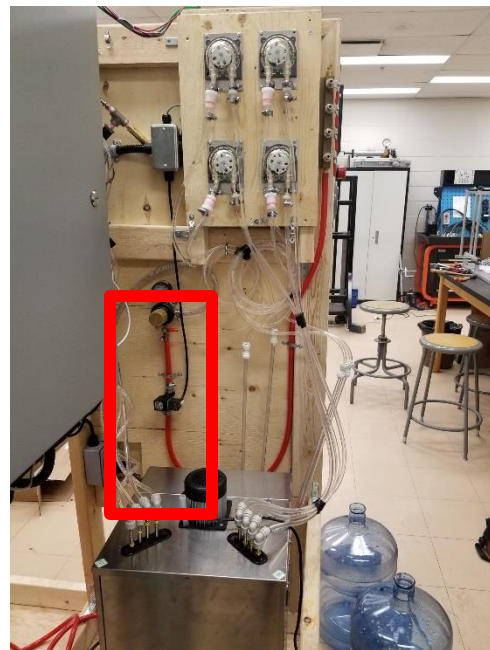
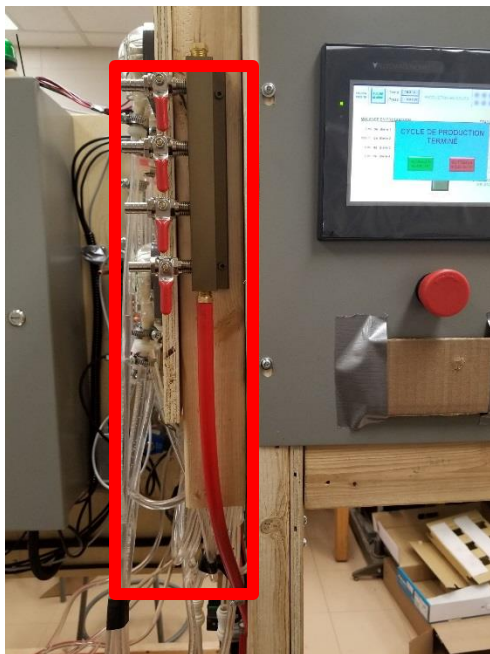
La solution choisie lors de la conception détaillée était les rafraîchisseurs de fût. Cependant, les rafraîchisseurs de fût ont été rejetés par le client puisqu'ils ne permettaient pas de conserver la bière sur une longue période de temps. En effet, ces systèmes sont utilisés pour des bières qui sont déjà sous pression et, donc ils étaient moins adaptés à notre situation. Ainsi, le doute sur l'efficacité des rafraîchisseurs de fût pour le procédé a fait en sorte que le système choisi soit le système avec des valves de contrôle.

Dans la conception détaillée, on proposait 4 valves pour contrôler l'entrée de gaz dans chacun des barils. Pour minimiser le travail de programmation pour ces valves, il en est convenu d'utiliser qu'une seule valve pour injecter du gaz dans chaque baril dans un intervalle de temps. Ainsi, tous les barils recevront un volume de gaz peu importe le volume de bière coulée.

En effet, puisque les barils ne sont pas totalement étanches, même si le volume de bière ne diminue pas, l'air peut s'infiltrer. Il faut donc s'assurer d'avoir toujours du gaz carbonique dans l'espace libre des barils. De plus, pour éviter la surpression, il y a une *pressure relief valve* qui laissera le gaz s'échapper.

Conception finale

Le régulateur de pression pour le stockage des fûts a été placé sur le mur du côté pour permettre un accès facile au réglage de la pression. La valve a été située juste en dessous vers l'intérieur de la structure pour la protéger en cas d'éventuels dangers extérieurs qui pourrait briser son fonctionnement. Finalement, le distributeur de gaz a été placé sur le côté du boîtier des pompes pour être le plus près possible des fûts de chêne qui seront à côté de la machine. Les quatre tuyaux vers les fûts n'ont pas été installés pour faciliter les tests sur le prototype. Étant donné que nous ne pouvons tester cette partie à l'université, il n'était pas nécessaire de poser ces conduites.



Résultats expérimentaux

Étant donné que la machine n'a pas été construite à l'entrepôt de la microbrasserie, il était impossible de valider l'efficacité de ce système. En effet, cette partie devra être faite à la discrétion du client puisque qu'elle implique de peut-être causer beaucoup de pertes de bière si jamais ce système n'est pas optimal.

Normalement, lorsque la bière a fini de vieillir, le brasseur la transfère dans un fût ou il sera mis sous pression dans un "keg" pour augmenter sa longévité.

Systeme de pompage

Retour sur la conception détaillée

La conception détaillée a permis de calculer les paramètres thermodynamiques nécessaires au bon dimensionnement des pompes péristaltiques. À la suite de ces calculs, on a choisi une pompe dont le moteur tourne à 225RPM, le diamètre interne des conduites est de 0.25 pouces et la pression d'opération de la pompe est de 100 000 Pa.

Changements apportés

Il y a eu quelques changements au niveau des raccords dans cette partie. En effet, le tuyau étant très flexible, il était difficile d'atteindre le fond du baril pour faire les tests. Il faut absolument que le bout de la conduite soit près du fond pour éviter les pertes de bière vers la fin du baril.

Pour régler ce problème, il a fallu acheter un bout de tuyau moins flexible. Ce tube est composé du même matériau et il permet d'insérer l'entrée de la pompe correctement dans le baril. Ce tube passera à travers le bouchon du fût de chêne. Étant plus dur, il évite aussi l'entrée d'air par le bouchon.

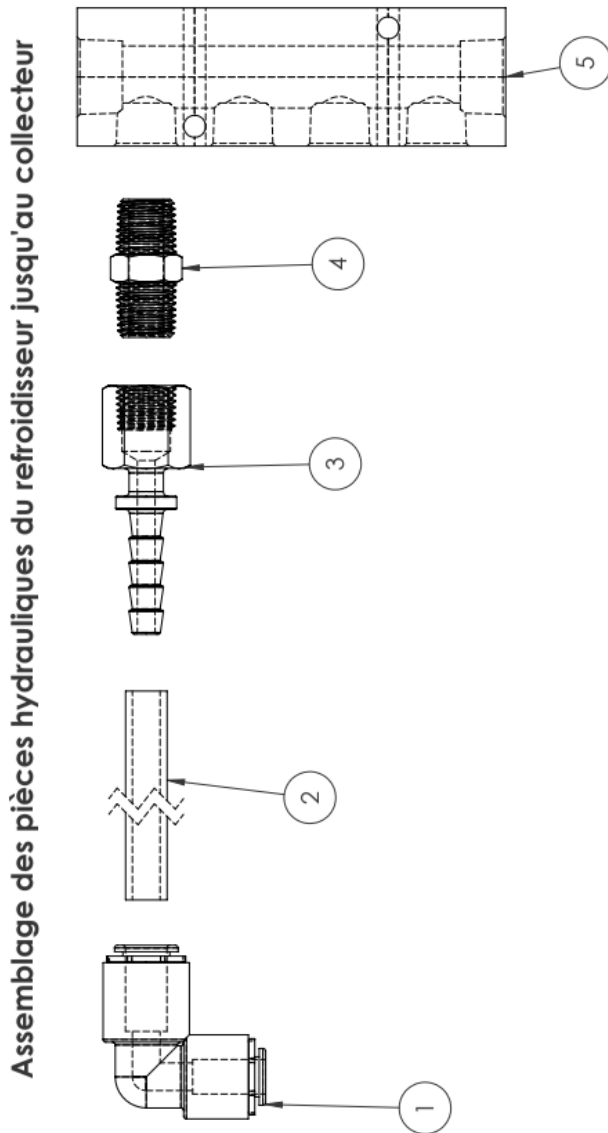
Conduite non-flexible →



← Conduite flexible

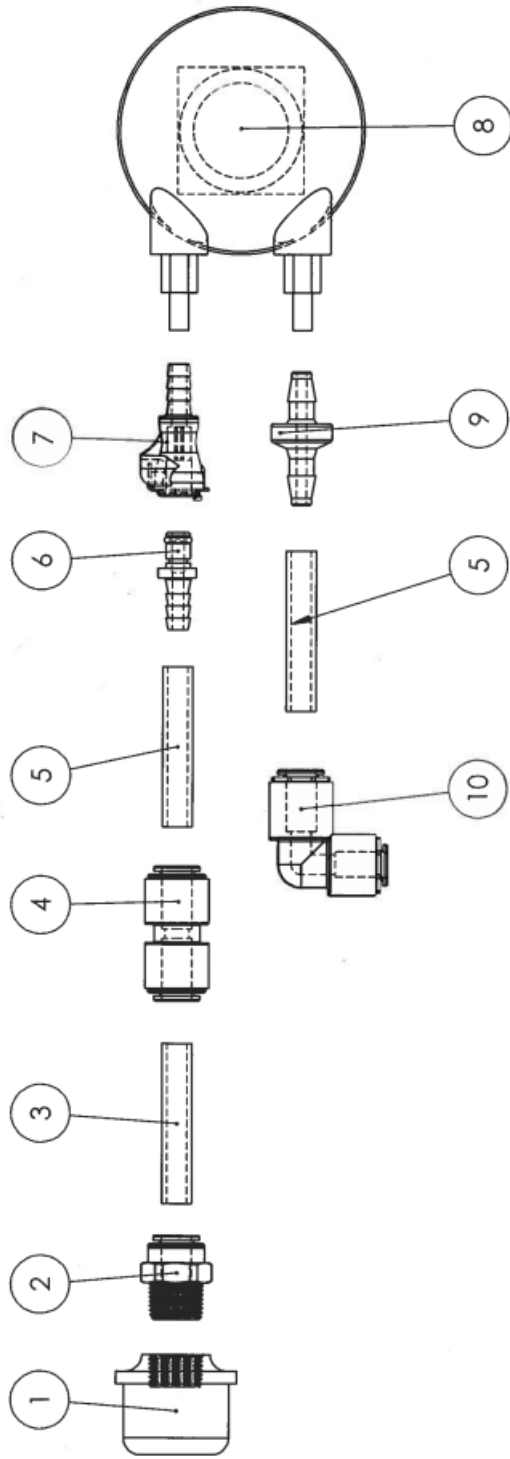
Conception finale

La conception finale a d'abord été réalisé sur SolidWorks afin de facilité le choix de chacun des raccords. En effet, une mise en plan de l'assemblage a été fait pour s'assurer que chacune des pièces se raccordent ensemble.



No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	9406T28	PUSH TO CONNECT TUBE FITTING 5/16" OD, 3/8" OD	4
2	6546T13	FOOD AND DAIRY CLEAR TYGON PVC TUBING 1/4" ID, 3/8" OD	4
3	5361K52	STAINLESS STEEL BARBED HOSE FITTING, 1/4" ID, 1/4 NPT	4
4	1424T15	BACKFLOW PREVENTION VALVE, 1/4"NPT, 1/4" NPT	4
5	MRS-4DC	MANIFOLD, 2X3/8" NPT, 4X1/4" NPT	1

Assemblage des pièces hydraulique des fûts de chêne jusqu'au refroidisseur



No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	98755K22	Suction strainer 3/8" NPT	1
10	9406T28	Reducer 3/8"OD, 5/16 OD	1
2	9087K14	Adapter 3/8" OD, 3/8" NPT	1
3	53945K133	Hard food tubing 1/4" ID, 3/8" OD	1
4	9087K62	Straight connector 3/8"OD	1
5	6546T13	Flex food tubing 1/4" ID, 3/8" OD	2
6	5012K26	Quick disconnect 1/4" ID	1
7	5012K21	Quick disconnect 1/4" ID	1
8	WP11	Welco Pump 1/4" ID	1
9	2987K47	Backflow prevention 1/4" ID	1

Validation

But

Le but de la validation des résultats pour le système de pompage est d'évaluer la marge d'erreur entre le débit volumique théorique et expérimental pour pouvoir doser un volume de bière le plus précisément possible.

En effet, n'ayant pas recours à un moteur pas à pas, il faut opérer les pompes avec un temps de marche du moteur. Il faut donc trouver le temps expérimental pour lequel chaque pompe dose un volume de 500mL.

Hypothèses

1. On considère que les propriétés physiques d'une bière à 4% d'alcool non gazéifiée a les mêmes propriétés que l'eau.

TEMPERATURE	DENSITE	VISCOSITE	CONDUCTIVITE THERMIQUE	DIFFUSIVITE THERMIQUE	CHALEUR MASSIQUE
T (°C)	ρ (kg/m ³)	μ (kg/m*s)	k (J/m*s*K)	α (m ² /s)	C _p (J/kg K)
0	1002,3	0,0017	0,552	1,308	4218
20	1000,5	0,001	0,597	1,43	4182

2. L'écoulement des fûts de chêne jusqu'au réservoir de mélange est un écoulement incompressible, car la bière n'est pas encore gazéifiée. Ainsi, dans cette partie du circuit hydraulique, la masse volumique est constante.
3. Les calculs théoriques sont faits avec des valeurs de température et pression ambiante de 20°C et 101,3 kPa.

4. Pour simplifier les calculs, on considérera que le système est en régime permanent.

$$\frac{\partial}{\partial t} = 0$$

5. La vitesse de rotation du moteur de chaque pompe ne varie pas. Il sera, donc toujours de 225 RPM.

Matériel

- Cylindre gradué
- Balance
- Chronomètre
- Capteur de température
- Eau potable
- Pompe Welco

Procédure expérimentale

1. Puisque les pompes ne possèdent pas de moteur pas à pas, le débit est calculé par l'automate à partir d'un temps de marche du moteur. Il faut, donc commencer par calibrer ce temps de marche pour chacune des pompes. Pour ce faire, Il faut chronométrer le temps de marche de chacune des pompes et en mesurer le volume à la sortie avec un cylindre gradué. Ainsi, on pourra trouver une corrélation entre la variation du temps et du volume pour chacun des essais, en faire la moyenne et la comparer avec la valeur théorique.
2. Par la suite, il faut mesurer le volume d'eau sortant en triplicata, et ce, pour chacune des pompes en faisant varier le temps de marche jusqu'à obtenir un volume de 500mL. Ainsi, on pourra calculer le temps nécessaire à l'obtention du volume voulu.

3. Faire varier les proportions de chacune des pompes pour valider le volume final de 500mL.

- Variables utilisées :

\dot{V} = Débit volumique (mL/min)

ω = Vitesse du moteur (RPM)

V = Volume de liquide par rotation (mL/rot)

A = Aire de la section des conduites (m²)

D = Diamètre interne des conduites (m)

v = Vitesse moyenne dans les conduites (m/s)

Re = Nombre de Reynolds

ρ = Masse volumique de la bière (kg/m³)

μ = Viscosité dynamique de la bière (Pa * s)

f = Facteur de friction

Re = Nombre de Reynolds

ΔP_L = Pertes de charge linéaires (Pa)

P_{max} = Pression d'opération maximale de la pompe (Pa)

- Spécifications techniques de la pompe WP1100 de Welco :

ω = 225 RPM

V = 3 mL/rot

D = 6.4 mm

P_{max} = 100000 Pa

Nombre de galets = 2

Résultats

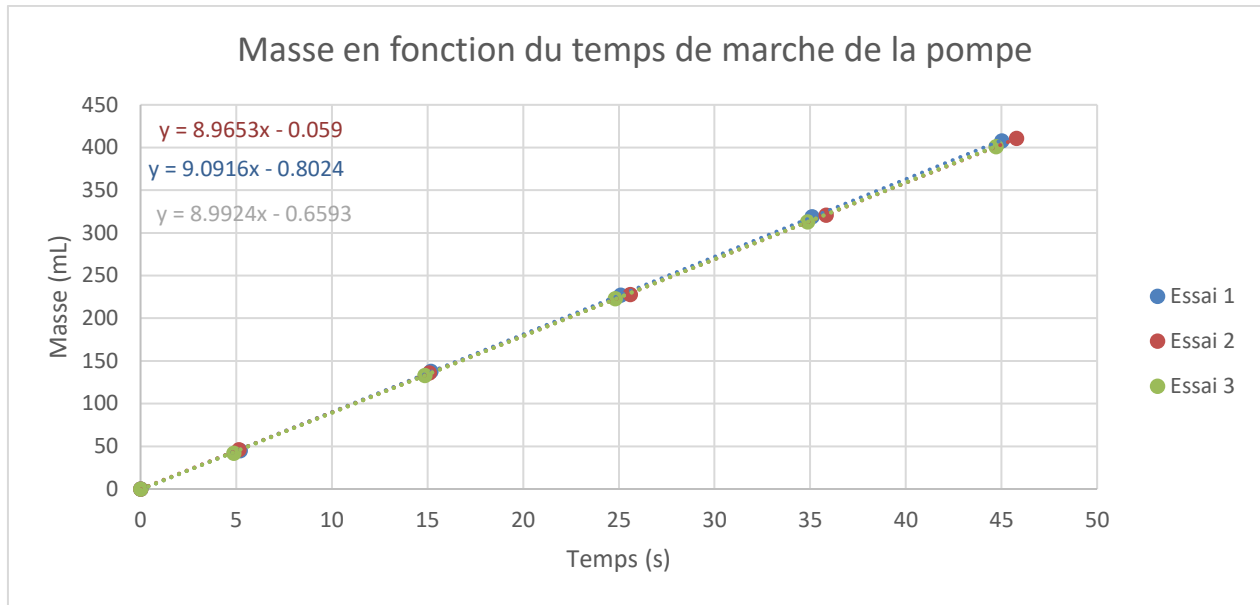
Le premier test est de valider que les pompes ont le bon temps de marche pour chacun des débits. Le test a été fait avec la pompe 3 pour un débit choisi de 540mL/min.

Pompe #3 -100%volume -540mL/min

Essai 1			
Intervalle de temps (s)	Temps cumul (s)	Masse intervalle (mL)	Masse cumul (mL)
0	0	0	0
5.21	5.21	45	45
9.96	15.17	93	138
9.93	25.1	89	227
9.99	35.09	92	319
9.93	45.02	89	408

Essai 2			
Intervalle de temps (s)	Temps cumul (s)	Masse intervalle (mL)	Masse cumul (mL)
0	0	0	0
5.13	5.13	46	46
9.96	15.09	90	136
10.5	25.59	92	228
10.24	35.83	93	321
9.95	45.78	90	411

Essai 3			
Intervalle de temps (s)	Temps cumul (s)	Masse intervalle (mL)	Masse cumul (mL)
0	0	0	0
4.87	4.87	42	42
9.99	14.86	91	133
9.94	24.8	90	223
10.06	34.86	90	313
9.85	44.71	88	401



Moyenne du taux de variation des 3 essais :

$$Moyenne = \frac{8.9653 + 9.916 + 8.9924}{3} = \frac{9.2913mL}{s} = 557.47mL/min$$

Moyenne de l'ordonnée à l'origine des 3 essais :

$$Ordonnée = \frac{0.059 + 0.8024 + 0.6593}{3} = 0.5067 mL$$

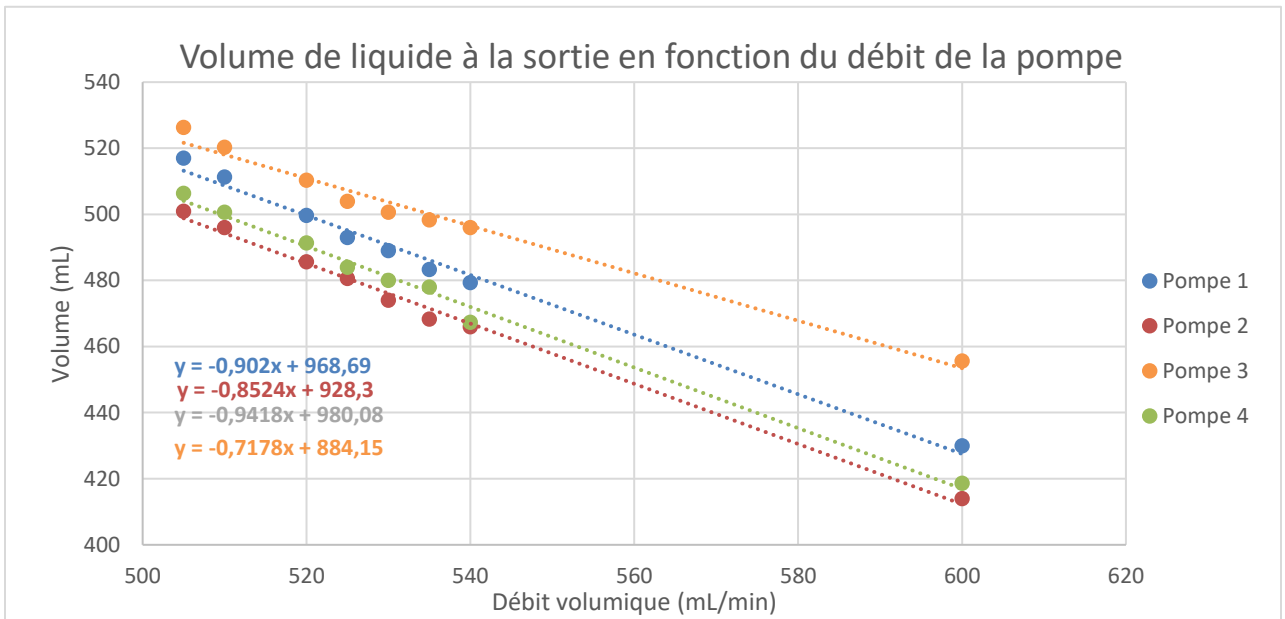
	VALEUR THÉORIQUE	VALEUR EXPÉRIMENTALE	ERREUR RELATIVE
TAUX DE VARIATION	540 mL/min	557,47	3,23%

L'erreur relative de 3.23% est due à l'erreur de synchronisation entre le chronomètre et l'activation du bouton de marche de la pompe en plus de l'incertitude sur le cylindre gradué. De plus, cette erreur est aussi due au fait qu'on ne sait jamais la position des galets au début et à la fin du cycle. Cela entraîne une variation du volume entre chacun des essais. On peut, donc considérer que l'erreur relative entre la valeur théorique et la valeur

expérimentale est négligeable et que les pompes donnent un débit très près de la valeur expérimentale.

L'écart sur l'ordonnée à l'origine est due au fait que le cylindre gradué n'est pas séché entre chaque test et l'ignorance de la position des galets.

DEBIT VOLUMIQUE (ML/MIN)	POMPE 1				POMPE 2				POMPE 3				POMPE 4			
	1	2	3	Moy	1	2	3	Moy	1	2	3	Moy	1	2	3	Moy
505	515	518	518	517	500	502	501	501	525	527	527	526	505	508	506	506
510	512	512	510	511	498	495	495	496	520	521	520	520	500	502	500	501
520	502	500	497	500	485	485	487	486	510	510	511	510	490	492	492	491
525	495	492	492	493	482	480	480	481	505	502	505	504	483	485	484	484
530	490	487	490	489	475	475	472	474	500	502	500	501	480	480	480	480
535	485	482	483	483	468	469	468	468	498	500	497	498	475	481	478	478
540	480	480	478	479	465	465	468	466	495	498	495	496	465	468	469	467
600	430	430	430	430	415	415	412	414	455	455	457	456	418	418	420	419



	DEBIT VOLUMIQUE (ML/MIN)	TEMPS (S)
POMPE 1	520	57,65
POMPE 2	500	59,5
POMPE 3	530	56,7
POMPE 4	510	58,9

Écart maximal :

$$\text{Écart volume max} = 530 - 510 = 20\text{mL}$$

$$\text{Écart temps max} = 59.5 - 56.7 = 2.8 \text{ secondes}$$

L'écart peut être expliqué par le fait qu'on ne connaît jamais la position des galets. Il y aura donc toujours une marge de $\pm 3\text{mL}$, qui représente le volume par tour. Le reste de l'écart s'explique par la longueur des conduites à l'entrée de la pompe.

Améliorations

Pour avoir un système de dosage efficace, il faudrait éventuellement changer le type de moteur pour un moteur pas à pas. En effet, contrôler le volume avec une variable comme le temps n'est pas optimal. Si on change les autres paramètres, comme la longueur des conduites, la vitesse de la pompe, la température ou encore le liquide, le temps de marche devra à chaque fois être réajuster

Aussi, dans l'éventualité où la machine servirait au public, il faudrait diminuer encore plus le temps du procédé. Le temps de service de client doit être beaucoup plus rapide pour assurer la satisfaction des clients. On pourrait, donc opter pour des pompes avec plus de puissance.

De plus, les tests de pompe n'ont pas été faits sur le montage final. Pour bien représenté le procédé réel, il faudrait faire des tests sur le montage final pour valider les résultats. Les tests ont aussi été faits sans considérer la température. Il faudrait vérifier que la température du liquide n'a pas d'impact sur le volume dosé par les pompes.

Aussi, il faudra faire les tests en faisant varier les ratios de chacune des bières pour vérifier qu'ils arrivent toujours au bon volume de 500mL. Ce test n'a pas été effectué par manque de temps.

Finalement, avec les données expérimentales obtenues il faudrait calculer le rendement réel de la pompe en ajoutant les pertes de charges.

Système de refroidissement

Retour sur la conception détaillée

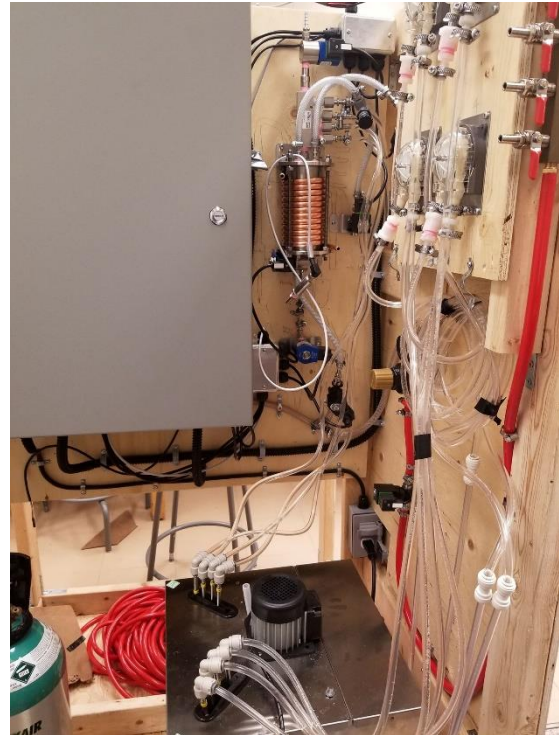
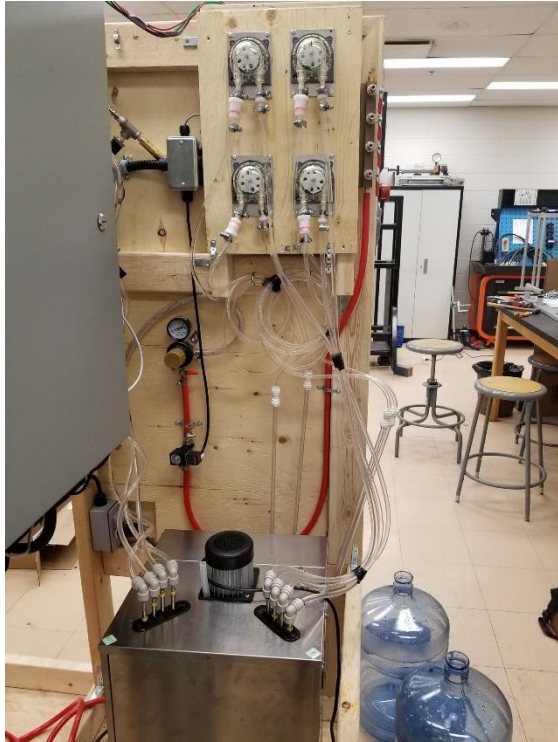
Il y avait deux solutions de retenues pour le système de refroidissement lors de la conception préliminaire, c'est-à-dire les systèmes à l'eau et les systèmes au glycol. Ces deux systèmes ont la capacité de refroidissement voulu et sont souvent utilisés dans les systèmes à bière sous-pression.

La solution choisie est le système à l'eau qui comportait moins de risque de gel de la bière dans l'échangeur de chaleur. La quantité d'énergie requise ainsi que le temps de refroidissement avait été calculé théoriquement.

Changements apportés

Le modèle Tayfun avait tout d'abord été sélectionné. Cependant le client préférait, le Vin Service d'une autre compagnie en laquelle il faisait plus confiance. Les deux types de système sont similaires et possède la même capacité de refroidissement.

Conception finale



Validation

But

Le but de ces tests est de connaître le temps réel de refroidissement de la bière selon le débit volumique dans les serpentins.

Hypothèses

1. La température dans le bassin d'eau du système de refroidissement est uniforme.
2. La température dans le système de refroidissement reste constante tout le long de l'expérimentation
3. Longueur des serpentins=15m
4. Quantité d'énergie fournie max par le système de refroidissement :

Capacité de refroidissement : 90L/h

$$\dot{m} = \frac{90kg}{3600s} = 0.025 kg/s$$

$$Q = \dot{m} * C_p * \Delta T = 0.025 * 4180 * 29 = 3030.5 J/s$$

$Q =$ Quantité d'énergie transféré (J/s)

$\dot{m} =$ Débit massique de la bière (kg/s)

$C_p =$ Chaleur spécifique (J/kg * °C) = 4180 J/kg * °C

$\Delta T =$ Variation de température (°C)

Ainsi, le système de refroidissement ne peut pas fournir plus de 3030.5 J/s.

Matériel

- Cylindre gradué
- Balance
- Chronomètre
- Capteur de température
- Eau potable
- Pompe Welco

Procédure expérimentale

1. Prendre la température du bassin d'eau du système de refroidissement
2. Si les serpentins sont déjà remplis d'eau, il faut vider cette eau pour la remplacer par de l'eau à température ambiante pour éviter de fausser les données si la température dans le système n'est pas à température ambiante au départ.
3. Prendre la température de l'eau à l'entrée de la pompe
4. Prendre la température de l'eau à la sortie pour chaque débit de pompe. Faire 3 essais pour chaque et prendre la moyenne.
5. Comparer avec les valeurs théoriques et calculer l'erreur relative.
6. Le coefficient de transfert thermique entre de l'eau liquide en convection libre et de l'eau liquide en convection forcée se situe entre 500-2000W/m² K. Calculer la valeur expérimentale.

Résultats

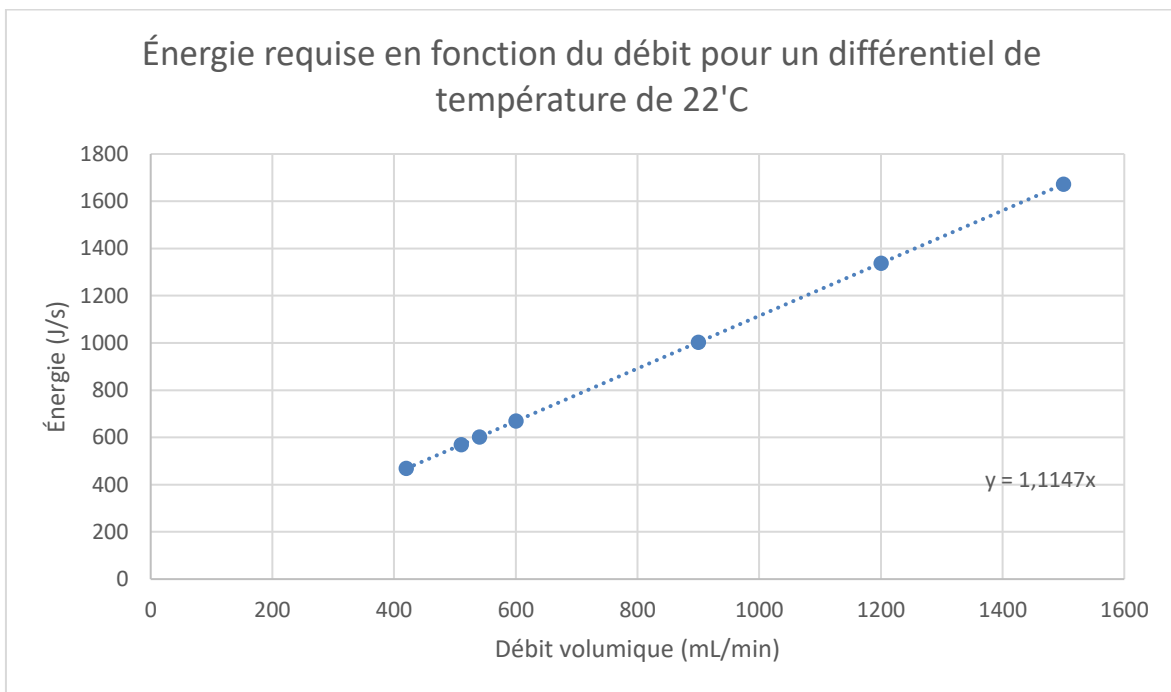
Température du bassin d'eau = 1.6°C

Température de l'eau à l'entrée de la pompe=21.6°C

Le tableau et graphique suivant représente les valeurs théoriques de refroidissement calculées à partir de la formule suivante :

$$Q = \dot{m} * C_p * \Delta T$$

DEBIT VOLUMIQUE (ML/MIN)	DEBIT MASSIQUE (KG/S)	ÉNERGIE (J/S)
1500	0,025	1672
1200	0,02	1337,6
900	0,015	1003,2
600	0,01	668,8
540	0,009	601,92
510	0,0085	568,48
420	0,007	468,16



Par la suite, on peut calculer la température de sortie qu'on doit obtenir selon le choix de débit des pompes et la température d'entrée de l'eau. Le tableau suivant représente l'écart de température théorique selon le débit des pompes :

Q (J/S)	M (KG/S)	CP	DT ('C)
668,8	0,01	4180	16,00
601,92	0,009	4180	16,00

557,35	0,0083	4180	16,06
--------	--------	------	-------

Exemple de calculs :

$$Q = \dot{m} * C_p * \Delta T$$

$$\dot{m} = \dot{V} * \rho = \frac{0.0006 \text{ m}^3}{\text{min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} * 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0.01 \text{ kg/s}$$

$$\Delta T = \frac{Q}{\dot{m} * C_p} = \frac{668.8}{0.01 * 4180} = 16 \text{ }^\circ\text{C}$$

On peut alors prendre les valeurs expérimentales et les comparer avec les théoriques :

DEBIT (ML/MIN)	DEBIT (KG/S)	TOUT			Moy	DT	Q
		1	2	3			
500	0,0083	5,3	5,1	5	5,13	16,47	573,59
540	0,0090	5,4	5,2	5	5,20	16,40	616,97
600	0,0100	5,3	5,3	5,3	5,30	16,30	681,34

DEBIT (ML/MIN)	VALEUR EXPERIMENTALE	VALEUR THEORIQUE	ERREUR RELATIVE (%)
500	16,47	16	2,92
540	16,40	16	2,50
600	16,30	16,06	1,49

On remarque une erreur relative entre 1.5% et 3%. Cette erreur peut provenir du fait qu'il y a un temps entre les tests ou la bière est dans le système de refroidissement où il y a échange de chaleur. Aussi, les conduites à la sortie du système ne sont pas isolées. Il y a donc une perte de chaleur entre la sortie et le temps de prise de mesure. On peut tout de même conclure que les valeurs expérimentales sont représentatives.

$$Q = U * A * \Delta T_m$$

$Q =$ Quantité d'énergie transféré (J/s)

$U =$ Coefficient de transfert thermique ($W/m^2 * K$)

$A =$ Surface d'échange de chaleur (m^2)

$\Delta T_m =$ Écart de température logarithmique (K)

Surface d'échange de chaleur :

$$A = \pi D * L * (4 \text{ serpentins}) = \pi * 0.0079 * 15 * 4 = 1.489 \text{ m}^2$$

Différentiel de température logarithmique :

$$\Delta T_m = \frac{(T_1 - t_2) * (T_2 - t_1)}{\ln \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}} = \frac{(294.75 - 274.75) * (278.45 - 274.75)}{\ln \frac{294.75 - 274.75}{278.45 - 274.75}} = \frac{74}{1.687} = 43.85K$$

Coefficient de transfert thermique :

$$U = \frac{Q}{A * \Delta T_m} = \frac{54172.8}{1.489 * 43.85} = 829.69 \text{ W/m}^2K$$

Le coefficient de transfert thermique est logique, puisqu'il se situe entre 500 et 2000 $W/m^2 K$.

Améliorations

Lors de ces tests, la variation de température dans le bassin d'eau de refroidissement n'a pas été considérée. On a supposé que la quantité de bière à température ambiante injectée dans le système de refroidissement ne fût pas assez pour faire monter la température. Il y a un capteur sur le système de refroidissement qui n'a pas été utilisé puisque les tests ont été faits hors tension pour faire diminuer la glace qui était rendu trop épaisse dans le bassin. Éventuellement, il faudrait faire les tests en considérant la variation de température dans le bassin.

De plus, le système de recirculation de l'eau dans le système de refroidissement n'était pas encore installé. Ce système permet de prendre l'eau du bassin et de la faire circuler dans une ligne indépendante au travers les autres lignes à bière dans un isolant, de la sortie du système, en passant par le contenant sous-pression jusqu'au robinet de service. Il permet à la bière de rester froide entre la sortie du refroidisseur et le robinet de service. Si ce système avait été mis en place, il y aurait eu une plus grande variation de température dans le bassin de refroidissement qui aurait probablement donné d'autres valeurs que celles obtenues.

Il faudrait aussi calculer le temps que le refroidisseur prend pour former la glace autour de l'évaporateur et atteindre sa température voulue. Ce paramètre est important pour savoir à quel moment il faut mettre en marche le système de refroidissement pour qu'il soit à bonne température lors du commencement de la production. Ce paramètre n'a pas été testé puisqu'il avait été mis en marche auparavant et la glace n'est pas encore fondue complètement malgré le temps d'arrêt de 2 jours consécutifs.

Finalement, il faudrait avoir une plus grande plage de débit pour pouvoir tester efficacement l'énergie requise pour chacun d'eux. En effet, l'écart entre les débits trop petit, le différentiel de température était pratiquement le même.

Coûts de fabrication

Le tableau suivant représente les coûts totaux du système d'entrée :

Liste des coûts: Système d'entrée						
Nom	Compagnie	No.	Qt é	Prix (US)	Prix (CAN)	Total (\$CAN)
1. Système de stockage des fûts						
Distributeur de CO2 2 entrées 4 sorties	CBS	BB101614	1		57,99 \$	57,99 \$
Ligne à CO2 5/16" ID (par pied)	CBS	BT385818	20		1,29 \$	25,80 \$
Hose fitting pour valve de CO2 5/16" ID 1/4 NPT	McMaster-Carr	5350K34	2	2,58 \$	3,48 \$	6,97 \$
Valve solénoïde 2 voies	Automation direct	DVP-2DC2E-24D	1	41,00 \$	55,35 \$	55,35 \$
Sous-Total						146,11 \$
2. Système de pompage						
Pompe péristaltique	Welco	WP11-U1/4M-N-*CP	4	104,00 \$	140,40 \$	561,60 \$
Tygon PVC Tubing for Food	McMaster-Carr	6546T13	40	1,71 \$	2,31 \$	92,34 \$
Plastic Barbed Tube Fitting Male (pack of 10)	McMaster-Carr	5372K113	1	4,86 \$	6,56 \$	6,56 \$
Plastic Barbed Tube Fitting Female (pack of 10)	McMaster-Carr	5372K173	1	12,90 \$	17,42 \$	17,42 \$
Miniature suction strainer	McMaster-Carr	98755K12	4	2,57 \$	3,47 \$	13,88 \$
Backflow Prevention Valve	McMaster-Carr	2987K47	4	4,04 \$	5,45 \$	21,82 \$
Plug plastic Quick disconnect	McMaster-Carr	5012K26	4	2,12 \$	2,86 \$	11,45 \$
Socket plastic Quick disconnect	McMaster-Carr	5012K21	4	5,75 \$	7,76 \$	31,05 \$
DIN-RAIL Mount Straight-Blade Receptacle	McMaster-Carr	1671K13	1	25,90 \$	34,97 \$	34,97 \$
Worm-Drive Clamp	McMaster-Carr	5076K31	2	8,92 \$	12,04 \$	24,08 \$
Backflow Prevention Valve pour manifold	McMaster-Carr	1424T15	4	15,00 \$	20,25 \$	81,00 \$
Stainless Steel Barbed Hose Fitting 1/4" Hose ID 1/4 NPT pour backflow	McMaster-Carr	5361K52	4	13,44 \$	18,14 \$	72,58 \$
304 Stainless Steel Barbed Hose Fitting pour manifold	McMaster-Carr	5361K33	2	9,92 \$	13,39 \$	26,78 \$
Push to connect straight connector	McMaster-Carr	9087K62	4	3,31	4,47 \$	17,87 \$
Tygon Hard tubing 1/4" ID 3/8"OD (3ft)	McMaster-Carr	53945K13	4	5,56 \$	7,51 \$	30,02 \$
Adapter 3/8" OD 3/8" NPT	McMaster-Carr	9087K14	4	3,15 \$	4,25 \$	17,01 \$
Sous-Total						1 060,43 \$
3. Système de refroidissement						
Vin Service HE90	CBS	BB900219	1		1 331,00 \$	1 331,00 \$
Push to connect for stainless steel tubing	McMaster-Carr	9406T28	8	7,88 \$	10,64 \$	85,10 \$
Sous-Total						1 416,10 \$
Total						2 622,64 \$
Taxes						392,74 \$
						3 015,37 \$

Le coût total est de 3015,37\$. Ce montant est plus bas de 1366\$ que l'estimation des coûts faite dans la conception détaillée. On explique l'écart de différence par le fait d'avoir choisi une valve solénoïde au lieu de 4 pour contrôler l'injection de gaz carbonique dans les fûts de chêne. De même pour les limiteurs de pression.

Le prochain tableau est la liste des coûts totaux de la structure en bois du prototype :

Liste des coûts: Bâti					
Nom	Compagnie	No.	Qté	Prix uni. (\$)	Total (\$)
Embout tournevis carré	Rona	11 798 915 077	1	3,79 \$	3,79 \$
Vis à bois 8x2 1/2	Rona	136372 297-650	1	5,99 \$	5,99 \$
Vis à bois 10x1 1/4	Rona	136379 297-695	1	4,49 \$	4,49 \$
Plywood C-P Sap Select (12.5) 1/2x4x8	Rona	113792 CP12SS	1	27,48 \$	27,48 \$
Plywood C-P Epi STD (12.5) 1/2x4x8	Rona	113776 CP12ES	1	24,99 \$	24,99 \$
Bois épinette col. Sec 2x4x8	Rona	114624 EP248S	8	2,59 \$	20,72 \$
Équerre angle 3"x3"	Rona	97X30-BC	12	0,95 \$	11,40 \$
Équerre angle 2"x2"	Rona	97X20-BC	25	0,63 \$	15,75 \$
Coupe-Trait de scie	Rona	159819	6	1,50 \$	9,00 \$
Coupe-Bois de charpente	Rona	159820	15	1,00 \$	15,00 \$
Bande perforée	Réno Dépôt	67001004192	1	4,19 \$	4,19 \$
Vis à bois TP	Réno Dépôt	62241221853	1	6,29 \$	6,29 \$
Charnière porte 2.5"	Réno Dépôt	6270384312	1	4,19 \$	4,19 \$
Crochet 2 3/4	Réno Dépôt	62703271002	1	2,49 \$	2,49 \$
Total					155,77 \$
Taxes					23,33 \$
					179,10 \$

L'estimation des coûts pour le bâti était de 500\$. Il y a donc une économie pour cette partie. Par contre, ce sont des coûts pour la structure version prototype. Éventuellement, on devra estimer les coûts à la hausse pour avoir une structure finale en mécano-soudés au lieu d'en bois.

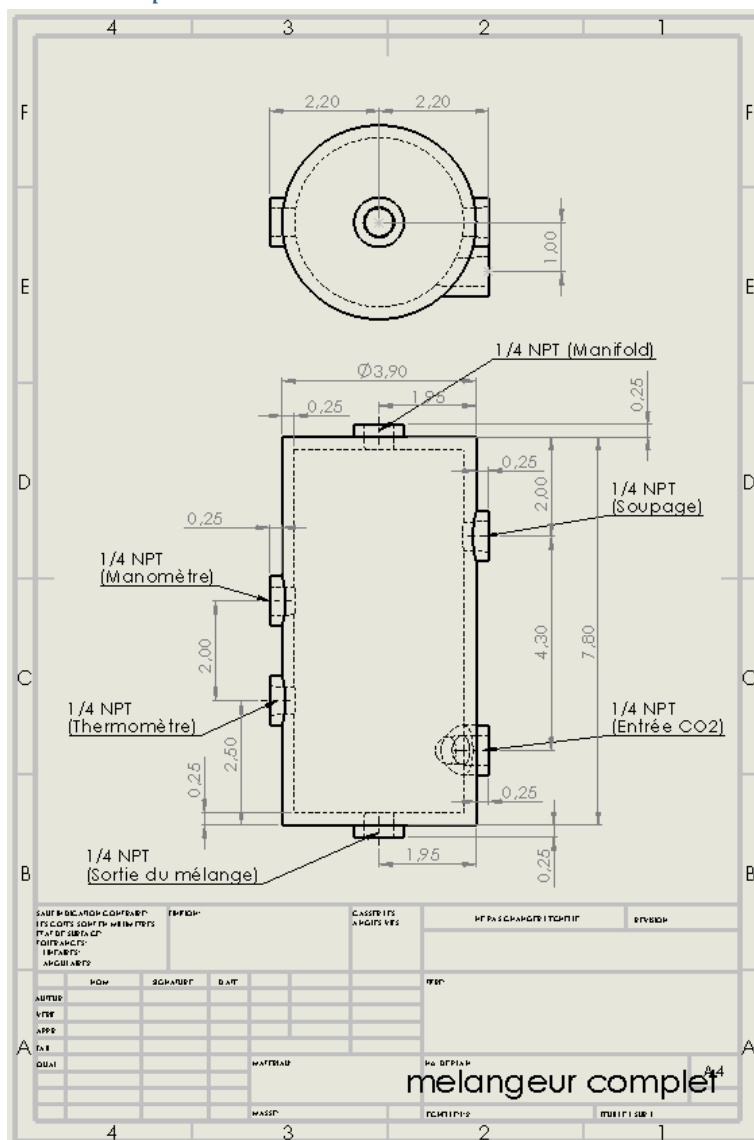
Système de sortie

Système d'alimentation en eau de rinçage et en bière

Rappel de la conception détaillée

Lors de l'étude préliminaire, il était prévu d'avoir plusieurs entrées/sorties sur les parois du contenant. Observons le contenant tel qu'imaginé en conception détaillée. C'est ce plan qui fut donné au fabricant et au client.

Figure 1 : Contenant en conception détaillée

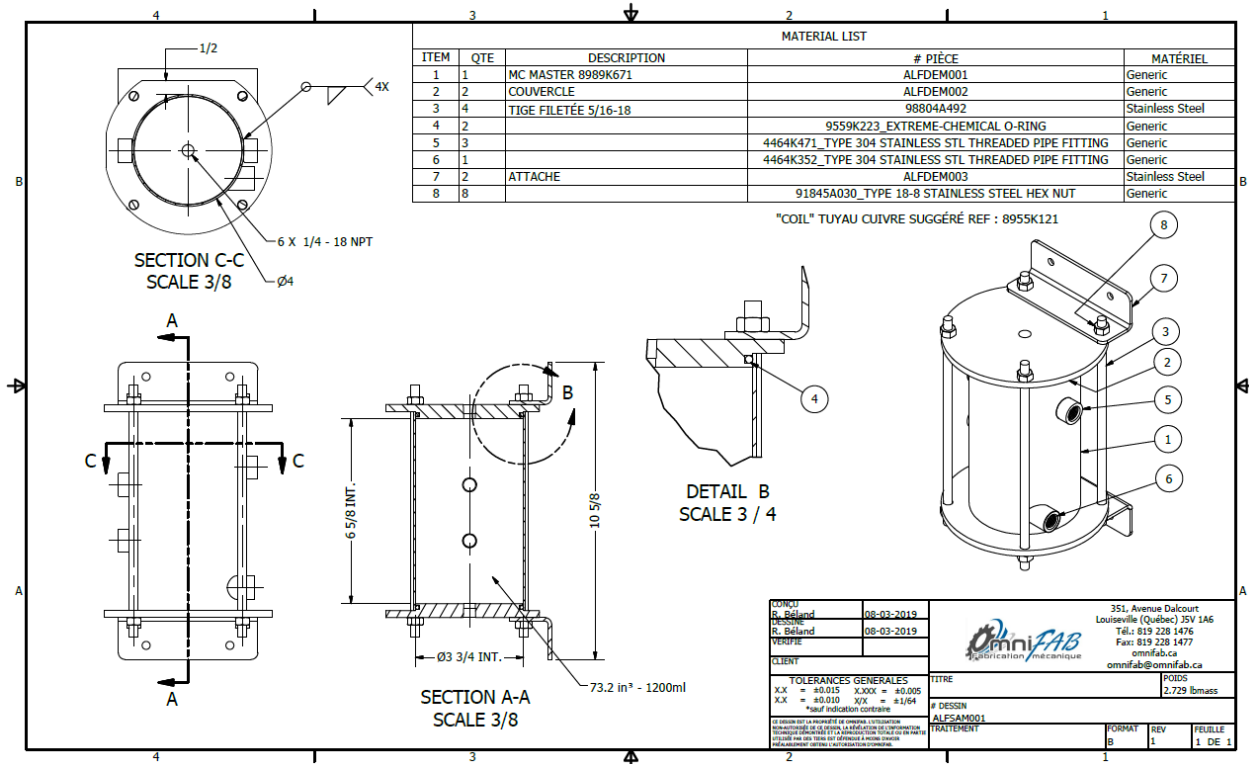


Un principe important en usinage est qu'il est toujours préférable de percer des trous dans une surface plane qu'ailleurs. De plus, le trou pour l'entrée de CO2 qui est excentré est d'autant plus compliqué à faire. Suite à des tests faits avec le client dans son atelier, nous avons déterminé que le contenant devait résister à une pression maximale de 120 Psi, ce qui est beaucoup plus élevé que ce que nous avons estimé en conception préliminaire.

Changements apportés

En collaboration avec le fabricant, nous avons revu la conception. J'ai aussi demandé conseil à mon père qui est ingénieur mécanique avec une trentaine d'années d'expérience. Nous avons convenu de produire un contenant avec deux bouchons tenus par serrage avec des tiges. Le fabricant m'a aussi expliqué qu'il allait percer des trous et y souder des raccords directement commandés chez McMaster & Carr. Le premier plan que j'ai reçu est le suivant.

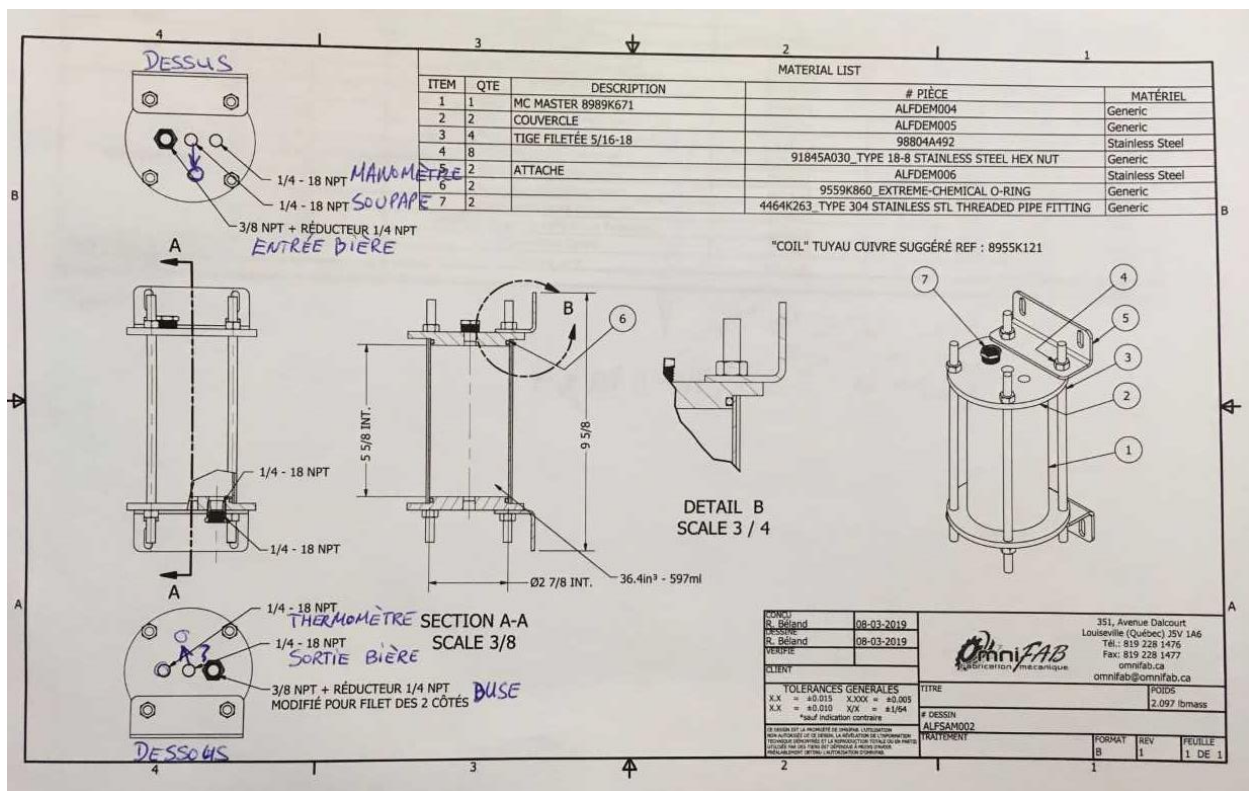
Figure 2 : Deuxième plan produit par le fabricant suite à nos discussions



Bien que relativement satisfait du nouveau design, quelques détails demeuraient à ajuster. D'une part, des trous étaient toujours dans les parois et nous venions de compléter les

tests qui nous demandaient de monter la pression à 120 Psi. J'ai donc demandé au fabricant de placer les trous dans les couvercles. Il a fallu aussi revoir le couvercle afin que les trous ne soient pas trop près du bord mais qu'ils soient tout de même les plus éloignés les uns des autres quand même afin de pouvoir y visser nos raccords et valves. Voici un exemple des résultats de nos discussions à ce sujet.

Figure 3 : Derniers ajustements avant la commande du contenant, des couvercles et plaques de fixation



Il fallait aussi s'assurer que le tube en cuivre servant au refroidissement du contenant puisse passer entre les tiges de serrage et le contenant.

Validation

La fabrication du contenant a été retardée plusieurs fois et comme la soumission s'élevait à au-delà de 800 \$, notre client ne désirait pas investir davantage pour accélérer le processus de

fabrication. Nous avons donc dû trouver une solution de contournement. Nous avons trouvé des tubes et des couvercles en ABS au Rona. Nous nous en avons procuré et avons percé et taraudé les trous avec Dany afin d'y fixer les connexions des lignes qui entrent et sortent du véritable contenant. Cela nous a permis de continuer de progresser malgré la livraison tardive du vrai contenant.

Figure 4 : Contenant d'appoint en ABS

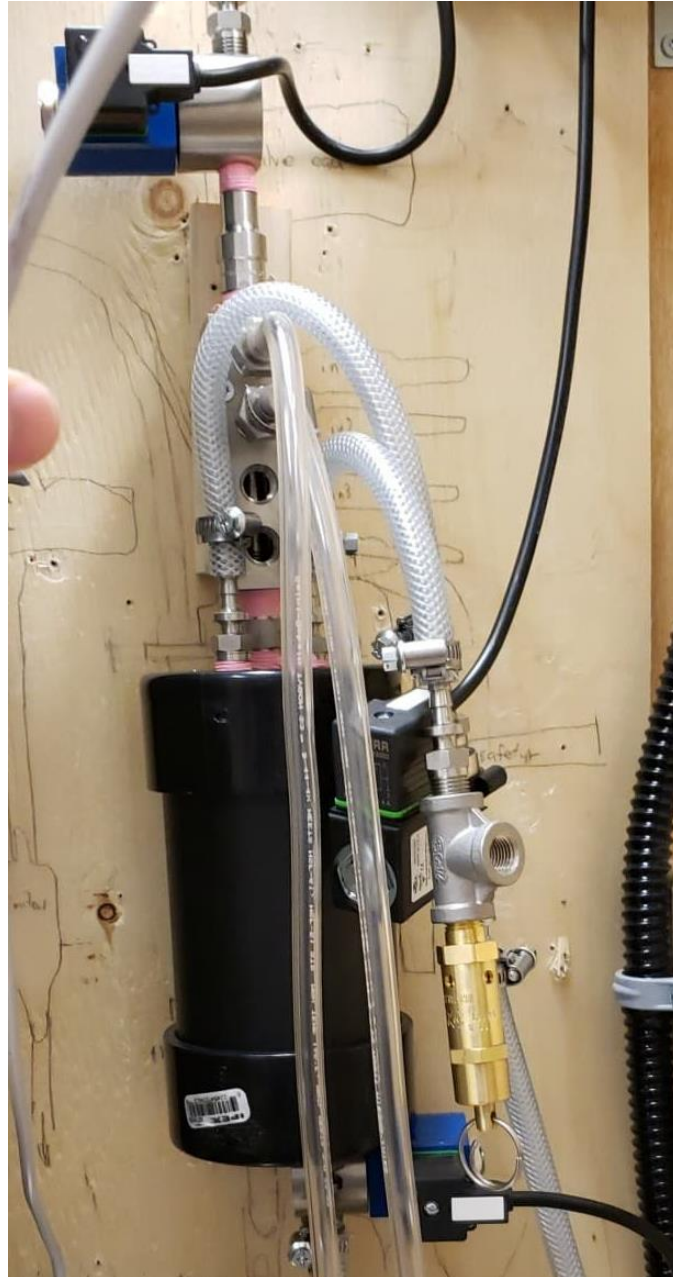


Figure 5 : Contenant à imiter venant d'être usiné chez Omnifab



Système de refroidissement du contenant et du robinet

Rappel de la conception détaillée

Dans l'étude préliminaire, nous avons prévu simplement isoler les tubes et le contenant mais suite à des tests fait à l'atelier nous avons dû revoir cette partie de la conception. En effet, les délais pour l'assemblage de la bière et la carbonatation sont devenu plus longs que ceux prévus initialement. Cela causait des problèmes puisque la mise en solution du gaz carbonique perd grandement de son efficacité quand la température augmente. De plus, il faut prévoir que cette machine risque de fonctionner dehors durant l'été et qu'il est probable que la température à l'extérieure dépasse les 20 degrés Celcius.

Changements apportés

Conséquemment, nous avons pensé inclure une bobine de cuivre qui va entourer le contenant. Le cuivre est un choix évident puisque ses propriétés thermodynamiques sont idéales pour faire un transfert de chaleur. J'ai donc demandé l'aide de Dany afin de trouver un cylindre de diamètre légèrement inférieur à celui du contenant réel afin d'y enrouler notre tube de cuivre. Le but de la manœuvre est de le déformer plastiquement et d'anticiper le retour de la déformation élastique (spring back) afin que la bobine soit bien enroulée autour du vrai contenant.

Figure 6 : Bobine de cuivre pour le refroidissement du mélangeur



Validation

La circulation se fait sans problème et le refroidisseur fait circuler un liquide près de 3 degrés Celcius lorsqu'il se dirige vers la bobine. Le transfert de chaleur du contenant sera donc suffisant. Aussi, le contenant réel est en acier inoxydable et il est donc important de mesurer l'efficacité de ce refroidissement.

Ligne d'injection de CO2

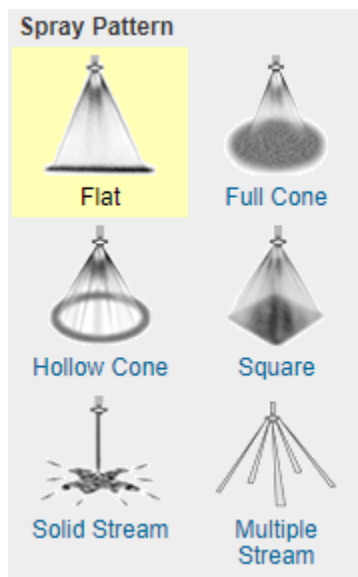
Rappel de la conception détaillée

À l'origine, l'entrée de CO2 se faisait de manière excentrée afin de créer de la vorticité dans le fluide à l'intérieur du contenant afin de produire de la turbulence pour favoriser la mise en solution du gaz carbonique dans le contenant.

Changements apportés

Comme vu précédemment, les changements apportés au contenant à l'aide du fabricant ont changé le positionnement de l'injecteur de CO2. Cependant, cela ne nous affecte peu car l'angle du jet d'injection de gaz peut être ajusté en utilisant certains types de buses. Nous en avons donc commandé plusieurs afin de faire des tests. Certaines ont des jets à angle, d'autres coniques et plus dispersés. Une buse a aussi un plusieurs jets directionnels en même temps.

Figure 7 : Types de jets utilisés pour la buse d'injection de CO2



Validation

Certaines buses étaient *back order* et nous attendons toujours qu'elles soient livrées. De plus, les délais pour la fabrication du contenant ont fait en sorte que nous ayons d  construire un contenant d'appoint en ABS. Cependant, il n'est pas souhaitable de pressuriser ce contenant et donc nous n'avons pas pu tester exhaustivement la carbonatation. Cependant, l'injection se fait correctement et il sera impératif de tester toutes les buses afin de choisir celle qui convient le

mieux à l'assemblage désiré. Il est possible de facilement la changer au besoin alors que pour certaines recettes l'une soit préférable à une autre. Voici les trois buses principales avec lesquels nous devons procéder à des tests.

Tableau 1 : Identifications des buses à tester

Numéro de pièce	Description	ID dans catalogue McMaster & Carr
1	No-Drip Flat Spray Nozzle	4846T13
2	High-Impact Deflected Flat Spray Nozzle	32535K22
3	Full-Cone Spray Nozzle	32885K119

Il existe trois paramètres sur lesquels nous pouvons agir. La pression réglée dans le régulateur, la durée d'un jet d'injection et le nombre de jets. Nous devrions donc procéder avec des tableaux comme suit :

Tableau 2 : Exemple d'un test à une pression pour une buse

Test 1: 100 Psi et temps d'ouverture de 0.3 secondes [No-Drip Flat Spray Nozzle (4846T13)]	
Nombre de jets	Résultat
3	NON
5	NON
7	OK
10	ACCEPTABLE

Nous devons donc attendre que les buses et notre contenant arrivent afin de procéder aux tests. Cela dit, la ligne a été modélisé avec SolidWorks et installé sur le montage. Cette modélisation est en annexe.

Ligne d'échappement pour CO2

Rappel de la conception détaillée

Nous avons décidé de simplement ouvrir une valve pour laisser un échappement se faire automatiquement. Cependant, après des tests en atelier, nous avons remarqué qu'il fallait moduler le débit à laquelle le CO2 est éjecté. Il a aussi fallu prendre en considération que le contenant serait presque plein de liquide et donc qu'il y aurait presque systématiquement de la mousse qui passerait par la soupape.

Changements apportés

Nous avons donc commandé des équipements conséquents. Nous avons aussi ajouté un limiteur de débit afin de contrôler l'échappement.

Validation

Cette ligne devra être testée une fois que nous aurons reçu le vrai contenant car le contenant d'appoint ne peut être pressurisé. Cela dit, ce test est fort simple et la valve fonctionne correctement. Le plan de la modélisation se retrouve en annexe.

Ligne d'alimentation en eau et en bière

Rappel de la conception détaillée

Après la conception détaillée, nous avons décidé de faire arriver l'eau et les 4 entrées de bière dans le même collecteur qui fera entrer le liquide dans le contenant.

Changements apportés

Aucun.

Validation

Les entrées d'eau et de bière ont été testés et fonctionnent tel que requis. La modélisation est incluse en annexe.

Ligne du robinet et drain

Rappel de la conception détaillée

Nous avons décidé de faire couler la bière par gravité. À l'aide de deux valves, nous allons soit ouvrir les deux en même temps (en gardant le robinet fermé) pour diriger le liquide vers le drain ou en ouvrir une seule pour diriger le liquide vers le robinet pour le service.

Changements apportés

L'écoulement par gravité n'est pas optimal. Nous allons donc intentionnellement garder une légère pression dans le contenant afin de permettre le service du liquide vers le robinet.

Validation

Les valves fonctionnent et la ligne fonctionne tel que requis. Les plans figurent en annexe.

Thermomètre, manomètre et soupape de limitation de pression

Rappel de la conception détaillée

Depuis le tout début de la conception, nous avons décidé d'avoir un trou dédié à un thermomètre et un autre à un manomètre. Il a été négligé de prévoir une soupape de sécurité.

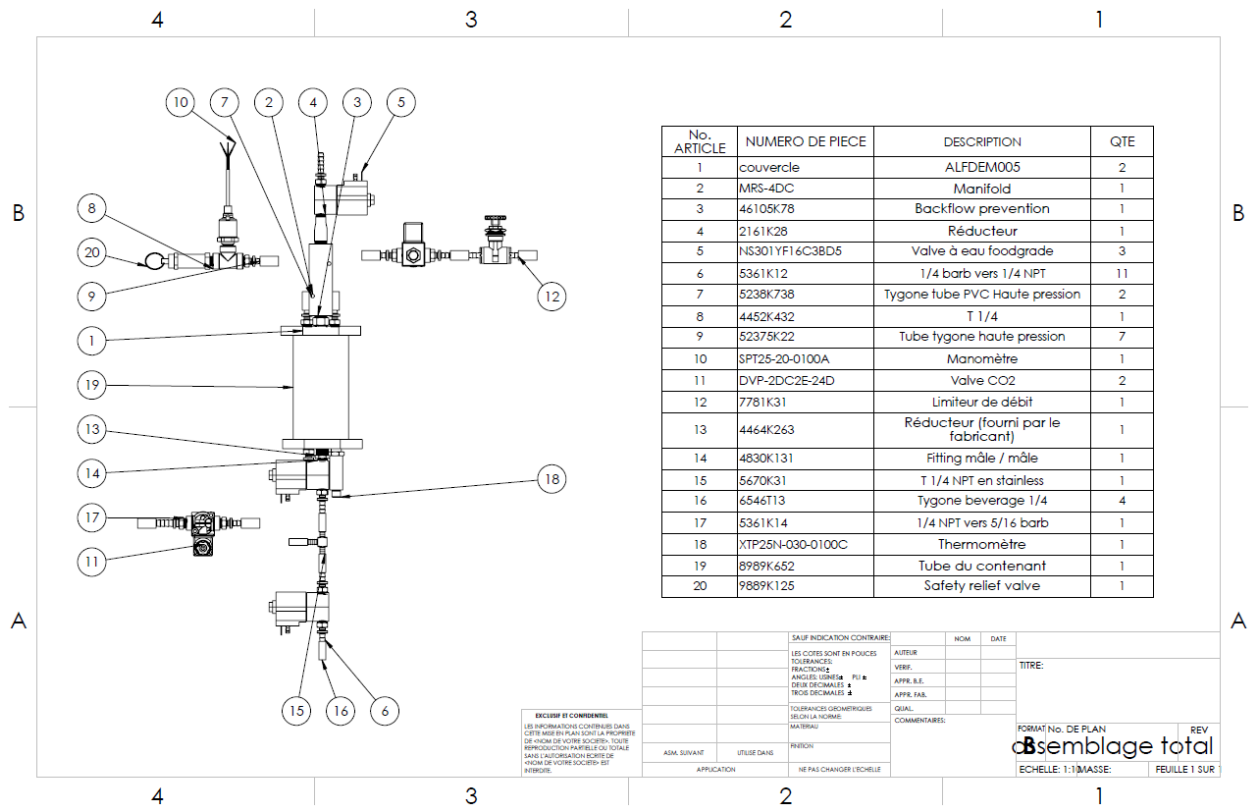
Changements apportés

Nous avons ajouté un T pour brancher le manomètre dans la même ligne que la soupape de sécurité qui sera mécaniquement calibrée pour s'ouvrir à 120 Psi.

Validation

Cette configuration est fort simple et fonctionne tel que requis. Comme pour les autres lignes, la modélisation figure en annexe.

Figure 8 : Modélisation complète du contenant et des lignes



Systeme de pompage d'eau pour le rince-verre et le cycle de nettoyage

Rappel de la conception préliminaire

Après la conception préliminaire et détaillée, il était convenu que nous utiliserions une pompe qui serait contrôlée par l'automate. Son temps d'activation serait intégré au cycle de nettoyage. Cela rendait l'inclusion d'un rince-verre plus ou moins problématique car il aurait fallu l'activer avec un bouton ce qui n'est clairement pas idéal. Cette idée avait donc été écartée mais suite à un retour sur la conception détaillée avec notre client, nous avons compris qu'il désirait tout de même en avoir un.

Changements apportés

Comme notre client est très connaissant, il nous a d'emblée proposé une pompe différente qui pourrait rendre l'inclusion du rince-verre beaucoup plus simple. Cette pompe s'active automatiquement lorsqu'il y a un différentiel de pression dans le tube où elle est

connectée. Cela fonctionne sensiblement comme le système d'alimentation d'eau de la ville. Quand on ouvre le robinet, il y a un différentiel de pression et l'eau sort par le robinet, cherchant à combler ce différentiel. Dans notre cas, si on appuie sur le rince-verre, cela ouvre une valve et l'eau coule dans le mécanisme. Il y a aussi une valve à l'entrée du collecteur d'eau et de bière qui va vers le contenant de mélange. Si on l'ouvre, l'eau coule dans le collecteur et c'est l'automate qui contrôle cette valve. Notre automate contrôle donc une valve au lieu d'une pompe et le rince-verre active mécaniquement la pompe qui l'alimente, ce qui simplifie beaucoup ce système.

Validation

La pompe a été testée et fonctionne correctement. Son alimentation est suffisante pour le rince-verre ou pour le rinçage du contenant.

Liste complète des composantes et prix

Suite à la conception détaillée, un bon de commande a été produit et transmis à notre client afin qu'il procède à la commande.

Tableau 3 : Premier bon de commande suite à la conception détaillée

Compagnie	#	Nom	No.	Qté	Prix (US)	Prix (CAN)	Total (\$CAN)
McMaster & Carr	1	Brass Barbed Hose Fitting (en T 5/16)	91355K52	1	\$8,30	11,04	\$11,04
	2	Brass Barbed Hose Fitting (en T 1/4)	91355K47	1	6,55	\$8,71	\$8,71
	3	304 Stainless Steel Barbed Hose Fitting (5/16 hose to 1/4 NPT male)	5361K14	1	\$12,30	\$16,36	\$16,36
	4	304 Stainless Steel Barbed Hose Fitting (1/4 hose to 1/4 NPT male)	5361K12	12	\$10,04	\$13,35	\$160,24
	5	Brass Barbed Hose Fitting (5/16 hose to 1/4 NPT Female)	5346K53	1	\$11,85	\$15,76	\$15,76
	6	Precision Flow-Adjustment Valve	7781K31	1	\$18,80	\$25,00	\$25,00
	7	High-Pressure PVC Tubing (25 pieds)	5238K738	1	\$14,50	\$19,29	\$19,29
	8	Tygon PVC Tubing for Food, Beverage, and Dairy (25 pieds)	6546T13	1	\$42,75	\$56,86	\$56,86
	9	No-Drip Flat Spray Nozzle	4846T13	1	\$35,98	\$47,85	\$47,85
	10	High-Impact Deflected Flat Spray Nozzle	32535K22	1	\$14,09	\$18,74	\$18,74

	11	Full-Cone Spray Nozzle	32885K119	1	\$11,27	\$14,99	\$14,99
Atelier du brasseur	12	RÉGULATEUR DOUBLE DE CO2 TAPRITE0-60 PSI	T752HP-02	1		\$159,99	\$159,99
Automation direct	13	Process Pipeline Solenoid Valves	DVP-2DC2E-120A	2	\$41,00	\$54,53	\$109,06
	14	Valve solénoïde pour rinçage	NS301YF16C3BD5	1	\$77,00	\$102,41	\$102,41
Ontario Beer Kegs (OBK)	15	Taprite 6" 304 Stainless Steel Beer Shank	40006A	1		\$43,99	\$43,99
	16	Square Brass Cold Block	Cold block	2		\$11,99	\$23,98
	17	Tail Piece Assembly (1/4 barb)	Tail piece	1		\$4,49	\$4,49
	18	CM Becker Compact V3S Forward Sealing Stainless Steel Creamer Faucet	V3S	1		\$73,99	\$73,99
	19	Stainless Steel Spray Glass Rinser with Drain Drip Tray - 10"x7 1/2"x1"	Glass Rinser	1		\$166,99	\$166,99
Amazon.ca	20	Flojet Single Inlet Bottled Water Dispensing System	BW5002-000A	1		\$189,95	\$189,95
						TOTAL	\$1 269,69

Cette commande contenait l'essentiel des composantes nécessaires. Cela dit, certains changements de conception pour le mélangeur et des résultats de tests nous ont fait modifier certains détails. J'avais aussi oublié de commander le collecteur pour y brancher l'arrivée d'eau/bière. Nous avons donc dû passer une deuxième commande que voici :

Tableau 4 : Deuxième commande passée chez McMaster & Carr

Dominic Auger placed this order.

Line	Product	Ordered	Shipped	Balance	Price	Total
1	46105K78 Compact High-Pressure Backflow-Prevention Valve for Water, 303 Stainless Steel Body, 3/8 NPTF Male	1 Each	1	0	56.91 Each	56.91
2	2161K28 Thick-Wall Stainless Steel Threaded Pipe Nipple Reducer, Threaded on Both Ends, 3/8 x 1/4 NPT	1 Each	1	0	33.05 Each	33.05
3	4452K432 316 Stainless Steel Threaded Pipe Fitting, Low-Pressure, Tee Connector, 1/4 NPT Female	1 Each	1	0	9.00 Each	9.00
4	4830K131 Standard-Wall 304/304L Stainless Steel Pipe Nipple, Fully Threaded, 1/4 NPT, 7/8" Long	3 Each	3	0	1.65 Each	4.95
5	5361K14 304 Stainless Steel Barbed Hose Fitting, High-Strength, 5/16" Hose ID, 1/4 NPT Male End	2 Each	2	0	12.30 Each	24.60
6	9889K125 ASME-Code Fast-Acting Pressure-Relief Valve, Air, Test Ring, Brass Seal, 1/4 NPT, 3-1/8" High, 120 PSI	1 Each	1	0	23.65 Each	23.65
7	5463K188 Plastic Barbed Tube Fitting for Air and Water, Tight-Seal, Tee Connector, 5/16" Tube ID, White, Packs of 10	1 Pack	1	0	9.58 Per Pack	9.58
8	5076K31 Worm-Drive Clamps with Smooth Band for Soft Hose/Tube, 430 Stainless Steel, 5/16" to 5/8" Clamp ID, Packs of 10	2 Packs	2	0	8.92 Per Pack	17.84
9	9087K14 Push-to-Connect Fitting for Food and Beverage, Adapter, for 3/8" Tube OD x 3/8 NPTF Male, White	4 Each	4	0	3.15 Each	12.60
10	9087K62 Push-to-Connect Fitting for Food and Beverage, Straight Connector, for 3/8" Tube OD, White	4 Each	4	0	3.31 Each	13.24

Avec la livraison, cette commande s'élève à 313.89 CAD.

Fabrication du contenant

Nous avons dû donner nos recommandations au fabricant et celui-ci, en les prenant en considération a produit un plan final pour fabriquer notre contenant. Ceci est le fruit de plusieurs échanges entre moi, le client et le fabricant. Il est important de considérer que le contenant est fait en acier inoxydable. La soumission s'est donc élevée à 820.

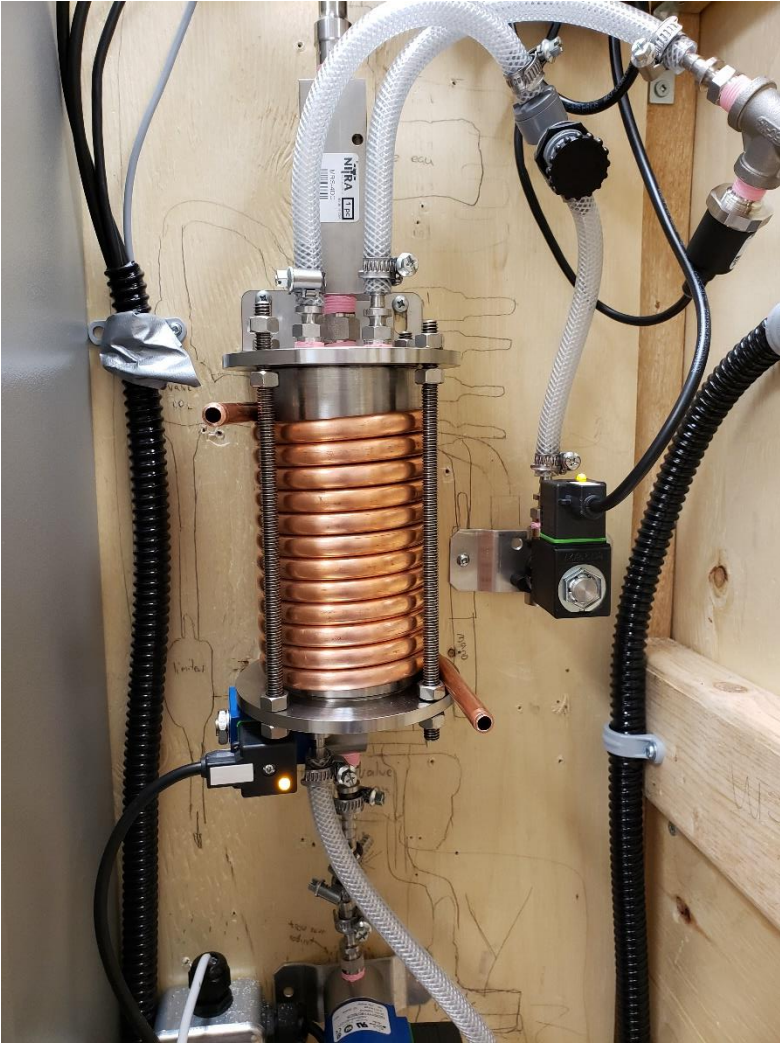
Coût total des systèmes de sortie

Nous avons 3 factures à considérer.

$$1\,269.69 \$ + 313.89 \$ + 820 \$ = 2\,403.58 \$ \text{ CAD}$$

Le coût total s'élève donc à 2 500 \$ CAD, ce qui est beaucoup plus élevé que les montants évoqués dans le cahier des charges et même dans la conception préliminaire. Cela est dû au fait que je n'avais pas considéré que la plupart de ces composantes devaient être *food grade* ou en acier inoxydable, ce qui fait augmenter les prix de manière significative. Aussi, la fabrication du contenant a été beaucoup plus longue et difficile que prévu et le prix est donc monté de manière conséquente.

Figure 9 : Photo du contenant, des lignes qui y sont connectées et de la bobine de refroidissement



Améliorations

Générales

Comme notre prototype a nécessité de nombreux ajustements au fur et à mesure que nous y assemblions nos montages et nos équipements, il était important que le bâti soit en bois afin que nous puissions repositionner certaines composantes. Cependant, ce matériau n'est pas idéal car à long terme, il est possible que l'humidité dégrade l'intégrité du bois. Aussi, le bois n'est pas très solide et une collision avec d'autres équipements dans l'entrepôt pourrait causer des dommages à la structure. Un bâti en métal fait sur mesure serait primordial si on voulait rendre cette machine commerciale.

Il serait aussi intéressant d'installer des compartiments dédiés à l'entreposage de produits nettoyant et de bien les isoler du reste de la machine. Certains équipements comme la bonbonne de CO₂ et le contenant sont pressurisés et donc il faudrait aussi songer à les rendre inaccessible afin de rendre la machine la plus sécuritaire possible.

Systeme de sortie

Pièces non-standards à fabriquer sur mesure

Afin de rendre ce prototype commercial, il est évident que plusieurs améliorations devraient être apportées. Premièrement, certaines pièces qui se retrouvent dans le montage du prototype ne sont pas standards et il a fallu trouver des solutions de contournement. Par exemple, un raccordement de type barbillon en T de 5/16 en acier inoxydable n'est pas facile à trouver. Le seul que j'ai trouvé était sur McMaster & Carr et est en plastique. Aussi, il résiste à la pression requise mais pas beaucoup au-delà et à long terme, j'ai certaines craintes vis-à-vis de cette pièce. Il serait impératif de songer à en faire machiner quelques-unes et de les poser sur la version commerciale. Cela rendrait la machine plus sécuritaire.

Encastrement des tubes dans le bâti

Lors de la construction du prototype, des attaches ont été placés pour passer les tuyaux du point A au point B. Nous avons aussi fixé les valves sur des plaques d'aluminium afin de pouvoir

les repositionner facilement et qu'elles soient bien alignées. Comme il y a des fils électriques à contourner, cela n'était pas simple. Il serait bon d'utiliser des composantes en acier inoxydable pour les changements de direction et de diamètre et de laisser nos tubes toujours aller en ligne droite. Aussi, le tube d'alimentation en eau qui arrive dans le collecteur dans le haut du montage dépasse un peu du panneau. Il serait clairement bon d'utiliser un raccord 1/4 NPT vers barbillon 1/4 mais en coude.



Finalement, l'idéal pour le reste du montage serait de construire un boîtier avec toutes les connections clairement identifiées, relativement espacées les unes des autres. Ce boîtier ne serait pas accessible et à l'abri. Il serait aussi plus sécuritaire d'isoler les tuyaux qui transportent de l'eau ou de la bière des fils électriques. Je privilégierais aussi d'utiliser des tuyaux droits rigides de type *push to connect* qui respectent les normes alimentaires.

Systeme de controle

Cette partie traite de la réalisation de la solution de contrôle du procédé déterminée suite à la conception détaillée. Outre la réalisation physique des 4 facettes principales (gestion du système, interface utilisateur, acquisition de données ainsi que panneaux de contrôle et connexions), on y retrouve les procédures d'essais et validation, la comparaison des résultats avec les objectifs initiaux ainsi que les potentielles améliorations futures.

Retour sur la conception détaillée

À la fin de la conception détaillée, la plupart des facettes du contrôle de procédé avaient été déterminées et il ne subsistait que peu d'inconnus. Ainsi, les solutions réellement implantées de la gestion du système, de l'interface opérateur et de l'acquisition de données divergent très peu de ce qui avait été détaillé dans le rapport précédent. Pour ces facettes, la procédure d'implémentation et les aspects clés seront donc principalement explorés.

Par contre, de nombreux doutes existaient toujours au niveau du choix des composants secondaires, de leur montage physique et de la façon de les connecter aux périphériques externes. Ces doutes ont été levés lors de la réalisation en entraînant certaines divergences par rapport à la conception détaillée.

Il a d'abord été décidé, après discussion avec le client, de séparer les composants électriques dans deux boîtiers distincts : un boîtier principal contenant la majorité des composants électriques et de contrôle (unité d'alimentation, automate, relais) et un boîtier secondaire contenant seulement l'écran d'interface, le bouton d'arrêt d'urgence et l'imprimante. Cette séparation vise à limiter l'encombrement du comptoir de service généré par les fortes dimensions du boîtier principal qui devait initialement se trouver sur la face avant de la machine. Grâce à cette solution, seul un panneau aux dimensions raisonnables se trouve du côté utilisateur.

De plus, considérant que la machine est d'abord un prototype pouvant évoluer et qu'il existe de nombreuses incertitudes quant au nombre de périphériques à contrôler, la décision d'effectuer la connexion des 16 sorties disponibles de l'automate a été prise. Même si cela complexifie le

montage, cette action permet d'ajouter ou de remplacer très facilement des périphériques en cas de besoin. Les composants électriques ont aussi été dimensionnés selon ce principe, que ce soit en utilisant des pièces pouvant résister à une puissance plus élevée (filage, relais, borniers) ou en permettant le remplacement facile d'une pièce par une plus forte (unité d'alimentation). Ces changements seront détaillés dans *Réalisation des panneaux de contrôle et connexions*.

Réalisation de la gestion du système

Suivant la conception détaillée, où les divers grafquets de fonctionnement avaient été établis, la réalisation de la gestion du système a surtout consisté à convertir en *ladder* les séquences des divers modes et à implémenter les fonctions complexes (calcul des volumes, impression). Cette implémentation a été réalisée par étapes :

Implémentation du cycle de sécurité et des encapsulations

Le grafquet de sécurité a d'abord été converti en *ladder* en suivant la stratégie de programmation détaillée dans le précédent rapport de conception. Après avoir vérifié l'évolution souhaitée des étapes, le premier niveau d'encapsulation a été implémenté en créant une rail d'alimentation secondaire.

Implémentation du cycle de gestion des modes et du cycle de rinçage

La deuxième étape a consisté à créer le cycle de gestion des modes permettant l'activation des trois modes principaux. Afin de faciliter la programmation, une liste des noms et adresses mémoire des variables utilisées a d'abord été créée. Une fois chaque variable présente, la gestion des étapes, des transitions et des sorties ont été intégrées. Finalement, le troisième niveau d'encapsulation a été implanté en deux sections séparées afin de pouvoir activer le cycle automatique et celui de nettoyage.

Implémentation des cycles automatique et de nettoyage

La dernière étape majeure de la réalisation de la gestion du système a consisté à intégrer le cycle de production automatique ainsi que le cycle de nettoyage en profondeur. Cette implémentation a été accomplie de la même manière que l'étape précédente en convertissant les grafjets existants. La fonction de conversion des volumes en temps ainsi que l'impression finale, même si faisant partie du cycle automatique, n'ont été implémentées qu'ultérieurement dû à leur complexité.

Essai de fonctionnement général du programme

Lorsque toutes les étapes du programme de gestion ont été complétées, un essai général a été effectué en simulation afin de s'assurer que le programme évoluait correctement dans tous les modes et qu'il n'y avait aucun bogue. De plus, la réponse du système à un arrêt imprévu (enclenchement de l'arrêt d'urgence ou annulation d'un cycle) a été vérifié pour valider la stabilité et la sécurité du système.

Élaboration de la fonction de conversion volume-temps

Avec l'évolution séquentielle des étapes, cette fonction est une partie critique de la gestion du procédé : en effet, c'est elle qui génère le temps d'activation de chaque pompe (basé sur le volume demandé et le débit de la pompe) afin d'obtenir un volume total précis à chaque fois. Si à priori cette fonction semble simple, son implémentation dans un automate d'entrée de gamme est relativement complexe lorsqu'une bonne précision est nécessaire. Ce calcul est effectué en deux étapes :

a) Récupération et conversion du débit de chaque pompe

À des fins d'ajustement, le débit de chaque pompe est modifiable à partir de l'interface. Il s'agit d'une variable entière (*integer*) en ml/min. La première étape consiste donc à convertir cette valeur entrée par l'utilisateur en nombre réel afin de réduire l'impact des arrondis. On peut ensuite diviser la constante 6000 par cette valeur afin d'obtenir une variable de conversion en centisecondes/millilitres. Cette

variable de conversion sera ensuite utilisée pour calculer le temps dans la prochaine étape. La figure suivante illustre les blocs de fonctions utilisés pour obtenir la variable de conversion de la pompe #1 :

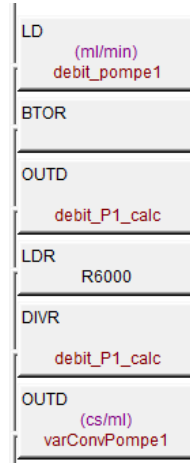


Figure 1: Variable de conversion pompe #1

b) Conversion du volume demandé en temps d'activation

La deuxième étape consiste en la multiplication de la variable de conversion avec le volume demandé par fût. Ici aussi, on convertit d'abord la valeur en nombre réel avant de la multiplier. Il est ensuite nécessaire de la reconvertir en décimal. Puisque le volume demandé est en ml, on obtient donc un temps en centiseconde, temps qui sera ensuite utilisé tel quel dans une minuterie rapide pour contrôler l'activation des pompes. On retrouve cette étape dans la figure suivante :

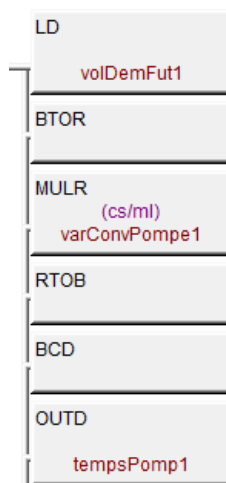


Figure 2: Obtention du temps d'activation, pompe #1

Élaboration de la fonction d'impression

Bien que non critique au fonctionnement du système, l'impression de chaque recette produite demeure une fonction grandement souhaitée par le client. Puisqu'il s'agit de faire fonctionner un dispositif de niveau « hobby » à l'aide d'un composant industriel, plusieurs étapes ont été nécessaires afin de réaliser cette fonction. Tout d'abord, la communication sérielle avec l'imprimante a été effectuée à partir d'un ordinateur afin de comprendre le fonctionnement du produit et la façon de formater le texte. Ensuite, un montage a été réalisé avec un convertisseur RS232-TTL pour que les signaux émis par l'automate soient correctement interprétés par l'imprimante. Finalement, la fonction *VPRINT*, c'est-à-dire l'envoi de données sur un port série de l'automate, a été implémentée avec les données nécessaires au formatage et requises par le client.

La programmation de toutes ces fonctions complète la partie de la réalisation de la gestion du système. Le programme a ensuite pu être testé en situation réel lors d'une production simulée. Ces essais seront détaillés plus loin dans ce rapport.

Réalisation de l'interface opérateur

À l'instar de la gestion du système, la réalisation de l'interface opérateur a surtout consisté à terminer les pages conçues lors de la conception détaillée et à élaborer le calcul du volume ajusté. La bonne communication avec l'automate sera détaillée dans la section *Essais*.

Pages ajoutées ou améliorées

Tout d'abord, la banderole fixe a été légèrement modifiée afin d'afficher les lectures en temps réel des deux capteurs, soit la température et la pression à l'intérieur du contenant de carbonatation. On peut voir cette modification sur la figure suivante qui illustre le menu principal alors que la machine est en utilisation :

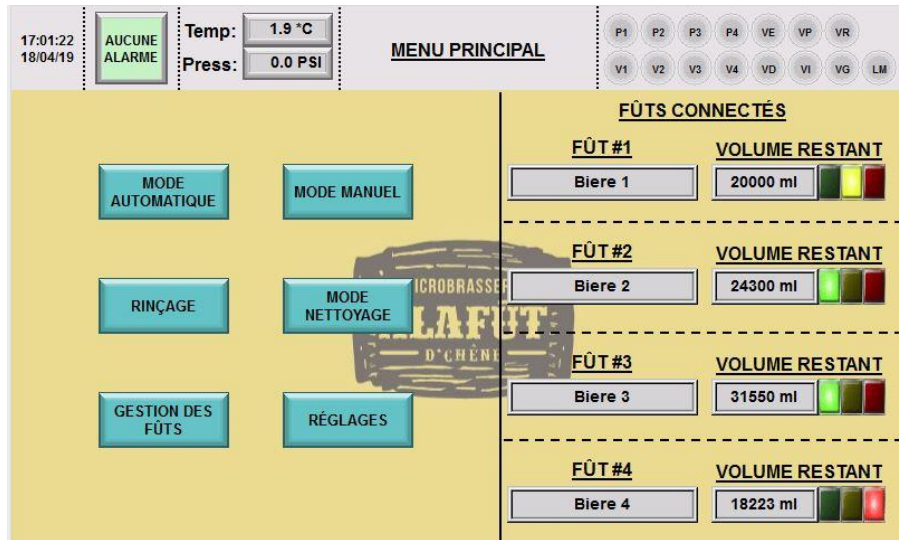


Figure 3: Menu principal de l'interface

Ensuite, la page de gestion des fûts a été conçue. Cette page sert à configurer le nom, le volume restant et les alertes de bas niveau pour chacun des fûts. Ces informations sont alors utilisées à plusieurs endroits dans le procédé afin d'éviter toute confusion lors de la conception des mélanges ou sur le reçu imprimé à la fin de la production. La figure suivante montre cette page :

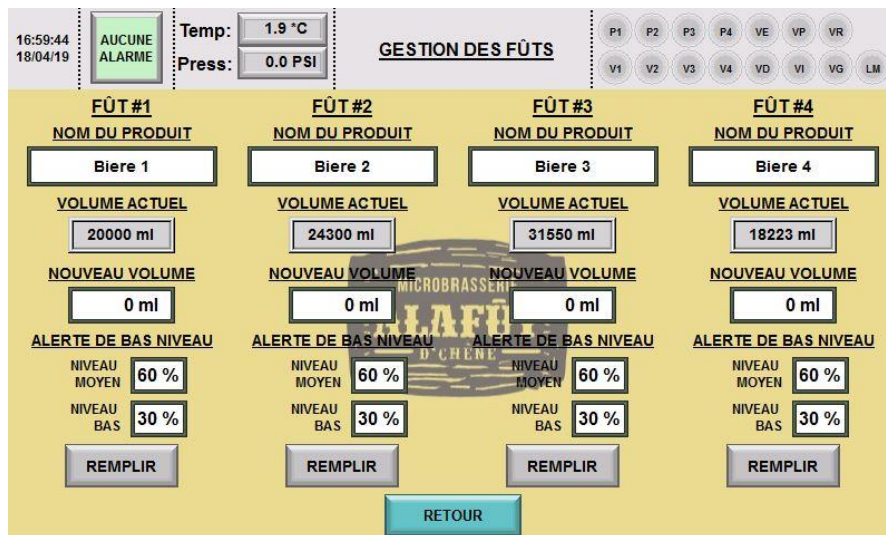


Figure 4: Gestion des fûts

La page du cycle automatique, bien que déjà créée durant la conception détaillée, a été améliorée afin de réduire le risque d'erreur lors de l'entrée des volumes demandés. En effet, l'utilisateur n'a maintenant plus qu'à entrer un ratio ou un volume dans la case de chaque sorte de bière puis à appuyer sur « Valider » pour que l'interface ajuste automatiquement le volume réel que les pompes auront à fournir. Ce calcul sera détaillé dans la section suivante. L'écran affiche aussi les informations pertinentes pour l'utilisateur, soit le volume (théorique) restant dans le fût, le volume qui sera pompé et le ratio du mélange total. La figure suivante illustre cet écran :

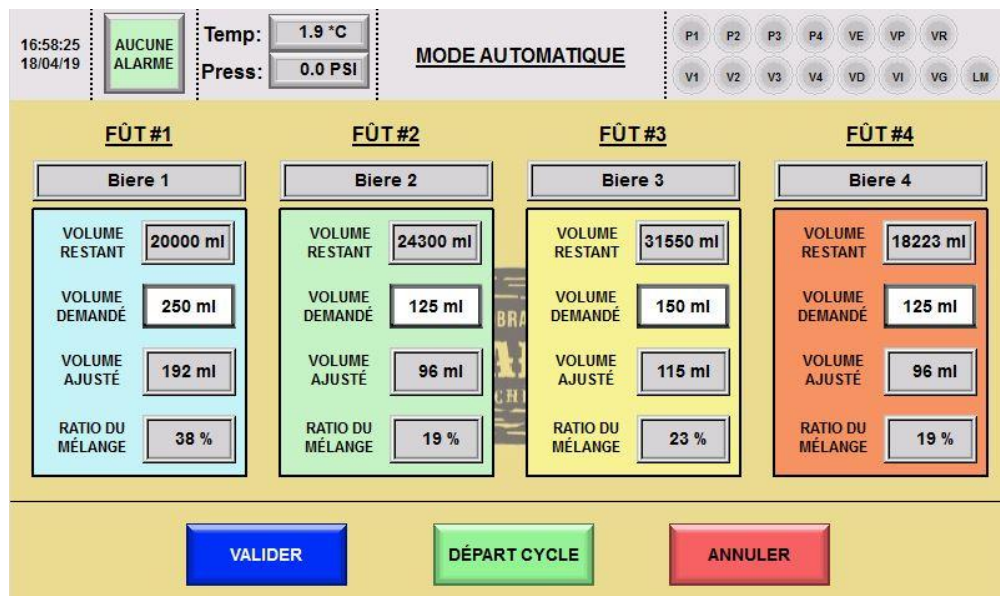


Figure 5: Mode automatique

Lorsque le cycle de production démarre, la page du mode automatique laisse la place à celle de *production en cours*. Cette page permet de renseigner l'utilisateur sur l'étape en cours de réalisation, qui s'illumine en vert. Elle contient aussi un bouton d'annulation du cycle qui permet de cesser immédiatement la production, d'évacuer le mélange en cours et ensuite de recommencer une autre recette ou de quitter le mode. Sur le côté gauche, le mélange en cours de production est affiché (volume et nom de la bière) afin que l'opérateur puisse confirmer que c'est bien le mélange demandé. C'est surtout durant ce mode que la température et la pression au sein du contenant de carbonatation sont pertinents; ces informations sont donc bien affichées dans la banderole fixe. Voici l'écran durant un cycle typique de production :

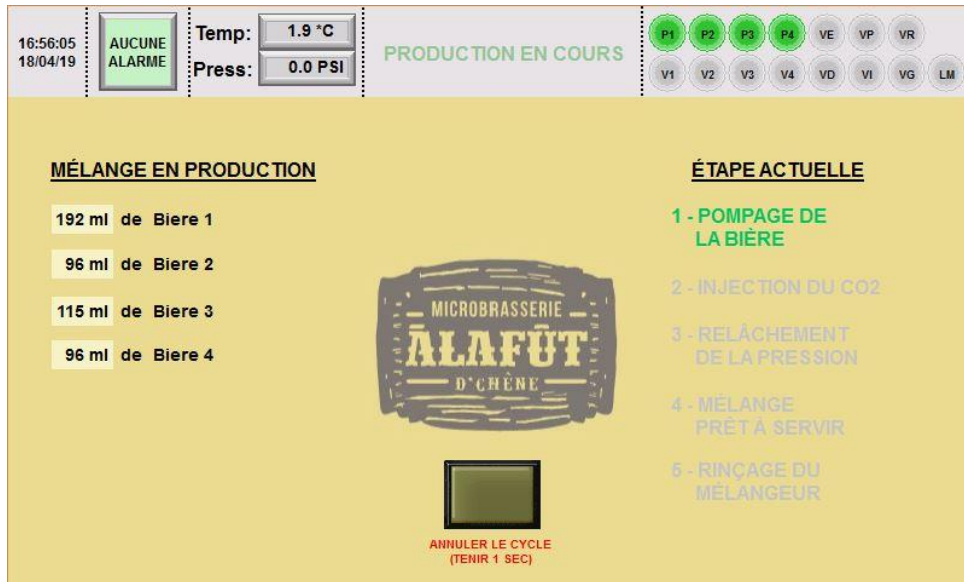


Figure 6: Production en cours

Une page a aussi été ajoutée pour le mode manuel. Cette page, bien que très simple, est particulièrement utile lors du démarrage ou de l'entretien de la machine car elle permet d'actionner chaque sortie individuellement :

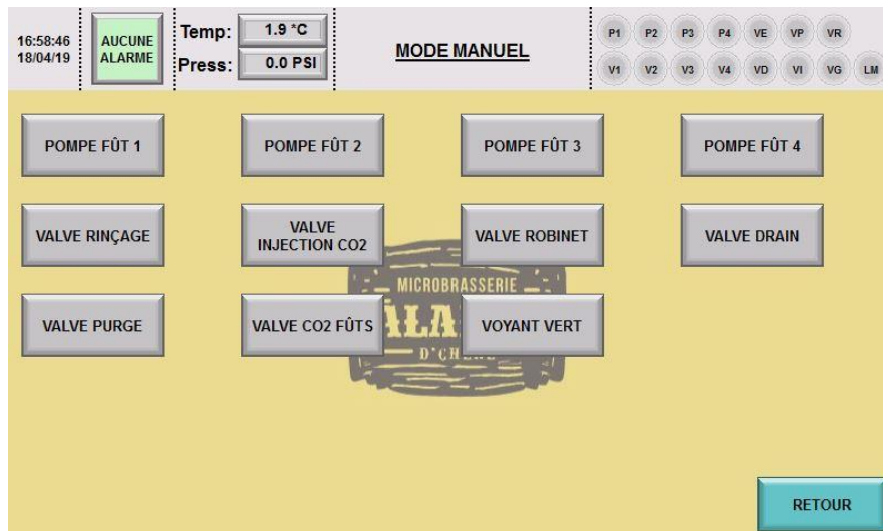


Figure 7: Mode manuel

Calcul du volume ajusté

Tel que mentionné, le volume réel pompé de chaque fût est calculé par l'interface avant que l'utilisateur démarre le cycle de production. Cette étape est nécessaire puisqu'une quantité assez précise (environ 500ml) de liquide doit être présent dans le contenant pour que la carbonatation fonctionne correctement. Par contre, le système serait assez complexe si l'utilisateur devait calculer lui-même le volume des quatre fûts donnant un total de 500 ml; de plus, l'utilisateur voulant utiliser un ratio plutôt qu'un volume précis serait contraint de convertir manuellement ce ratio en volume.

Afin de simplifier cette étape, une procédure tirant profit des capacités de calculs de base de l'interface a été implantée. L'utilisateur entre d'abord une valeur entre 0 et 500 pour chacun des 4 fûts puis appuie sur le bouton « Valider ». L'interface fait alors la somme des quatre valeurs puis calcule le volume réel de chaque fût en multipliant le ratio *valeur entrée/valeur totale* par le volume requis de liquide ainsi que le pourcentage du mélange résultant. Ces informations sont ensuite affichées pour que l'utilisateur puisse confirmer ses choix. Par exemple, si un utilisateur entrait les valeurs {250, 125, 150, 125} :

$$1- \sum \text{valeurs} = (250 + 125 + 150 + 125) = 650$$

$$2- Vol_{fut1} = \left(\frac{250}{650}\right) * 500 = 192 \text{ ml}, Vol_{fut2} = \dots$$

$$3- \%_{fut1} = \left(\frac{250}{650}\right) * 100, \%_{fut2} = \dots$$

Bien qu'il y ait une légère imprécision causée par les arrondis, cette procédure permet donc d'obtenir un volume total correct à chaque fois et donne plus de flexibilité à l'utilisateur lors de l'entrée des données.

Réalisation de l'acquisition des données

Outre la connexion électrique, l'implantation des capteurs a surtout consisté en la configuration de la carte d'entrées analogiques et l'élaboration du calcul de conversion permettant d'obtenir les données souhaitées.

Configuration de la carte

Une fois la carte insérée dans l'automate, il a été nécessaire de configurer les entrées de façon à interpréter correctement les niveaux d'ampérage provenant des capteurs. Les deux entrées ont donc été configurées pour du 4-20mA. De plus, des registres mémoire ont été assignés à chaque entrée afin de stocker la valeur numérique convertie depuis le niveau analogique.

Calcul de conversion

Puisque la carte d'entrées a une résolution de 12 bits, la valeur convertie sera donc comprise entre 0 (4mA) et 4095 (20mA). Afin d'obtenir une lecture de la température en degré Celsius et de la pression en PSI, il a été nécessaire de faire un calcul de conversion. Les deux capteurs étant déjà dans la plage et l'unité souhaité (0 – 100°C et 0-100 PSI respectivement), le calcul a été plutôt simple :

$$Valeur\ souhaitée = \frac{valeur\ convertie * 1000}{4095}$$

La valeur convertie a été multipliée par 1000 plutôt que par 100 afin d'obtenir un nombre entier (plus facile à utiliser) comportant tout de même une décimale « implicite ». Cette décimale est restituée lors de l'affichage.

Réalisation des panneaux de contrôle et connexions

La plus grande partie de la phase « réalisation » du projet a consisté à déterminer et à assembler les deux panneaux de contrôle puis à effectuer le filage externe pour les relier aux périphériques. Avant d'en arriver là, il a été nécessaire de mettre à jour le schéma de connexion ; un dessin illustrant le câblage réel a ensuite été produit pour faciliter l'assemblage.

Schéma de connexion révisé

La figure suivante illustre le schéma de connexion révisé tel qu'utilisé pour l'assemblage du panneau de contrôle :

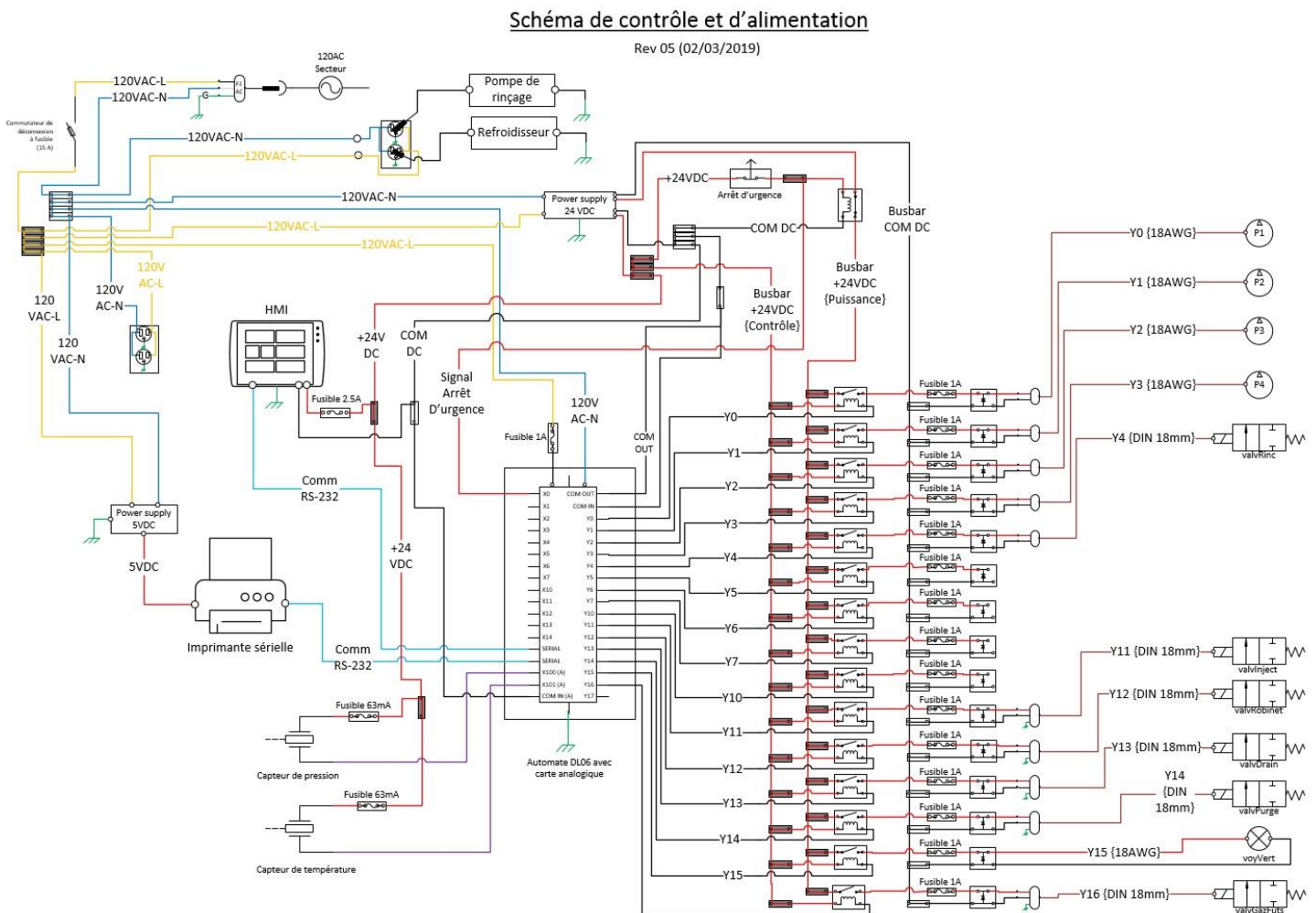


Figure 8: Schéma de connexion révisé

Cette version comporte quelques différences importantes par rapport à la conception détaillée :

1. Les sorties Y5, Y6, Y7 et Y10 ne sont plus utilisées car les valves de ligne de fûts prévues à ces endroits n'ont pas été nécessaires dans le procédé.
2. Une prise de courant externe a été ajoutée afin de pouvoir brancher le refroidisseur et la pompe de rinçage.
3. Une unité d'alimentation 5VDC a été ajoutée dans le panneau principal pour alimenter directement l'imprimante.
4. L'alimentation des deux capteurs a été détaillée.

Modélisation des panneaux et localisation du filage

Une fois le schéma complété, les panneaux de contrôle ont été modélisés sur Solidworks afin de bien positionner les composants et déterminer les dimensions des boîtiers électriques. La plupart des composants de connexion ont été sélectionnés chez *Automation Direct* parmi la famille de produits *Konnect-It*¹ : les composants précis se retrouvent dans la nomenclature détaillée plus loin.

Afin de faciliter la modification éventuelle du panneau et d'améliorer l'organisation des fils, la structure de base du panneau consiste en trois rails *DIN* 35mm fixés horizontalement et entourés de passages de fils. Les composants ont ensuite été localisés de façon à réduire la longueur des fils et à assurer une certaine logique de connexion. Une fois cette modélisation effectuée, les composants requis ont été commandés.

Les trois figures suivantes illustrent respectivement la modélisation préliminaire du panneau principal, celle du panneau frontal ainsi que le dessin Autocad où la stratégie de connexion des composants internes a été élaborée en prévision de l'assemblage réel :

¹ https://www.automationdirect.com/adc/shopping/catalog/terminal_blocks/konnect-it_din-rail_terminal_blocks

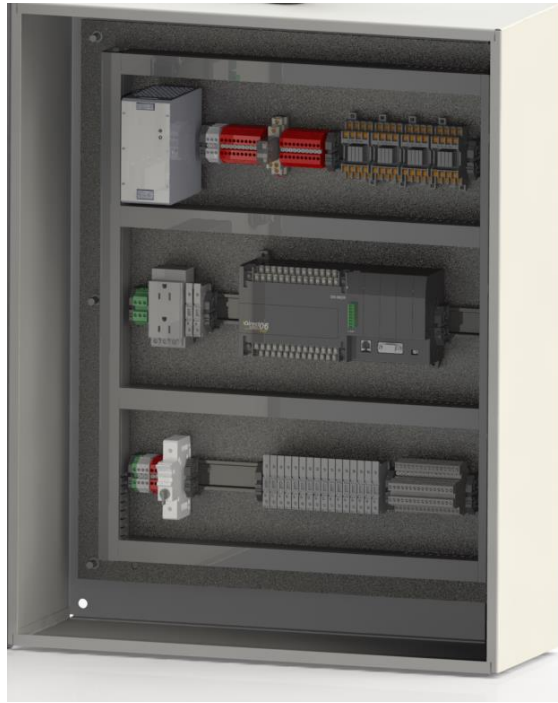


Figure 9: Modélisation préliminaire du panneau principal

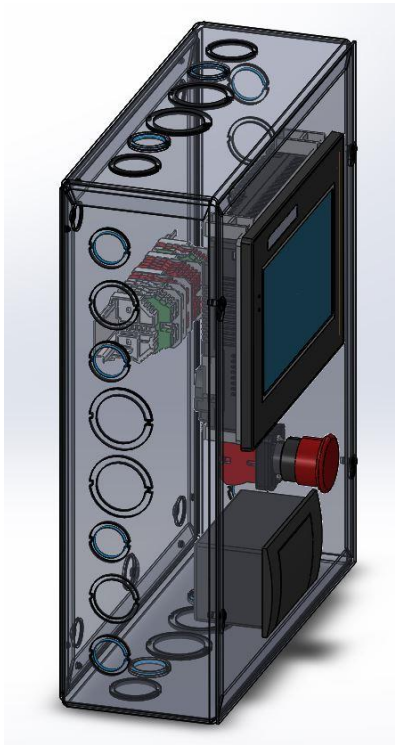


Figure 10: Modélisation préliminaire du panneau frontal

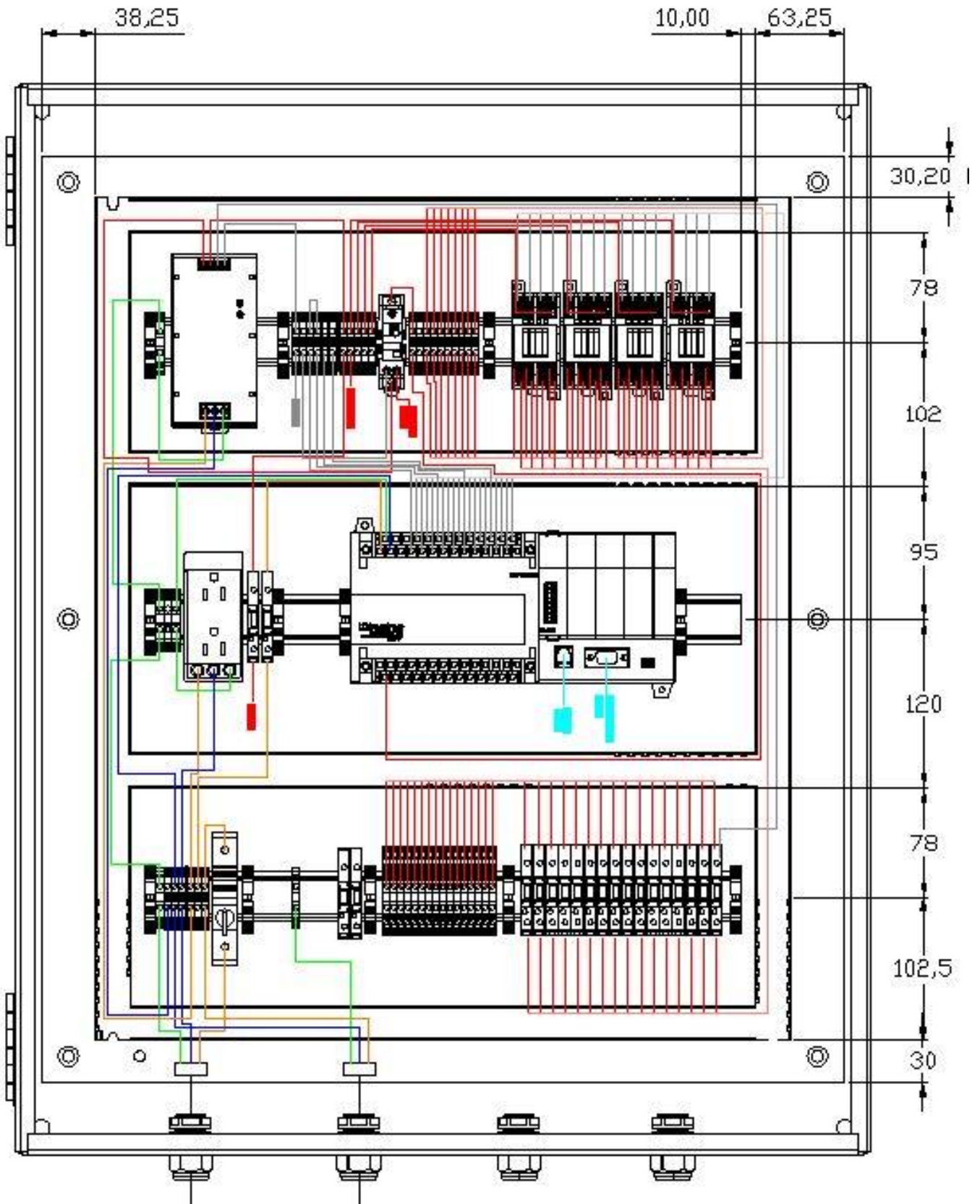


Figure 11: Dessin Autocad de localisation des fils

Montage physique des panneaux

Une fois les composants reçus, l'étape critique du montage physique a été lancée. Le panneau principal a d'abord été assemblé en suivant les étapes illustrées par les figures suivantes :



Figure 12: Installation des rails et des passages de fils

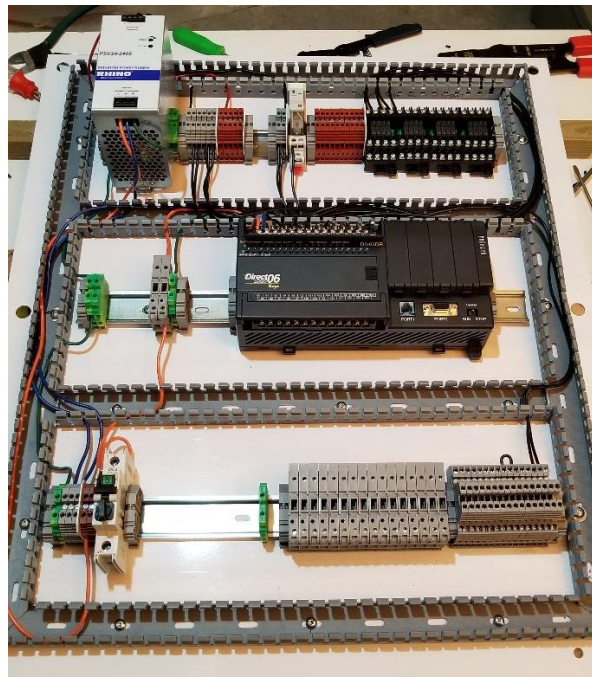


Figure 13: Installation des composants sur les rails

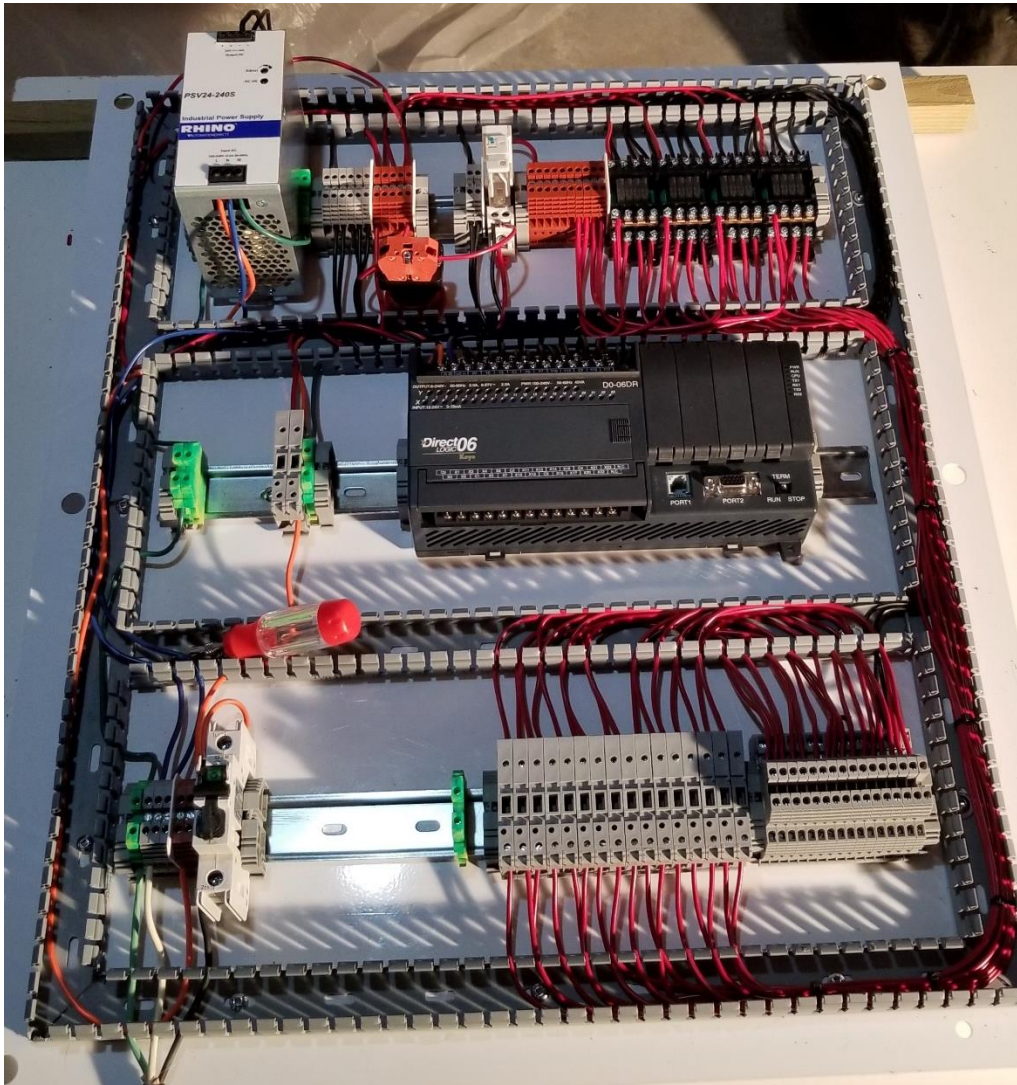


Figure 14: Câblage des composants

Le panneau frontal, beaucoup plus simple, a été monté *in situ* sur la machine. Il a été nécessaire de découper la face du boîtier frontal afin d'installer l'écran HMI, le bouton d'arrêt d'urgence ainsi que l'imprimante. Les figures suivantes illustrent le dessin de découpe du panneau, l'assemblage interne ainsi que le résultat une fois terminé :

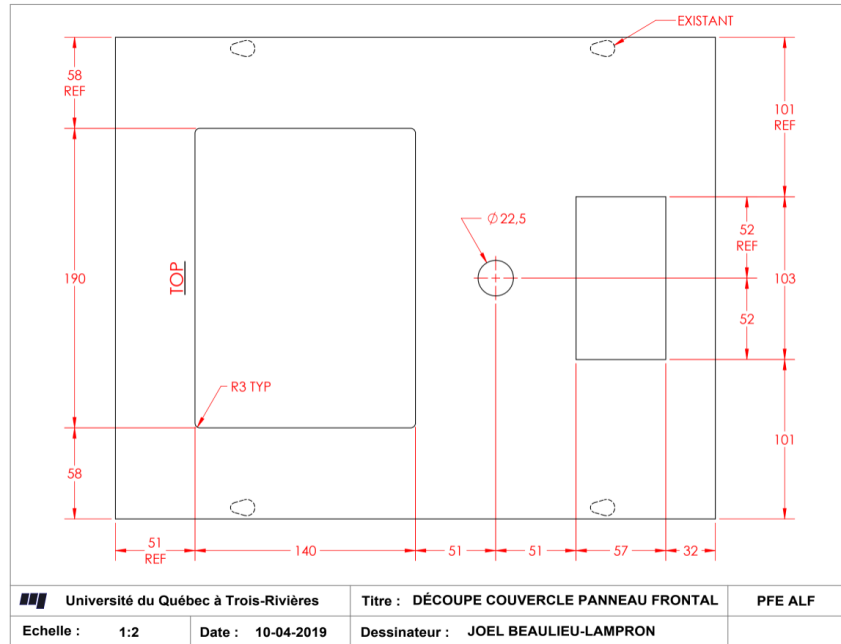


Figure 15: Plan de découpe du panneau frontal



Figure 16: Assemblage interne du panneau frontal



Figure 17: Panneau frontal assemblé et fonctionnel

Filage externe

Suivant le montage et l'installation des boîtiers sur le châssis de la machine, l'étape de filage externe a été lancée afin de relier les périphériques au boîtier principal. Les câbles traversent la paroi du boîtier à travers des presse-étoupes et sont protégés par un conduit flexible.

Tout d'abord, l'entrée électrique de la machine a été connectée. Il s'agit simplement d'une fiche mâle 120V/15A au bout d'une rallonge de 3m :



Figure 18: Fiche d'entrée électrique

La prise de courant externe a ensuite été montée et reliée au panneau principal. Cette double prise est positionnée près du refroidisseur et de la pompe de rinçage :



Figure 19: Prise de courant externe

Afin que les périphériques situés sur le panneau frontal puissent communiquer avec l'automate, les deux boîtiers ont ensuite été reliés :

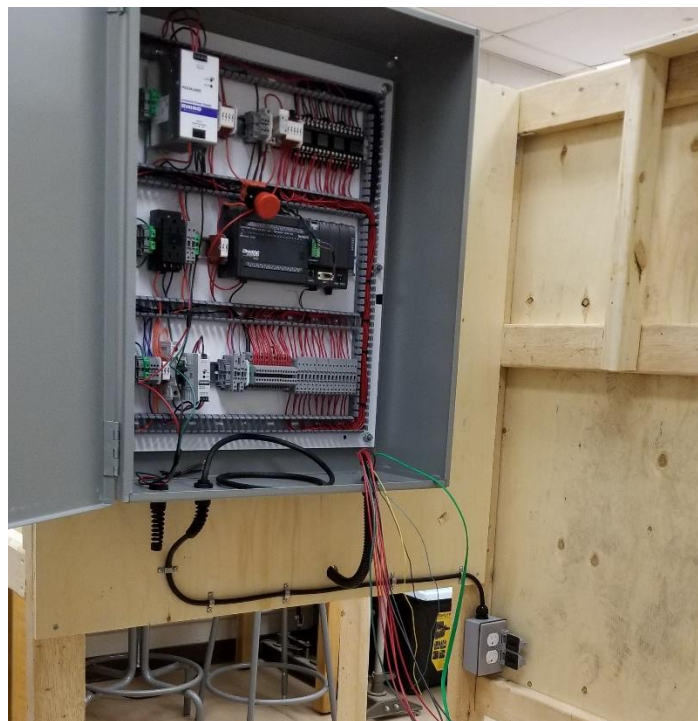


Figure 20: Panneau principal installé et câblage du panneau frontal

Une fois les organes du procédé (valves et pompes) installés, ces derniers ont été reliés au panneau principal au travers d'une conduite flexible se terminant par une boîte de jonction de laquelle part les câbles individuels de chaque périphérique :



Figure 21: Boîte de jonction des périphériques d'entrée



Figure 22: Boîte de jonction reliée au boîtier principal

Nomenclature des composants utilisés

Le tableau suivant contient l'ensemble des composants utilisés lors de la réalisation de la partie Contrôle du procédé :

Item #	Description	Marque	Modèle
1	Automate programmable	Koyo	D0-06DR
2	Écran HMI 7po	C-More	EA9-T7CL-R
3	Power supply 24VDC 240W	RHINO	PSV24-240S
4	Carte d'entrées analogues	Koyo	F0-04AD-1
5	Imprimante sérielle	Sparkfun	COM-10438
6	Capteur de température	ProSense	XTP25N-030-0100C
7	Capteur de pression	ProSense	SPT25-20-0100A
8	Câble de programmation-PLC	Automation Direct	EA-MG-PGM-CBL
9	Bouton arrêt d'urgence	Automation Direct	GCX3131
10	Ice cube control relay 24VDC-15A	Automation Direct	781-1C-24D
11	Control relay socket	Automation Direct	781-1C-SKT
12	Relais 24VDC, 5A (4x)	Automation Direct	RS4N-DE
13	Prise 120AC pour DIN rail (2x)	McMaster-Carr	1671K13
14	Power supply 5VDC 2A	Spikenzie Labs	-
15	Voyant vert 57mm	WERMA	20020000
16	Ampoule voyant 57mm	WERMA	95584035
17	Bloc de jonction avec diode (20x)	Konnect-It	KN-D12DR1
18	Bloc de jonction avec fusible (10x)	Konnect-It	KN-F10-10
19	Commut de déconnexion avec fusible	Gladiator	CFS-1PM30
20	Bloc de jonction, rouge (25x)	Konnect-It	KN-T12RED-25
21	Bloc de jonction, gris (25x)	Konnect-It	KN-T12GRY-25
22	Bloc de jonction MALT (10x)	Konnect-It	KN-G12SP-10
23	Câble de comm HMI-PLC	Automation Direct	EA-2CBL
24	Câble de valve 18mm DIN	Automation Direct	SC18-LS24-3
25	Câble de capteur température	Automation Direct	CD12L-0B-020-C0
26	Jumper 10 pôles (5x)	Konnect-It	KN-10J12

27	Jumper 3 pôles (20x)	Konnect-It	KN-3J12
28	Câble de programmation-HMI	Automation Direct	USB-CBL-AB3
29	Convertisseur RS232-TTL	Sparkfun	PRT-00449
30	Bloc de fin de rail (10x)	Konnect-It	KN-EB4-10
31	Séparateur de bloc (10x)	Konnect-It	KN-ST1WHT
32	Boitier électrique	Hubbell-Wiegmann	N1C243008LP
33	Subpanel de boitier	Hubbell-Wiegmann	N1P2430
34	Conduit pour filage (1"x1"x1')	Lumen	THOTYD1X1NPG6
35	Rail DIN 35mm x 3'	Lumen	ALL199DR1
36	Câble d'alimentation principal	Rona	SJ00W 14/3
37	Filage interne (couleurs diverses)	Accès Électronique	16AWG et 18AWG
38	Stress relief cable gland (5x)	Bimed	BNSPBX-22-W
39	Couvercle de conduit de filage	Lumen	THOTYD1CPG6
40	Fiche mâle 120V-15A	Rona	JN-WD4867
41	Boitier étanche 2 prises femelles	Rona	-
42	Câble de comm (HD15M-D15M)	Automation Direct	EA-2CBL-1
43	Power supply 5VDC 3A	RHINO	PSV5-15S
44	Adaptateur HD15M	ZIPLink	ZL-CMA15
45	Fuse Midget, fast, 250VAC-15A	Edison	MOL15
46	Fuse S506, delay, 250V-2,5A (5x)	Edison	S5062-5-R
47	Fuse GMC, delay, 250V-1A (5x)	Edison	GMC1
48	Couvercle de bloc de jonction (25x)	Konnect-It	KN-TC-1S
49	Tube électrique flexible, 1/2", 98'	Iboco	GSI-16K
50	Connecteur pour tube, 1/2" (20x)	Iboco	RPS-16K
51	Bloc contact pour arrêt urgence (2x)	Automation Direct	ECX1030-2
52	Boitier électrique frontal	Hubbell-Wiegmann	SC121504
53	Cable gland 3/8" noir (5x)	Bimed	BSPAX-21-W
54	Cable gland 1/2" noir (5x)	Bimed	BSPBX-22-W

Fusibles et pièces de rechange

Une liste des fusibles et des autres pièces de rechange a été créée afin de faciliter l'entretien de la machine par le client :

Composant	Fusible associé	# item	Qté utilisée
Automate	GMC, delay, 250V, 1A	47	1
Écran HMI	S506, delay, 250V, 2,5A	46	1
Commutateur de déconnexion	Midget, fast, 250VAC 15A	45	1
Sorties automate	GMC, delay, 250V, 1A	47	16

Item #	Description	Marque	Modèle	Qté
S10	Ice cube control relay 24VDC-15A	Automation Direct	781-1C-24D	1
S12	Relais 24VDC, 5A (10x)	Automation Direct	RB105-DE	1
S16	Ampoule voyant 57mm	WERMA	95584035	1

Coût des composants :

L'aspect financier est bien entendu très important lors de la réalisation d'un projet. Une liste regroupant le coût total de chaque item a donc été maintenue à jour tout le long du projet :

Item #	Modèle	Fournisseur	Prix unit. (USD)	Prix unit. (CAD)	Qté	Coût total (CAD)
1	D0-06DR	Automation Direct	276	364,32	1	364,32
2	EA9-T7CL-R	Automation Direct	472	623,04	1	623,04
3	PSV24-240S	Automation Direct	76	100,32	1	100,32
4	FO-04AD-1	Automation Direct	84	110,88	1	110,88
5	COM-10438	Spikenzie Labs	-	69,93	1	69,93
6	XTP25N-030-0100C	Automation Direct	122	161,04	1	161,04
7	SPT25-20-0100A	Automation Direct	119	157,08	1	157,08 \$
8	EA-MG-PGM-CBL	Automation Direct	43,5	57,42	1	57,42 \$
9	GCX3131	Automation Direct	9,5	12,54	1	12,54 \$

10	781-1C-24D	Automation Direct	4,5	5,94	1	5,94 \$
11	781-1C-SKT	Automation Direct	4	5,28	1	5,28 \$
12	RS4N-DE	Automation Direct	32	42,24	4	168,96 \$
13	1671K13	McMaster-Carr	25,9	34,188	1	34,19 \$
14	-	Spikenzie Labs	-	10,71	1	10,71 \$
15	20020000	Automation Direct	15,5	20,46	1	20,46 \$
16	95584035	Automation Direct	7,5	9,9	1	9,90 \$
17	KN-D12DR1	Automation Direct	37,5	49,5	1	49,50 \$
18	KN-F10-10	Automation Direct	19,5	25,74	2	51,48 \$
19	CFS-1PM30	Automation Direct	22	29,04	1	29,04 \$
20	KN-T12RED-25	Automation Direct	6,25	8,25	1	8,25 \$
21	KN-T12GRY-25	Automation Direct	6,25	8,25	1	8,25 \$
22	KN-G12SP-10	Automation Direct	15,5	20,46	1	20,46 \$
23	EA-2CBL	Automation Direct	20,50 \$	27,06 \$	1	27,06 \$
24	SC18-LS24-3	Automation Direct	11,50 \$	15,18 \$	6	91,08 \$
25	CD12L-OB-020-C0	Automation Direct	8,25 \$	10,89 \$	1	10,89 \$
26	KN-10J12	Automation Direct	7,75 \$	10,23 \$	1	10,23 \$
27	KN-3J12	Automation Direct	9,75 \$	12,87 \$	1	12,87 \$
28	USB-CBL-AB3	Automation Direct	7,75 \$	10,23 \$	1	10,23 \$
29	PRT-00449	Spikenzie Labs	-	14,00 \$	1	14,00 \$
30	KN-EB4-10	Automation Direct	3,00 \$	3,96 \$	2	7,92 \$
31	KN-ST1WHT	Automation Direct	3,00 \$	3,96 \$	1	3,96 \$
32	N1C243008LP	Automation Direct	212,00 \$	279,84 \$	1	279,84 \$
33	N1P2430	Automation Direct	59,00 \$	77,88 \$	1	77,88 \$
34	THOTYD1X1NPG6	Lumen		2,17 \$	12	26,05 \$
35	ALL199DR1	Lumen		16,40 \$	2	32,80 \$
36	SJ00W 14/3	Rona		10,02 \$	1	10,02 \$
37	16AWG et 18AWG	Accès Électronique		63,96 \$	1	63,96 \$
38	BNSPBX-22-W	Automation Direct	6,25 \$	8,25 \$	1	8,25 \$
39	THOTYD1CPG6	Lumen		0,83 \$	12	9,96 \$
40	JN-WD4867	Rona		3,09 \$	1	3,09 \$

41	-	Rona		10,69 \$	1	10,69 \$
42	EA-2CBL-1	Automation Direct	20,50 \$	27,06 \$	1	27,06 \$
43	PSV5-15S	Automation Direct	32,00 \$	42,24 \$	1	42,24 \$
44	ZL-CMA15	Automation Direct	11,50 \$	15,18 \$	1	15,18 \$
45	MOL15	Automation Direct	14,00 \$	18,48 \$	1	18,48 \$
46	S5062-5-R	Automation Direct	9,00 \$	11,88 \$	1	11,88 \$
47	GMC1	Automation Direct	6,00 \$	7,92 \$	4	31,68 \$
48	KN-TC-1S	Automation Direct	8,75 \$	11,55 \$	1	11,55 \$
49	GSI-16K	Automation Direct	39,50 \$	52,14 \$	1	52,14 \$
50	RPS-16K	Automation Direct	25,00 \$	33,00 \$	1	33,00 \$
51	ECX1030-2	Automation Direct	6,50 \$	8,58 \$	1	8,58 \$
52	SC121504	Automation Direct	31,00 \$	40,92 \$	1	40,92 \$
53	BSPAX-21-W	Automation Direct	3,50 \$	4,62 \$	2	9,24 \$
54	BSPBX-22-W	Automation Direct	4,50 \$	5,94 \$	2	11,88 \$

Le coût total de la partie Contrôle de procédé, incluant les taxes mais excluant les frais de livraison, s'élève donc à environ **3600\$ CAD.**

Essais et résultats

Outre le fonctionnement général du système et du programme, peu d'essais spécifiques étaient nécessaires. Quelques aspects importants ont toutefois été documentés :

Sécurité et arrêt d'urgence

Essai : Actionnement de l'arrêt d'urgence lors de divers cycles

Résultat :

- Toutes les sorties sont immédiatement interrompues
- L'écran d'arrêt d'urgence est affiché sur le HMI
- Le programme de l'automate est réinitialisé

Verdict : L'arrêt d'urgence fonctionne comme prévu.

Sorties de l'automate

Essai : Activation des sorties (automatiquement et manuellement)

Résultat :

- Les sorties sont activées au bon moment en mode automatique
- Les boutons d'actionnement manuel sur le HMI activent les bonnes sorties
- Les composants électriques suffisent amplement à alimenter les sorties.

Verdict : Les sorties réagissent tel que prévu.

Calcul du volume

Essai : Obtention d'un volume précis à l'aide du calcul de l'automate

Résultat :

- Le calcul permet d'obtenir les bons temps d'activation

- L'automate actionne chaque pompe précisément selon la valeur calculée

Verdict : La procédure de dosage fonctionne précisément.

Comparaison avec les objectifs initiaux

Bien que le projet ait évolué du côté du client depuis le cahier des charges, il est possible de comparer les besoins et restrictions initiaux avec ce qui a été réalisé.

Besoin : Contrôler le procédé grâce à une interface simple

L'interface a été réalisée en gardant en tête que l'utilisateur ne sera pas nécessairement qualifié. Ainsi, les fonctions sont intuitivement accessibles et des mécanismes empêchent les actions dangereuses ou imprévues résultant d'une erreur de l'utilisateur.

Besoin : Contrôler avec une plus grande précision le mélange

Grâce à l'automate, les paramètres du mélange (volume, température, pression) sont constants d'une production à l'autre, ce qui réduit la variation entre les échantillons. De plus, ces paramètres sont facilement ajustables et les capteurs permettent d'afficher et d'enregistrer les paramètres de production.

Restriction : Alimentation électrique à 120 VAC, 15A maximum

L'équipement fonctionne en étant branché sur une prise régulière de 120 VAC. De plus, la puissance électrique requise est de loin sous la limite autorisée.

Améliorations futures

Certaines améliorations seraient intéressantes dans le but de rendre la machine plus polyvalente ou facile à utiliser. Voici les principales :

Accès à distance

L'écran HMI peut être contrôlé à distance s'il est relié à Internet au travers d'un routeur. Cette fonction n'était pas nécessaire dans le cadre du prototype mais pourrait être intéressante dans un produit fini.

Impression d'autocollants

Afin de faciliter la tâche de l'utilisateur, une imprimante sérielle industrielle pourrait remplacer l'imprimante actuelle. Cette nouvelle imprimante serait en mesure de produire directement des autocollants contenant les informations de production, autocollants qui pourraient être directement apposés sur les contenants des mélanges produits.

Coût total de conception

PARTIE	(\$)
SYSTEME D'ENTREE	3 015,37 \$
SYSTEME DE SORTIE	2 403,58 \$
SYSTEME DE CONTROLE	3 600,00 \$
BATI ET QUINCAILLERIE	179,10 \$
TOTAL	9 198,05 \$

Le prototype au complet aura couté un total de 9198,05\$.

Si on considère que le procédé prend 15minutes de moins à faire par volume de 500mL, alors il y aura une économie de temps.

On suppose qu'il y a un employé à 12\$ de l'heure actuellement pour faire ce travail;

$$\frac{12\$}{h} * \frac{1h}{60 \text{ min}} * 15 = 3\$ \text{ par volume de } 500\text{mL}$$

Si on suppose que l'employé fait cette tâche 3h par jour :

$$\frac{3h * \frac{60\text{min}}{1h}}{20 \text{ min/cannette}} = 9 \text{ cannettes/jour}$$

Avec la machine :

$$\frac{3h * \frac{60\text{min}}{1h}}{5 \text{ min/cannette}} = 36 \text{ cannettes/jour}$$

S'il y a 250 jours de travail dans une année :

Production actuelle sans machine :

$$9 * 250 = 2250 \text{ cannette/an}$$

Production avec machine :

$$36 * 250 = 9000 \text{ cannettes/an}$$

Nombre de cannette à produire pour rembourser l'investissement dans la machine :

$$\frac{9198.05\$}{3\$/cannette} = 3066 \text{ cannettes}$$

S'il a une production de 9000 cannettes par an, alors la machine serait remboursée en environ 4 mois :

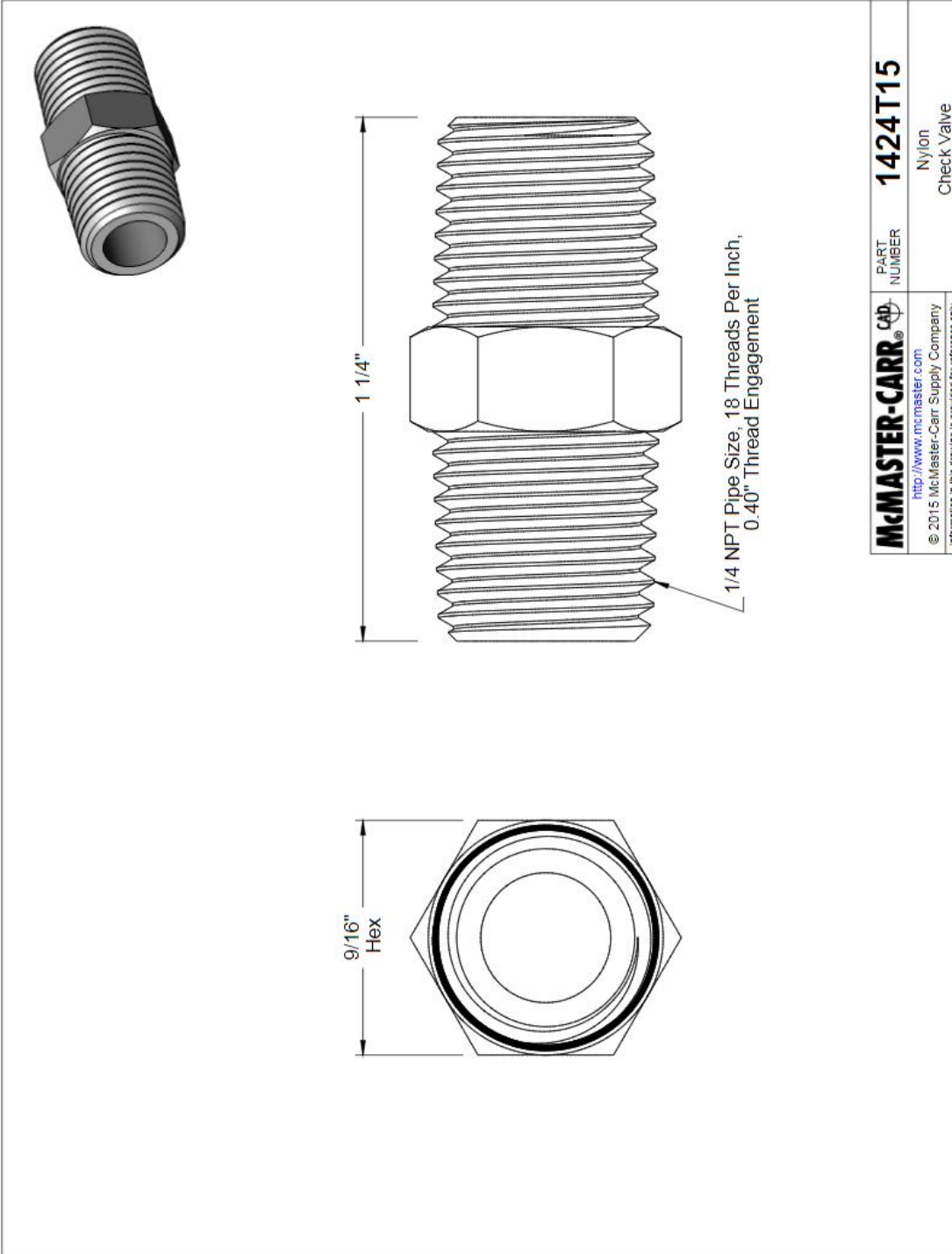
$$\frac{9000 \text{ cannettes}}{12 \text{ mois}} = 750 \text{ cannettes/mois}$$

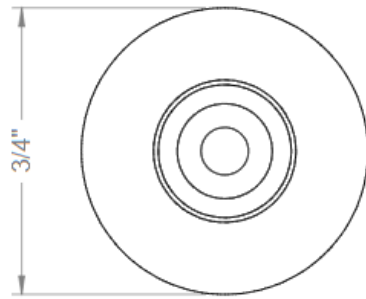
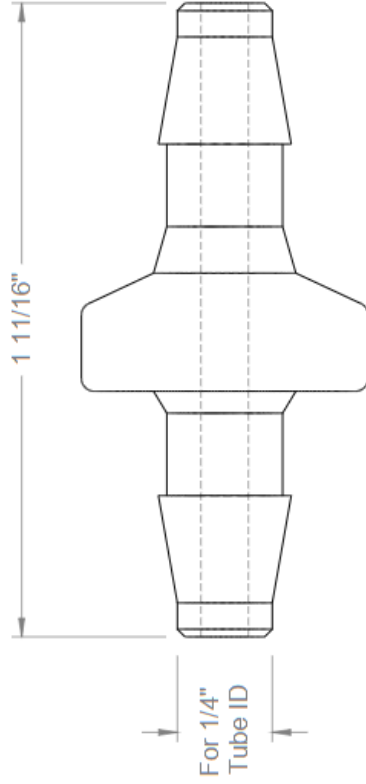
$$\frac{3066 \text{ cannettes}}{750 \text{ cannettes/mois}} = 4 \text{ mois}$$

Conclusion

La grande majorité des systèmes fonctionnent et ont été testés. Cependant, le fait que le contenant nous ait été livré seulement que le 18 avril, cela a rendu difficile la réalisation des systèmes de sortie. Il a fallu construire un contenant d'appoint à la dernière minute pour vérifier le fonctionnement de certains équipements et les tests pour l'injection de CO2 ayant dû être retardé, nous avons donc du travail à faire avant la livraison au client. Le robinet n'est pas encore encastré dans le panneau et il faut vérifier quelle pression nous devrions garder dans le contenant pour que la bière coule bien dans le verre de service. Il reste aussi à tester les différentes buses afin de trouver laquelle offre le meilleur résultat pour la carbonatation. Il faudrait aussi tester si la pompe d'eau de rinçage offre une pression suffisante pour activer le rince-verre en même temps que s'effectue le rinçage du contenant. Notre client nous avait aussi fait part qu'il aimerait placer une plaque d'acier inoxydable sur le plywood servant de table de travail devant la machine. Il faudrait prendre les mesures et commander cette feuille et la fixer au comptoir.

Annexe

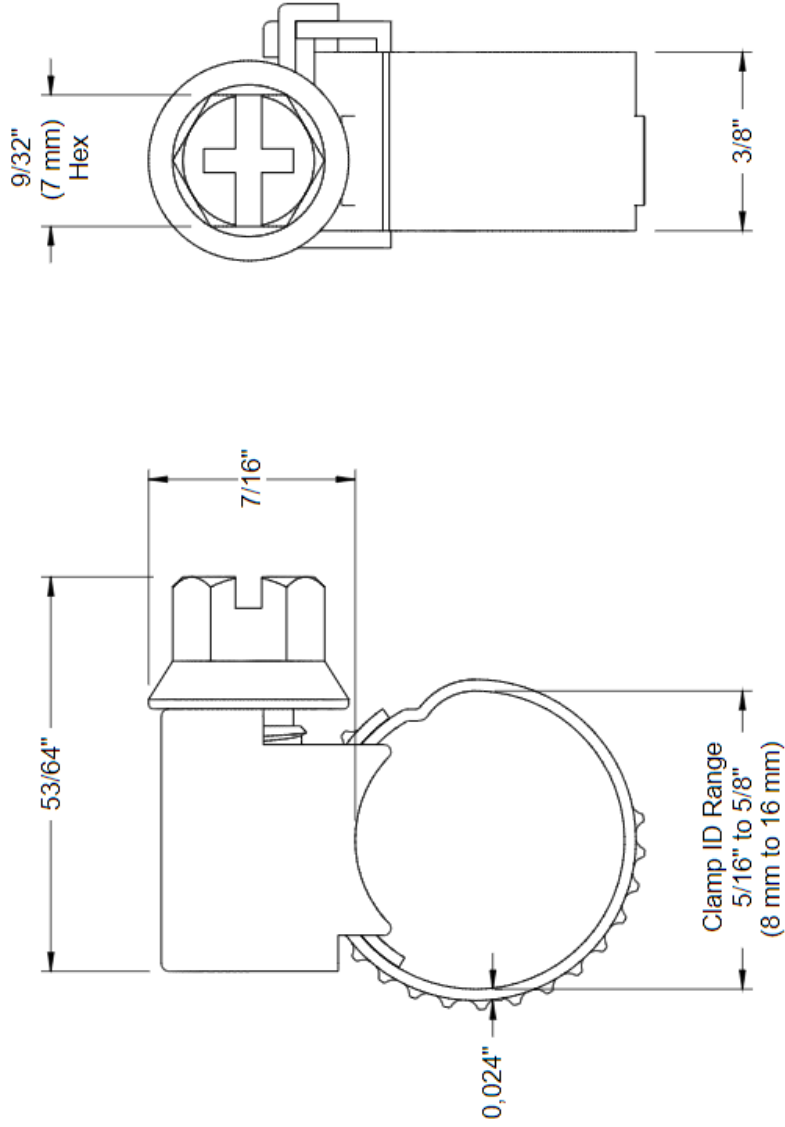
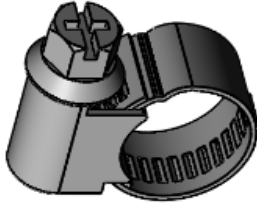




McMASTER-CARR CAD **2987K47**
PART NUMBER

<http://www.mcmaster.com>
© 2015 McMaster-Carr Supply Company
Information in this drawing is provided for reference only.

Plastic Check Valve
with Barbed Tube Fittings



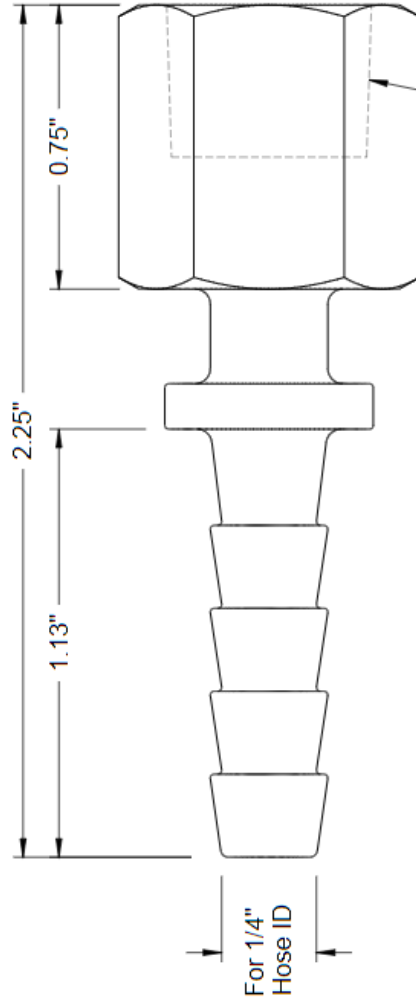
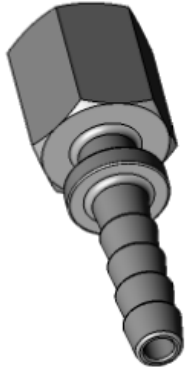
McMASTER-CARR  **5076K31**

PART NUMBER

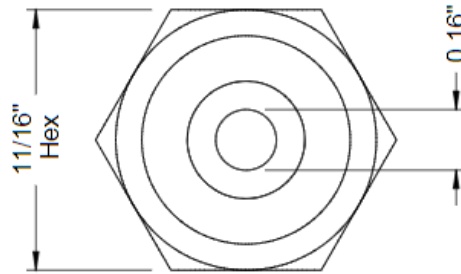
Stainless Steel Smooth-Band
Worm-Drive Hose and Tube Clamp

<http://www.mcmaster.com>
© 2015 McMaster-Carr Supply Company
Information in this drawing is provided for reference only.

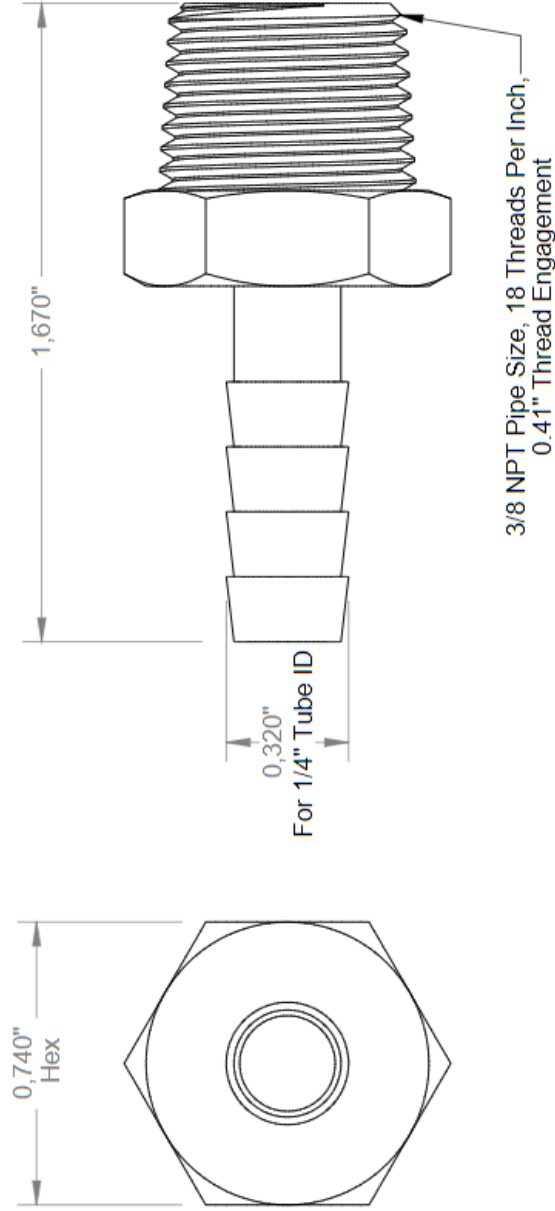
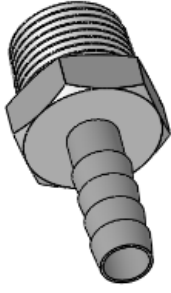
SAE No. 2



1/4 NPT Pipe Size, 18 Threads Per Inch,
0.40" Thread Engagement



McMASTER-CARR 	PART NUMBER	5361K52
http://www.mcmaster.com		Barbed Hose
© 2015 McMaster-Carr Supply Company		Female Pipe Adapter
<small>Information in this drawing is provided for reference only.</small>		



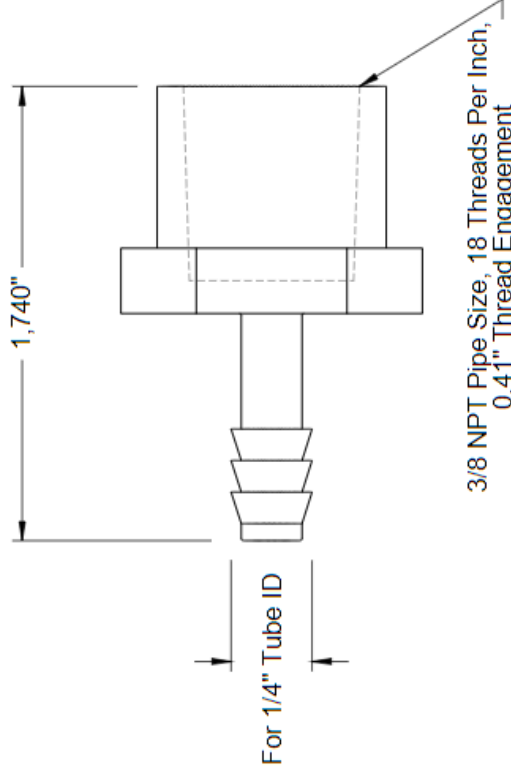
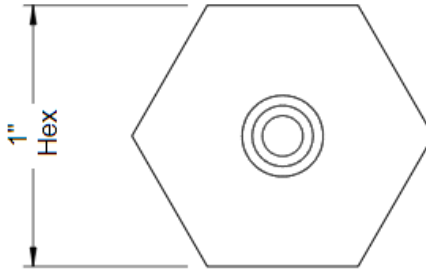
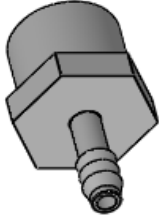
McMASTER-CARR  **5372K113**

PART
NUMBER

<http://www.mcmaster.com>

Durable Nylon Extra-Grip
Barbed Straight Adapter

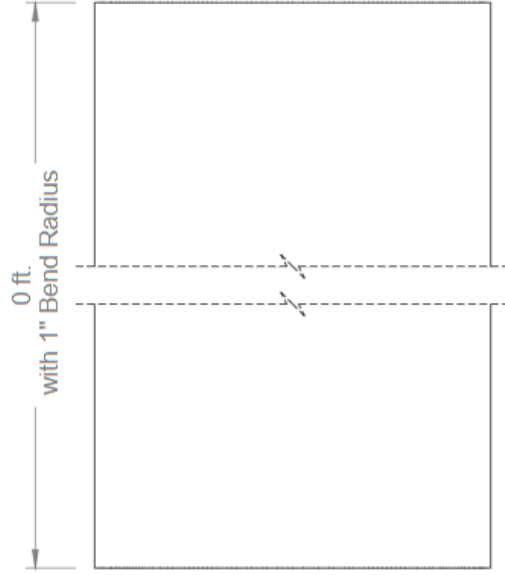
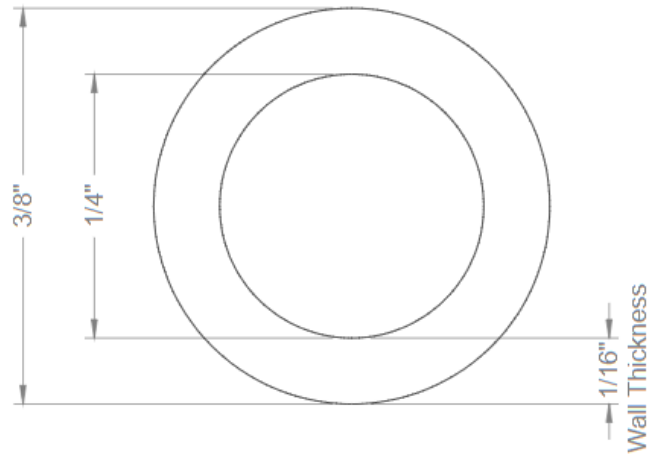
© 2013 McMaster-Carr Supply Company
Information in this drawing is provided for reference only.



McMASTER-CARR  PART NUMBER **5372K173**

<http://www.mcmaster.com>
© 2013 McMaster-Carr Supply Company
Durable Nylon Extra-Grip
Barbed Straight Adapter

Information in this drawing is provided for reference only.



McMASTER-CARR CAD

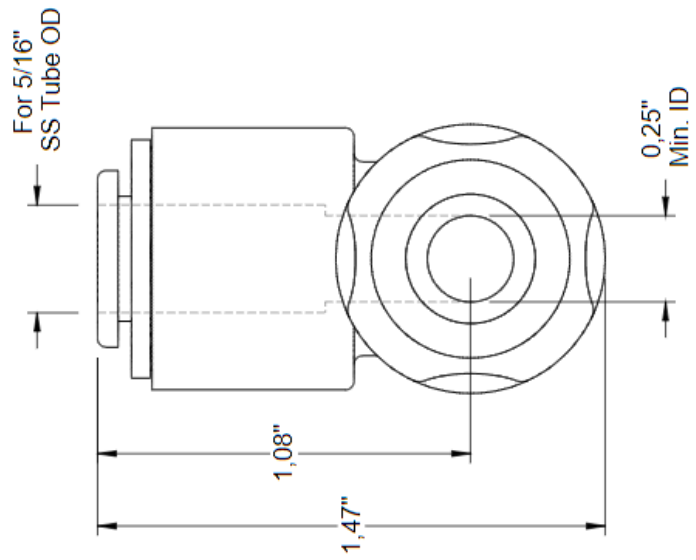
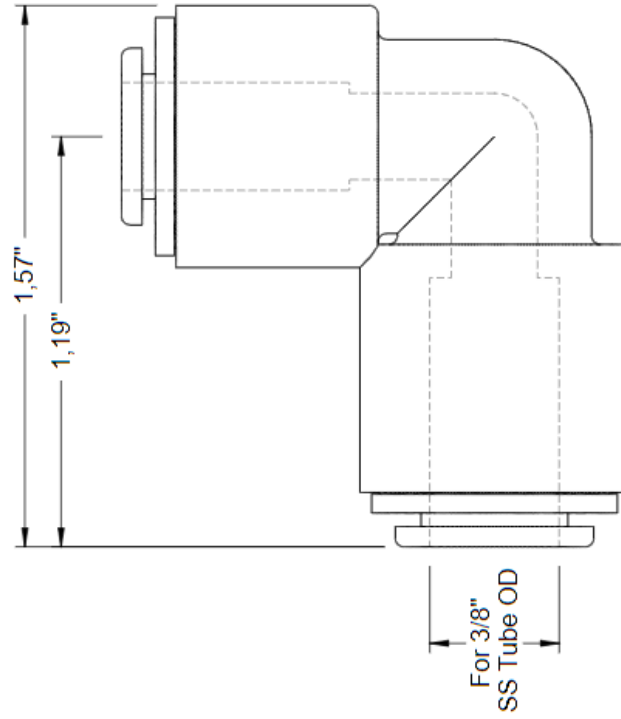
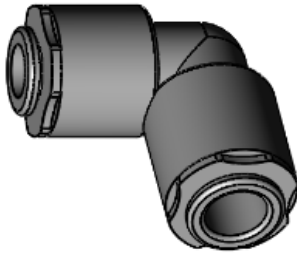
<http://www.mcmaster.com>

© 2017 McMaster-Carr Supply Company

Information in this drawing is provided for reference only.

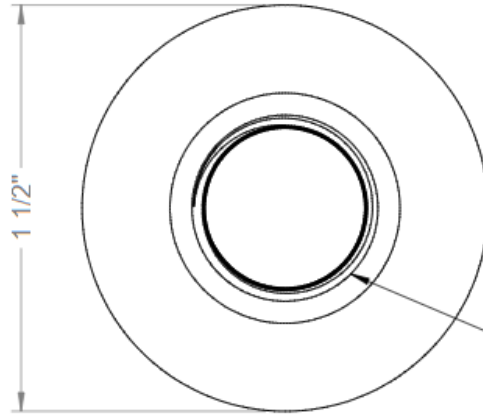
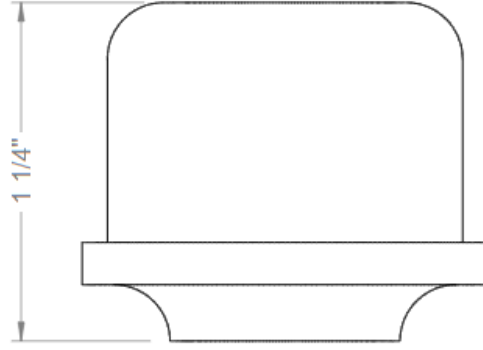
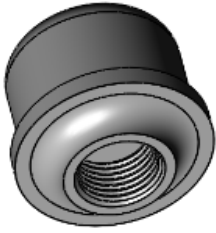
PART NUMBER **6546T13**

Tygon PVC Tubing
for Food, Beverage, and Dairy



McMASTER-CARR  PART NUMBER **9406T28**

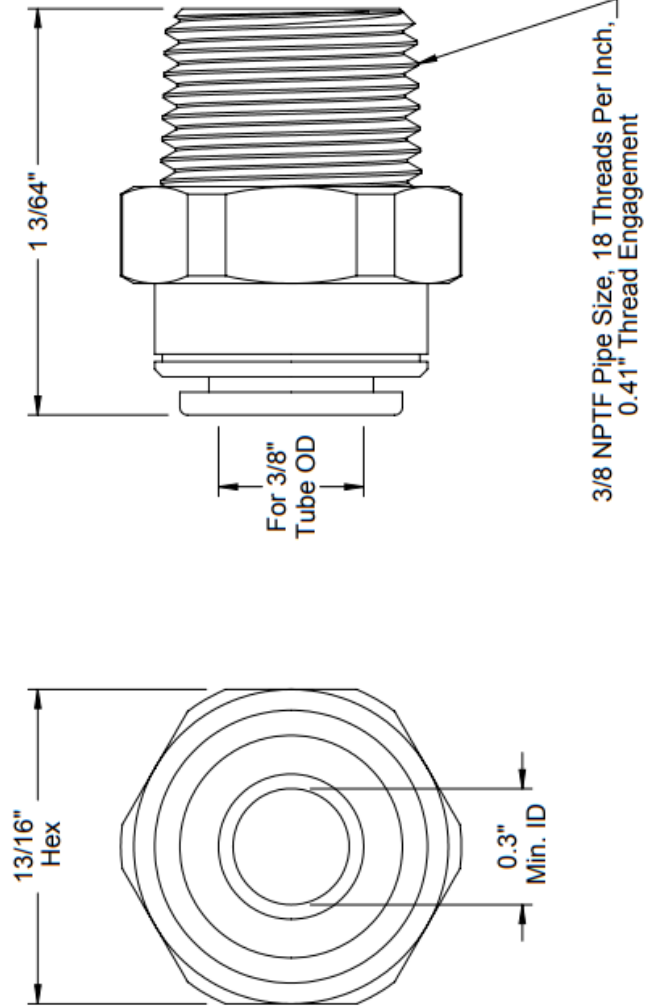
<http://www.mcmaster.com>
 © 2014 McMaster-Carr Supply Company
 Information in this drawing is provided for reference only.
 Push-to-Connect 90° Elbow Connector
 for Stainless Steel Tubing



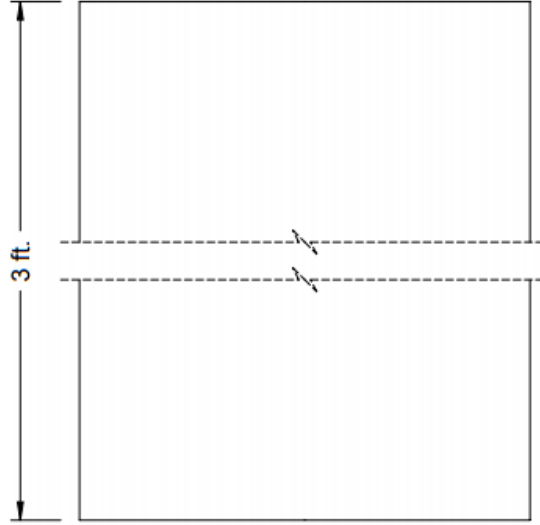
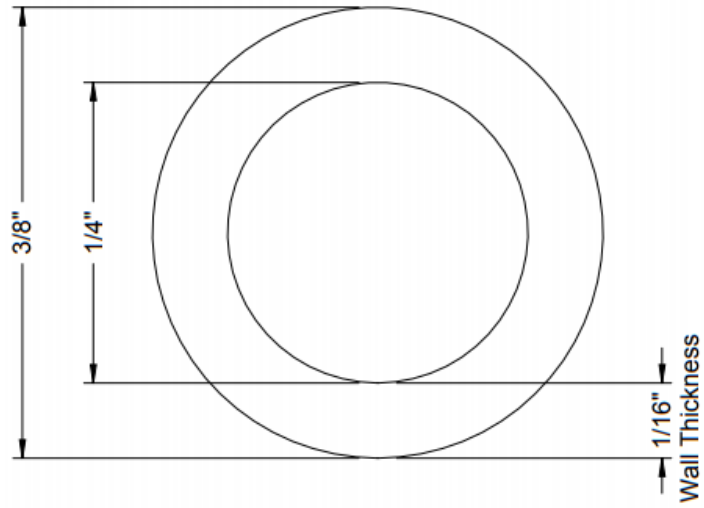
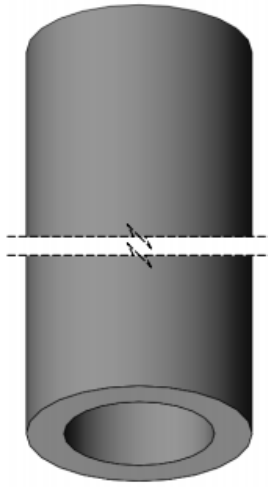
3/8 NPT Pipe Size, 18 Threads Per Inch,
0.41" Thread Engagement

McMASTER-CARR  PART NUMBER **98755K22**

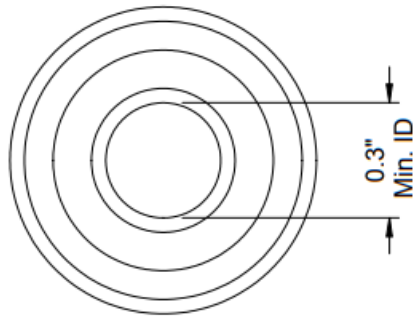
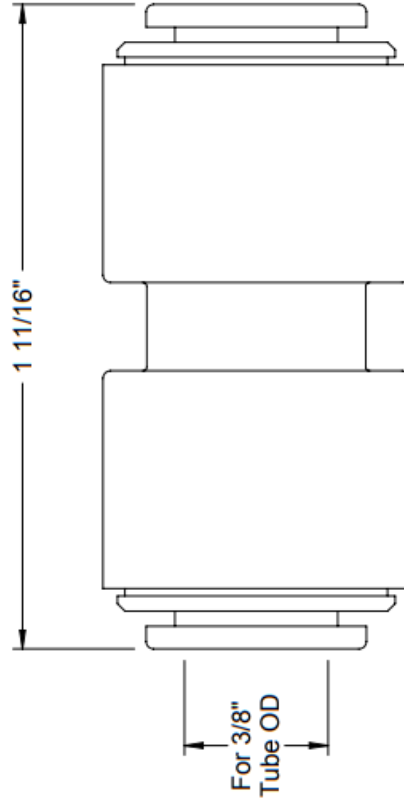
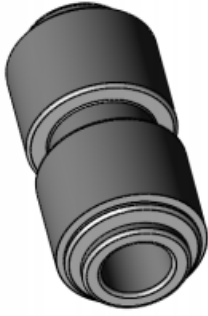
<http://www.mcmaster.com>
© 2017 McMaster-Carr Supply Company
Miniature PVC
Suction Strainer
Information in this drawing is provided for reference only.



McMASTER-CARR <small>CAD</small>	PART NUMBER
http://www.mcmaster.com	9087K14
© 2018 McMaster-Carr Supply Company <small>Information in this drawing is provided for reference only.</small>	Push-to-Connect Straight Adapter for Plastic Tubing - Food and Beverage



McMASTER-CARR 	PART NUMBER	53945K133
http://www.mcmaster.com	Clear Hard Tubing for Food and Beverage	
© 2017 McMaster-Carr Supply Company Information in this drawing is provided for reference only.		



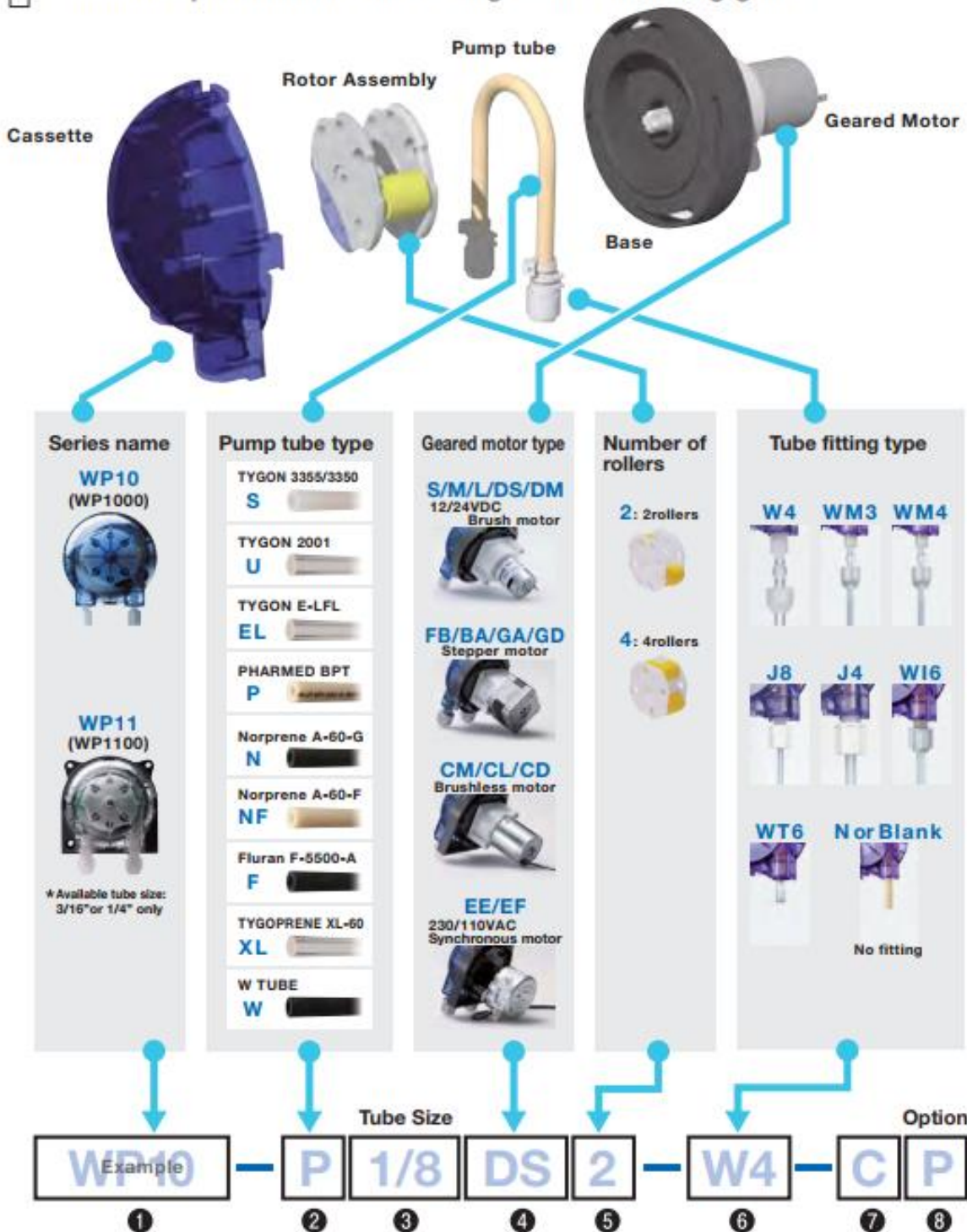
McMASTER-CARR ^{CAD}
PART NUMBER **9087K62**

<http://www.mcmaster.com>
© 2018 McMaster-Carr Supply Company
Information in this drawing is provided for reference only.

Push-to-Connect Straight Connector
for Plastic Tubing - Food and Beverage










WELCO Peristaltic pumps use a custom ordering system that enables part types and sizes to be selected according to the desired application.

Selection method for customization of pumps
Select the part number according to the following guide



2 Pump tube type: Material (Selectable according to fluid type)



Tube type	Product Description	Regulatory compliance/meets
TYGON 3355/3350 S 	*High-performance and platinum-cured silicone tube *Ultra-smooth inner bore reduces potential for particle entrapment *Excellent fluid flow characteristics.	FDA 21 CFR Part 177.2600 USP Class IV 3-A (3350 only)
TYGON 2001 U 	*Plasticizer-free chemical resistant tube. *Great resistant to a wide range of fluids that typically destroy PVC products *Applicable to soap and detergent dispensing, ink transfer, water purification lines, food, beverage and chemical transfer	FDA 21 CFR Part 177.2600
TYGON E-LFL EL 	*Non-DEGO tube for laboratory, Food & Beverage and Biopharmaceutical Applications *Longest flex life in any clear Tygon tubes *Extremely low particle spallation for sensitive fluid applications	FDA 21 CFR Part 177.2600 USP Class VI NSF-51
PHARMED BPT P 	*Great resistant to general chemicals, acid, alkali and oxidizing agents *Compatible with virtually all commercial cleaners and sanitizers *Lasts up to 30 times longer than silicone tubes.	FDA 21 CFR Part 177.2600 USP Class VI
Norprene A-60-G N 	*Lasts and perform better than EPDM and other speciality rubber tubes *Ozone and UV Light resistant *Applicable to soap and disinfectant dispensing, printing ink transfer, and etc...	-
Norprene A-60-F NF 	*Food process tube for critical processing applications in the food, dairy and cosmetic industries. *Compatible with virtually all commercial cleaners and sanitizers *Great resistant to general chemicals, acid, alkali and oxidizing agents	FDA 21 CFR Part 177.2600 NSF 51 3-A
Fluran F-5500-A F 	*A proprietary fluorelastomer tube *Excellent resistance to corrosive chemicals, oils, fuels and solvents *Ozone and UV Light resistant	-
TYGOPRENE XL-60 XL 	*Alternative to silicones and PVC when longer pump tube life is required *Excellent resistance to a wide range of fluids, including acids and bases *Greatly reduce the risk of fluid contamination	FDA 21 CFR Part 177.2600 NSF 51
W TUBE W 	*Dual-wall tube which has excellent resistant to chemicals, acid, alkali. *Inner layer: Polyolefin Outer layer: Thermoplastic Elastomers	-

Note: TYGON, Pharmed, Norprene, Fluran and Tygoprene are manufactured by Saint-Gobain Group.

Note: When selecting tubes with a 3/16" inner diameter, as long as there are no specification or shape-related issues, use of the WP1100 is recommended.

3 Pump tube type: Tube size (Selectable according to the tube material and number of rollers)

WP1000

Model name (inner diameter)	1/16	3/32	1/8	4
Inner diameter	1.6mm (1/16")	2.4mm (3/32")	3.2mm (1/8")	4mm (-)
Available tube material	P	S / P	All type (of)	W / P
Number of rollers	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4

WP1100

Model name (inner diameter)	3/16	1/4
Inner diameter	4.8mm (3/16")	6.4mm(1/4")
Available tube material	ALL type except for XL	ALL type except for EL,XL
Number of rollers	2 / 4	2

Caution: Tube type F3/16", EL3/16" and U3/16" cannot be used with four rollers due to its characteristic.

Flow amount benchmark (flow amount per rotation)

Inside diameter of tube (inches)	1.6mm (1/16")		2.4mm (3/32")		3.2mm (1/8")		4mm		4.8mm (3/16")		6.4mm(1/4")	
Number of rollers	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	-
WP1000 Flow amount (mL)	-	0.2	0.5	0.45	0.9	0.8	1.45	1.2	1.95	1.6	3.0	-

Caution: The above table describes the initial benchmark flow amounts during water suction. This may vary considerably depending on the tube type, use period, ambient temperature, and lot tolerances, etc. Measure the specifications with reasonable leeway.

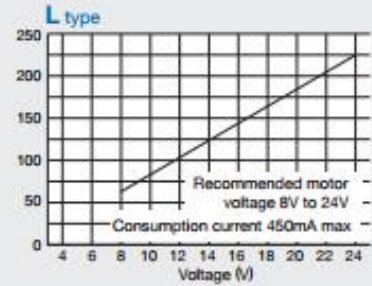
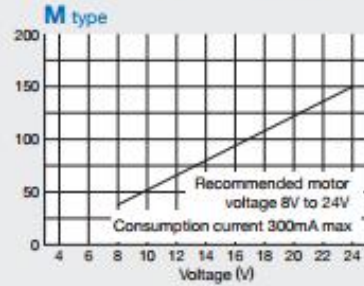
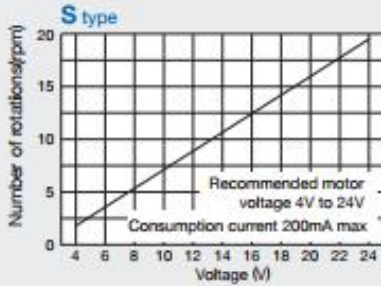
4 Geared motor types



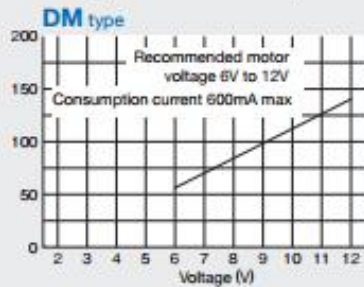
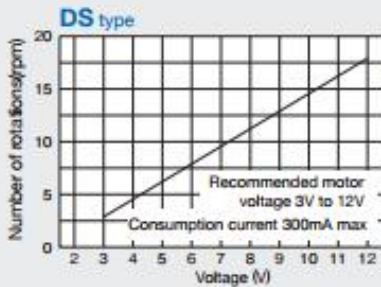
DC Brush Motor & Gear



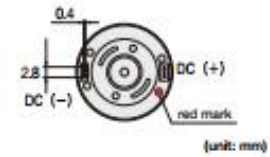
24VDC Brush Motor & Gear: Three types are selectable (low, medium and high speeds)



12VDC Brush Motor & Gear: Two types are selectable (low and medium speeds)

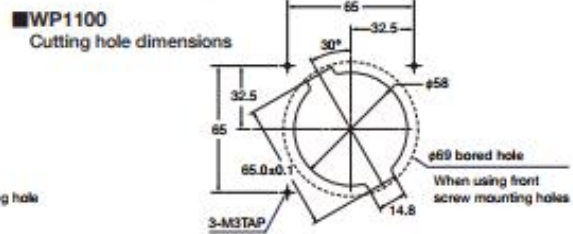
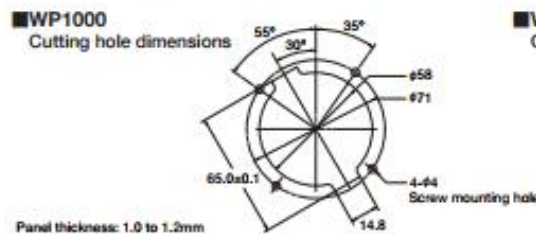
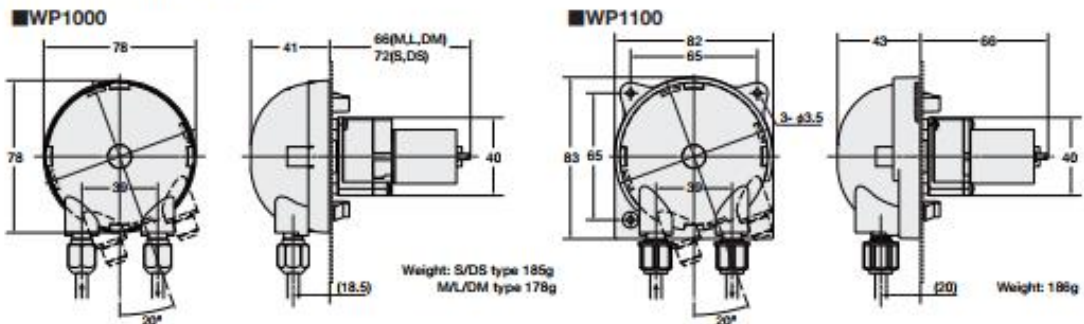


Motor wiring and terminal dimensions diagrams



Caution: The consumption current described above is the value during normal operations. An approximately threefold inrush current occurs during rotation startup. Short circuit between terminals may occur due to end of motor life or short circuit between commutator slits by specific operating environment and condition. In order to prevent circuit burnout, please take protective measures such as using fuses.

Dimensions (unit: mm)



6 Tube fitting type: Varied lineup that is selectable according to requirements



W4

- Connectable hose sizes (OD)
1/4"(6.4mm) or 6mm
- Available pump tube sizes & pump series
WP1000: 1/8"(3.2mm), 4mm,
WP1100: 3/16"(4.8mm), 1/4"(6.4mm)

Fitting consists of compression nut, sleeve and insert. Supports various hose hardnesses.



WM3

- Connectable hose sizes (OD)
3mm
- Available pump tube sizes & pump series
WP1000: 1/16"(1.6mm), 3/32"(2.4mm),
1/8"(3.2mm)
WP1100: N/A

Fitting consists of compression nut and sleeve. Supports various hose hardnesses. Nut and sleeve will vary according to hose size.



WM4

- Connectable hose sizes (OD)
4mm
- Available pump tube sizes & pump series
WP1000: 1/16"(1.6mm), 3/32"(2.4mm),
1/8"(3.2mm)
WP1100: N/A

Fitting consists of compression nut and sleeve. Supports various hose hardnesses. Nut and sleeve will vary according to hose size.



J8

- Connectable hose sizes (OD)
1/8"(3.2mm) (Nylon or Polyethylene)
- Available pump tube sizes & pump series
WP1000: 3/32"(2.4mm), 1/8"(3.2mm)
WP1100: N/A

Nut and sleeve are integrated. Excellent workability. Suitable for polyethylene, nylon and other plastic hoses.



J4

- Connectable hose sizes (OD)
1/4"(6.4mm) (Nylon or Polyethylene)
- Available pump tube sizes & pump series
WP1000: 1/8"(3.2mm), 4mm,
WP1100: 3/16"(4.8mm), 1/4"(6.4mm)

Nut and sleeve are integrated. Excellent workability. Suitable for polyethylene, nylon and other plastic hoses.



W16

- Connectable hose sizes (OD)
6mm (Nylon or Polyethylene)
- Available pump tube sizes & pump series
WP1000: 1/8"(3.2mm), 4mm,
WP1100: 3/16"(4.8mm), 1/4"(6.4mm)

Nut and sleeve are integrated. Excellent workability. Suitable for polyethylene, nylon and other plastic hoses.



WT6

- Connectable hose sizes
6mm (Note: ID size)
- Available pump tube sizes & pump series
WP1000: 1/8"(3.2mm), 4mm,
WP1100: 3/16"(4.8mm), 1/4"(6.4mm)

Barbed type. Inserted directly into hose and used.



N or Blank

- Connectable hose sizes (OD)
N/A
- Available pump tube sizes & pump series
WP1000: 1/8"(3.2mm), 4mm,
WP1100: 3/16"(4.8mm), 1/4"(6.4mm)

No fitting. For the case in which a customer connects their own original fitting, or when using a special length pump tube.
Note: If the pump tube has a large diameter, the flow rate tolerance should be increased.

7 Color variation

A 5-color lineup that can be classified for use according to the type of liquids used

WP10 — P 1/8 DS 2 — W4 — B

B: Blue **G:** Green **C:** Clear **R:** Red **Y:** Yellow **UV:** Black
(Special order item Only for WP1000)

8 Using an optional panel

There is also a lineup of panels to which the pump can be easily mounted

WP1000 — P 1/8 DS 2 — W4 — B P

P = with bracket
N or **Blank** = without bracket

■ Option bracket dimensions (unit: mm)

Thickness: 1.2mm
Material properties: SUS304

General specifications

Recommended installation height	2.0m max
Liquid temperature range	5 to 50°C (41°F to 122°F)
Specified environment temperature range	0 to 50°C (32°F to 122°F)
Specified ambient humidity range	20% to 80% (with no condensation)
Certifications&Approvals	

⚠ Precautions

- When selecting a tube, the customer should perform a verification test to verify the chemical suitability according to the usage environment and the intended application.
- Regardless of the pump tube type, the phenomenon of peeling from inside of the tube starts with small amounts.
- This product was not designed for medical use. Do not use for medical applications.
- This product is not waterproof. If using in water-filled environments, design to protect against water.
- Numerical data listed in this catalog reflect conditions measured over short periods of time. Their accuracy for long-term use is not assured.
- There is a tendency for the flow rate to increase until the tube becomes acclimated, and even among the same model, different lots may have different flow rates within the specified tolerances. Also, the rotating speed of the DC motor may fluctuate depending on the load conditions and changes in the motor temperature. During the design stage, be sure to select a motor with ample capacity.



WELCO Co., Ltd.

3-3-1 Sumiyoshi-cho, Fuchu-shi, Tokyo 183-0034, Japan Tel: +81-(0)42-333-7320 Fax: +81-(0)42-333-7337
Please see the web site to get more detailed information. <http://www.welco.net>

welco

SEARCH



301 Series Water Valves (Stainless Steel)



NS301YF24C3BC9
Valve Shown

GC Valves 301 Series water valves are an excellent choice for potable water applications up to 400psi. Valves have 303 stainless steel bodies with 1/4 inch NPT ports. They are available with three orifice sizes and solenoid voltages of 120VAC, 24VAC or 24VDC solenoids.

Features

- 2-Ports (2-way), 2-position
- Normally closed (N.C.) configuration
 - Direct acting operator
- Zero differential action
- 18mm (DIN 43650A) style wiring plug
- 1/4" NPT ports
 - 120VAC, 24VAC or 24VDC solenoids
 - Made in the USA



Made in the USA

Also, see our website www.AutomationDirect.com for a variety of fitting options

301 Series Water Valves									
Model	NS301YF02C3B	NS301YF02C3B	NS301YF02C3B	NS301YF24C3B	NS301YF24C3B	NS301YF24C3B	NS301YF16C3B	NS301YF16C3B	NS301YF16C3B
Price	\$80.00	\$77.00	\$77.00	\$80.00	\$77.00	\$77.00	\$80.00	\$77.00	\$77.00
Weight (lbs)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Valve Type	2-Ports (2-way), 2-position								
Acting	Direct acting, normally closed								
Port Size	1/4" FNPT	1/4" FNPT	1/4" FNPT	1/4" FNPT	1/4" FNPT	1/4" FNPT	1/4" FNPT	1/4" FNPT	1/4" FNPT
Orifice Size	1/4"	1/8"	3/32"	1/4"	1/8"	3/32"	1/4"	1/8"	3/32"
Cv	0.85	0.36	0.21	0.85	0.36	0.21	0.85	0.36	0.21
Media	Water								
Pressure Range	0-50 psi	0-200 psi	0-400 psi	0-50 psi	0-200 psi	0-400 psi	0-20 psi	0-140 psi	0-200 psi
Voltage (w 10%)	120/110 VAC 50/60 Hz	120/110 VAC 50/60 Hz	120/110 VAC 50/60 Hz	24VAC 50/60 Hz	24VAC 50/60 Hz	24VAC 50/60 Hz	24VDC	24VDC	24VDC
Inrush AC	54VA						-		

Power Consumption	10W	10W	10W	10W	10W	10W	10W	10W	10W
Max Freq	Cannot be used in PWM (pulse width modulation) applications								
Insulation	Class N (200°C - 392°F)								
Min Response	5-15 ms					8-23 ms			
Temperature	32°F to 125°F (0°C to 51.7°C); Max. Fluid Temp. 295°F (146.1°C)								
Lubrication	Not required								
Protection	NEMA 4/4X Encapsulated								
Connection	18mm (DIN 43650A) terminal								
Construction	303 Stainless steel body; NSF Approved EPDM seals; Stainless Steel orifice								
Life Cycle	5 Million								
Agency Approvals	NSF/ANSI - 61-G/NSF-372, CE, CSA, UL Recognized								

* To obtain the most current agency approval information, see the Agency Approval Checklist section on the specific part number's web page.

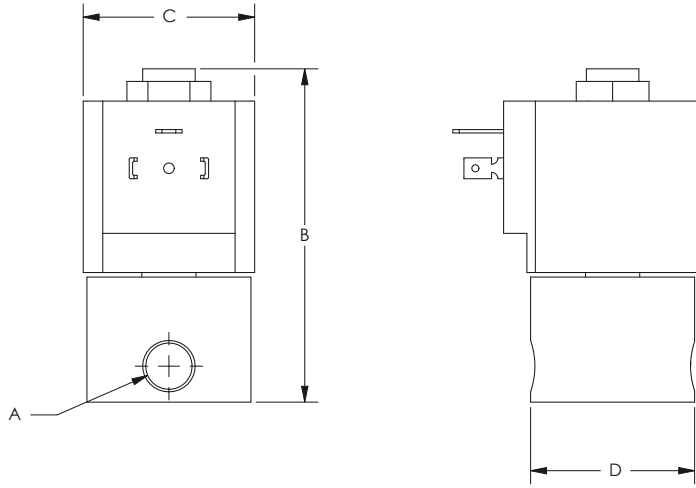


301 Series Water Valves (Stainless Steel)

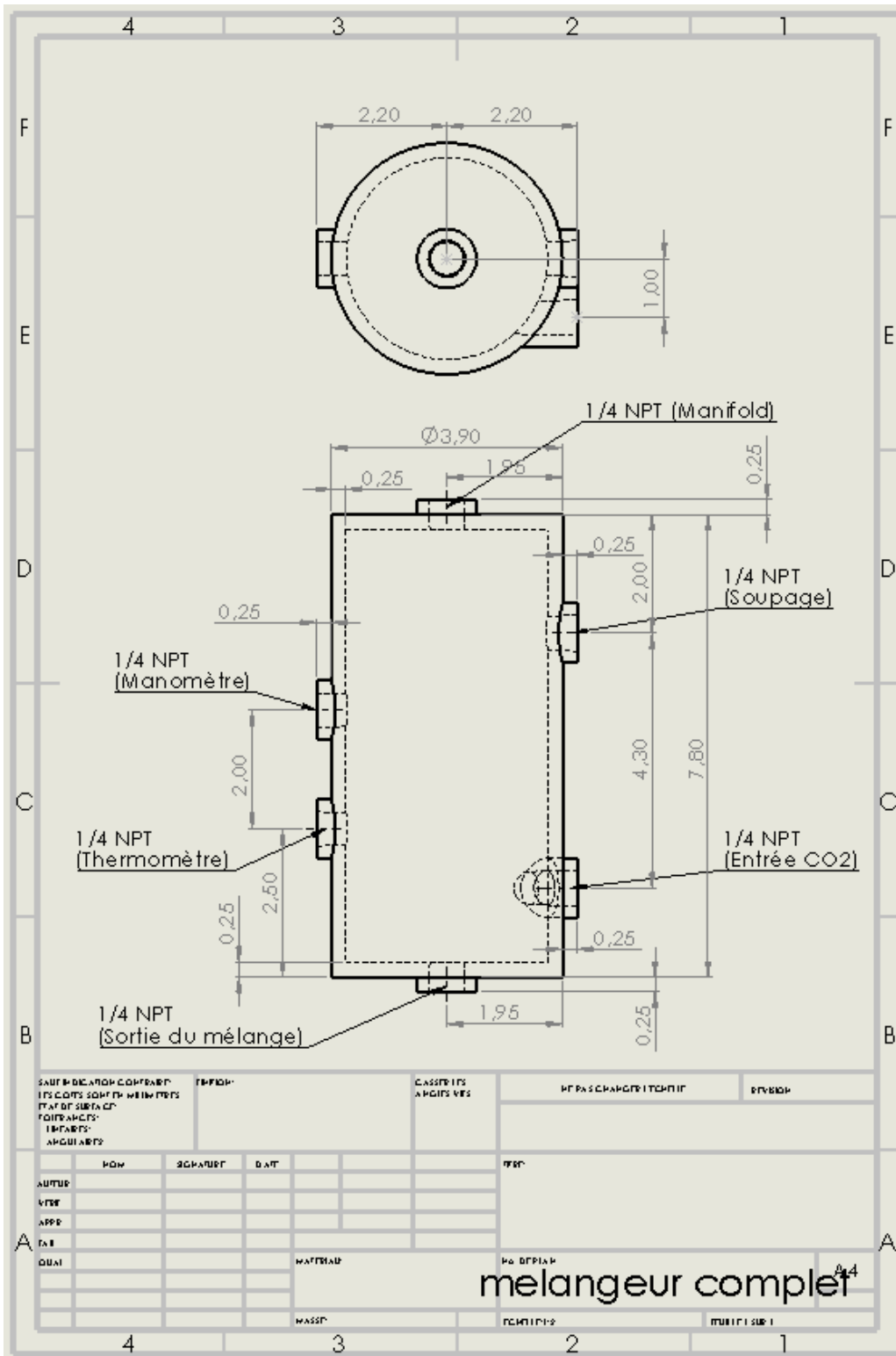
Dimensions

inches [mm]

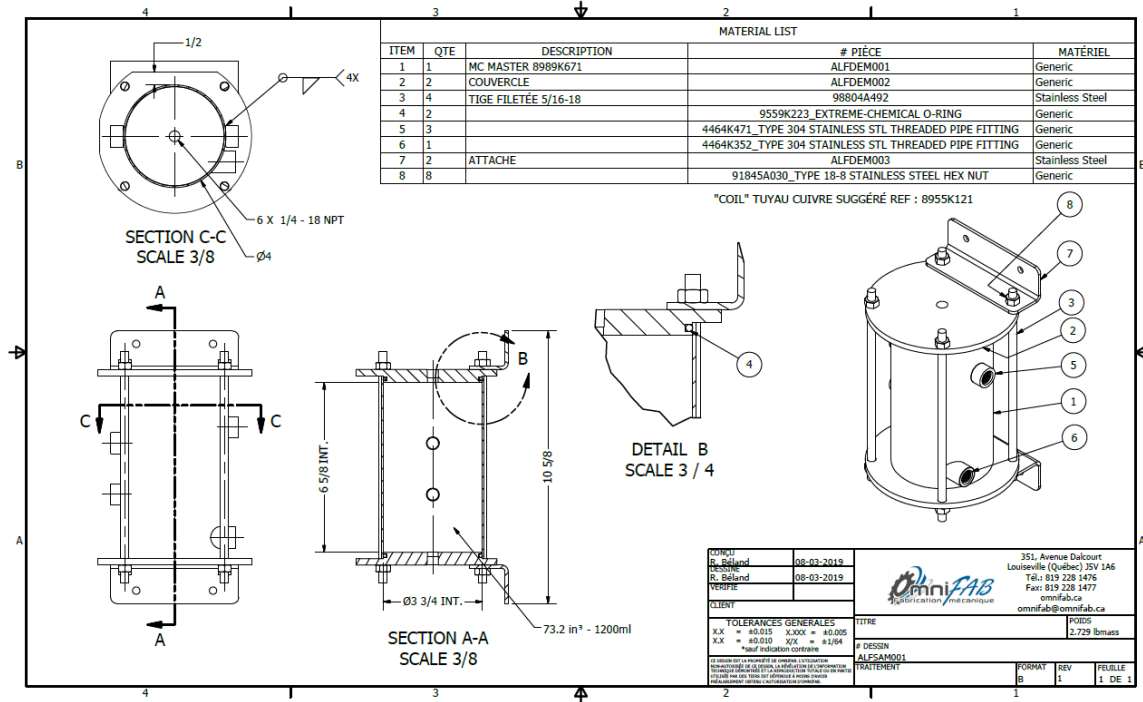
301 Series Water Valve Dimensions				
Part No.	A	B	C	D
NS301YF02C3BE7	1/4 NPT	3.15 [80.0]	1.62 [41.1]	1.55 [39.4]
NS301YF02C3BD5	1/4 NPT	3.15 [80.0]	1.62 [41.1]	1.55 [39.4]
NS301YF02C3BC9	1/4 NPT	3.15 [80.0]	1.62 [41.1]	1.55 [39.4]
NS301YF24C3BE7	1/4 NPT	3.15 [80.0]	1.62 [41.1]	1.55 [39.4]
NS301YF24C3BD5	1/4 NPT	3.15 [80.0]	1.62 [41.1]	1.55 [39.4]
NS301YF24C3BC9	1/4 NPT	3.15 [80.0]	1.62 [41.1]	1.55 [39.4]
NS301YF16C3BE7	1/4 NPT	3.22 [81.8]	1.62 [41.1]	1.55 [39.4]
NS301YF16C3BD5	1/4 NPT	3.22 [81.8]	1.62 [41.1]	1.55 [39.4]
NS301YF16C3BC9	1/4 NPT	3.22 [81.8]	1.62 [41.1]	1.55 [39.4]



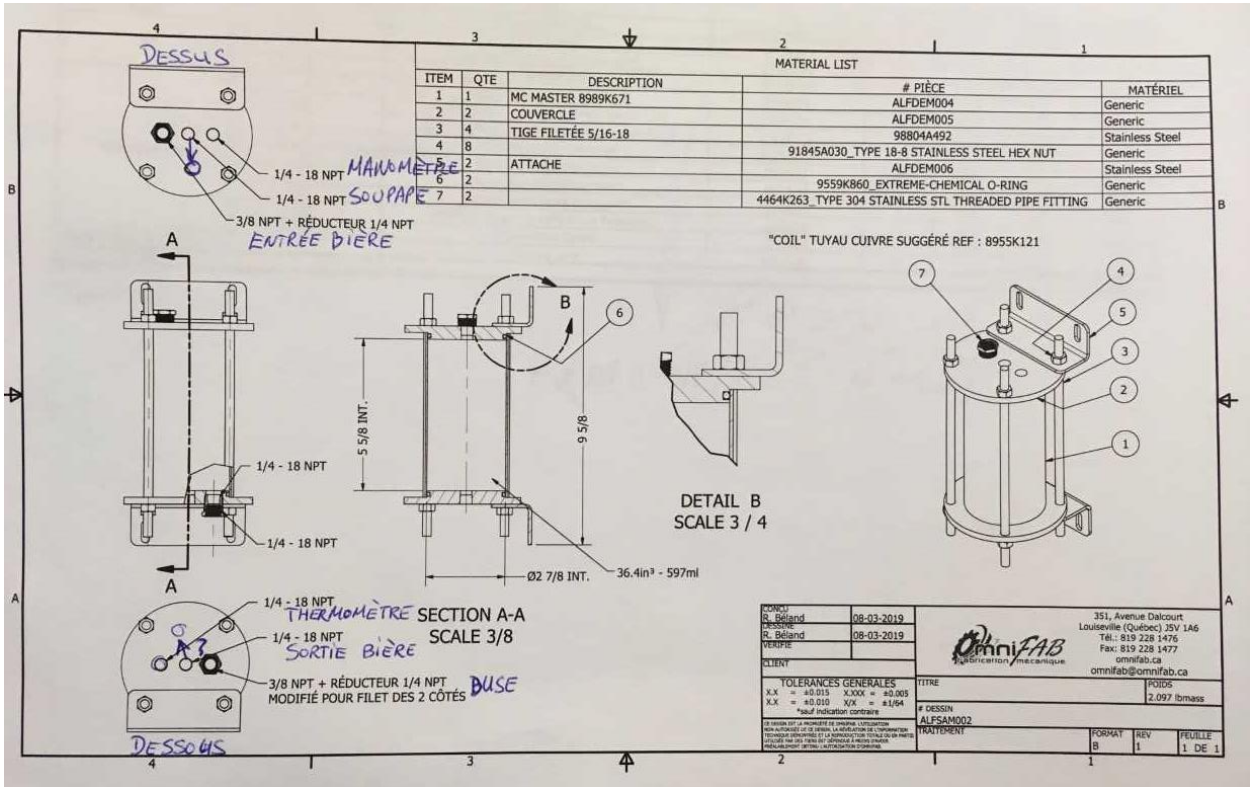
Plan préliminaire du contenant mélangeur



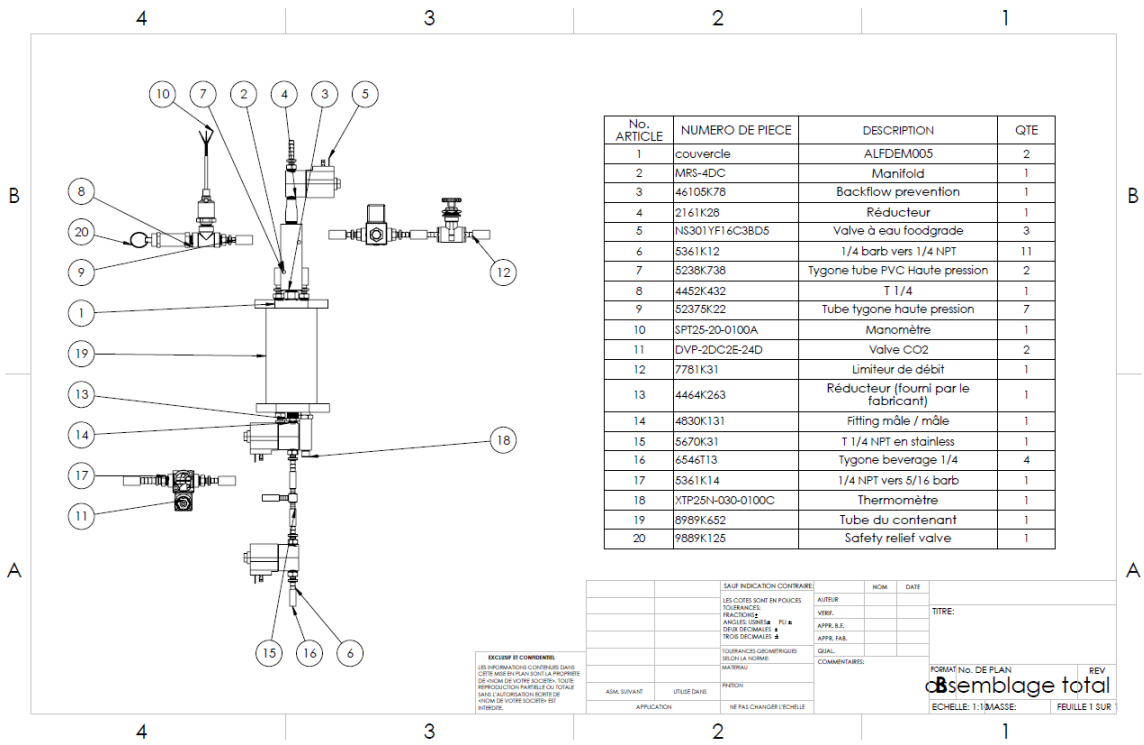
Deuxième version du contenant



Plan final du contenant de mélange



Modélisation complète du contenant et des lignes avec les pièces utilisées



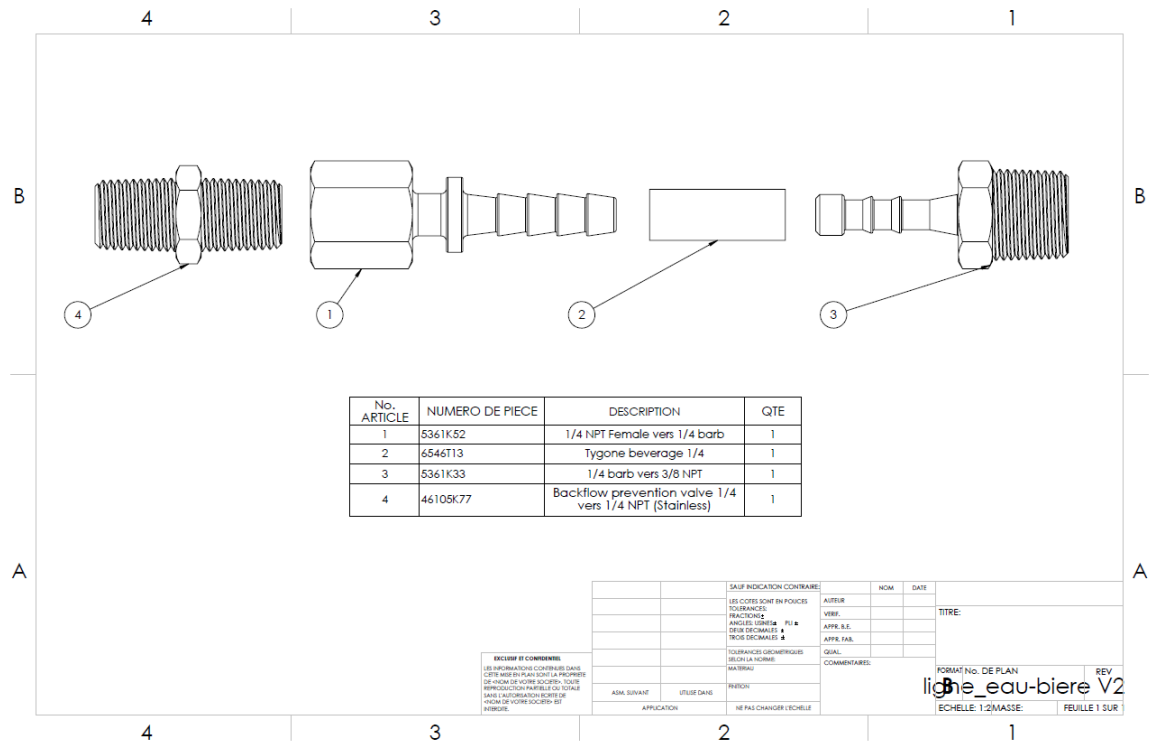
No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1		couverture	2
2	MRS-4DC	Manifold	1
3	46105K78	Backflow prevention	1
4	2161K28	Réducteur	1
5	NS301YF16C38D5	Valve à eau foodgrade	3
6	5361K12	1/4 barb vers 1/4 NPT	11
7	5238K738	Tygone tube PVC Haute pression	2
8	4452K432	T 1/4	1
9	52375K22	Tube tygone haute pression	7
10	SPT25-20-0100A	Manomètre	1
11	DVP-2DC2E-24D	Valve CO2	2
12	7781K31	Limiteur de débit	1
13	4464K263	Réducteur (fourni par le fabricant)	1
14	4830K131	Fitting mâle / mâle	1
15	5670K31	T 1/4 NPT en stainless	1
16	6546T13	Tygone beverage 1/4	4
17	5361K14	1/4 NPT vers 5/16 barb	1
18	YTP25N-030-0100C	Thermomètre	1
19	8989K652	Tube du contenant	1
20	9889K125	Safety relief valve	1

EXCLURE ET COMMENTER
 LES INFORMATIONS CONTENUES DANS
 CETTE ANNEE NE PAS SOCIÉTÉ PRODUIT
 LE NOM DE VOTRE SOCIÉTÉ, N'EST
 REPRODUIT SUR AUCUN PAPIER OU LOGO
 DANS L'INSTRUMENTÉ EN VOTRE
 NOM DE VOTRE SOCIÉTÉ ET
 INVENTÉ.

SAUF INDICATION CONTRAIRE:		NOM	DATE
LES COTES SONT EN POUCES	TOLERANCES:	TITRE:	
REACTIVITE	VERIF.		
ANGLES VERTICAUX	APPR. FAB.		
DESIGNATION	APPR. FAB.		
TROUS SCHEMATES	QUAL.		
TOLERANCES DIMENSIONNELLES	COMMENTS:		
REVISION:	FORMAT NO. DE PLAN		
ASIN, SIVANT	UTILISE DANS	REV	
APPLICATION	NE PAS CHANGER L'ECHELLE	Echelle: 1:1 MASSE	
		FEUILLE 1 SUR	

assemblage total

Ligne d'alimentation en eau vers le collecteur

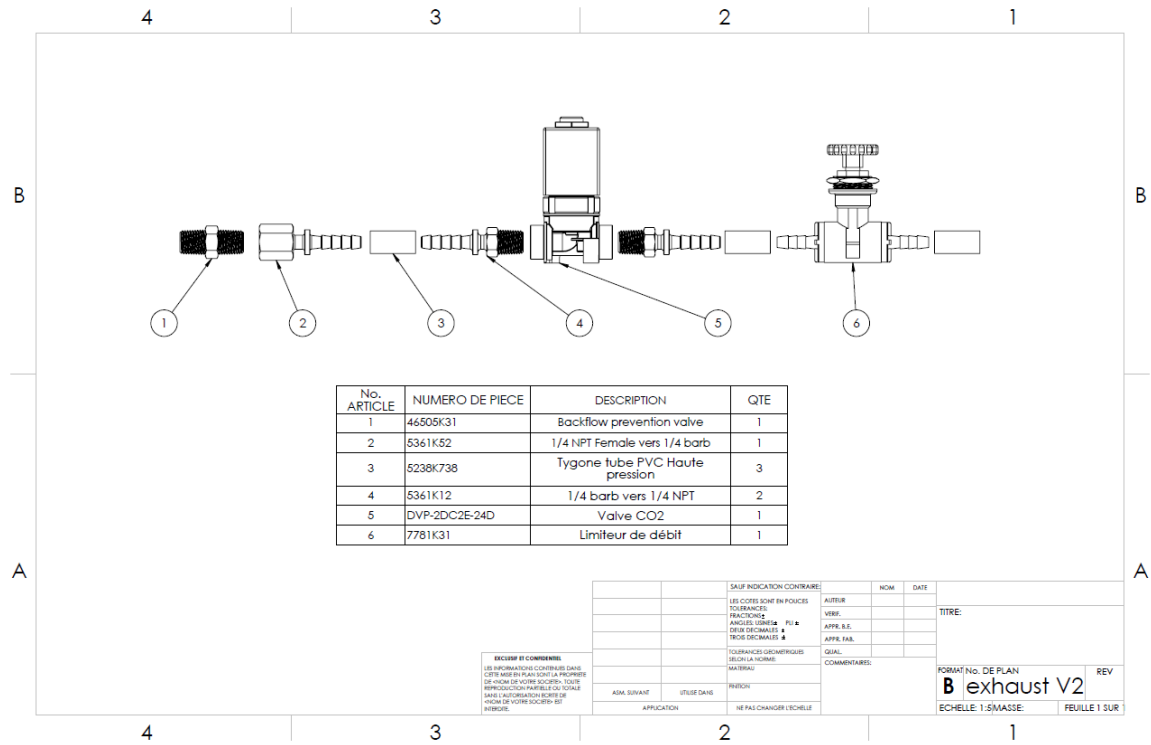


EXCLURE ET COMMENTER
 LES INFORMATIONS CONTENUES DANS
 CETTE NOTICE NE SONT LA PROPRIETE
 DE NIOM DE NIOMER SOCIETY. TOUTES
 REPRODUCTION SONT INTERDITES
 SANS L'AUTORISATION ECRITE DE
 NIOM DE NIOMER SOCIETY ET
 NIOMER.

SAUF INDICATION CONTRAIRE		NOM	DATE
LES COFFRES SONT EN POUCEES	TOLERANCES	AUTRES	
FINITION	VERIF.	VERS	
ANGLES: 45°	PI	APPR. S.E.	
TROUS DECALAGES		APPR. FAB.	
TOLERANCES GEOMETRIQUES	QUAL.	COMMENTAIRES	
SECURITE			
MATRIAU			
REVISION			
ASMA SUIVANT	UTILISE DANS		
APPLICATION	NE PAS CHANGER ECHELLE		

FORMAT No. DE PLAN
ligne_eau-biere V2
 ECHELLE: 1:2 MASSE
 FEUILLE 1 SUR 1

Échappement pour CO2 pour dépressurisation



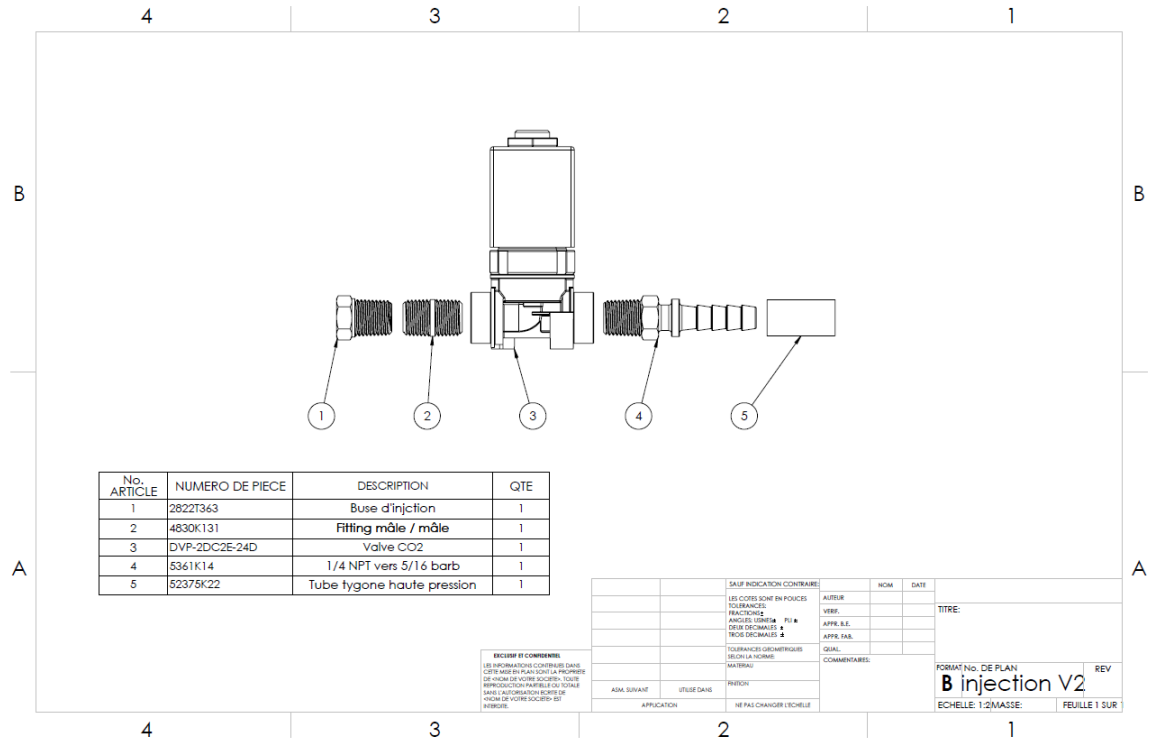
No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	46505K31	Backflow prevention valve	1
2	5361K52	1/4 NPT Female vers 1/4 barb	1
3	5238K738	Tygone tube PVC Haute pression	3
4	5361K12	1/4 barb vers 1/4 NPT	2
5	DVP-2DC2E-24D	Valve CO2	1
6	7781K31	Limiteur de débit	1

EXCERPT ET COMMENTAIRES
 LES INFORMATIONS CONTENUES DANS
 CETTE ANNEE PLAN DOIVENT ÊTRE
 DE NOM DE VOTRE SOCIÉTÉ. TOUTES
 LES MODIFICATIONS DOIVENT ÊTRE
 APPRouvÉES PAR LE BUREAU
 TECHNIQUE DE VOTRE SOCIÉTÉ ET
 APPROUVÉES.

SAUF INDICATION CONTRAIRE		NOM	DATE
LES COTES SONT EN POUCES	TOLERANCES		
FRACTIONNELLES			
ANGLES USUÉS	PI & 3/4		
DES DECIMALES			
TROIS DECIMALES			
TOLERANCES GEOMETRIQUES	SECONDE		
MATRIAU	COMMENTAIRES		
REVISION			
ADM. SUIVANT	UTILISÉ DANS		
APPLICATION	NE PAS CHANGER L'ECHELLE		

FORMAT No. DE PLAN
B exhaust V2
 ECHELLE 1:5MASSE FEUILLE 1 SUR 1

Ligne d'injection de CO2



No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	2822T363	Buse d'injection	1
2	4830K131	Fitting mâle / mâle	1
3	DVP-2DC2E-24D	Valve CO2	1
4	S361K14	1/4 NPT vers 5/16 barb	1
5	S2375K22	Tube tygone haute pression	1

EXCLURE ET COMMENTER:
 LES INFORMATIONS CONTENUES DANS
 CETTE ASSURANCE NE SONT PAS CONSIDERÉES
 DE MANÈRE DÉFINITIVE. TOUTE
 MODIFICATION DE LA CONCEPTION
 DOIT ÊTRE AUTOMATIQUÉMENT
 NOTIFIÉE À VOTRE SOCIÉTÉ ET
 APPROUVÉE.

SAUF INDICATION CONTRAIRE:		NOM	DATE
LES COFFRES SONT EN POUÇES	AUTRE		
TOLERANCE:	VERS		
RADII:	APPR. I.E.		
ANGLES VERTICAUX: R1	APPR. FAB.		
DES DÉCHAUSSÉS:			
DES DÉCHAUSSÉS:			
TOLERANCES GEOMETRIQUES	QUAL.		
SECONDAIRES:	COMMENTAIRES:		
MATÉRIAU:			
REVISION:			
ASMA SUivant	SITUE DANS		
APPLICATION:	NE PAS CHANGER ECHELLE		

FORMAT No. DE PLAN
B Injection V2
 ECHELLE: 1:2/MASSE: FEUILLE 1 SUR

Manomètre et valve de surpression de sécurité

No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	48805K571	Safety relief valve	1
2	98905K105	Manomètre	1
3	SPT25-20-0100A	Fitting 1/4 mâle vers 2x 1/4 femelle	1

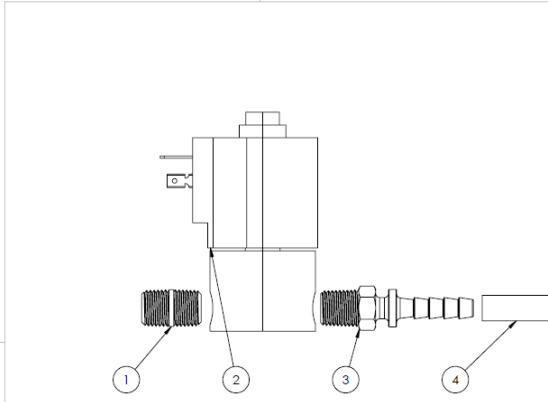
SAUF INDICATION CONTRAIRE:		NOM	DATE
LES COTES SONT EN POUCES	TOLERANCES	AUTRUI	
RACTIONS	VER:		TITRE:
ANGLES: 45° ±	APPR. E.E.		
REDS DECHASSE: ±	APPR. IAL.		
TOLERANCES GEOMETRIQUES	QUAL:		
RECHAUF:	COMMENTAIRE:		
REBOUT:			
ADM. SURVAT	UTILISE DANS		
APPLICATION	NE PAS CHANGER L'ECHELLE		

EXCERPT DE CONTENU
 LES INFORMATIONS CONTENUES DANS
 CE DOCUMENT SONT SOUS LA PROPRIÉTÉ
 DE NOM DE VOTRE SOCIÉTÉ. TOUTE
 RÉPLICATION PARTIELLE OU TOTALE
 SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE
 VOTRE SOCIÉTÉ EST
 INTERDITE.

FORMAT No. DE PLAN
Mano et safety
 ECHELLE: 1:2/MASSÉ FEUILLE 1 SUR

Ligne de pompage d'eau vers le collecteur

4	3	2	1
---	---	---	---



No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	4830K131	Fitting mâle / mâle	1
2	NS301YF16C3BD5	Valve à eau foodgrade	1
3	5361K12	1/4 barb vers 1/4 NPT	1
4	6546T13	Tygone beverage 1/4	1

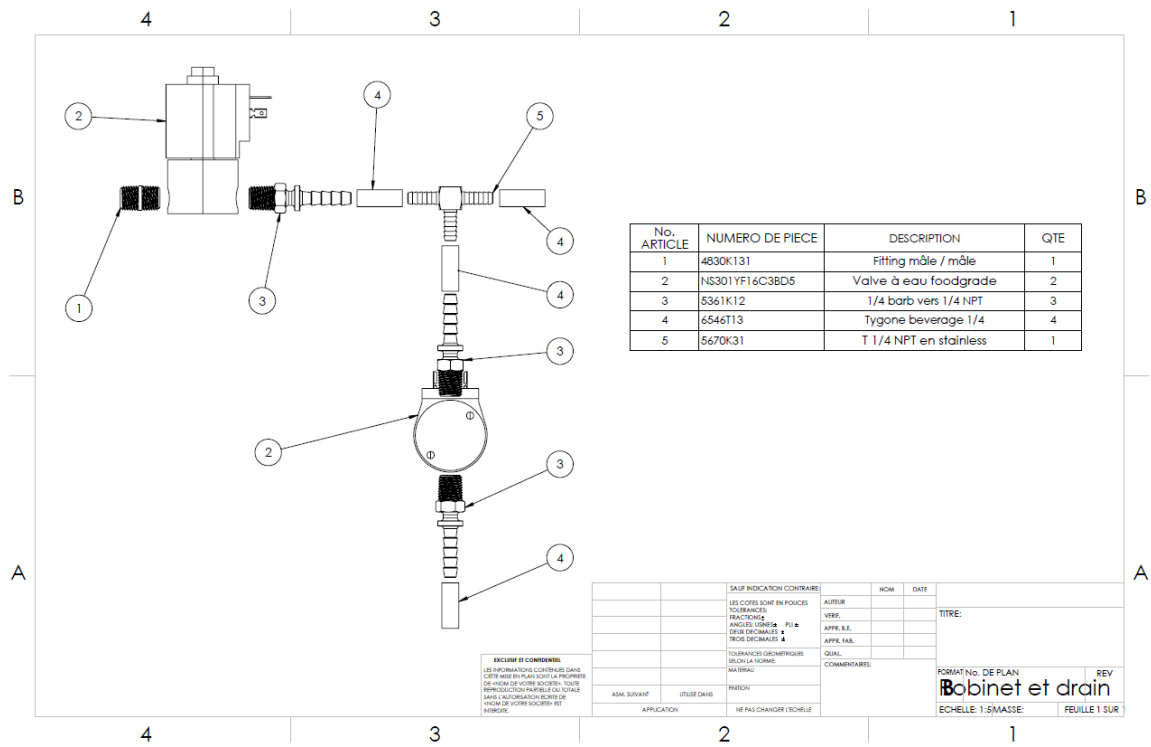
EXCLUSE ET COMMENTER
 LES INFORMATIONS CONTENUES DANS
 CETTE ANNÉE NE SONT PAS CONSIDÉRÉES
 DE NOM DE VOTRE SOCIÉTÉ. TOUTES
 REPRODUCTIONS PARTIELLES OU TOTALS
 SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE
 VOTRE VOTRE SOCIÉTÉ, SE
 PUNIRONT.

SAUF INDICATION CONTRAIRE:		NOM	DATE
LES COURES SONT EN POUCES		AUTRUR	
TOLERANCES		VERB	
RACIONS		APPR. E.E.	
ANGLES: 45° & 90°		APPR. FAB.	
RDS DÉCHASSÉ & TROUS DÉCHASSÉS		QUAL.	
TOLERANCES GEOMETRIQUES		COMMENTAIRE:	
SECURISER			
ADM. SIVANT	UTILISE DANS	REBOUT	
APPLICATION		NE PAS CHANGER L'ECHELLE	

4

FORMAT No. DE PLAN: **Pompage d'eau**
 ECHELLE: 1:1 MASSE FEUILLE 1 SUR 1

Ligne pour versage par robinet ou vidange vers drain



No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	4830K131	Fitting mâle / mâle	1
2	NS301YF16C3BD5	Valve à eau foodgrade	2
3	5361K12	1/4 barb vers 1/4 NPT	3
4	6546T13	Tygone beverage 1/4	4
5	5670K31	T 1/4 NPT en stainless	1

EXCLURE ET COMMENTER
 LES INFORMATIONS CONTRAIRES DANS
 CETTE ANNÉE SONT LA PROPRIÉTÉ
 DE HANSON. TOUTES LES REPRODUCTIONS
 SONT INTERDITES SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE
 HANSON. VOTRE SOCIÉTÉ ET
 VOTRE

SAUF INDICATION CONTRAIRE		NOM	DATE
LES COSES SONT EN POUCES	AUTRUI		
TOLERANCES	VERB.		
FRACTIONS	APPR. B.E.		
ANGLES: 30° 45° 90°	APPR. F.A.L.		
DES DECIMALES	QUAL.		
TROIS DECIMALES	COMMENTAIRES:		
TOLERANCES GEOMETRIQUES SECONDAIRES			
MATÉRIAU			
FINITION			
ARM. SUIVANT	UTILISE DANS		
APPLICATION	NE PAS CHANGER L'ÉCHELLE		

FORMAT No. DE PLAN
Robinet et drain
 ECHELLE: 1:5MASSE FEUILLE 1 SUR 1

Bouchon du dessus

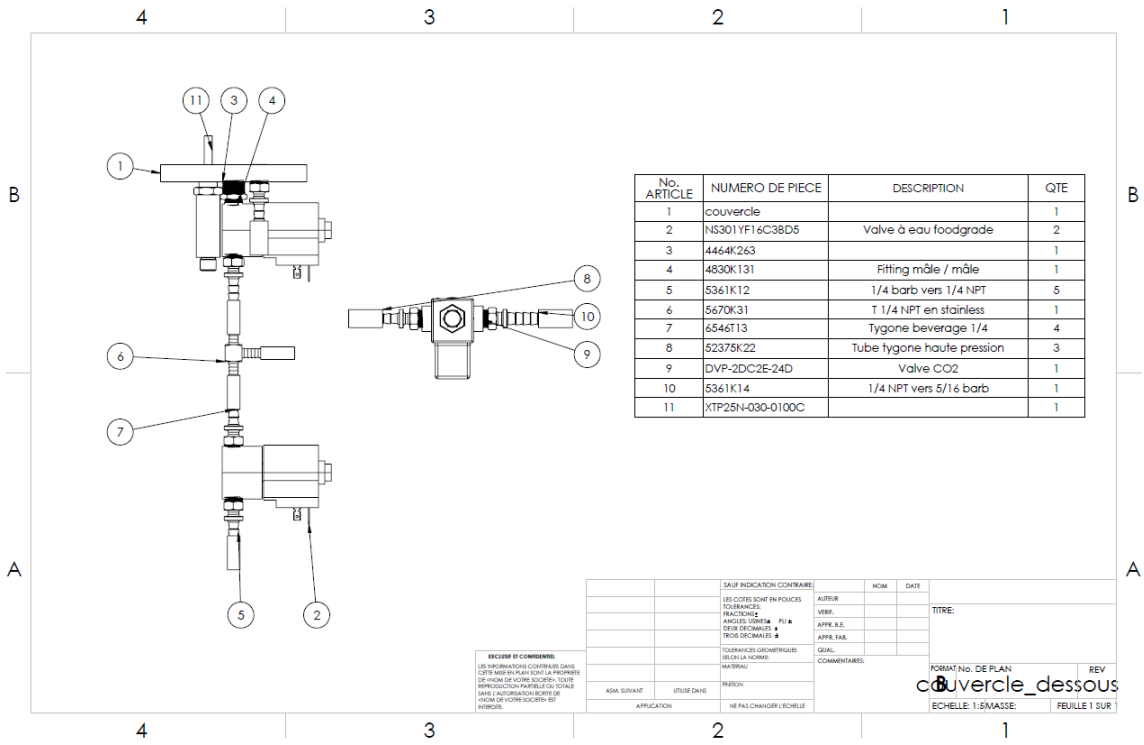
No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1		couvre-cle	1
2	MRS-4DC		1
3	46105K78		1
4	2161K28		1
5	NS301YF16C38D5	Valve à eau foodgrade	1
6	S361K12	1/4 barb vers 1/4 NPT	6
7	5238K738	Tygone tube PVC Haute pression	2
8	4452K432		1
9	52375K22	Tube tygone haute pression	4
10	SPT25-20-0100A	Fitting 1/4 mâle vers 2x 1/4 femelle	1
11	98905K105	Manomètre	1
12	DVP-2DC2E-24D	Valve CO2	1
13	7781K31	Limiteur de débit	1

SAUF INDICATION CONTRAIRE:		NCM	DATE
LES COTES SONT EN POUCES	AUTEUR		
TOLERANCES	VERIF.		
FRACTIONNÉ	APPR. R.E.		
ANGLES USUÉS: 45°	APPR. FAL.		
OSIS DÉCRIMÉS: 4	OSIAL		
TOLERANCES GEOMETRIQUES	COMMENTAIRES		
DE QUALITÉ NORME			
MA BRAS			
REBOUT			
ADM. SUIVANT	UTILISÉ DANS		
APPLICATION	NE PAS CHANGER L'ECHELLE		

EXCERPT ET COMMENTAIRE:	
LES INFORMATIONS CONTENUES DANS CETTE NOTICE NE SONT PAS GARANTIES PAR LE NOM DE VOTRE SOCIÉTÉ. TOUTE RÉPÉTION DE PARTIES EST SOUS LE NOM DE VOTRE SOCIÉTÉ ET NE PAS CHANGER L'ECHELLE.	

FORMAT No. DE PLAN		REV
B couvercle		
ECHELLE: 1:5MASSE	FEUILLE 1 SUR	

Bouchon du dessous



No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	couvercle		1
2	NS301YF16C38D5	Valve à eau foodgrade	2
3	4464K263		1
4	4830K131	Fitting mâle / mâle	1
5	5361K12	1/4 barb vers 1/4 NPT	5
6	5670K31	T 1/4 NPT en stainless	1
7	6546T13	Tygone beverage 1/4	4
8	52375K22	Tube tygone haute pression	3
9	DVP-2DC2E-24D	Valve CO2	1
10	5361K14	1/4 NPT vers 5/16 barb	1
11	XTP25N-030-0100C		1

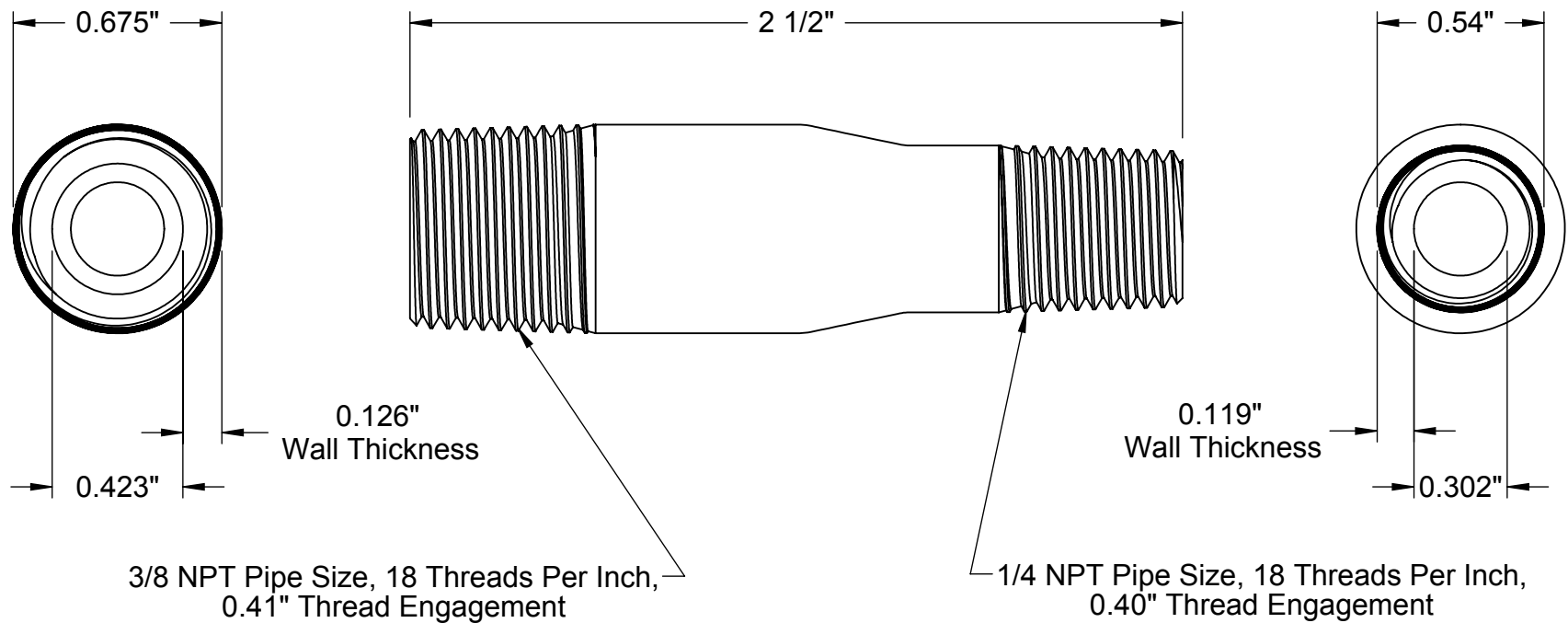
EXCERPT ET COMMENTAIRES
 LES INFORMATIONS CONTENUES DANS
 CE DOCUMENT SONT SOUS LA PROPRIÉTÉ
 DE VOTRE SOCIÉTÉ. TOUTE
 RÉPLICATION, PARTIELLE OU TOTALE,
 DANS UN DOCUMENT EXTERIEUR DE
 VOTRE SOCIÉTÉ EST
 INTERDITE.

SAUF INDICATION CONTRAIRE:		NOM	DATE
DES COTES SONT EN POUCES	TOLERANCES	AUTRE:	
REACTIFS	ANGLES D'ORTE	VERB.	
DES SECMALES #	TROUS SECMALES #	APPR. S.E.	
		APPR. FAB.	
		QUAL.	
		COMMENTS	
ADM. SUIVANT	UTILISE DANS	REVISION	
APPLICATION	UTILISE DANS	NE PAS CHANGER L'ECHELLE	

FORMAT NO. DE PLAN
couvercle_dessous
 ECHELLE: 1:5MASSE
 FEUILLE 1 SUR 1

Liste complète des composantes dans le montage

McMaster & Carr	4	304 Stainless Steel Barbed Hose Fitting (1/4 hose to 1/4 NPT male)	5361K12	12	\$10,04	\$13,35	\$160,24	
	5	Brass Barbed Hose Fitting (5/16 hose to 1/4 NPT Female)	5346K53	1	\$11,85	\$15,76	\$15,76	
	6	Precision Flow-Adjustment Valve	7781K31	1	\$18,80	\$25,00	\$25,00	
	7	High-Pressure PVC Tubing (25	5238K738	1	\$14,50	\$19,29	\$19,29	
	8	Tygon PVC Tubing for Food, Beverage, and Dairy (25	6546T13	1	\$42,75	\$56,86	\$56,86	
	9	No-Drip Flat Spray Nozzle	4846T13	1	\$35,98	\$47,85	\$47,85	
	10	High-Impact Deflected Flat Spray	32535K22	1	\$14,09	\$18,74	\$18,74	
	11	Full-Cone Spray Nozzle	32885K119	1	\$11,27	\$14,99	\$14,99	
	12	Compact High-Pressure Backflow-Prevention valve for water	46105K78	1	\$56,91	\$75,69	\$75,69	
	13	Thick-wall stainless Steel Threaded Pipe Nipple Reducer	2161K28	1	\$33,05	\$43,96	\$43,96	
	14	Steel threaded ipc fitting tee	4452K432	1	\$9,00	\$11,97	\$11,97	
	15	Standard-wall stainless steel pipe	4830K131	3	\$1,65	\$2,19	\$6,58	
	16	Stainless steel barbed hose fitting 5/16 hose to 1/4 NPT male end	5361K14	2	\$12,30	\$16,36	\$32,72	
	17	Fast acting pressure relief valve	9889K125	1	\$23,65	\$31,45	\$31,45	
	18	Plastic barbedc tube fitting 5/16	5463K188	1	\$9,58	\$12,74	\$12,74	
	Atelier du brasseur	19	RÉGULATEUR DOUBLE DE CO2 TAPRITEO-60 PSI	T752HP-02	1		\$159,99	\$159,99
	Automation direct	20	Process Pipeline Solenoid Valves	DVP-2DC2E-120A	2	\$41,00	\$54,53	\$109,06
		21	Valve solenoïde pour rinçage	NS301YF16C3BD5	1	\$77,00	\$102,41	\$102,41
Ontario Beer Kegs (OBK)	22	Taprite 6" 304 Stainless Steel Beer	40006A	1		\$43,99	\$43,99	
	23	Square Brass Cold Block	Cold block	2		\$11,99	\$23,98	
	24	Tail Piece Assembly (1/4 barb)	Tail piece	1		\$4,49	\$4,49	
	25	CM Becker Compact V3S Forward Sealing Stainless Steel Creamer	V3S	1		\$73,99	\$73,99	
	26	Stainless Steel Spray Glass Rinser with	Glass Rinser	1		\$166,99	\$166,99	
Amazon.ca	27	Flojet Single Inlet Bottled Water Dispensing System	BW5002-000A	1		\$189,95	\$189,95	
						TOTAL	\$1 484,80	



McMASTER-CARR CAD

PART NUMBER

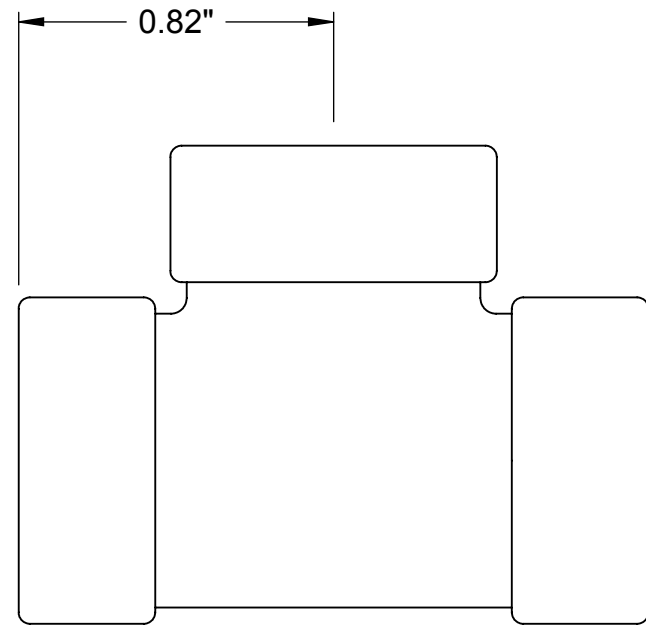
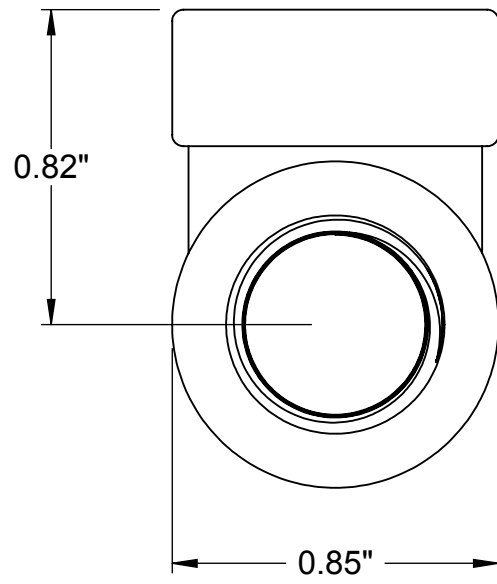
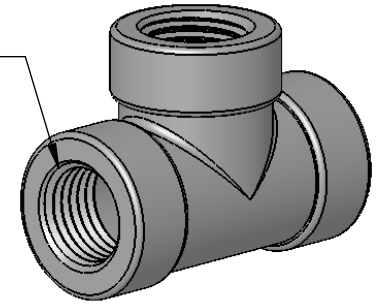
2161K28

<http://www.mcmaster.com>
© 2017 McMaster-Carr Supply Company

Thick-Wall Stainless Steel
Pipe Nipple

Information in this drawing is provided for reference only.

1/4 NPT Pipe Size, 18 Threads Per Inch,
0.40" Thread Engagement

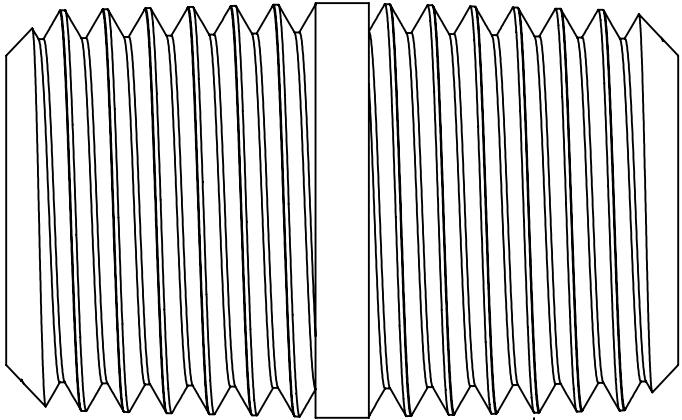


McMASTER-CARR CAD
<http://www.mcmaster.com>
© 2011 McMaster-Carr Supply Company
Information in this drawing is provided for reference only.

PART NUMBER **4452K432**
Type 316 Stainless Steel
Tee

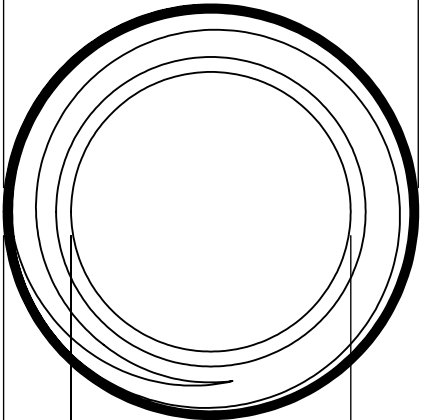


7/8"



1/4 NPT Pipe Size,
18 Threads Per Inch,
0.40" Thread Engagement

0.540"



0.088"
Wall Thickness

0.364"

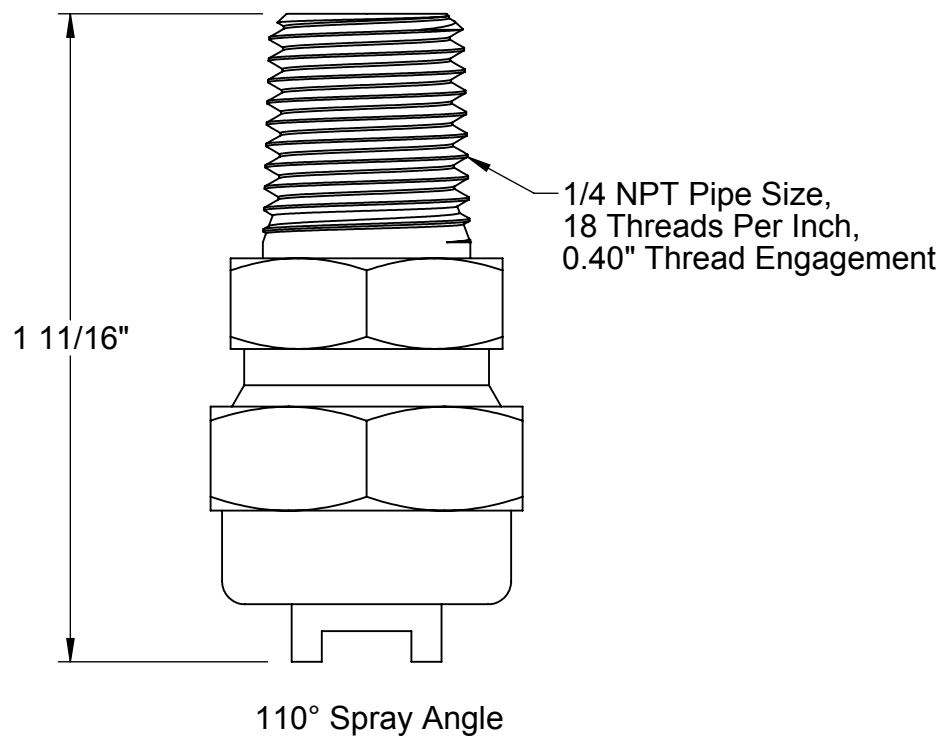
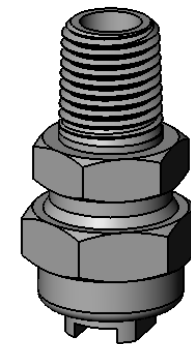
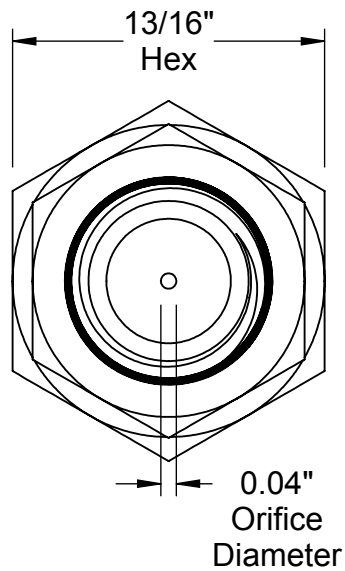
McMASTER-CARR CAD

PART NUMBER **4830K131**

<http://www.mcmaster.com>
© 2018 McMaster-Carr Supply Company

Type 304/304L Stainless Steel
Fully Threaded Pipe Nipple

Information in this drawing is provided for reference only.



McMASTER-CARR CAD

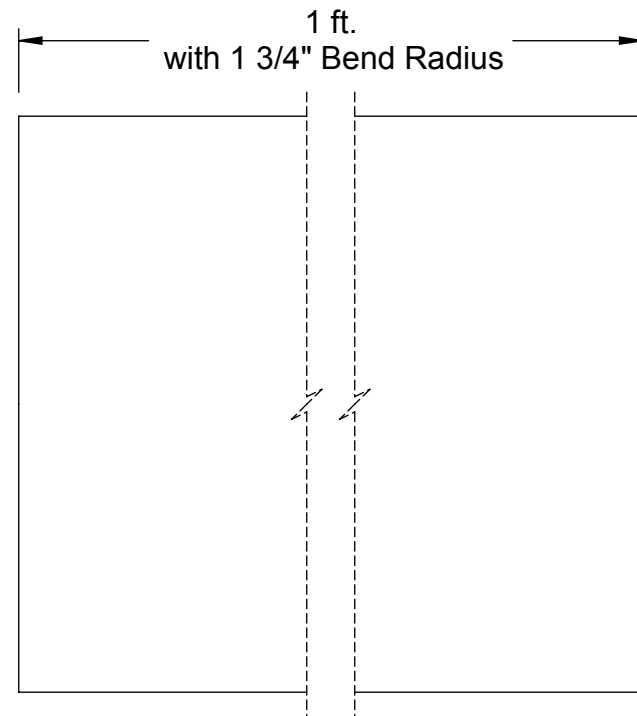
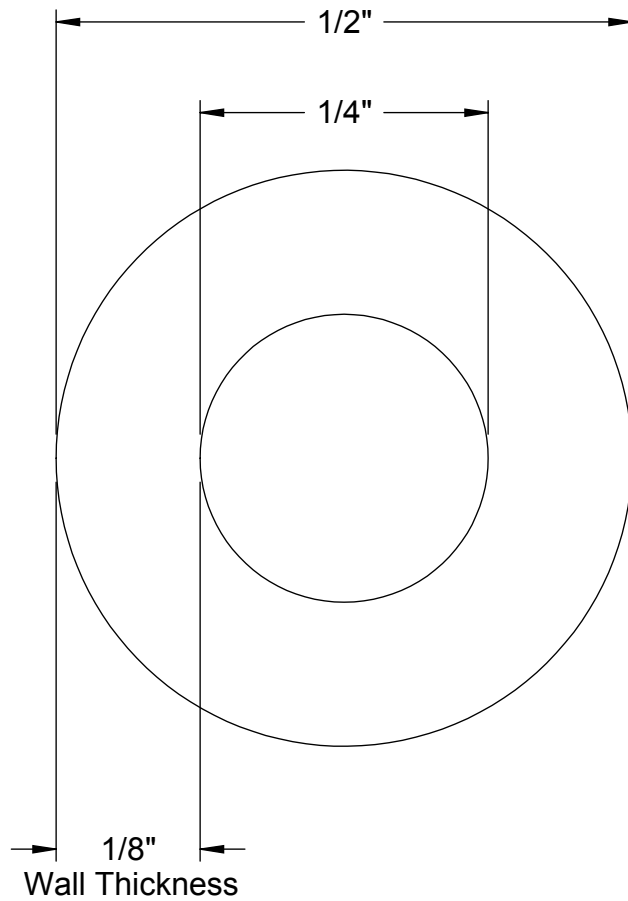
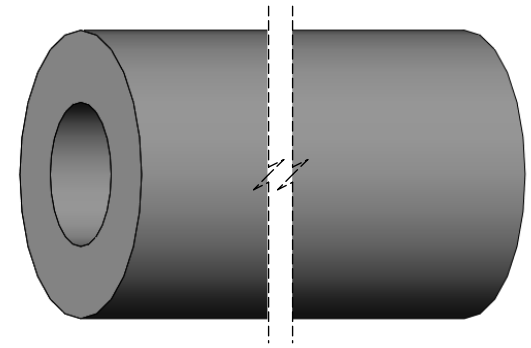
PART
NUMBER

4846T133

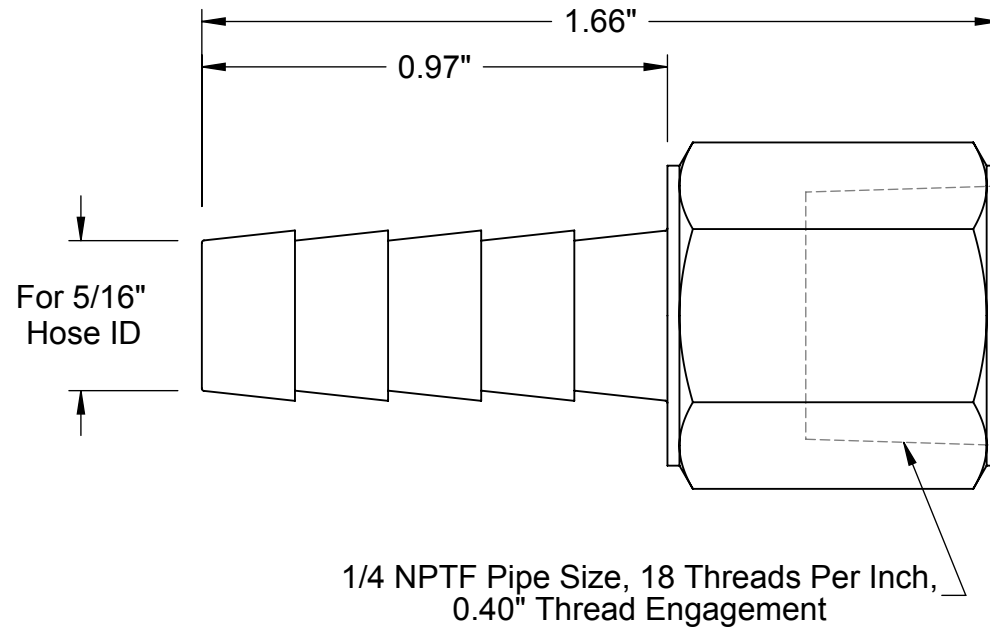
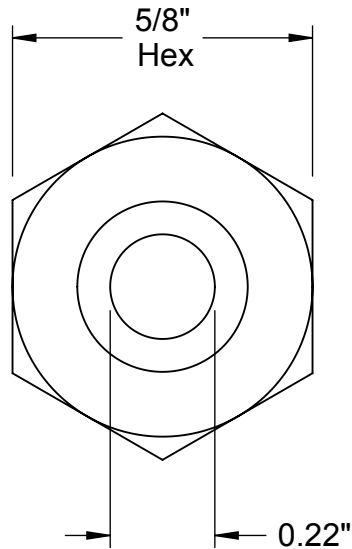
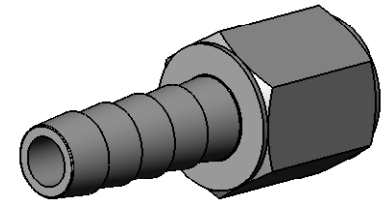
<http://www.mcmaster.com>
© 2019 McMaster-Carr Supply Company

Information in this drawing is provided for reference only.

No-Drip Flat
Spray Nozzle



McMASTER-CARR <small>CAD</small>	PART NUMBER	5238K738
http://www.mcmaster.com	High-Pressure PVC Clear Tubing	
© 2017 McMaster-Carr Supply Company		
Information in this drawing is provided for reference only.		



McMASTER-CARR 

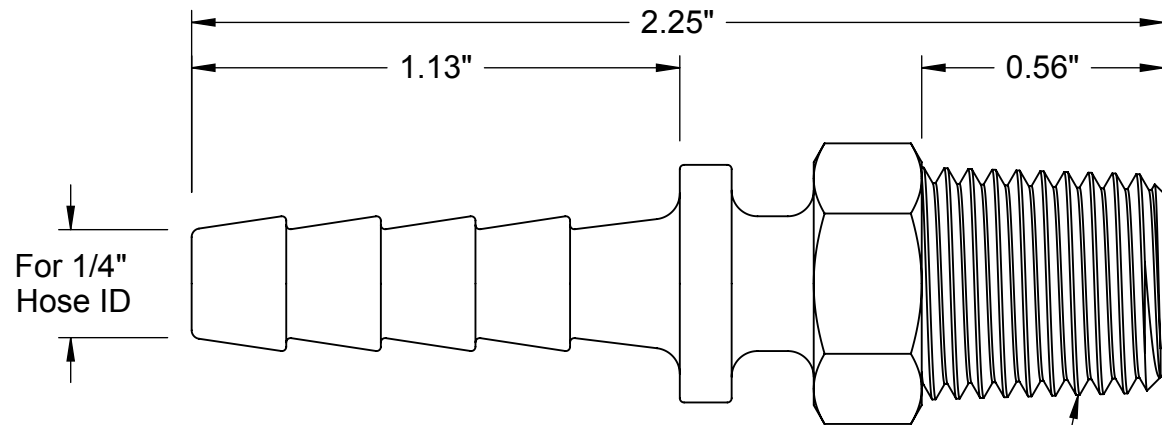
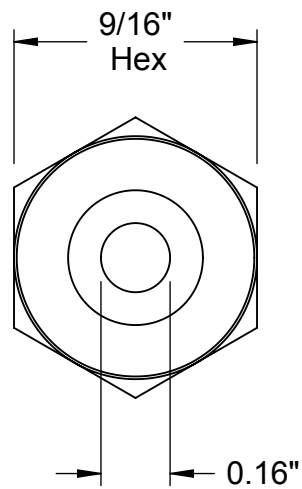
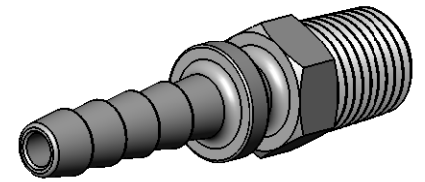
PART
NUMBER

5346K53

<http://www.mcmaster.com>
© 2015 McMaster-Carr Supply Company

Brass Barbed Hose
Female Pipe Adapter

Information in this drawing is provided for reference only.



1/4 NPT Pipe Size, 18 Threads Per Inch,
0.40" Thread Engagement

McMASTER-CARR CAD

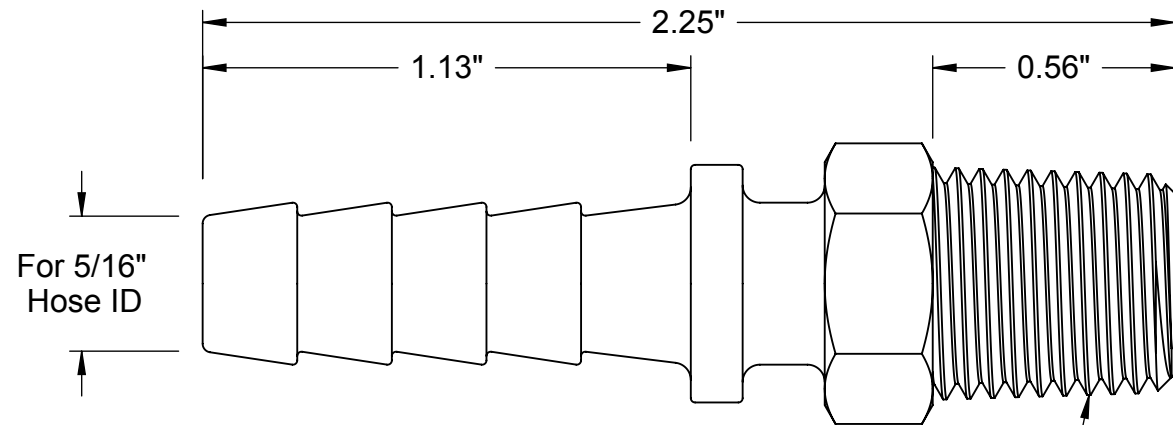
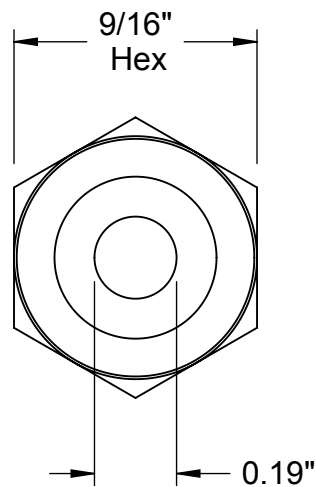
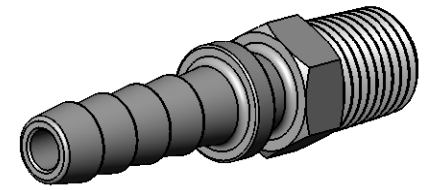
PART
NUMBER

5361K12

<http://www.mcmaster.com>
© 2015 McMaster-Carr Supply Company

Barbed Hose
Male Pipe Adapter

Information in this drawing is provided for reference only.



1/4 NPT Pipe Size, 18 Threads Per Inch,
0.40" Thread Engagement

McMASTER-CARR CAD

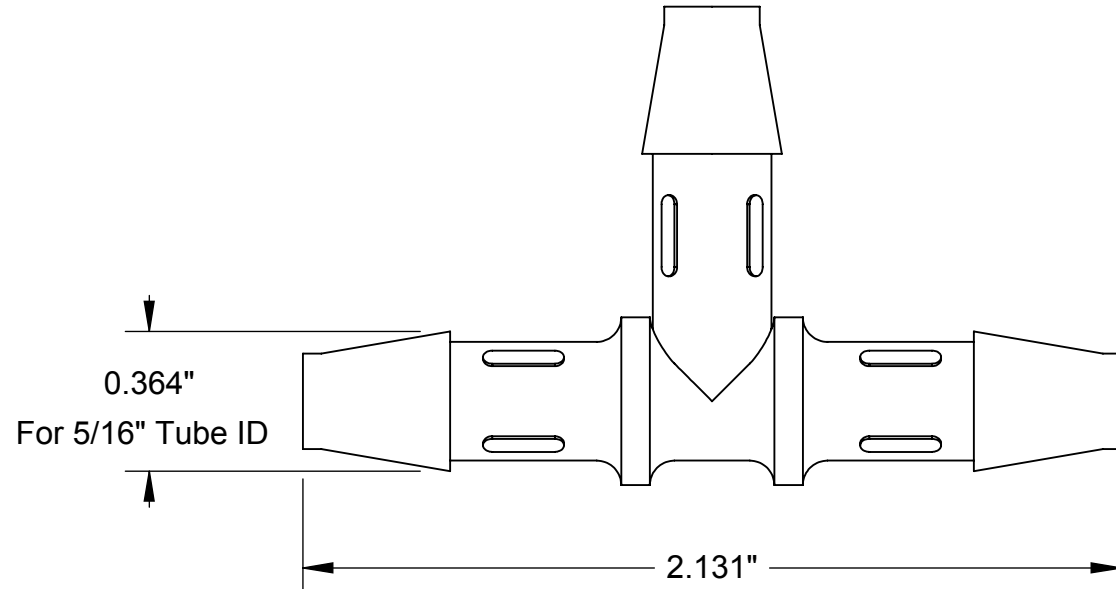
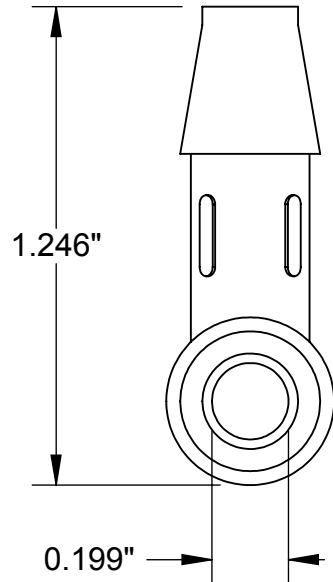
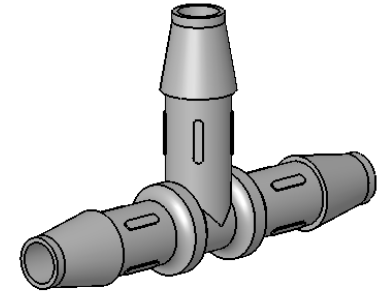
PART
NUMBER

5361K14

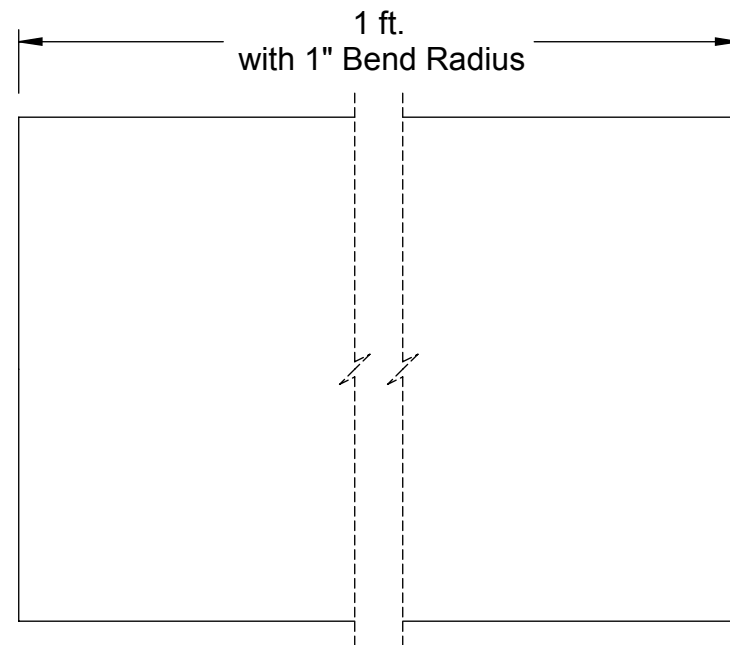
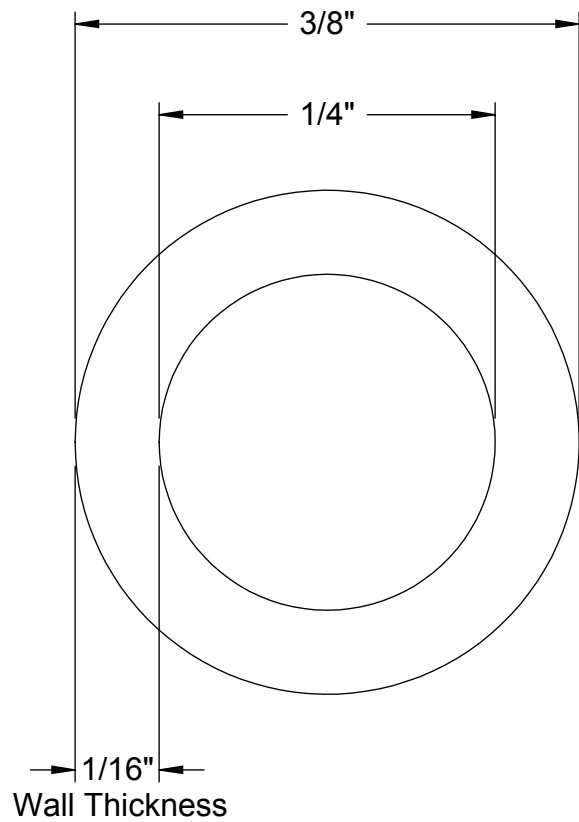
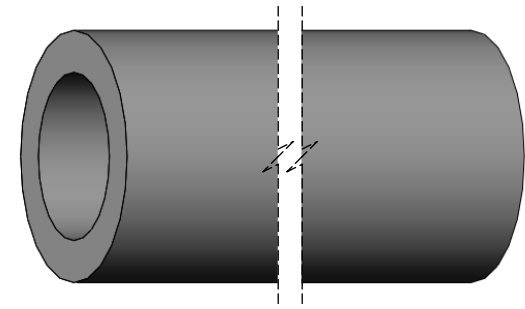
<http://www.mcmaster.com>
© 2015 McMaster-Carr Supply Company

Barbed Hose
Male Pipe Adapter

Information in this drawing is provided for reference only.



McMASTER-CARR <small>CAD</small>	PART NUMBER	5463K187
http://www.mcmaster.com	Durable Nylon Tight-Seal Barbed Tee	
© 2013 McMaster-Carr Supply Company		
Information in this drawing is provided for reference only.		



McMASTER-CARR CAD

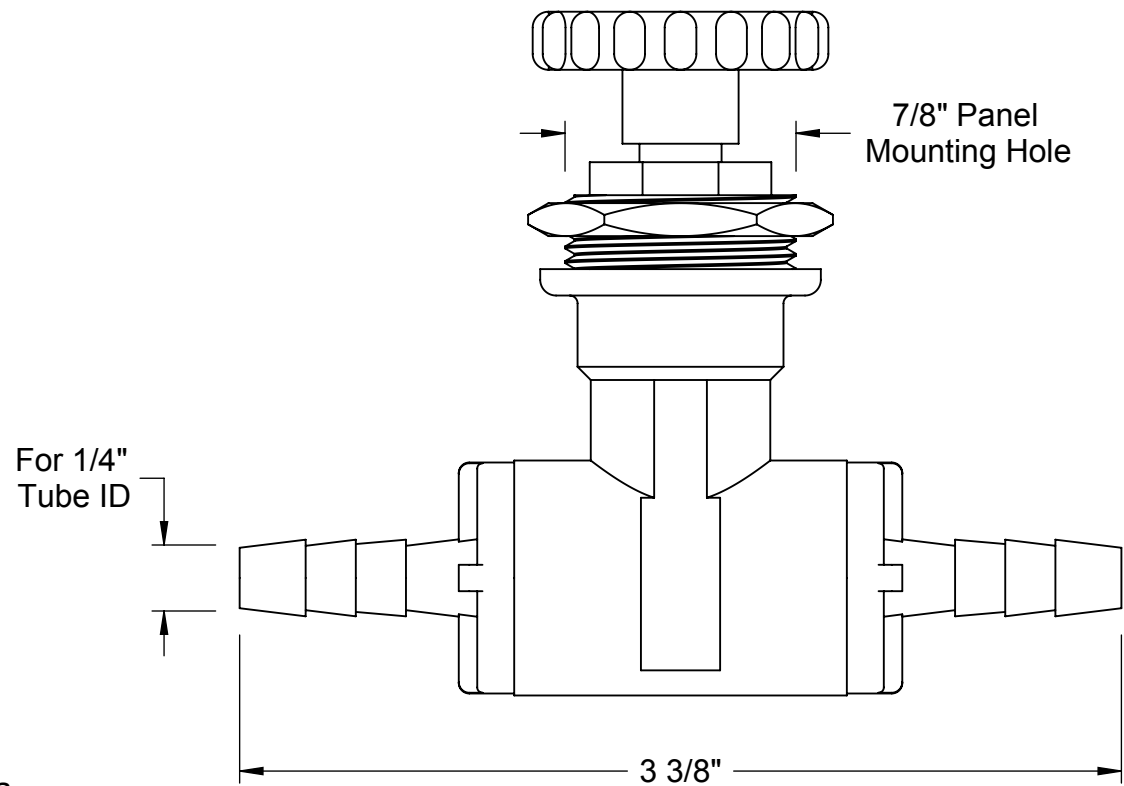
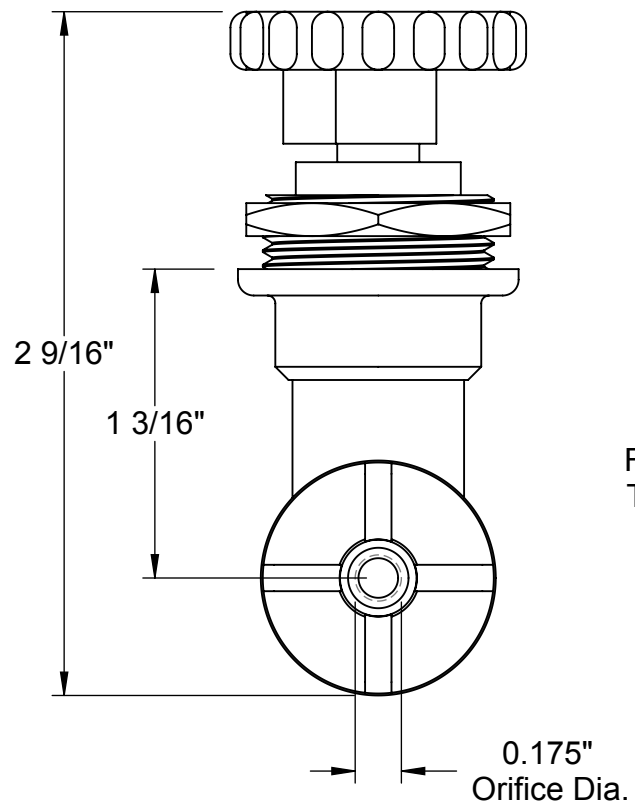
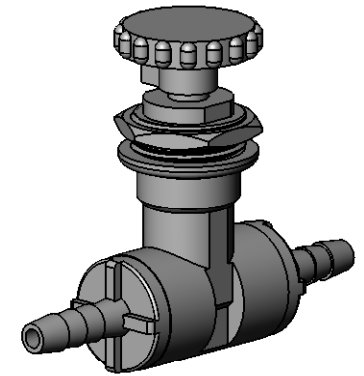
PART
NUMBER

6546T13

<http://www.mcmaster.com>
© 2017 McMaster-Carr Supply Company

Tygon PVC Tubing
for Food, Beverage, and Dairy

Information in this drawing is provided for reference only.



McMASTER-CARR CAD

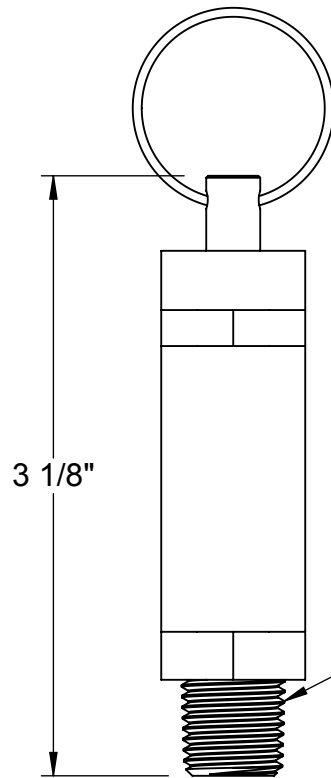
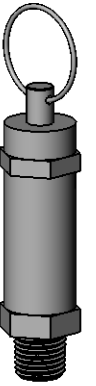
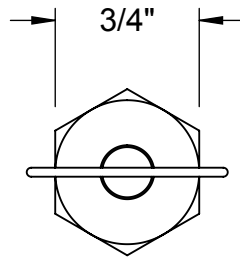
PART NUMBER

7781K31

<http://www.mcmaster.com>
© 2015 McMaster-Carr Supply Company

Compact Plastic
Needle Valve

Information in this drawing is provided for reference only.



1/4 NPT Pipe Size,
18 Threads Per Inch,
0.40" Thread Engagement

McMASTER-CARR CAD

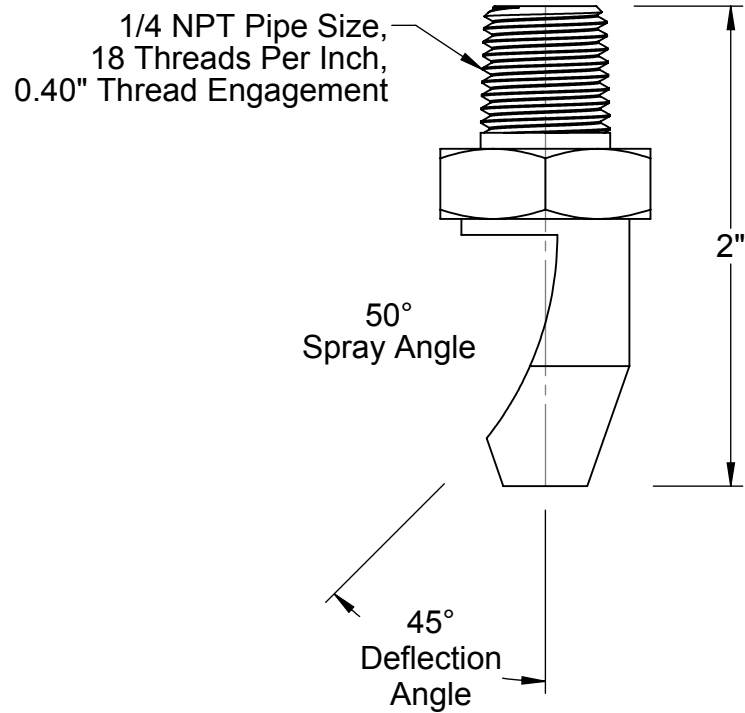
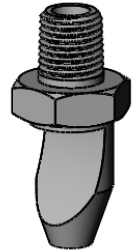
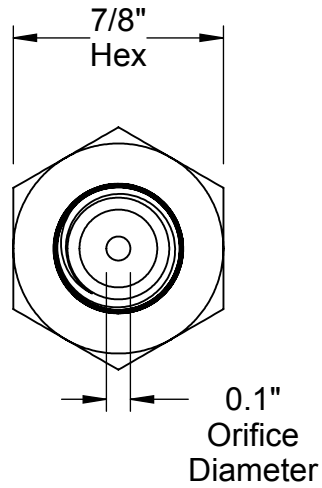
<http://www.mcmaster.com>
© 2016 McMaster-Carr Supply Company

Information in this drawing is provided for reference only.

PART
NUMBER

9889K125

ASME-Code Brass
Pop-Safety Valve with Test Ring



McMASTER-CARR CAD

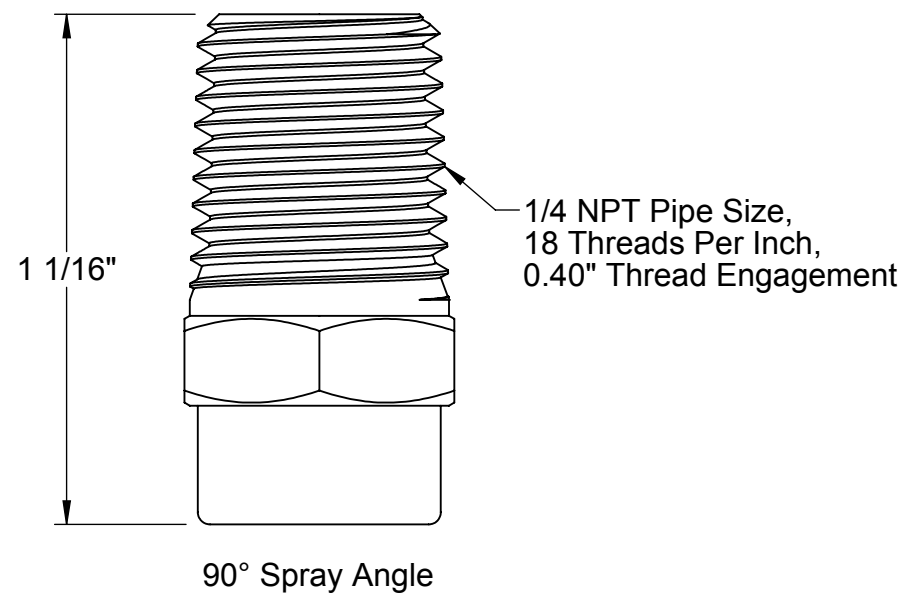
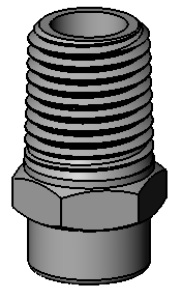
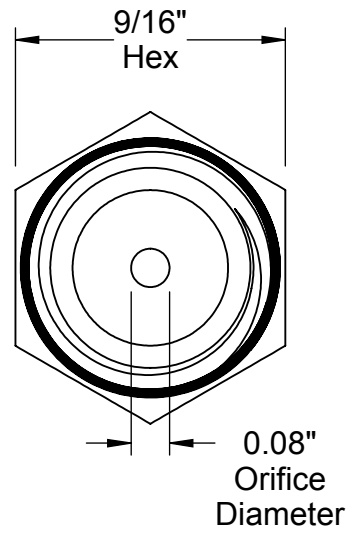
PART
NUMBER

32535K22

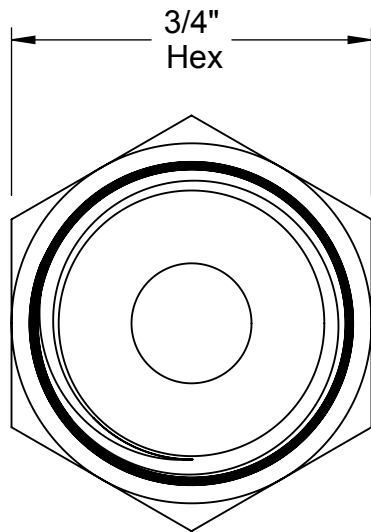
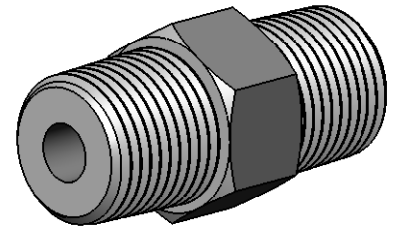
<http://www.mcmaster.com>
© 2019 McMaster-Carr Supply Company

High-Impact Deflected
Flat Spray Nozzle

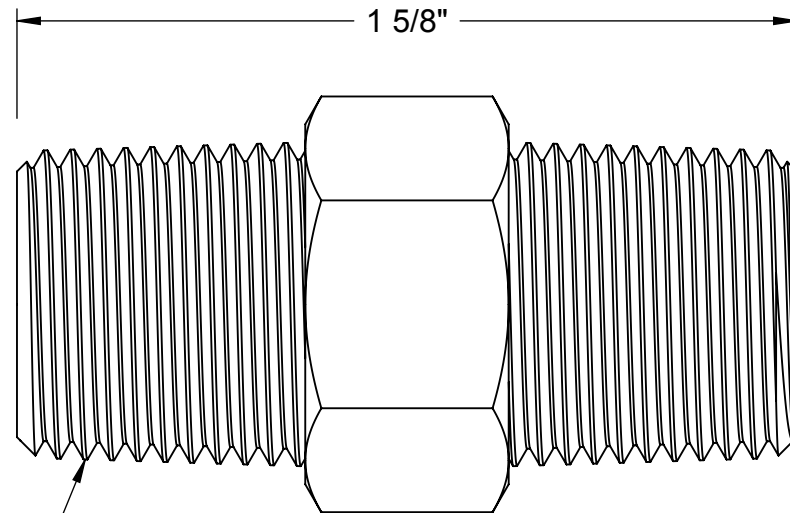
Information in this drawing is provided for reference only.



McMASTER-CARR <small>CAD</small>	PART NUMBER	32885K119
http://www.mcmaster.com		Full-Cone Spray Nozzle
© 2019 McMaster-Carr Supply Company		
Information in this drawing is provided for reference only.		



3/4"
Hex



1 5/8"

3/8 NPTF Pipe Size, 18 Threads Per Inch,
0.41" Thread Engagement

McMASTER-CARR CAD

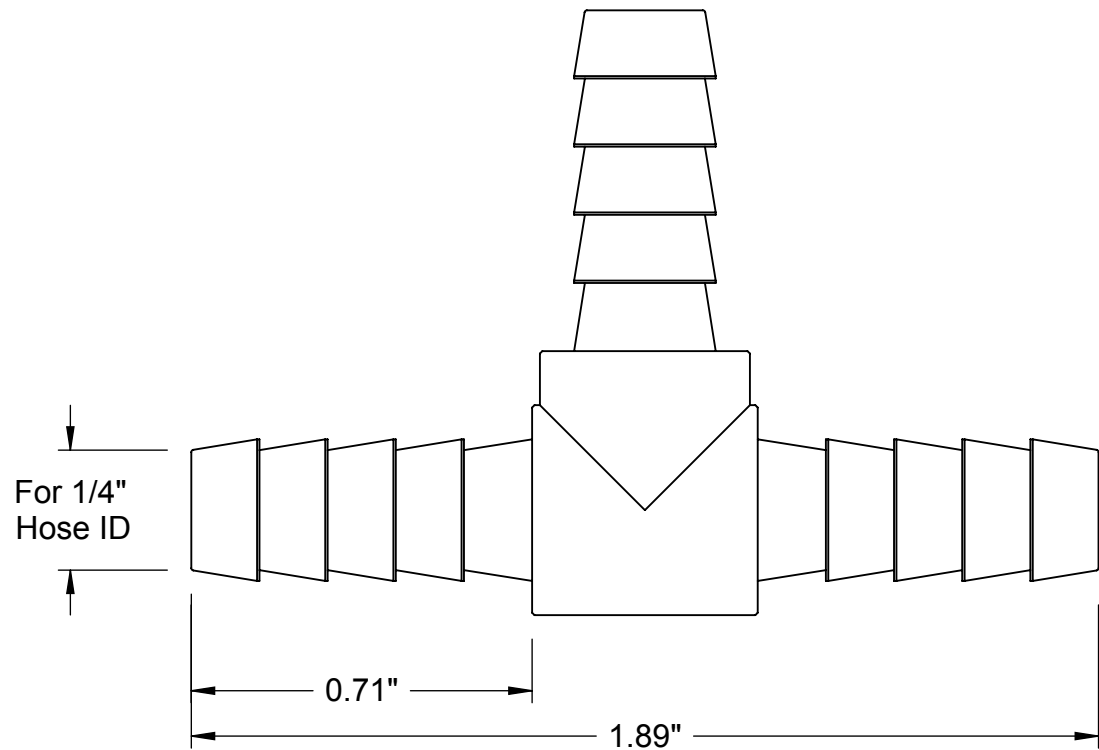
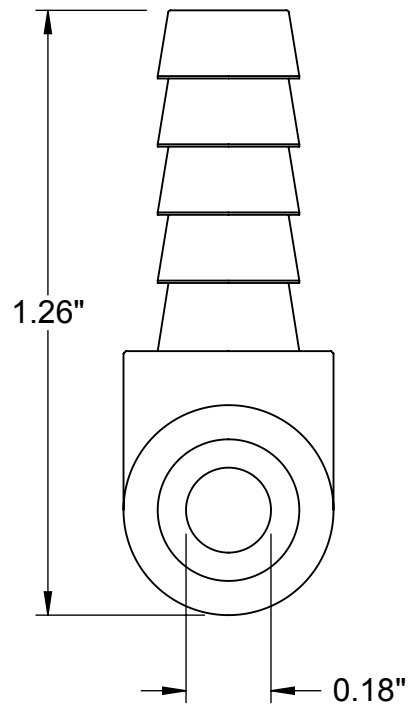
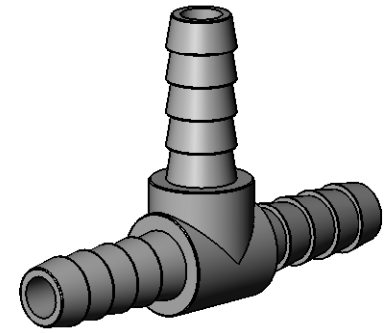
PART
NUMBER

46105K78

<http://www.mcmaster.com>
© 2015 McMaster-Carr Supply Company

High-Pressure
Compact Check Valve

Information in this drawing is provided for reference only.



For 1/4"
Hose ID

McMASTER-CARR CAD

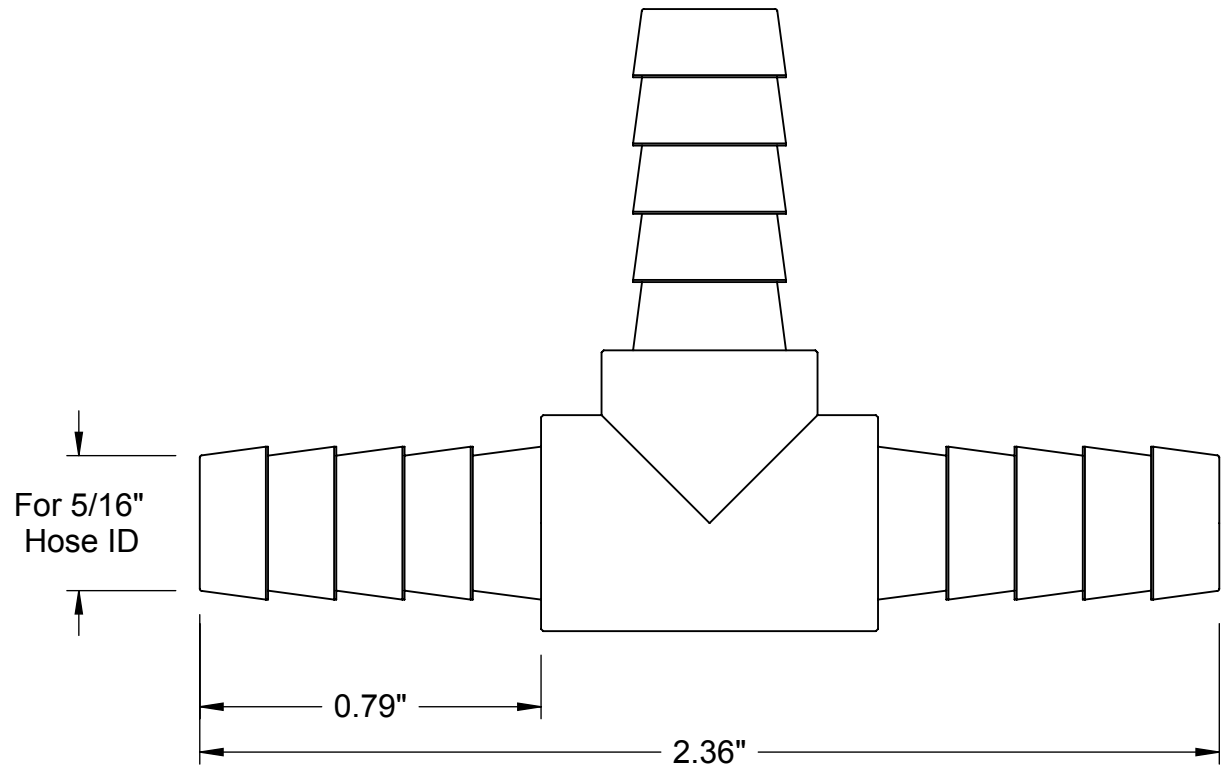
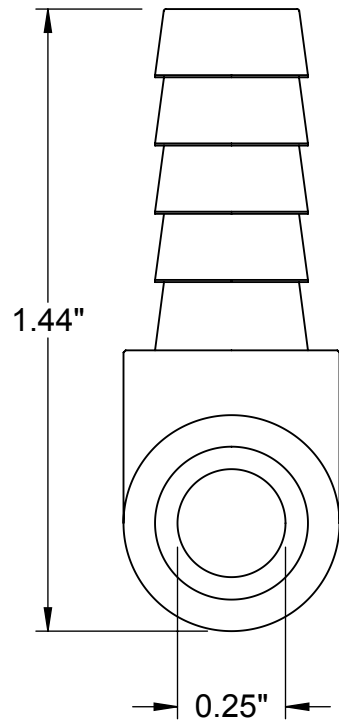
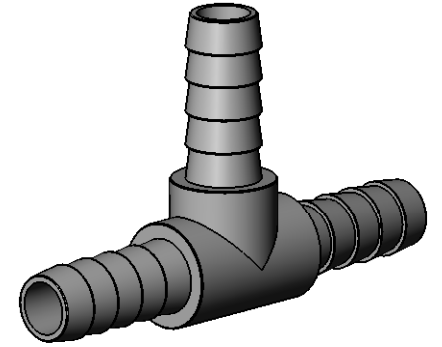
PART
NUMBER

91355K47

<http://www.mcmaster.com>
© 2015 McMaster-Carr Supply Company

Brass Barbed Hose
Tee

Information in this drawing is provided for reference only.



McMASTER-CARR CAD

PART
NUMBER

91355K52

<http://www.mcmaster.com>
© 2015 McMaster-Carr Supply Company

Brass Barbed Hose
Tee

Information in this drawing is provided for reference only.

78 Series Electromechanical Relay Specifications

78 Series Relay Specification Table												
Part Numbers	781-1C-12D	781-1C-12A	781-1C-24D	781-1C-24A	781-1C-120A	781-1C-240A	782-2C-12D	782-2C-12A	782-2C-24D	782-2C-24A	782-2C-120A	782-2C-240A
General Specifications												
*Service Life: Mechanical / Electrical Operations	Mechanical: 10,000,000 operations unpowered Electrical: 100,000 operations @ rated resistive load											
Operating Temperature	-40°C to 55°C (-40°F to 131°F)											
Response Time	20ms											
Vibration Resistance	± 1mm (10-35 Hz) and 3gn (35-50Hz)											
Shock Resistance	15gn											
Weight	26g (0.92 oz)						36g (1.27 oz)					
**Agency Approvals and Standards	UL Recognized File E191059, CE, CSA											
Environmental Protection	IP40											
NEMA B300 Pilot Duty Rated	Yes											
Coil Specifications												
Standard	Mechanical flag indicator, LED Indicator, lockable push to test button											
Coil Input Voltage	12VDC	12VAC	24VDC	24VAC	120VAC	240VAC	12VDC	12VAC	24VDC	24VAC	120VAC	240VAC
Coil Resistance	115Ω	44Ω	450Ω	177Ω	4.43kΩ	17.72kΩ	177Ω	44Ω	640Ω	177Ω	4.43 kΩ	17.72 kΩ
Power Consumption	1.4 W DC, 1.9 W AC						1.15 W DC, 1.4 W AC					
Dropout Voltage (% of nominal voltage or more)	10%	15%	10%		15%		10%	15%	10%		15%	
Pull-in Voltage (% of nominal voltage or less)	85%	85%	85%		85%		80%	85%	80%		85%	
Max. Voltage (Max. continuous voltage)	110% of the rated coil voltage											
Contact Specifications												
Contact Type	SPDT						DPDT					
Contact Material	Silver alloy, gold flashed											
Minimum Switching Requirement	10mA @ 17VDC											
Max. Contact Rating	Refer to Contact Ratings charts.											
Dielectric Strength Between Contacts	Between coil contact: 2000V rms; Between poles 2000V rms; Between contacts 1500V rms											

*Note: These devices are rated for 1,000 cycles when used in a motor application. (Per Table 45.1, UL 508).

**Note: UL listed when used with sockets 781-1C-SKT, 782-2C-SKT, 783-3C-SKT, 784-4C-SKT, or 784-4C-SKT-1. Current limited to rating of relay or socket, whichever is less.

NEMA Mechanical Switching Ratings and Test Values for AC Control Circuit Contacts											
Contact Rating Designation	Thermal Continuous Test Current (A)	Maximum AC Current, 50/60Hz (A)								Voltamperes	
		120 Volts		240 Volts		480 Volts		600 Volts			
		Make	Break	Make	Break	Make	Break	Make	Break	Make	Break
B300	5	30	3.00	15	1.50	---	---	---	---	3600	360

This chart is provided as a guideline only, and the ratings and values are not guaranteed to be accurate. It is the users' responsibility to properly size their control circuit devices. The chart values are from NEMA Standard ICS 5-2000, Table 1-4-1.

781 Series Contact Ratings (current)				
Voltage	Resistive			*Motor Load
	Nominal	UL	CSA	UL
28VDC	15A	15A	12A	---
120VAC	15A	15A	15A	1/2Hp
277VAC	15A	12A	12A	1Hp

782 Series Contact Ratings (current)				
Voltage	Resistive			*Motor Load
	Nominal	UL	CSA	UL
28VDC	15A	15A	12A	---
120VAC	15A	15A	15A	1/2Hp
277VAC	15A	12A	12A	1Hp

78 Series Electromechanical Relay Specifications

78 Series Relay Specification Table												
Part Numbers	783-3C-12D	783-3C-12A	783-3C-24D	783-3C-24A	783-3C-120A	783-3C-240A	784-4C-12D	784-4C-12A	784-4C-24D	784-4C-24A	784-4C-120A	784-4C-240A
General Specifications												
*Service Life: Mechanical / Electrical Operations	Mechanical: 10,000,000 operations unpowered Electrical: 100,000 operations @ rated resistive load											
Operating Temperature	-40°C to 55°C (-40°F to 131°F)											
Response Time	20ms											
Vibration Resistance	± 1mm (10-35 Hz) and 3gn (35-100 Hz)											
Shock Resistance	15gn											
Weight	60g (2.12 oz)						80g (2.82 oz)					
**Agency Approvals and Standards	UL Recognized File E191059, CE, CSA											
Environmental Protection	IP40											
NEMA B300 Pilot Duty Rated	Yes											
Coil Specifications												
Standard	Mechanical flag indicator, LED Indicator, lockable push to test button											
Coil Input Voltage	12VDC	12VAC	24VDC	24VAC	120VAC	240VAC	12VDC	12VAC	24VDC	24VAC	120VAC	240VAC
Coil Resistance	80Ω	30Ω	320Ω	110Ω	2.88 kΩ	11.3 kΩ	76Ω	20Ω	303Ω	80Ω	2.1 kΩ	8kΩ
Power Consumption	1.85 W DC, 2.05 W AC						1.5 W DC, 1.5 W AC					
Dropout Voltage (% of nominal voltage or more)	10%	15%	10%	15%		10%		15%	10%	15%		
Pull-in Voltage (% of nominal voltage or less)	80%	85%	80%	85%		80%		85%	80%	85%		
Max. Voltage (Max. continuous voltage)	110% of the rated coil voltage											
Contact Specifications												
Contact Type	3PDT						4PDT					
Contact Material	Silver alloy, gold flashed											
Minimum Switching Requirement	10mA @ 17VDC											
Max. Contact Rating	Refer to Contact Ratings charts.											
Dielectric Strength Between Contacts	Between coil and contacts: 2000V rms; Between poles: 2000V rms; Between contacts: 1500V rms											

*Note: These devices are rated for 1,000 cycles when used in a motor application. (Per Table 45.1, UL 508).

**Note: UL listed when used with sockets 781-1C-SKT, 782-2C-SKT, 783-3C-SKT, 784-4C-SKT, or 784-4C-SKT-1. Current limited to rating of relay or socket, whichever is less.

783 Series Contact Ratings (current)				
Voltage	Resistive			*Motor Load
	Nominal	UL	CSA	UL
28VDC	15A	15A	15A @ 28VDC 30A max total	—
120VAC	15A	—	15A	1/2 hp
277VAC	15A	15A	15A @ 150VAC 30A max total	1hp 2hp max total

784 Series Contact Ratings (current)				
Voltage	Resistive			*Motor Load
	Nominal	UL	CSA	UL
28VDC	15A	15A	15A @ 28VDC 30A max total	—
120VAC	15A	—	15A	1/2Hp
277VAC	15A	15A	15A @ 150VAC 30A max total	1hp 2hp max total

*Note: These devices are rated for 1,000 cycles when applied to a motor application. (Per Table 46.1 UL 508)

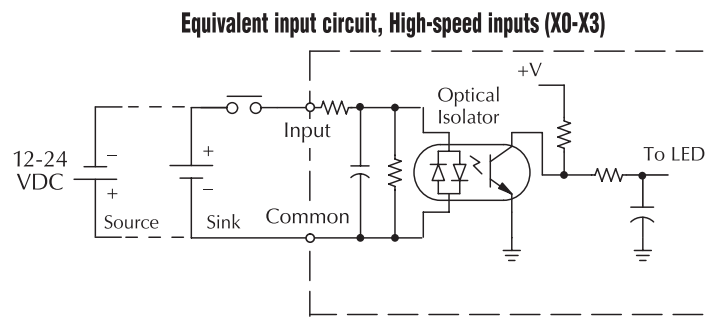
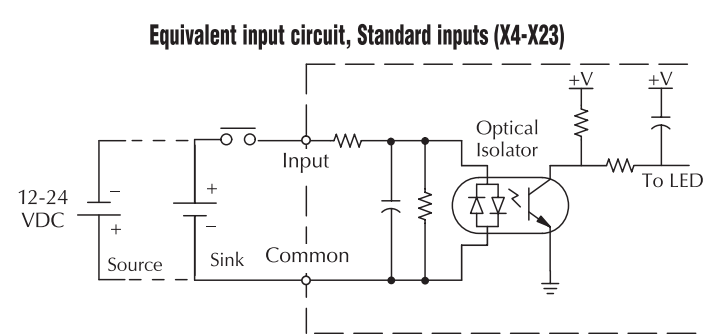
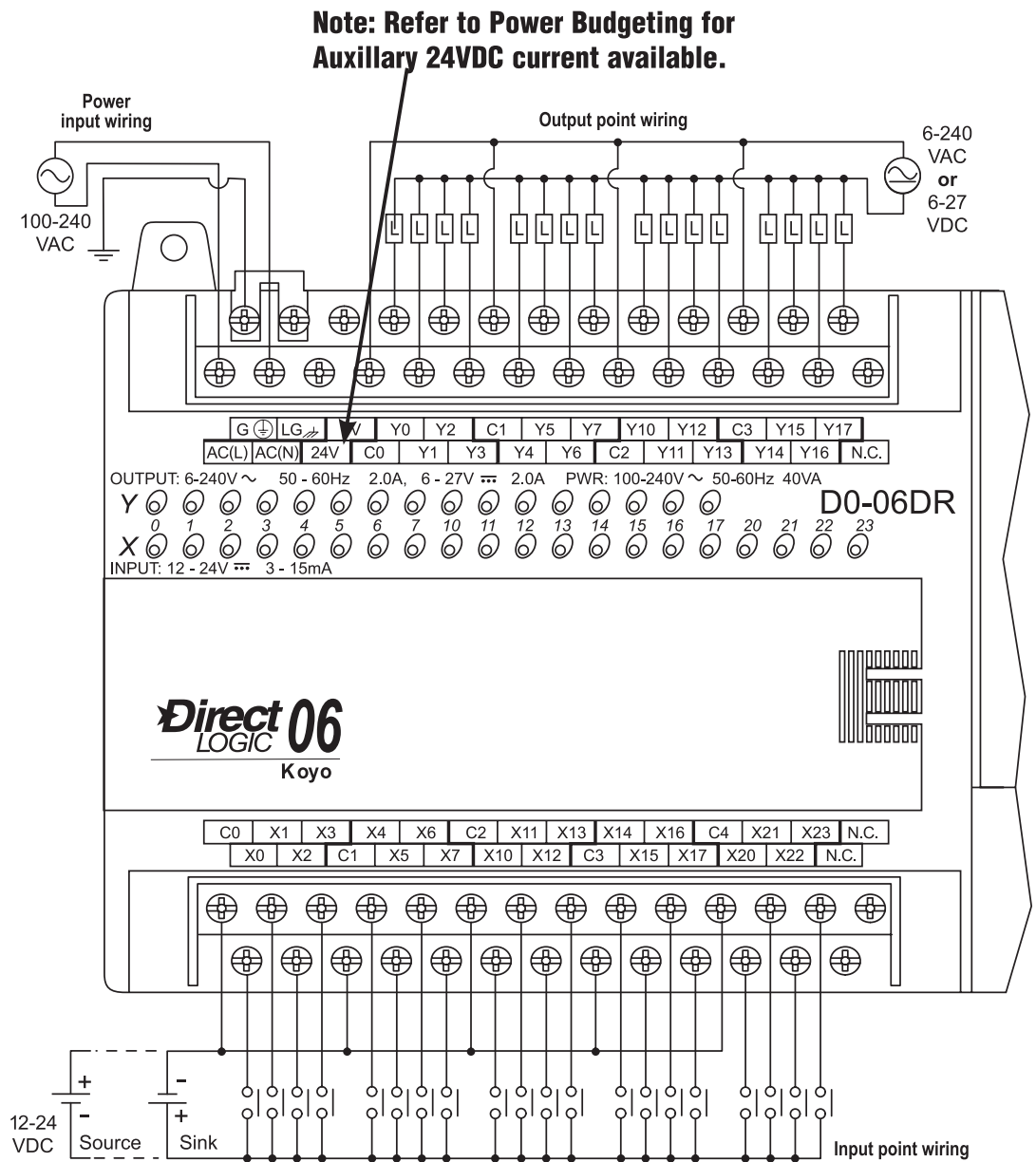
DL06 I/O Specifications

D0-06DR

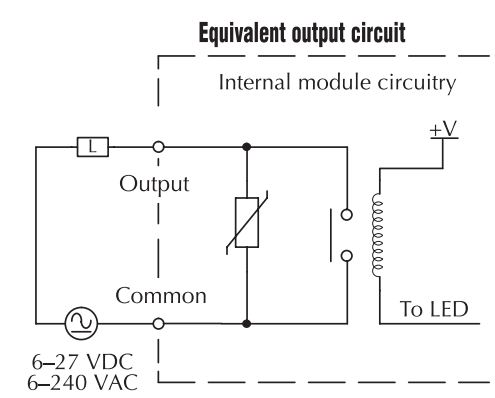
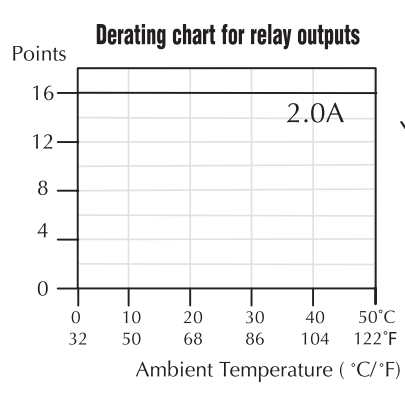
\$276.00

Wiring diagram and specifications

D0-06DR Specifications		
AC Power Supply Specifications	Voltage Range	100-240 VAC/ 50-60 Hz, 40VA maximum
	Number of Input Pts.	20 (sink/source)
DC Input Specifications	Number of Commons	5 (isolated)
	Input Voltage Range	12-24 VDC
	Input Impedance	(X0-X3) 1.8K @ 12-24 VDC (X4-X23) 2.8K @ 12-24 VDC
	On Current/Voltage Level	>5mA/10VDC
	OFF Current/Voltage Level	<0.5 mA/<2VDC
	Response Time	X0-X3 X4-X23
	OFF to ON Response	<100µs <8ms
	ON to OFF Response	<100µs <8ms
	Fuses	None
	Relay Output Specifications	Number of Output Points
Number of Commons		4 (isolated)
Output Voltage Range		6-240 VAC, 47-63 Hz 6-27 VDC
Maximum Voltage		264VAC, 30VDC
Maximum Current		2A/point 6A/common
Maximum Leakage Current		0.1 mA @ 246VAC
Smallest Recommended Load		5mA @ 5VDC
OFF to ON Response		<15ms
ON to OFF Response		<10ms
Status Indicators		Logic side
Fuses		None (external recommended)



Typical Relay Life (Operations) at Room Temperature		
Voltage and Type of Load	Load Current	
	At 1A	At 2A
24 VDC Resistive	500K	250K
24 VDC Inductive	100K	50K
110 VAC Resistive	500K	250K
110 VAC Inductive	200K	100K
220 VAC Resistive	350K	200K
220 VAC Inductive	100K	50K



Features at a Glance

The DL05 and DL06 micro PLCs are complete self-contained systems. The CPU, power supply, and I/O are all included inside the same housing. Option modules are available to expand the capability of each PLC family for more demanding applications. The standard features of these PLCs are extraordinary and compare favorably with larger and more expensive PLCs.

The specification tables to the right are meant for quick reference only. Detailed specifications and wiring information for each model of the DL05 and DL06 PLCs can be found in those specific sections.

Program capacity

Most boolean ladder instructions require a single word of program memory. Other instructions, such as timers, counters, etc., require two or more words. Data is stored in V-memory in 16-bit registers.

Performance

The performance characteristics shown in the tables represent the amount of time required to read the inputs, solve the Relay Ladder Logic program and update the outputs.

Instructions

A complete list of instructions is available at the end of this section.

Communications

The DL05 and DL06 offer powerful communication features normally found only on more expensive PLCs.

Special features

The DC input and DC output PLCs offer high-speed counting or pulse output. Option module slots allow for discrete I/O expansion, analog I/O, or additional communication options.

DL05 CPU Specifications

System capacity	
Total memory available (words).....	6K
Ladder memory (words).....	2048
V-memory (words).....	4096
User V-memory.....	3968
Non-volatile user V-memory.....	128
Battery backup.....	Yes ¹
Total built-in I/O.....	14
Inputs.....	8
Outputs.....	6
I/O expansion.....	Yes ¹

Performance	
Contact execution (Boolean).....	0.7 µs
Typical scan (1K Boolean) ²	1.5-3 ms.

Instructions and diagnostics	
RLL ladder style.....	Yes
RLLPLUS/flowchart style (Stages).....	Yes/256
Run-time editing.....	Yes
Supports Overrides.....	Yes
Scan.....	Variable/fixed
Number of Instructions.....	133

Types of Instructions:	
Control relays.....	512
Timers.....	128
Counters.....	128
Immediate I/O.....	Yes
Subroutines.....	Yes
For/next loops.....	Yes
Timed interrupt.....	Yes
Integer math.....	Yes
Floating-point math.....	No
PID.....	Yes
Drum sequencers.....	Yes
Bit of word.....	Yes
ASCII print.....	Yes
Real-time clock/calendar.....	Yes ¹
Internal diagnostics.....	Yes
Password security.....	Yes
System and user error log.....	No

Communications	
Built-in ports.....	Two RS-232C
Protocols supported:	
K-sequence (proprietary protocol).....	Yes
DirectNet master/slave.....	Yes
Modbus RTU master/slave.....	Yes
ASCII out.....	Yes
Baud rate	
Port 1.....	9,600 baud (fixed)
Port 2.....	selectable 300-38,400 baud (default 9,600)

Specialty Features	
Filtered inputs.....	Yes ³
Interrupt input.....	Yes ³
High speed counter.....	Yes, 5kHz ³
Pulse output.....	Yes, 7kHz ³
Pulse catch input.....	Yes ³

1- These features are available with use of certain option modules. Option module specifications are located later in this section.

2- Our 1K program includes contacts, coils, and scan overhead. If you compare our products to others, make sure you include their scan overhead.

3- Input features only available on units with DC inputs and output features only available on units with DC outputs.

DL06 CPU Specifications

System capacity	
Total memory available (words).....	14.8K
Ladder memory (words).....	7680
V-memory (words).....	7616
User V-memory.....	7488
Non-volatile user V-memory.....	128
Built-in battery backup (D2-BAT-1).....	Yes
Total I/O.....	36
Inputs.....	20
Outputs.....	16
I/O expansion.....	Yes ¹

Performance	
Contact execution (Boolean).....	0.6 µs
Typical scan (1K Boolean) ²	1-2 ms.

Instructions and diagnostics	
RLL ladder style.....	Yes
RLLPLUS/flowchart style (Stages).....	Yes/1024
Run-time editing.....	Yes
Supports Overrides.....	Yes
Scan.....	Variable/fixed
Number of Instructions.....	229

Types of Instructions:	
Control relays.....	1024
Timers.....	256
Counters.....	128
Immediate I/O.....	Yes
Subroutines.....	Yes
For/next loops.....	Yes
Table functions.....	Yes
Timed interrupt.....	Yes
Integer math.....	Yes
Trigonometric functions.....	Yes
Floating-point math.....	Yes
PID.....	Yes
Drum sequencers.....	Yes
Bit of word.....	Yes
Number type conversion.....	Yes
ASCII in, out, print.....	Yes
LCD instruction.....	Yes
Real-time clock/calendar.....	Yes
Internal diagnostics.....	Yes
Password security.....	Yes
System and user error log.....	No

Communications	
Built-in ports.....	One RS-232C One multi-function RS232C/RS422/RS485

NOTE: RS485 is for MODBUS RTU only.	
Protocols supported:	
K-sequence (proprietary protocol).....	Yes
DirectNet master/slave.....	Yes
Modbus RTU master/slave.....	Yes
ASCII in/out.....	Yes
Baud rate	
Port 1.....	9,600 baud (fixed)
Port 2.....	selectable 300-38,400 baud (default 9,600)

Specialty Features	
Filtered inputs.....	Yes ³
Interrupt input.....	Yes ³
High speed counter.....	Yes, 7kHz ³
Pulse output.....	Yes, 10kHz ³
Pulse catch input.....	Yes ³

1- These features are available with use of certain option module. Option module specifications are located later in this section.

2- Our 1K program includes contacts, coils, and scan overhead. If you compare our products to others, make sure you include their scan overhead.

3- Input features only available on units with DC inputs and output features only available on units with DC outputs.

Ports, Status Indicators, and Modes

Port 1

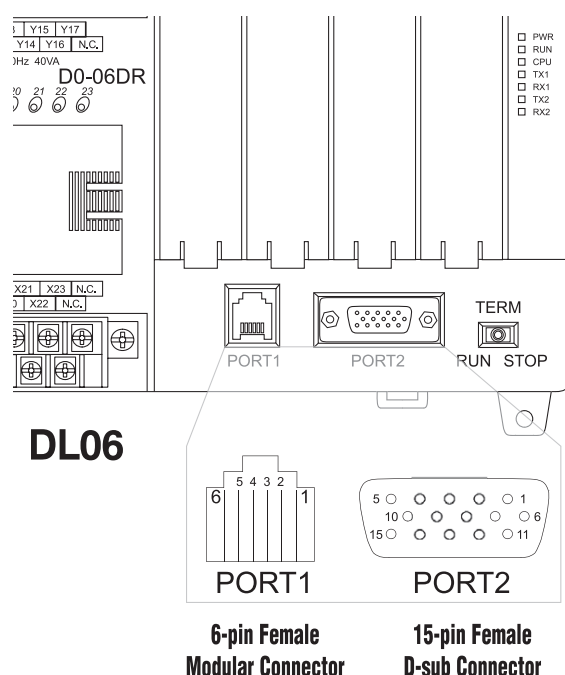
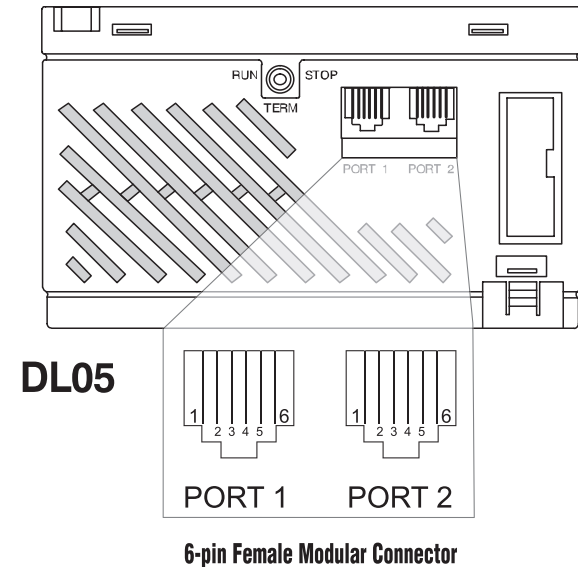
Port 1 is a 6-pin, fixed configuration port and has the same pin assignments on the DL05 and the DL06. Please refer to the table and diagrams on this page. This port can be used to connect to an HPP, *DirectSOFT*, an operator interface, or other external device. Features include:

- 9600 baud
- 8 data bits
- Odd parity
- 1 start bit, 1 stop bit
- Station address of 1
- Asynchronous, half-duplex, DTE

Protocols supported (as slave):

- K sequence, *DirectNET*, Modbus RTU

DL05 & DL06 Port 1 Pin Descriptions		
1	0V	Power (-) connection (GND)
2	5V	Power (+) connection
3	RXD	Receive data (RS-232C)
4	TXD	Transmit data (RS-232C)
5	5V	Power (+) connection
6	0V	Power (-) connection (GND)



Port 2

Port 2 is a configurable port on both the DL05 and the DL06 PLCs. The DL05 PLC uses a 6-pin modular connector and offers RS-232 communications only. The DL06 PLC uses a 15-pin HD-sub connector and offers RS-232, RS-422, or RS-485 communications. Please refer to the table and diagrams on this page for more information. This port can be used to connect to an HPP, *DirectSOFT*, an operator interface, or other external device. Features of port 2 include:

- 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 (default), 19,200, 38,400 baud
- 8 data bits
- Odd (default), even, or no parity
- 1 start bit, 1 stop bit
- Station address:
 - 1 (default)
 - 1-90 *DirectNET*, K sequence
 - 1-247 Modbus RTU
- Asynchronous, half-duplex, DTE

Protocols supported:

- K sequence (slave), *DirectNET* (master/slave), Modbus (master/slave)

DL05 Port 2 Pin Descriptions		
1	0V	Power (-) connection (GND)
2	5V	Power (+) connection
3	RXD	Receive data (RS-232C)
4	TXD	Transmit data (RS-232C)
5	RTS	Ready to send
6	0V	Power (-) connection (GND)

DL06 Port 2 Pin Descriptions		
1	5V	Power (+) connection
2	TXD	Transmit data (RS-232C)
3	RXD	Receive data (RS-232C)
4	RTS	Ready to send (RS232C)
5	CTS	Clear to send (RS232C)
6	RXD-	Receive data (-) (RS-422/485)
7	0V	Power (-) connection (GND)
8	0V	Power (-) connection (GND)
9	TXD+	Transmit data (+) (RS-422/485)
10	TXD-	Transmit data (-) (RS-422/485)
11	RTS+	Ready to send (+) (RS-422/485)
12	RTS-	Ready to send (-) (RS-422/485)
13	RXD+	Receive data (+) (RS-422/485)
14	CTS+	Clear to send (+) (RS-422/485)
15	CTS-	Clear to send (-) (RS-422/485)

DL05 and DL06 status indicators

Status Indicators		
Indicator	Status	Meaning
PWR	ON	Power good
	OFF	Power failure
RUN	ON	CPU is in Run Mode
	OFF	CPU is in Stop or Program Mode
CPU	ON	CPU self diagnostics error
	OFF	CPU self diagnostics good
TX1	ON	Data is being transmitted by the CPU-Port 1
	OFF	No data is being transmitted by the CPU-Port 1
RX1	ON	Data is being received by the CPU-Port 1
	OFF	No data is being received by the CPU-Port 1
TX2	ON	Data is being transmitted by the CPU-Port 2
	OFF	No data is being transmitted by the CPU-Port 2
RX2	ON	Data is being received by the CPU-Port 2
	OFF	No data is being received by the CPU-Port 2

DL05 and DL06 mode switches

Mode Switch Position	CPU Action
RUN (Run Program)	CPU is forced into the RUN mode if no errors are encountered. No program changes are allowed by the programming/monitoring device.
TERM (Terminal)	RUN PROGRAM and the TEST modes are available. Mode and program changes are allowed by the programming/monitoring device.
STOP	CPU is forced into the STOP mode. No changes are allowed by the programming/monitoring device.

Use the optional low profile 15-pin adapter to make option module wiring easier.



C-more Selection Guide & Specifications

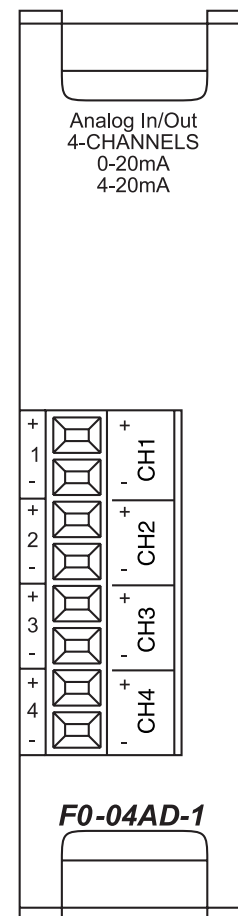
Specification	Model	6" TFT color w/ base features	6" TFT color w/ full features	7" TFT color w/ base features	7" TFT color w/ full features
Part Number		EA9-T6CL-R	EA9-T6CL	EA9-T7CL-R	EA9-T7CL
Price		\$506.00	\$709.00	\$472.00	\$548.00
Display Actual Size and Type		5.7" TFT color		7.0" TFT color	
Display Viewing Area		4.54" x 3.40" [115.2 mm x 86.4 mm]		6.00" x 3.60" [152.4 mm x 91.4 mm]	
Weight		1.56 lb [710g]	1.59 lb [720g]	1.46 lb [660g]	1.48 lb [670g]
Screen Pixel		320 x 240 (QVGA)		800 x 480 (WVGA)	
Display Brightness		280 nits (typ)		350 nits (typ)	
LCD Panel Dot Pitch		0.18 mm x 0.18 mm		0.190 mm x 0.190 mm	
Color Scale		65,536 colors			
Backlight Average Lifetime*		50,000 hours @ 25°C			
Touch Panel Type**		Four-wire analog resistive, single touch			
Project Memory		26MB			
Number of Screens		Up to 999 screens – limited by project memory			
Realtime Clock		Realtime Clock Built into panel, backed up for 30 days at 25°C			
Calendar - Month / Day / Year		Yes - monthly deviation 60 sec (Reference)			
Serial Port 1		15-pin D-sub female - RS232C, RS-422/485			
Serial Port 2		N/A	3-wire terminal block - RS-485	N/A	3-wire terminal block - RS-485
Serial Port 3		N/A	RJ-12 modular jack - RS-232C	N/A	RJ-12 modular jack - RS-232C
USB Port - Type B		USB 2.0 High speed (480 Mbps) Type B - Download/Program			
USB Port - Type A		USB 2.0 High speed (480 Mbps) Type A -for USB device options			
Ethernet Port		N/A	Ethernet Port Ethernet 10/100 Base-T, auto MDI/MDI-X		
Audio Line Out		N/A	3.5 mm mini jack – requires amplifier and speaker(s)	N/A	3.5 mm mini jack – requires amplifier and speaker(s)
Mic In (Future)		N/A	3.5 mm mini jack	N/A	3.5 mm mini jack
SD Card Slot		1 slot supports max 2 GB (SD,) max 32 GB (SDHC)			
HDMI Video Out		N/A			
HDMI Supported Resolution		N/A			
Supply Power		10.2-26.4 VDC Class 2 or SELV (Safety Extra-Low Voltage) Circuit or Limited Energy Circuit (LEC), or use the AC/DC Power Adapter, EA-AC, to power the touch panel from a 100-240 VAC, 50/60 Hz power source. Reverse Polarity Protected			
Power Consumption		16.0 W 1.30 A @ 12VDC 0.66 A @ 24VDC			
Internal Fuse (non-replaceable)		4.0 A			
Altitude		Up to 2000m (6562 ft)			
Operating Temperature		0 to 50 °C (32 to 122 °F) Maximum surrounding air temperature rating: 50°C (122°F) IEC 60068-2-14 (Test Nb, Thermal Shock)			
Storage Temperature		-20 to +60°C (-4 to +140 °F) IEC 60068-2-1 (Test Ab, Cold) IEC 60068-2-2 (Test Bb, Dry Heat) IEC 60068-2-14 (Test Na, Thermal Shock)			
Humidity		5–95% RH (non-condensing)			
Environment		For use in Pollution Degree 2 environment, no corrosive gases permitted			
Noise Immunity		(EN61131-2), EN61000-4-2 (ESD), EN61000-4-3 (RFI), EN61000-4-4 (FTB), EN61000-4-5 (Serge), EN61000-4-6 (Conducted) EN61000-4-8 (Power frequency magnetic field immunity) (Local Test) RFI, (145MHz, 440Mhz 10W @ 10cm), Impulse 1000V @ 1µs pulse			
Withstand Voltage		1000 VAC, 1 min. (FG to Power supply)			
Insulation Resistance		> 10M ohm @ 500VDC (FG to Power supply)			
Vibration		IEC60068-2-6 (Test Fc)			
Shock		IEC60068-2-27 (Test Ea)			
Emission		EN55011 Class A (Radiated RF emission)			
Enclosure		NEMA 250 type 4/4X indoor use only UL50 type 4X indoor use only IP-65 indoor use only (When mounted correctly)		NEMA 250 type 4/4X indoor use only UL50 type 4X indoor use only IP-65 (not tested by UL) (When mounted correctly)	
Agency Approvals		UL508, E157382 CE (EN61131-2), RoHS (2011/65/EU) CUL Canadian C22.2		UL61010, E157382 CE (EN61131-2), RoHS (2011/65/EU) CUL Canadian C22.2	
NOTES:		*The backlight average lifetime is defined as the average usage time it takes before the brightness becomes 50% of the initial brightness. The lifetime of the backlight depends on the ambient temperature. The lifetime will decrease under low or high temperature usage. **The touchscreen is designed to respond to a single touch. If it is touched at multiple points at the same time, an unexpected object may be activated.			

DL05/06 Option Modules

F0-04AD-1 \$84.00

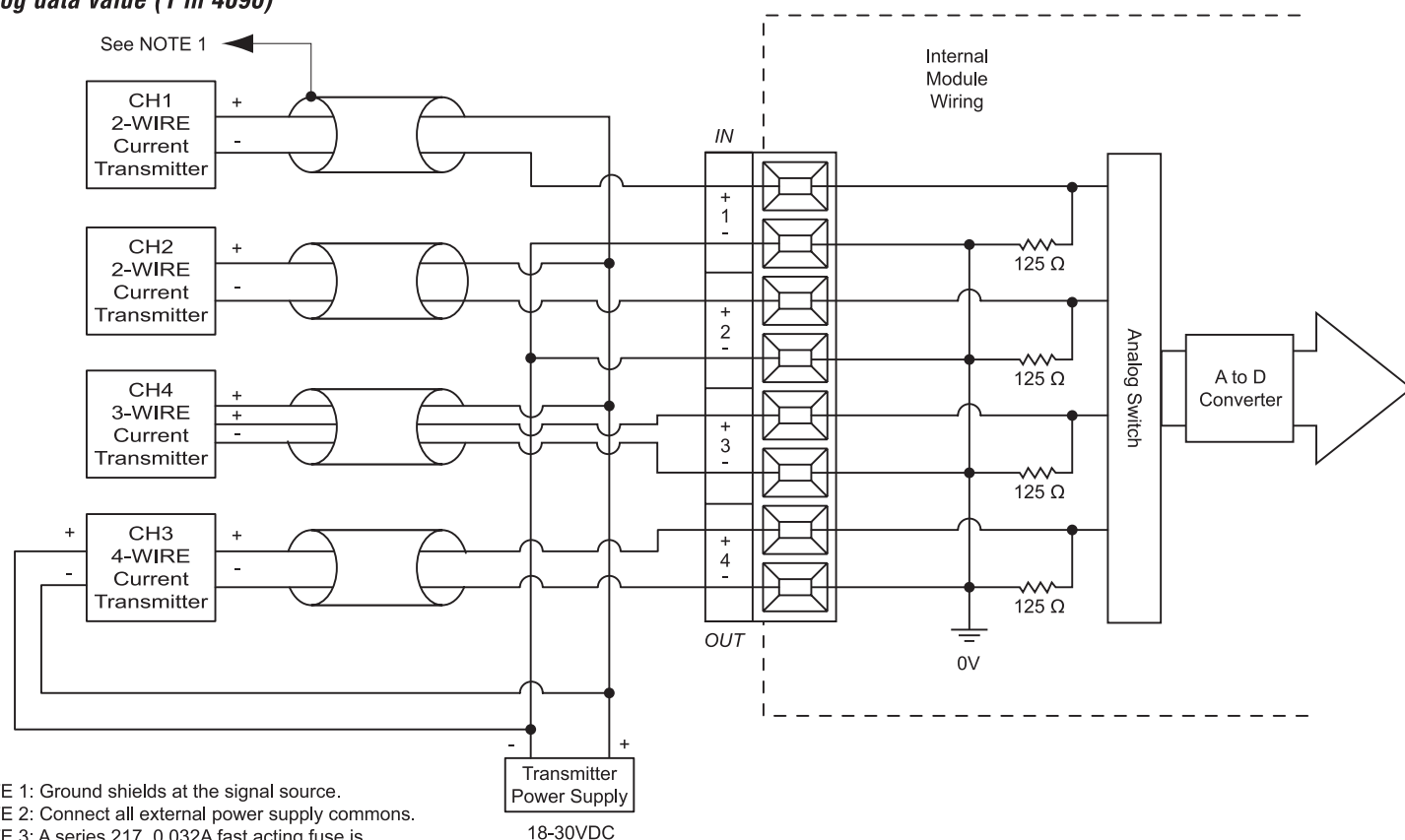
4-channel analog current input module

F0-04AD-1 Input Specifications	
Number of Channels	4, single ended (one common)
Input Range	0 to 20mA or 4 to 20mA (jumper selectable)
Resolution	12 bit (1 in 4096)
Step Response	25.0 ms (typ.) to 95% of full step change
Crosstalk	1/2 count max (-80db)*
Active Low-pass Filtering	-3dB at 40Hz (-12dB per octave)
Input Impedance	125Ω ±0.1%, 1/8 watt
Absolute Max Ratings	-30mA to +30mA, current input
Converter Type	Successive approximation
Linearity Error (end to end)	±2 counts
Input Stability	±1 count*
Full-scale Calibration Error	±10 counts max. @ 20mA*
Offset Calibration Error	±5 counts max. @ 4mA*
Max Inaccuracy	±0.4% at 25°C (77°F) ±0.85% at 0 to 60°C (32 to 140°F)
Accuracy vs. Temperature	±100 ppm/°C typical
Terminal Type (Included)	Removable: F0-IOCON
Recommended Fuse	0.032 A, series 217 fast-acting, current inputs




See Wiring Solutions for part numbers of ZIPLink cables and connection modules compatible with this I/O module.

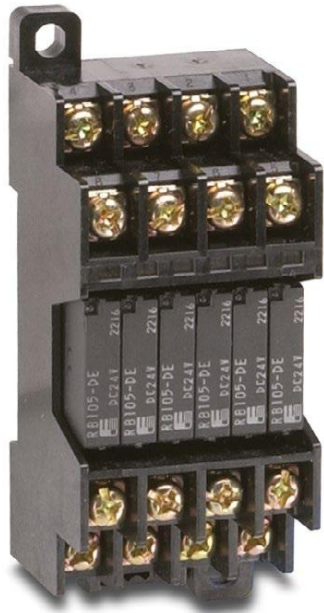
* One count in the specification table is equal to one least significant bit of the analog data value (1 in 4096)



RHINO PSV5-15S Power Supply

Technical Specifications	
Input (AC)	
Nominal input voltage / frequency	100-240 VAC / 50-60 Hz
Voltage range	85-264 VAC
Frequency	47-63 Hz
Nominal current	< 0.5 A @ 115VAC, < 0.3 A @ 230VAC
Inrush current limitation (+25°C, cold start)	< 35A @ 115VAC, < 65A @ 230VAC
Mains buffering at nominal load (typ.)	20ms typ. @ 115VAC (100% load) 100ms typ. @ 230VAC (100% load)
Turn-on time	< 3s @ 115VAC, < 1.5 s @ 230VAC (100% load)
Internal fuse	T 3.15 A / 250V (non-replaceable)
Recommended backup protection	10A B- or 6A C- characteristic circuit breaker
Leakage current	< 1mA @ 240VAC
Output (DC)	
Nominal output voltage U_N / tolerance	5VDC \pm 2 %
Voltage adjustment range	5-5.5 VDC (maximum power \leq 15W)
Nominal current	3A
Derating	Refer to Fig. 6 -10°C to -20°C (2%/°C), > 55°C (3.33%/°C) in vertical orientation
Startup with capacitive loads	Max. 3,000 μ F
Max. power dissipation idling / nominal load approx.	0.3 W / 4 W
Efficiency at 100% load	78.0% typ. @ 115VAC, 79.0% typ. @ 230VAC
PARV (20MHz) at 100% load	< 75 mVpp
General Data	
Type of housing	Plastic (PC), enclosed
LED signals	Green LED DC OK
MTBF	> 350,000 hrs. as per Telcordia
Dimensions (L x W x H)	75mm x 21mm x 89.5 mm [2.95 in x 0.83 in x 3.52 in] (See www.AutomationDirect.com for complete engineering drawings.)
Weight	0.11 kg [3.9 oz]
Connection method	Screw connection
Stripping length	4-5mm [0.16-0.20 in]
Operating temperature (surrounding air temperature)	-20°C to +70°C [-4°F to +158°F] (Refer to Fig. 6)
Storage temperature	-40°C to +85°C [-40°F to +185°F]
Humidity at +25°C, no condensation	5 to 95% RH
Vibration	Operating: IEC60068-2-6, Sine Wave: 10Hz to 500Hz @ 19.6m/s ² ; displacement of 0.35 mm, 60min per axis for all X, Y, Z directions Non-Operating: IEC60068-2-6, Random: 5Hz to 500Hz (2.09 Grms); 20 min. per axis for all X, Y, Z directions
Shock	Operating: IEC60068-2-27, Half Sine Wave: 10G for a duration of 11ms, shock for 1 direction (X axis) Non-Operating: IEC60068-2-27, Half Sine Wave: 50G for a duration of 11ms, 3 shocks for each 3 directions
Pollution degree	2
Altitude (operating)	2000m
Certification and Standards	
Safety entry low voltage	SELV (EN60950)
Electrical safety (of information technology equipment)	UL/C-UL recognized to UL60950-1 and CSA C22.2 No. 60950-1 (File No. E198298), CB scheme to IEC60950-1, Limited Power Source (LPS)
Industrial control equipment	UL/C-UL listed to UL508 and CSA C22.2 No.107.1-01 (File No. E197592)
Class 2 power supply	UL/C-UL listed to UL508 and CSA C22.2 No.107.1-01 (File No. E197592)
CE	In conformance with EMC directive 2014/30/EU and Low Voltage Directive 2014/35/EU
Component power supply for general use	EN61204-3
Immunity	EN55024, EN61000-6-1, EN61000-6-2 (EN61000-4-2, 3, 4, 5, 6, 8, 11)
Emission	EN55032, EN55011, EN61000-3-3, EN61000-6-3, EN61000-6-4
  	
RoHS Compliant	Yes
Safety and Protection	
Surge voltage protection against internal surge voltages	No
Isolation voltage:	
Input / output	3kVAC
Input / PE	3kVAC
Output / PE	0.5 kVAC
Protection degree	IP20
Safety class	Class I with PE connection

RS Series Relay Specifications



RS6N-DE

RS series relays are compact, space-saving relay terminal modules containing four or six card relays with one normally open contact each. These relay-and-terminal modules are ideal for interfacing electronic control devices (such as PLCs or photoelectric sensors) with output devices.

RS6N-DE \$42.50
RS4N-DE \$32.00

Features:

- Compact size of 34 mm wide by 69 mm long, including screw terminals
- Input terminals are located in the upper part and output terminals in the lower part of the module to separate them from each other, making wiring easy
- RB105 plug-in relays and TP04 sockets make maintenance easy
- Built-in coil surge-suppression diodes and operation indicator LEDs simplify circuit design and maintenance
- The module is easily-mounted on a 35 mm DIN rail
- The RS4N module includes two standard accessory jumper plates, which are convenient for common wiring of terminals

RS4N-DE and RS6N-DE Series Card Relay Specifications Table

RS4N-DE and RS6N-DE Series Card Relay Specifications Table					
Contact		1 NO / SPST			
Contact Resistance		30mΩ or less (before use)			
Contact Material		Silver alloy (gold-plated)			
Min. Operating Voltage and Current		0.1 VDC, 1mA			
Rated Thermal Current		5A			
Max. Make/Break Current (Resistive Load)		250VAC, 5A 30VDC, 5A 120VDC, 0.5 A			
Max. Make/Break Current (Pilot Duty)		120VAC, 1A 30VDC, 2A 120VDC, 0.2 A			
Operating Time		10ms or less at rated voltage			
Release Time		10ms or less at rated voltage			
Insulation Resistance		100MΩ (at 500VDC megger)			
Dielectric Strength	Between Contact and Coil	2000VAC 1 minute			
	Between Contacts of Same Pole	750VAC 1 minute			
	Between Contacts of Different Pole	2000VAC 1 minute			
	Between Coils of Different Pole	500VAC 1 minute			
Vibration	Malfunction Durability	10 to 55Hz, 1mm double amplitude			
	Mechanical Durability	10 to 55Hz, 1.5mm double amplitude			
Shock	Malfunction Durability	100m/s ²			
	Mechanical Durability	1000m/s ²			
Life Expectancy	Mechanical	20 million operations			
	Electrical	Voltage	Make Current (A)	Break Current (A)	Operations
		220VAC (inductive load)	2 (cos φ = 0.7)	2 (cos φ = 0.3 - 0.4)	100,000
		220VAC (resistive load)	3 (cos φ = 1.0)	3 (cos φ = 1.0)	130,000
		24VDC (inductive load)	1 (T = 15ms)	1 (T = 15ms)	150,000
24VDC (resistive load)	5 (T = 1ms or less)	5 (T = 1ms or less)	100,000		
Terminal Wire Capacity		Max wire gauge AWG14			
Ambient Temperature		-25 to + 55° C (no icing)			
Terminal Torque Specification		0.8 - 0.9 N·m			

Electromechanical Relay RB105-DE Specifications



RB105-DE

These spare relays are for replacement in RS4N-DE and RS6N-DE relay modules (5 mm). Bifurcated contacts ensure high contact reliability, allowing use in low-level circuits.

RB105-DE \$29.50

Features

- Narrow, miniature size and light weight reduces space on the DIN rail
- UL, CSA, CE, and TUV approved
- Low power consumption
- Can be operated with a non-polarity magnet
- Flux-tight construction

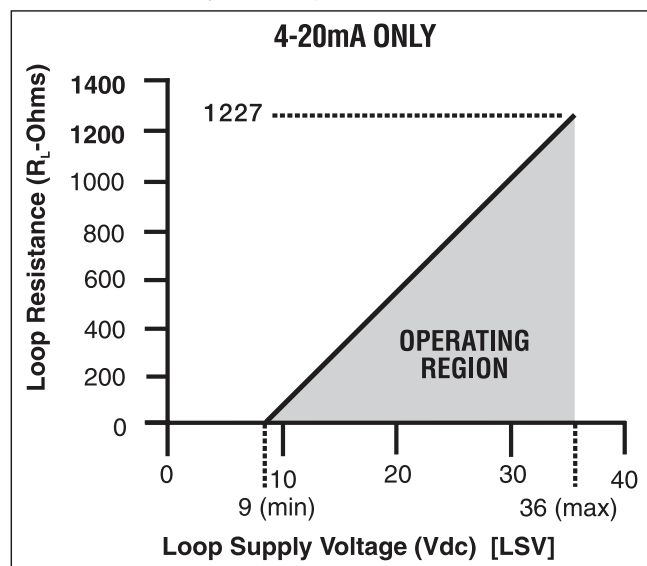
RB105-DE Card Relay Specification Table		
Operating Time	10ms or less at rated voltage	
Release Time	10ms or less at rated voltage	
Insulation Resistance	100M Ω (at 500VDC megger)	
Dielectric Strength	750VAC 1 minute between open contacts 2000VAC 1 minute between contact and coil	
Impulse	4,500V or more 1.2 x 50 μ s between contact and coil	
Electrical Life Expectancy	AC: 100,000 operations at 220VAC 2A, inductive load 130,000 operations at 220VAC 3A, resistive load DC: 150,000 operations at 24VDC 1A, inductive load 100,000 operations at 24VDC 5A, resistive load	
Mechanical Life Expectancy	20 million operations	
Ambient Temperature	-25° C to 55° C (no icing)	
Thermal Current	5A	
Make and Break Current (Resistive Load)	250VAC, 5A 30VDC, 5A	
Operating Coil	Rated voltage	24VDC
	Pick-up voltage	70% of rated coil voltage
	Drop-out voltage	5% of rated coil voltage
	Power consumption	200mW
	Coil resistance	2880 Ω
Maximum Wire Size	14 AWG (2.5 mm ²)	

ProSense® SPT25 Series Pressure Transmitters

ProSense SPT25 Series General Specifications	
Housing Material	20% Glass Reinforced Nylon, Fire retardant to UL94 V1 / 304 Series Stainless steel
Materials (wetted parts)**	304 Series Stainless steel / 17-4PH Stainless Steel
Operating Temperature	-40 to 257°F (-40 to 125°C)
Medium Temperature	-40 to 257°F (-40 to 125°C)
Storage Temperature	-40 to 257°F (-40 to 125°C)
Protection	IP 67 for cabled models IP 65 For DIN connector models
Accuracy*	± 0.50% of full range
Temperature Coefficient	0.15% of full range / 10°F (0.25% of full range / 10°C)
Reference Temperature	70°F ± 1°F (21°C ± 1°C)
Compensated Temperature	-4 to 185°F (-20 to 85°C)
Insulation Resistance	Greater than 100 megohms at 100 VDC
Shock Resistance	100 gs, 6 ms
Vibration Resistance	Random vibration (20 g) over temperature range (-40° to 125°C). Exceeds typical MIL. STD. requirements
Drop Test	Withstands 1 meter on concrete 3 axis
Response Time	Less than 1 msec
Warm-up time	Less than 500 msec
Position Effect	Less than ±0.01% span, typical
Insulation Breakdown Voltage	100 VAC
Reverse Polarity & Miswired Protected	Yes
Durability	Tested to 50 million cycles
Humidity	0 to 100% R.H., no effect
Stability	Less than ±0.25% full range / year
Agency Approvals	CE
<i>*Note - Includes non-linearity, hysteresis & non-repeatability.</i>	
<i>** Not cleaned for oxygen service</i>	

ProSense SPT25 Series Technical Specifications	
Technical Specifications SPT25-20-xxxx	
Operating Voltage	9 – 36 VDC
Analog Output	4 – 20 mA
Maximum Load	Determine Maximum Loop Resistances $\frac{V_L - 9 \text{ VDC}}{0.022 \text{ amps}} = R_L$ For example [(24 VDC - 9 VDC) / 0.022 amps] = 681Ω
Technical Specifications SPT25-10-xxxx	
Operating Voltage	14 – 36 VDC
Current Consumption	4 mA
Minimum Load	10 kΩ

Power Supply Voltage vs Loop Resistance



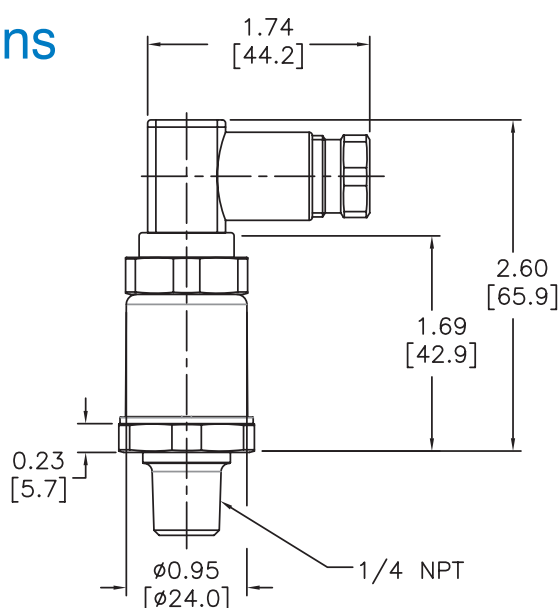
DIN Connector Specifications	
Number of contacts	3 + PE
Cable glands	PG 7
Conductor size max.	0.75 mm ² / 18AWG
Type of termination	Screw
Suitable cables	4.5 mm to 6mm
Standard DIN	EN 175 301-803-C

ProSense SPT25 Proof & Burst Pressures		
	Proof	Burst
500 psig & below	200% full scale	1000% full scale
1000 – 2000 psig	200% full scale	500% full scale
3000 psig	200% full scale	500% full scale
5000 psig	150% full scale	500% full scale

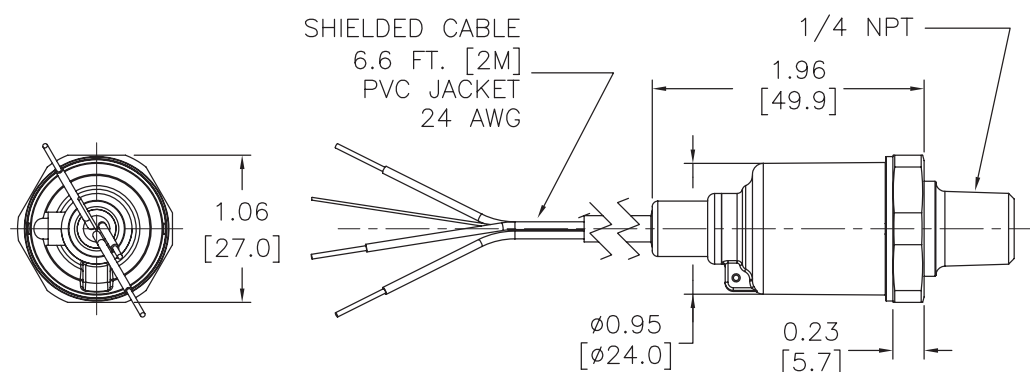
See our website www.AutomationDirect.com for complete Engineering drawings.

Dimensions

inches [mm]



DIN Connector Models



Shielded Cable Models

proSense® XTP Series Temperature Transmitter Probes

ProSense XTP Series Temperature Transmitter Probes Specifications	
Operating Voltage	10 to 35 VDC
Electrical Connection	M12 connector
Process connection	1/4" NPT male (XTP25 series) or 1/2" NPT male (XTP50 series)
Short-Circuit Protection	Yes
Electrical Protection	Protection Class III, Overvoltage category II, Pollution degree 2
Reverse Polarity Protection	Yes
Analog Output	4 to 20 mA (configurable for 20 to 4 mA)
Maximum Load	608Ω @ 24VDC (U _{powersupply} - 10V) / 0.023 A
Signal on Alarm (per NAMUR NE43)	Underranging: Linear drop to 3.8 mA Overranging: Linear rise to 20.5 mA Sensor break; Sensor short-circuit: ≥ 21.0 mA (21.5 mA output is guaranteed) or configurable for ≤ 3.6 mA
Minimum Current Consumption	≤ 3.5 mA
Current Limit	≤ 23mA
Switch-on Delay	2s
Sensor Response Time	t ₅₀ < 1.0 s, t ₉₀ < 2.0 s**
Transmitter Response Time	≤ 1s**
Pressure Rating	Threaded process connection max. 1450psi (100bar)
Altitude	Up to 6600ft (2000m)
Accuracy	0.25K + 0.002* T , T = Numerical value of the temperature in °C without regard to the leading sign
Long-term Stability of Electronics	≤ 0.1 K / year or 0.05 % / year
Measuring Element	Pt100 class A as per IEC 60751
Measuring Range	-58 to 302°F (-50 to 150°C)
Minimum Span	10K (18°F)
Minimum Installation Depth	30mm
Housing Material	Stainless steel (304)
Materials (wetted parts)	Stainless steel (316L)
Ambient Temperature	-40 to 185°F (-40 to 85°C)
Process Temperature	-58 to 302°F (-50 to 150°C)
Storage Temperature	-40 to 185°F (-40 to 85°C)
Shock Resistance and Vibration Resistance	4g / 2 to 150Hz as per IEC 60068-2-6
Climate Class	Per IEC 60654-1, Class C
EMC (Electromagnetic Compatibility)*	
IEC/EN 61000-4-2	ESD (electrostatic discharge) 6kV cont., 8kV air
IEC/EN 61000-4-3	Electromagnetic fields 0.08 to 2GHz, 10 V/m
IEC/EN 61000-4-4	Burst (fast transient) 2kV
IEC/EN 61000-4-5	Surge 0.5 kV sym.
IEC/EN 61000-4-6	Conducted RF 0.01 to 80MHz, 10V
Protection	IP66/67 or IP69K with appropriately rated cable
Agency Approvals	UL # E311366, CE

* All EMC measurements were performed with a turn down (TD) = 2:1. Maximum fluctuations during EMC - tests: < 1% of measuring span.
Interference immunity to IEC/EN 61326 - series, requirements for industrial areas
Interference emission to IEC/EN 61326 - series, electrical equipment Class B.

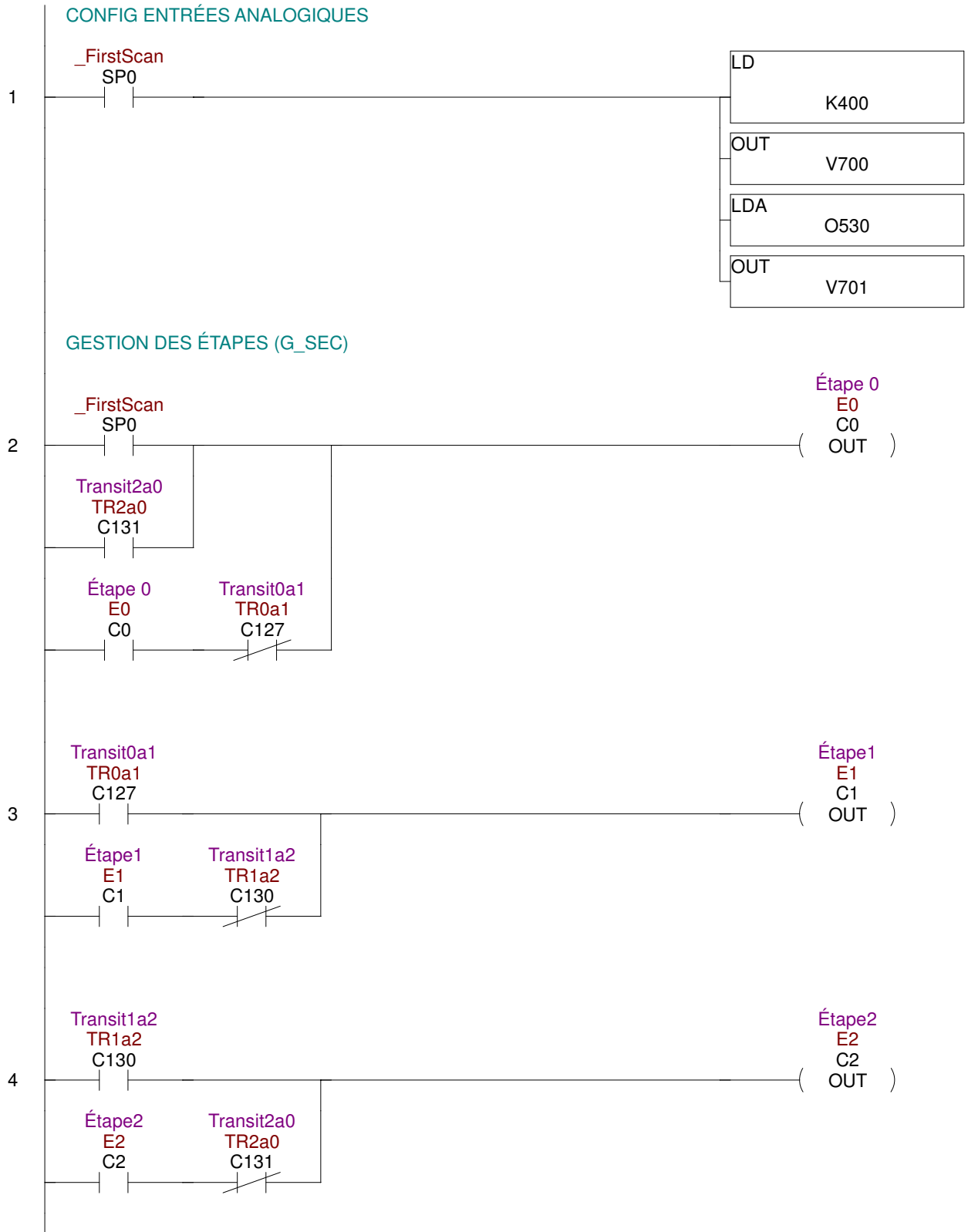
** Measured per IEC 60751, in flowing water at 1.3 ft/s (0.4 m/s)

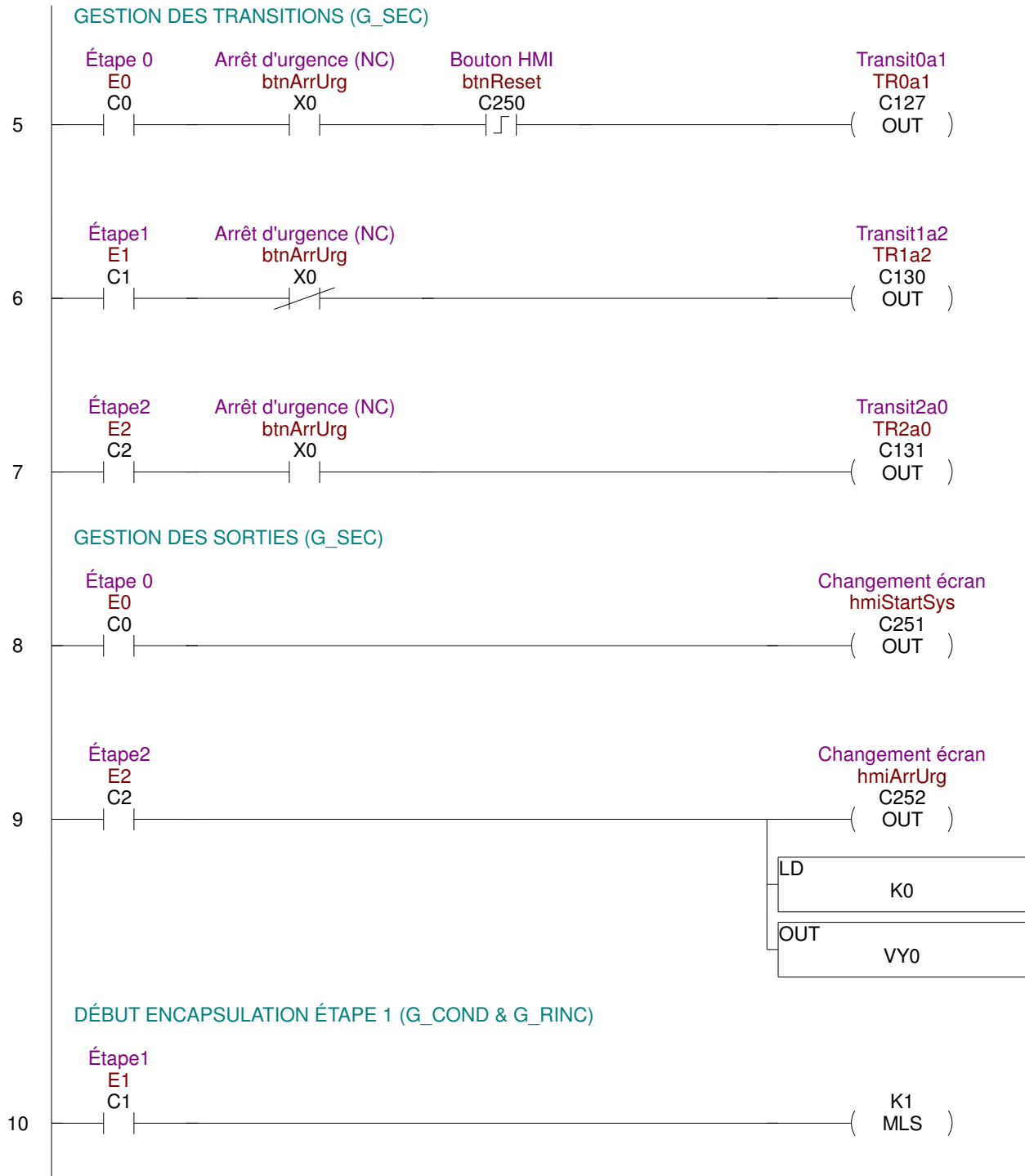


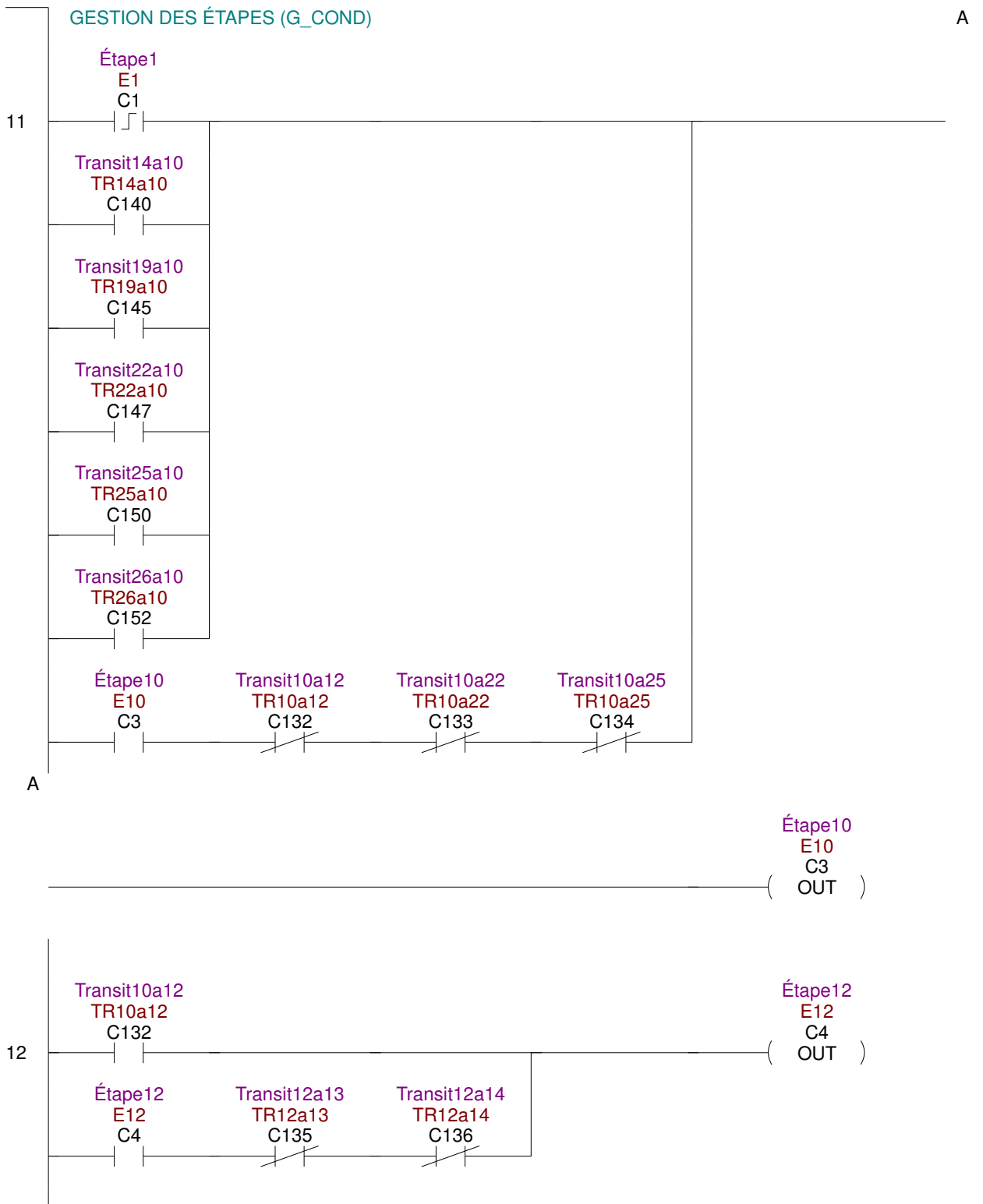
NOTE: RESPONSE TIME IS REDUCED WHEN INSTALLED IN A THERMOWELL. THERMAL COMPOUND MAY BE USED DEPENDING ON APPLICATION.

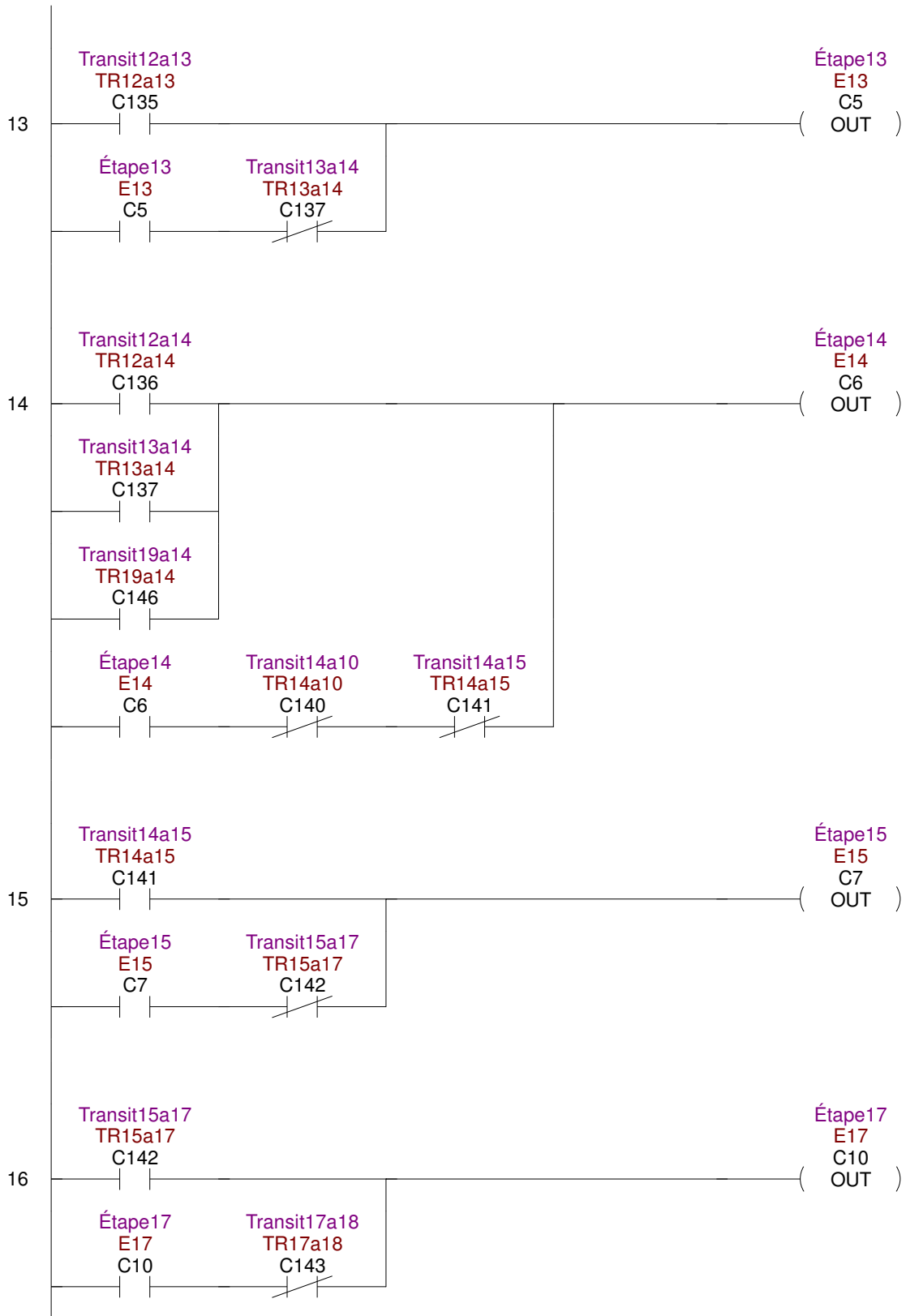


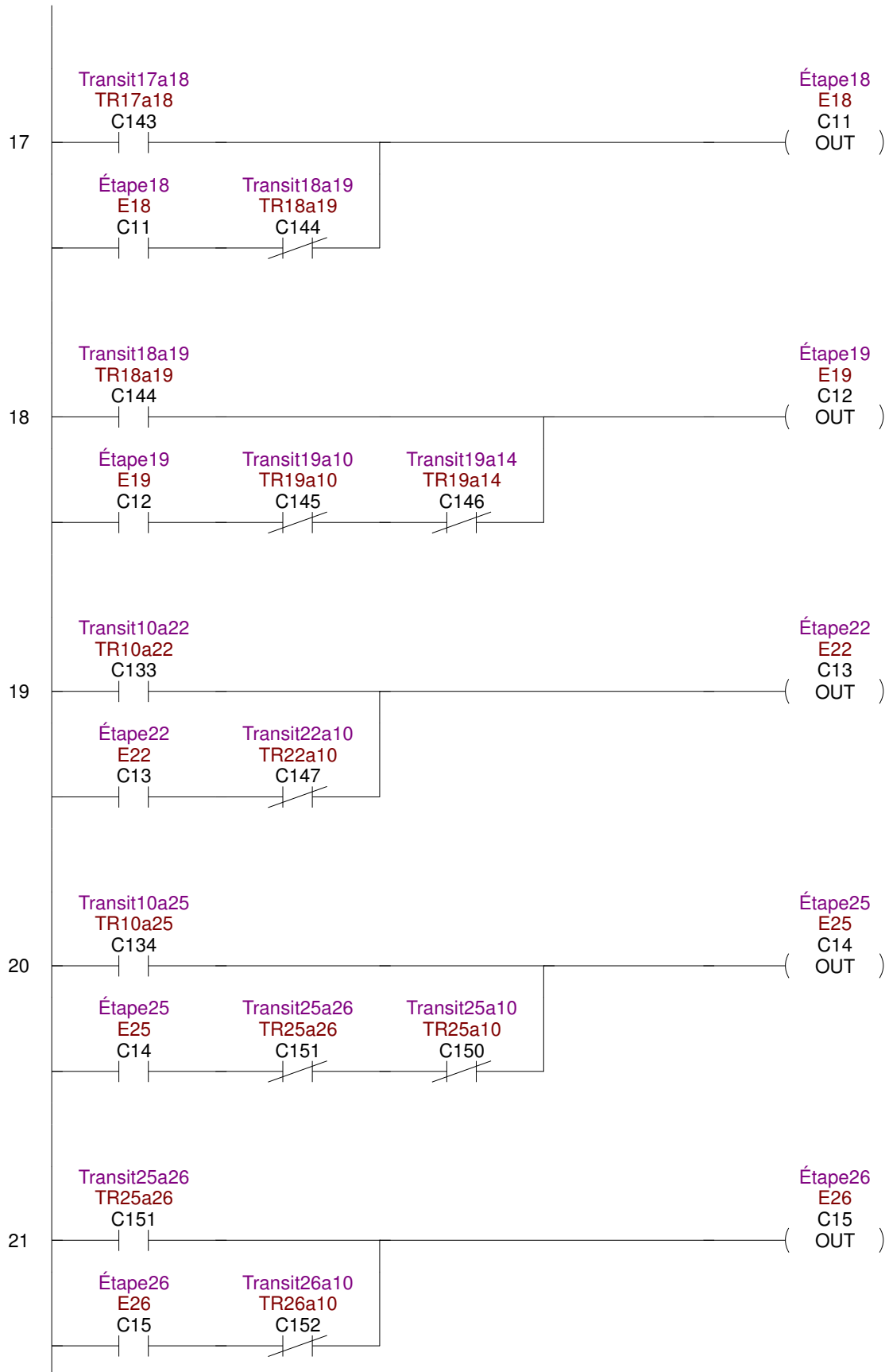
NOTE: CHECK THE CHEMICAL COMPATIBILITY OF THE SENSOR'S WETTED PARTS WITH THE MEDIUM TO BE MEASURED.

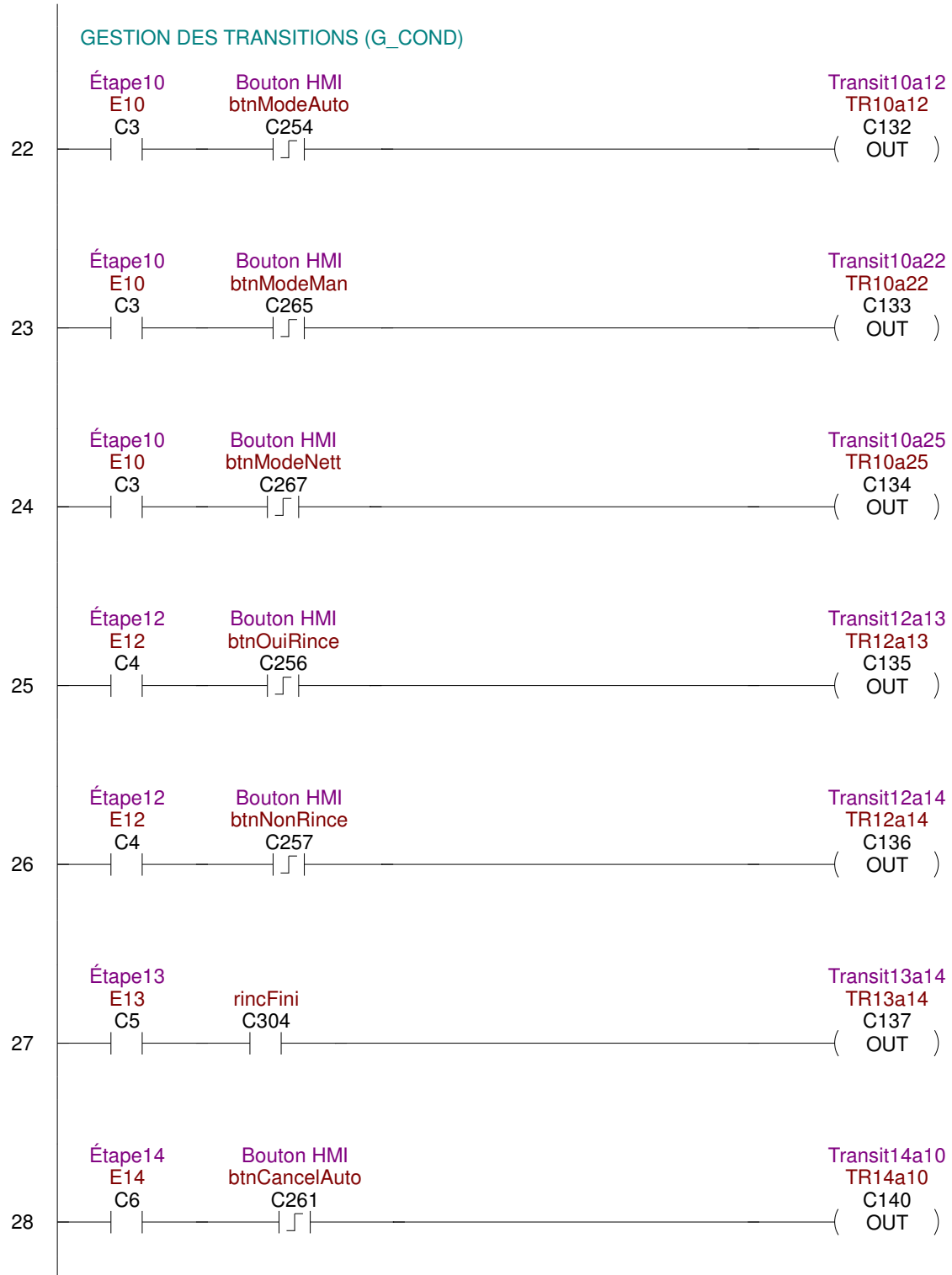


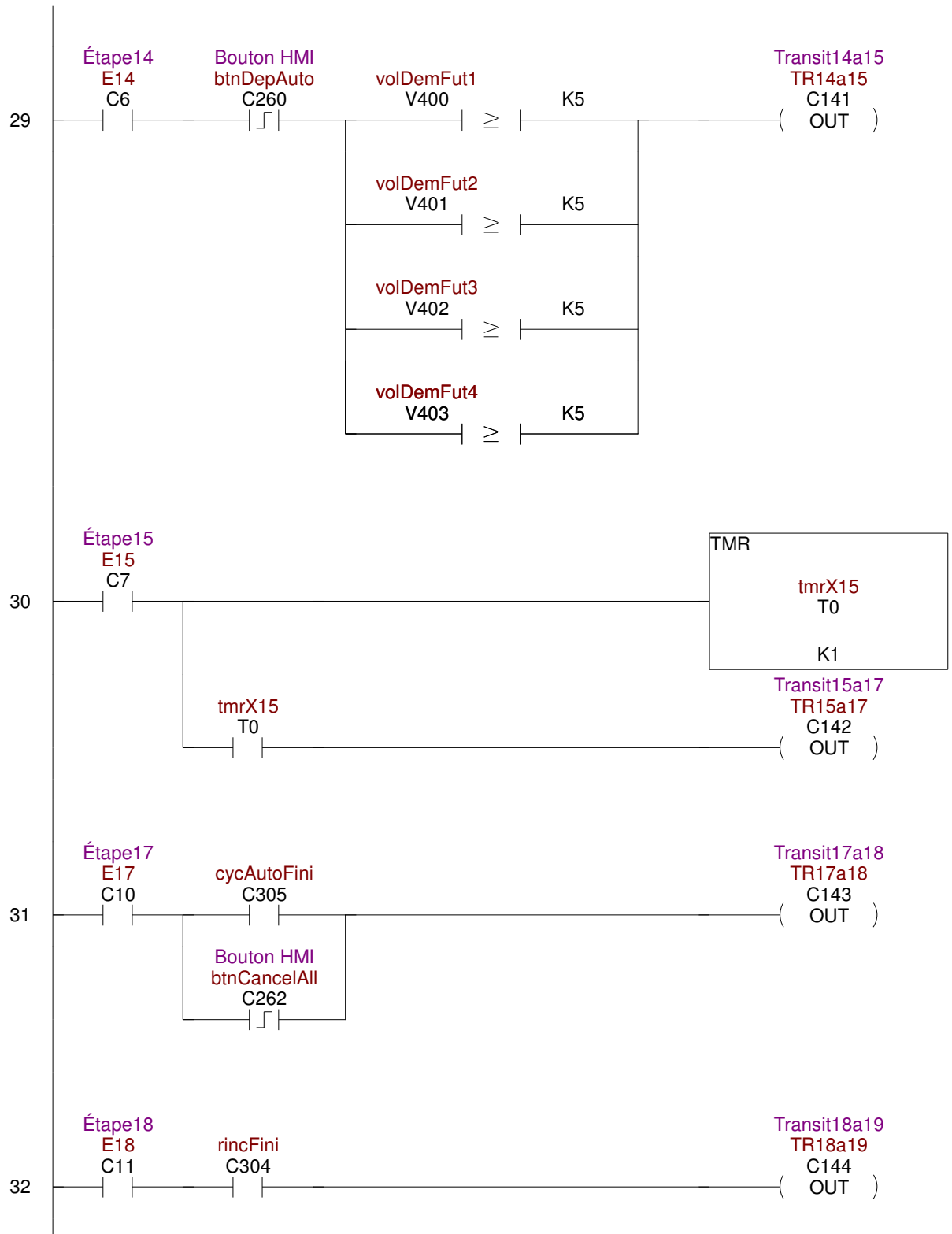


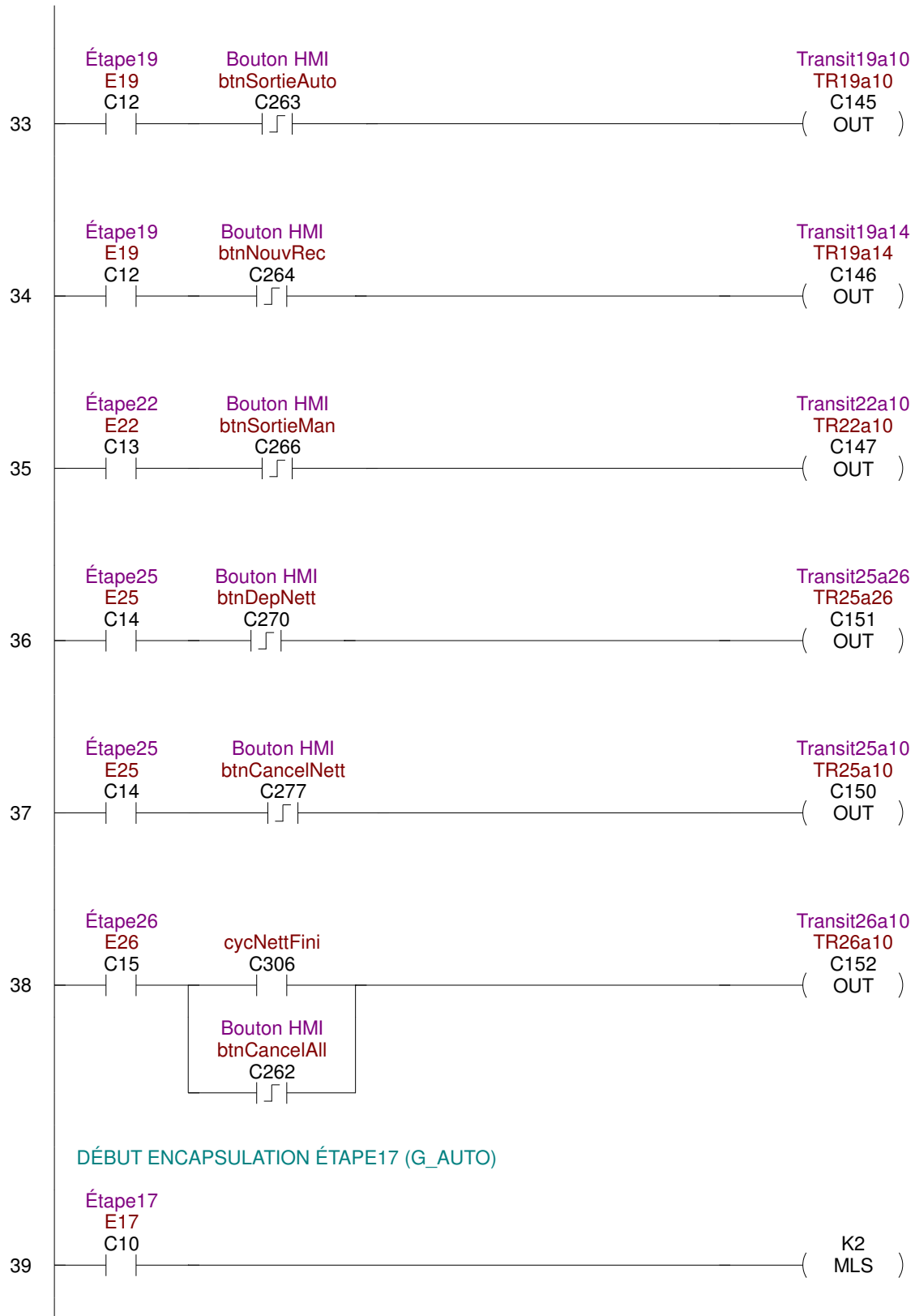


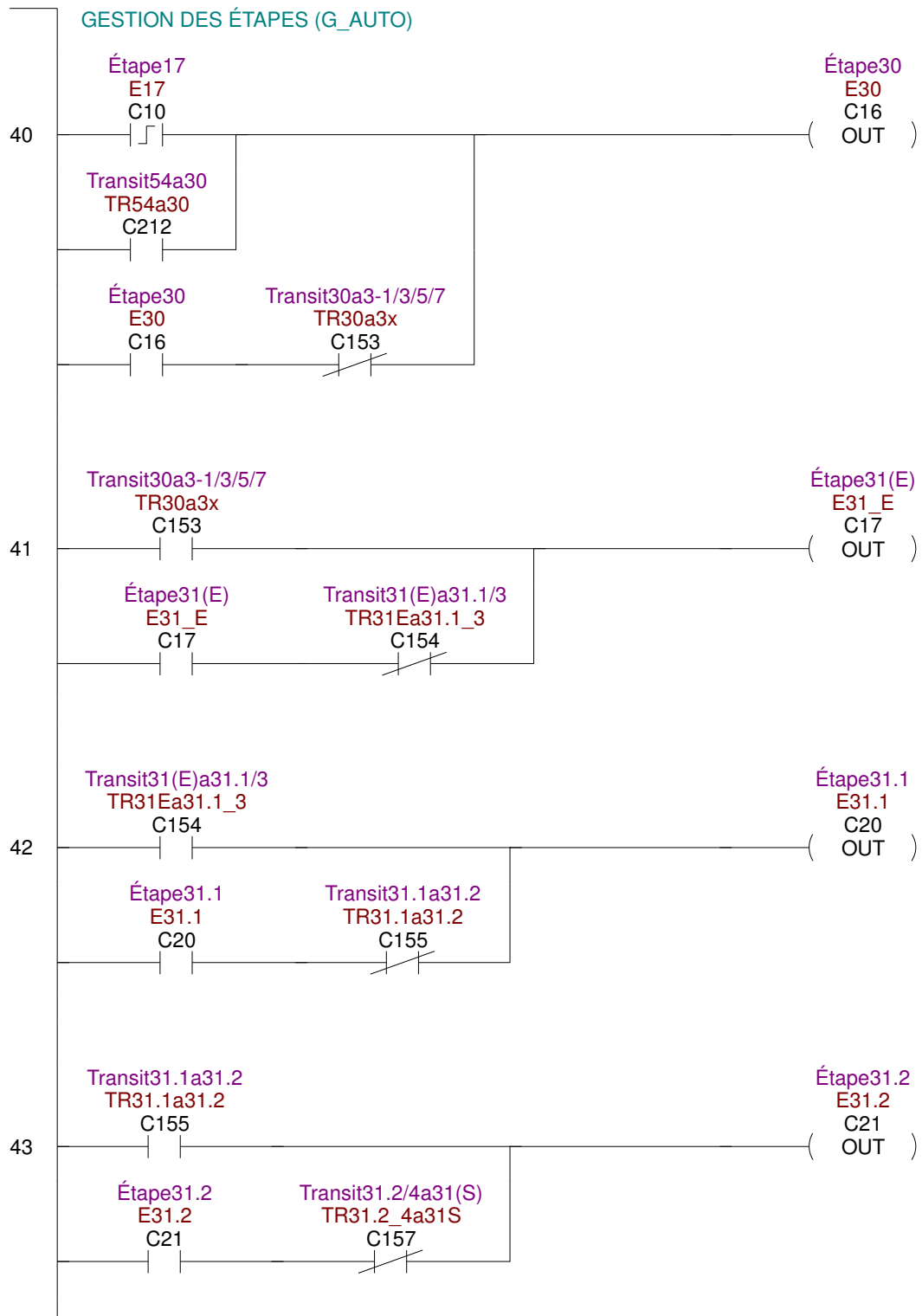


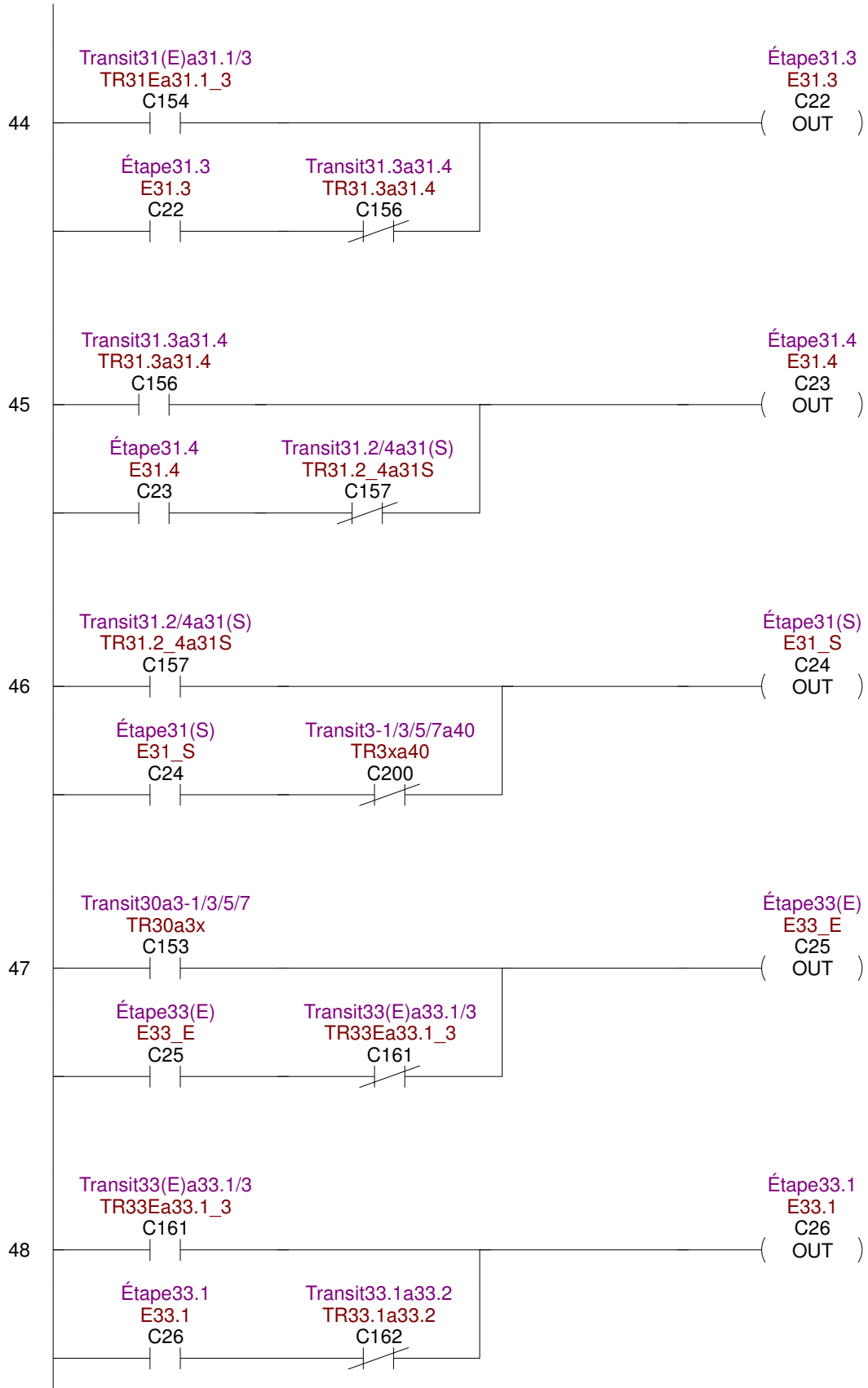


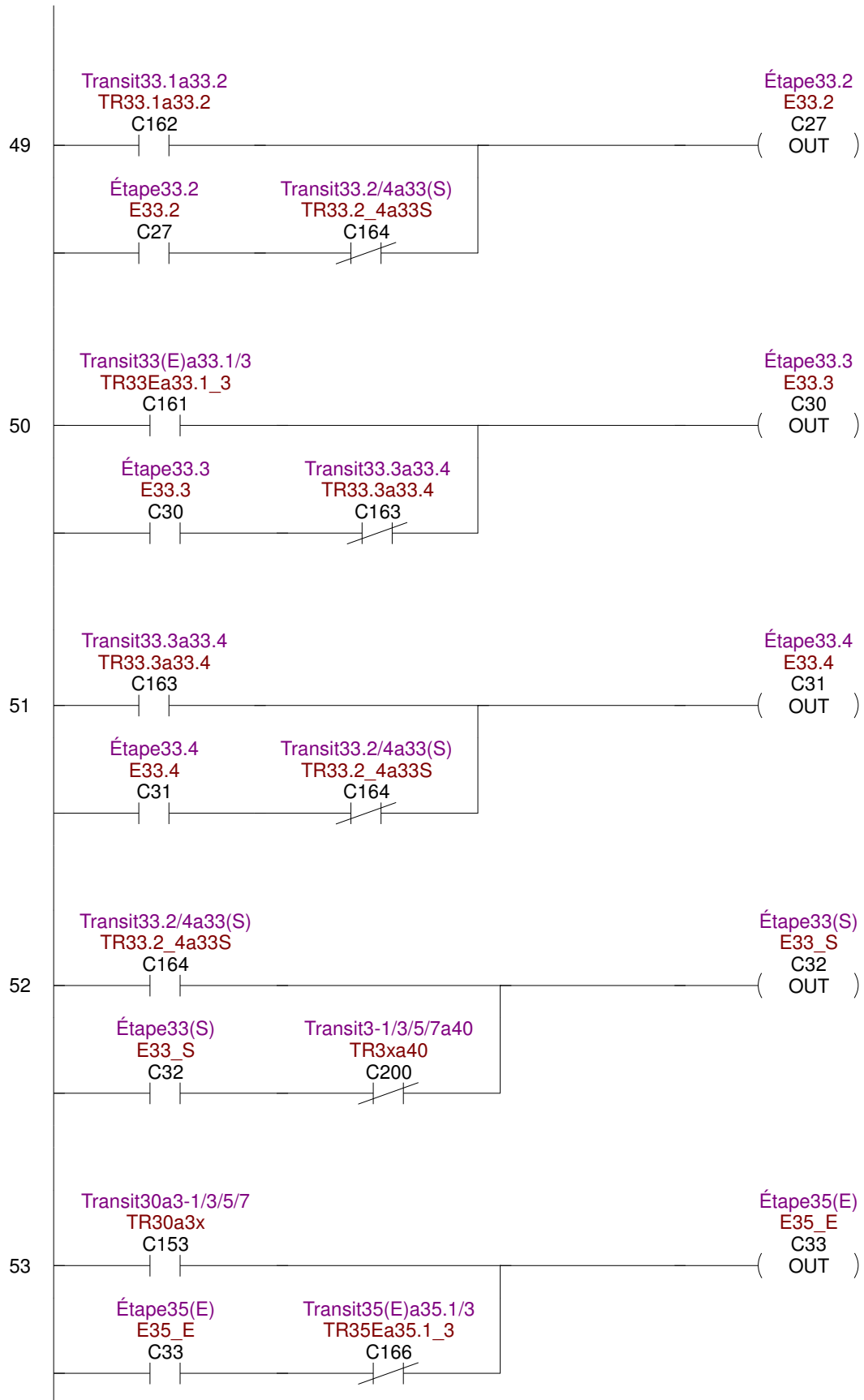


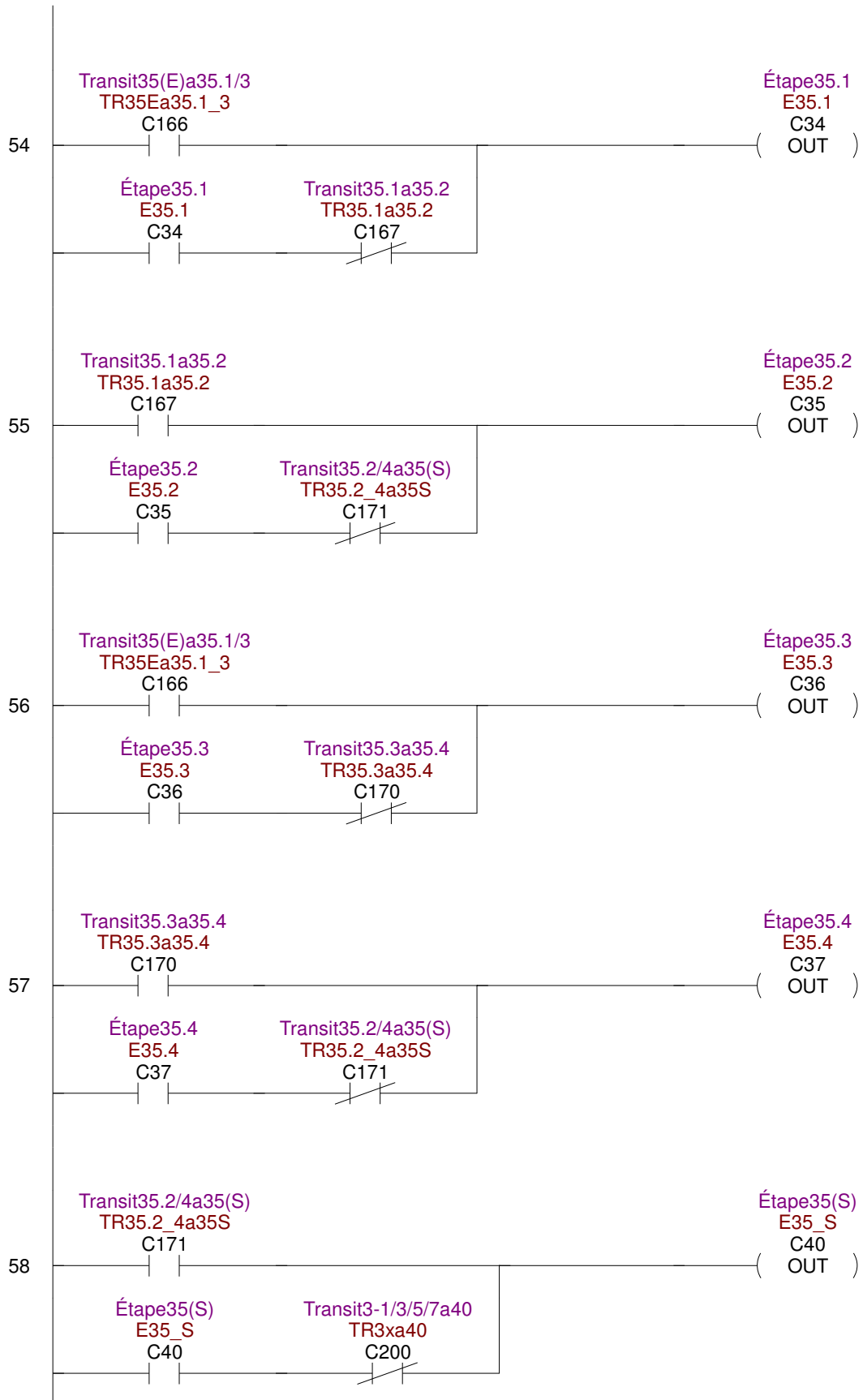


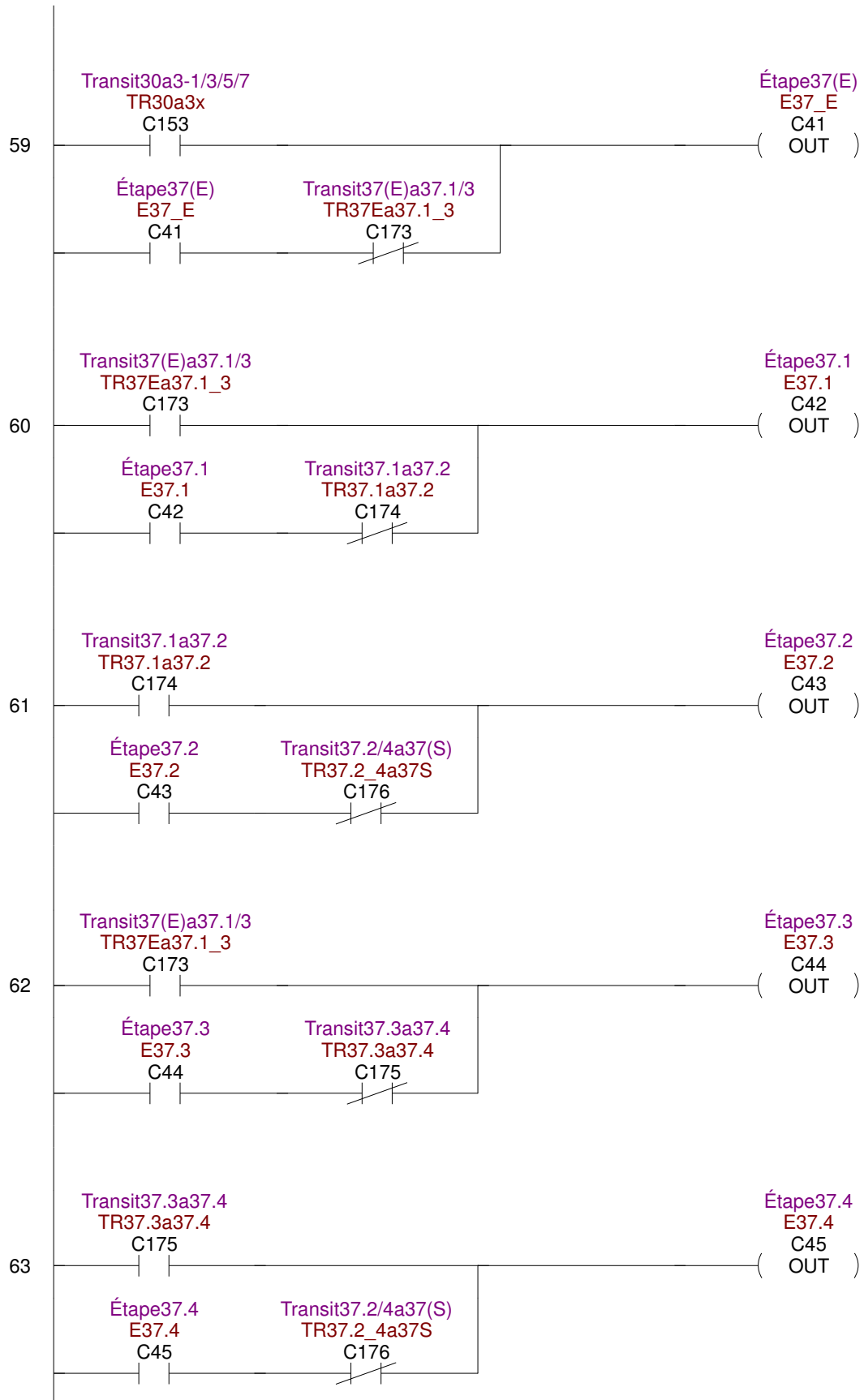


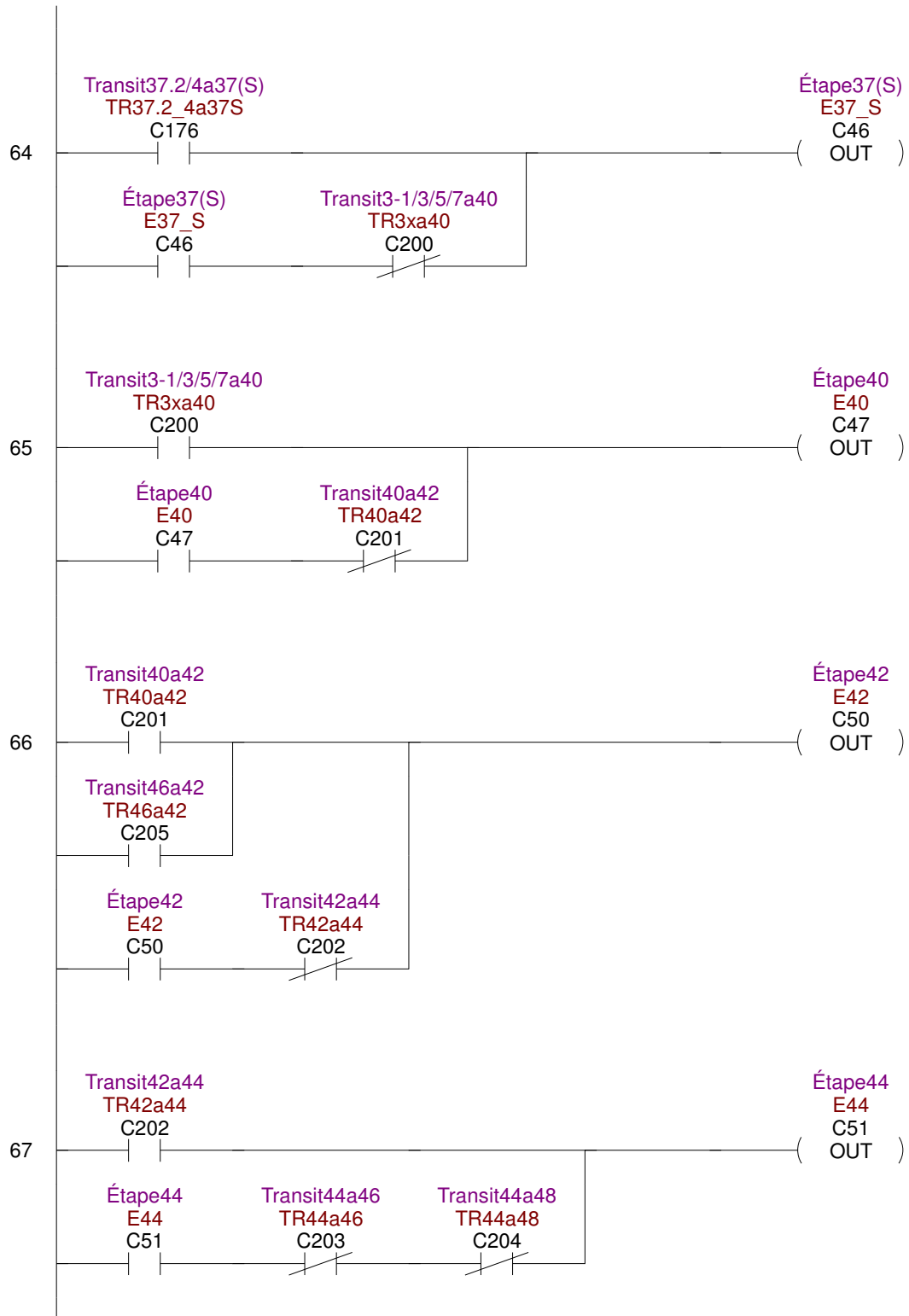


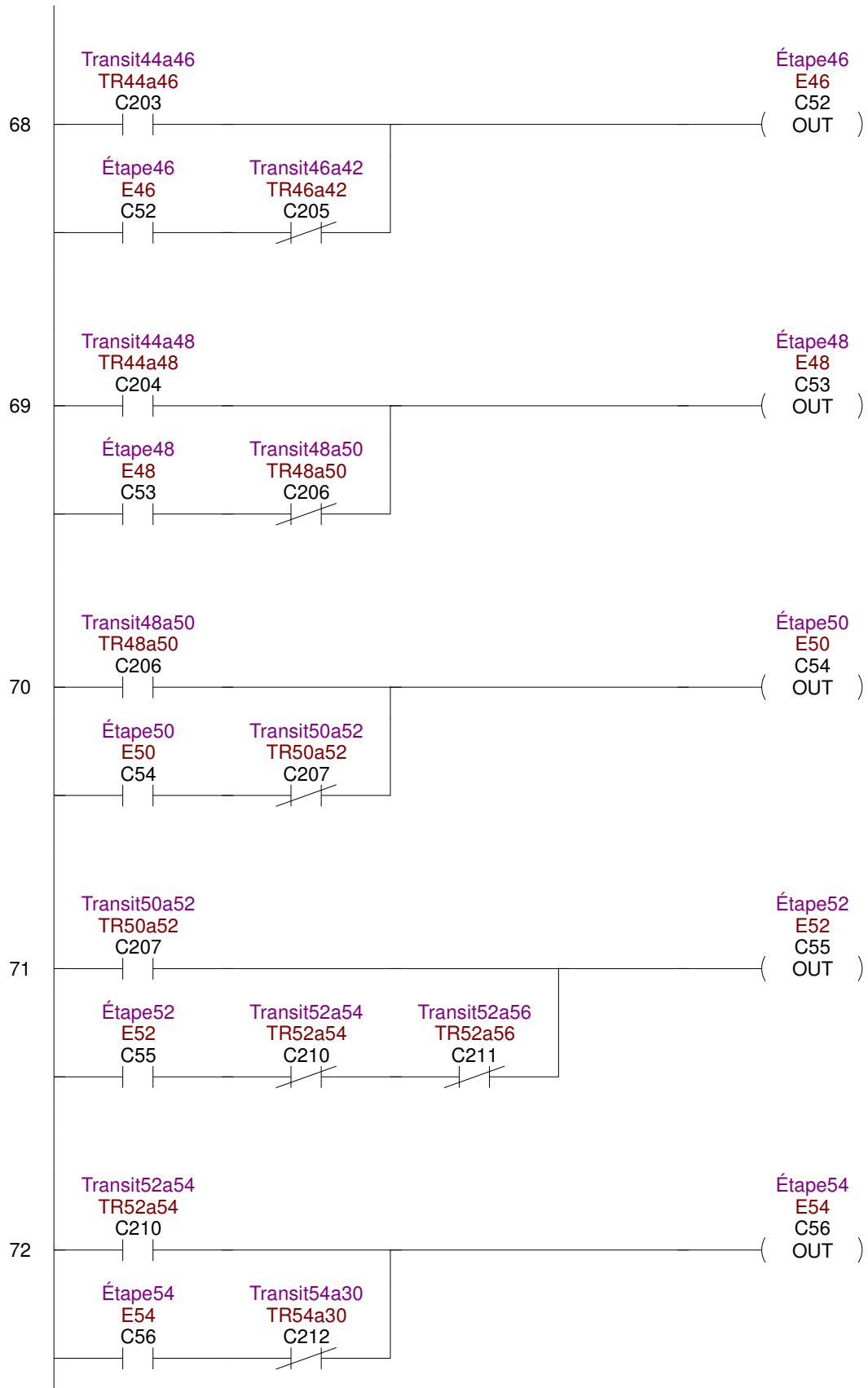


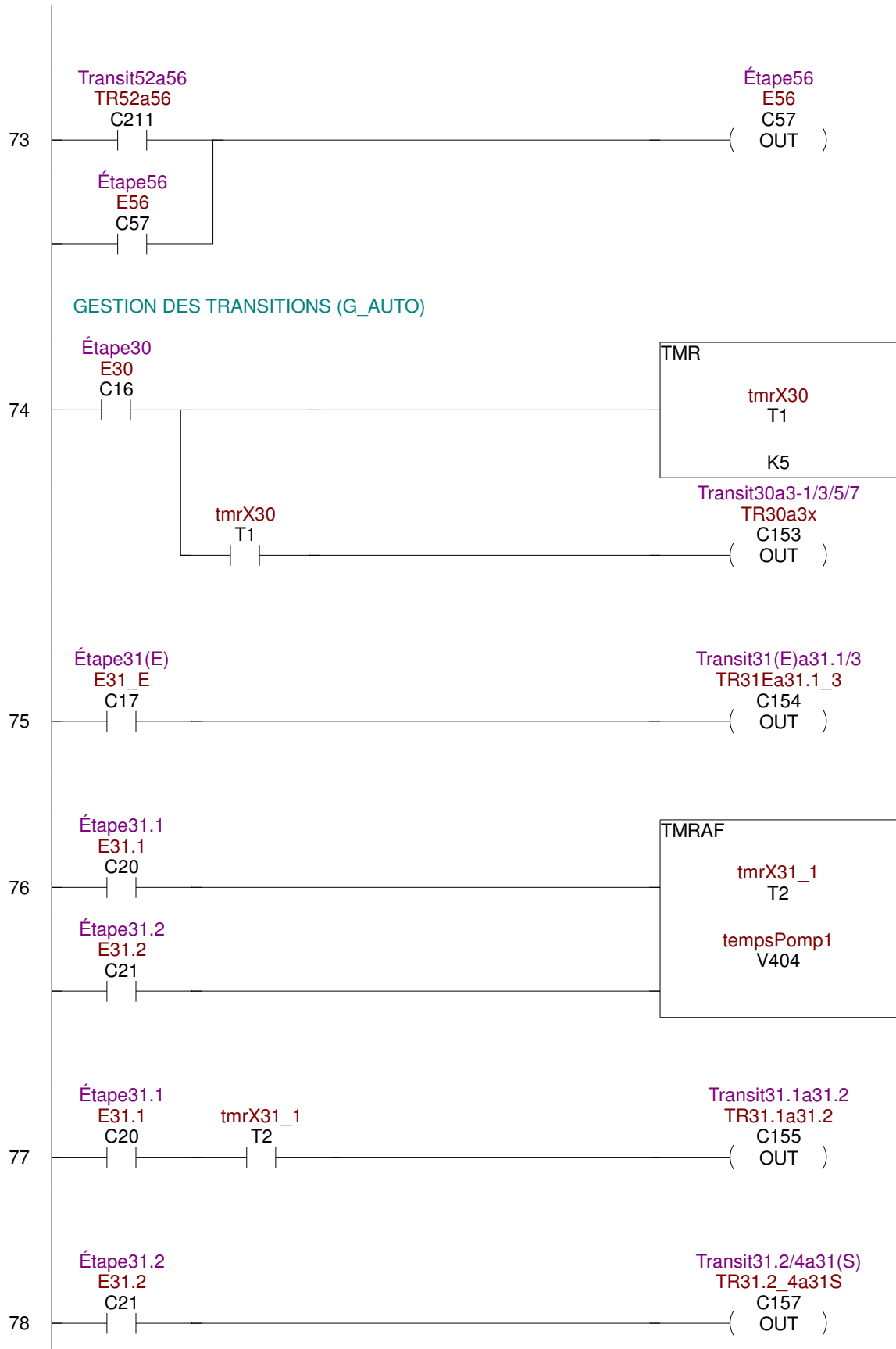


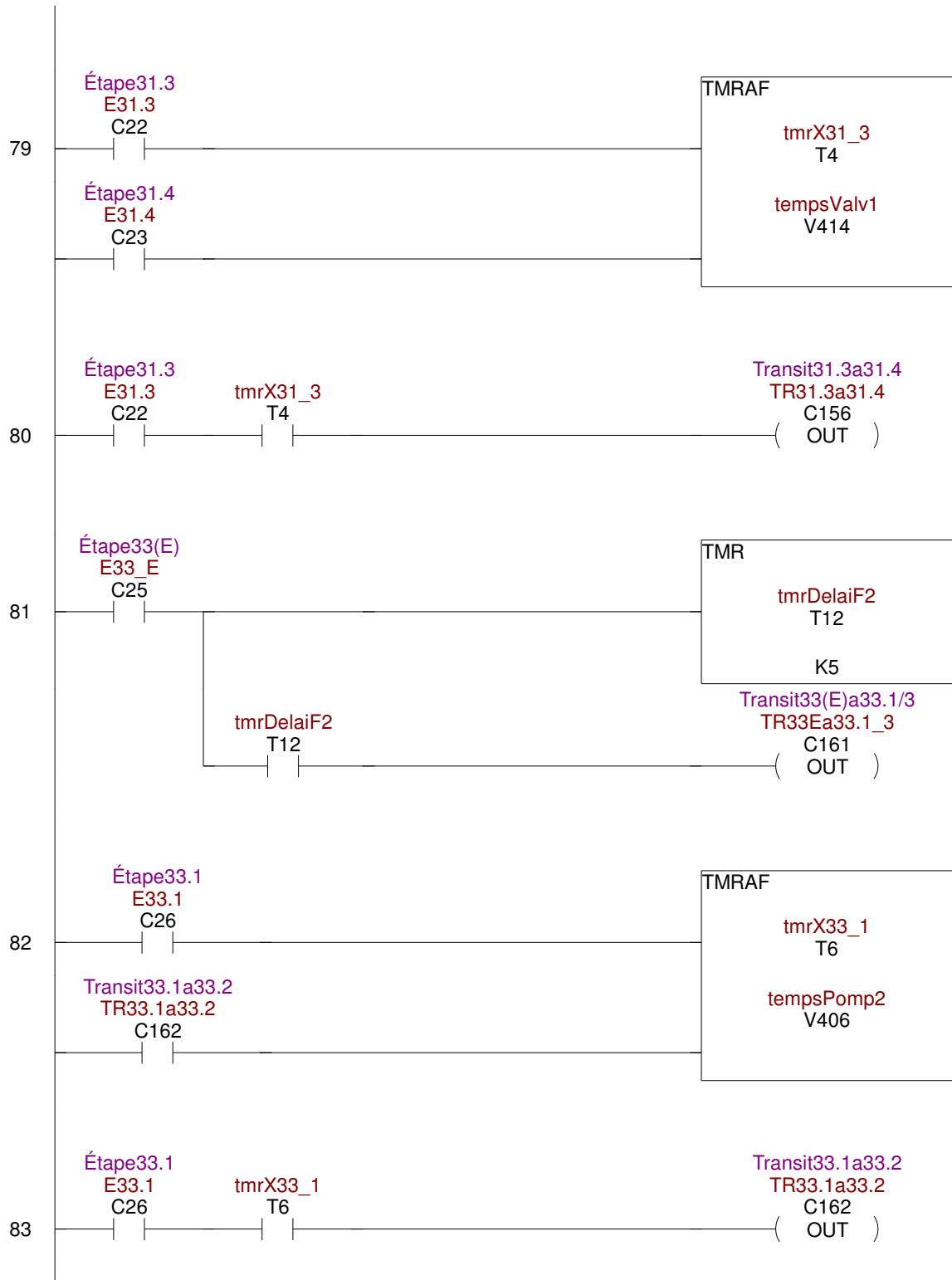


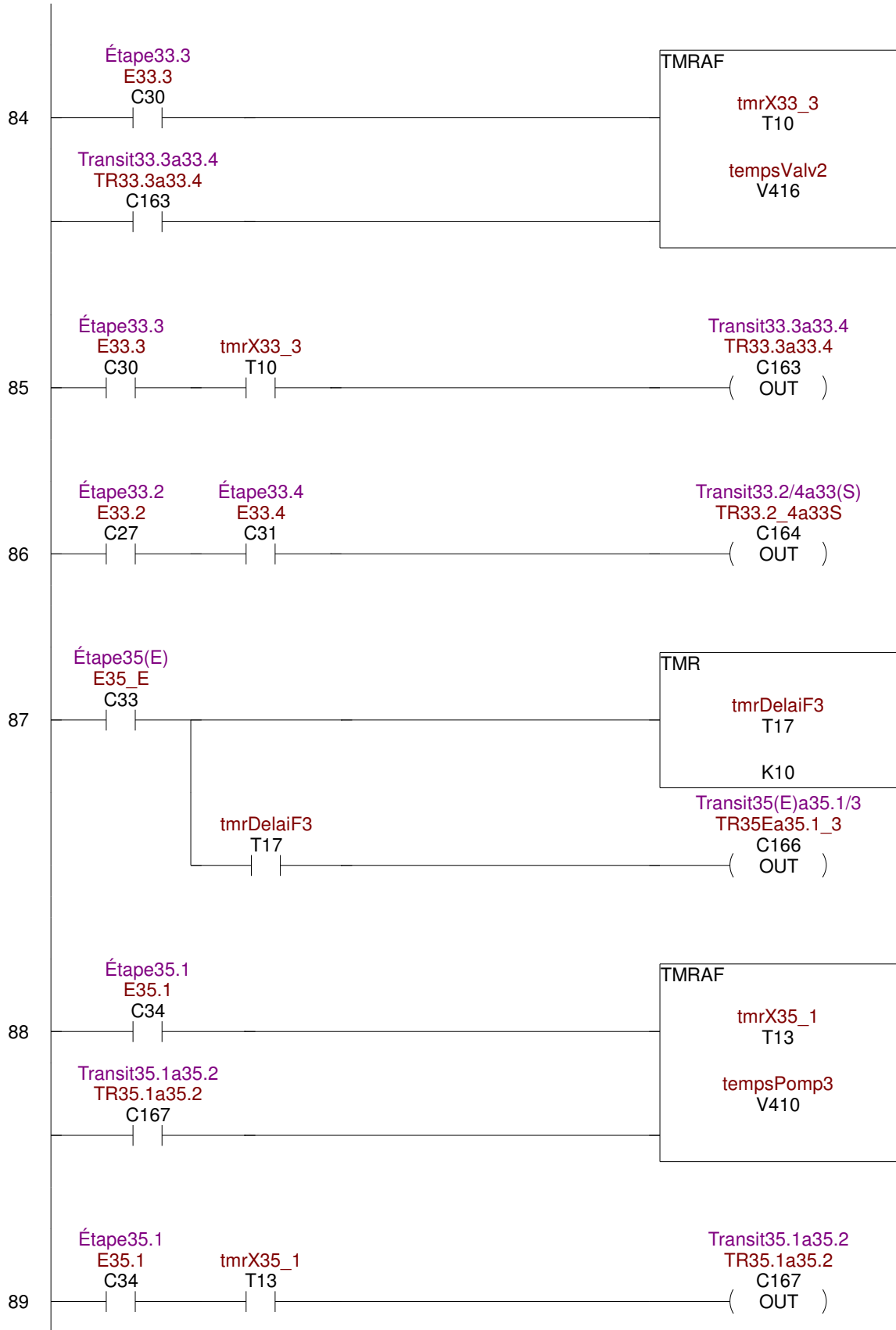


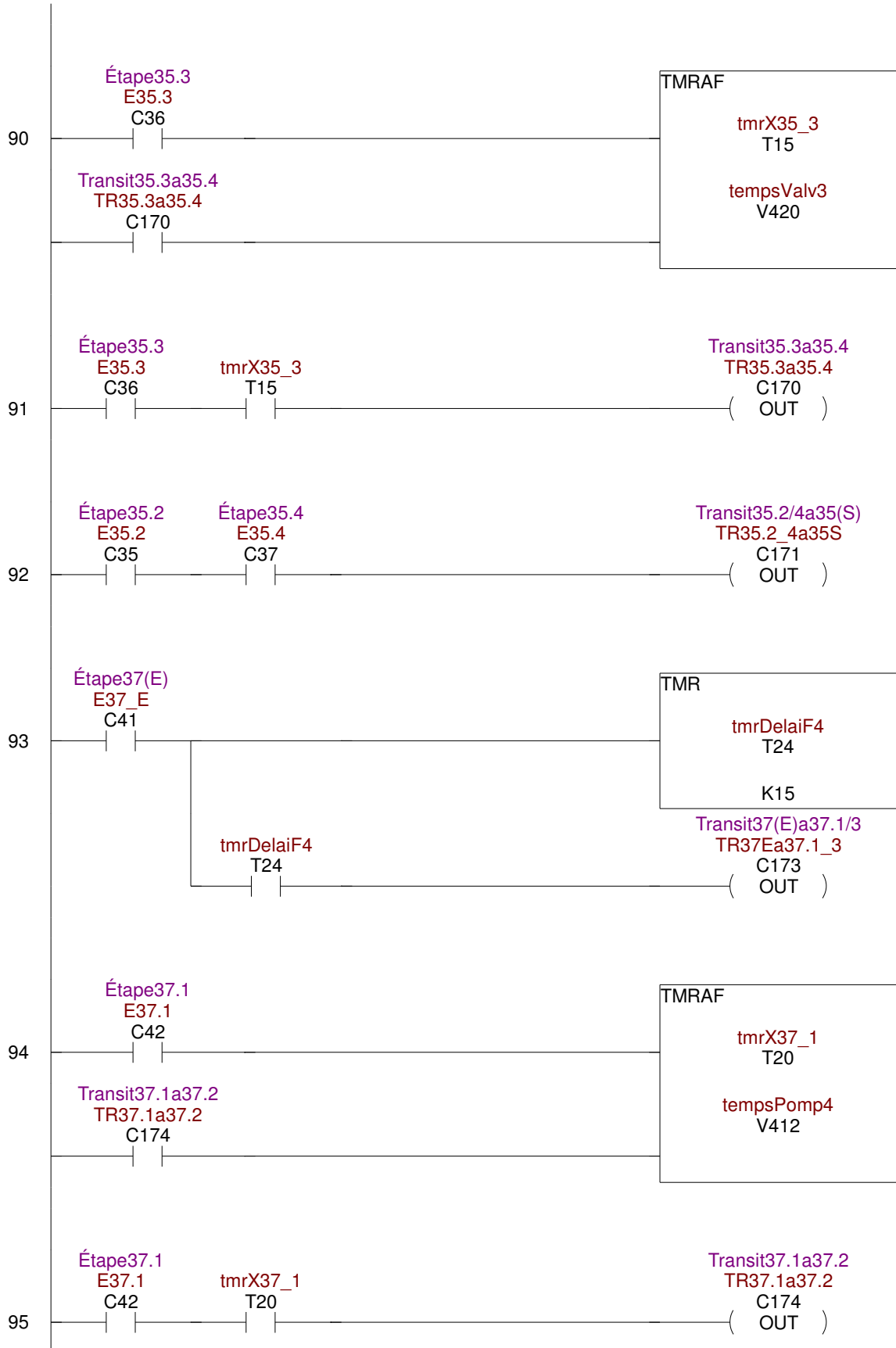


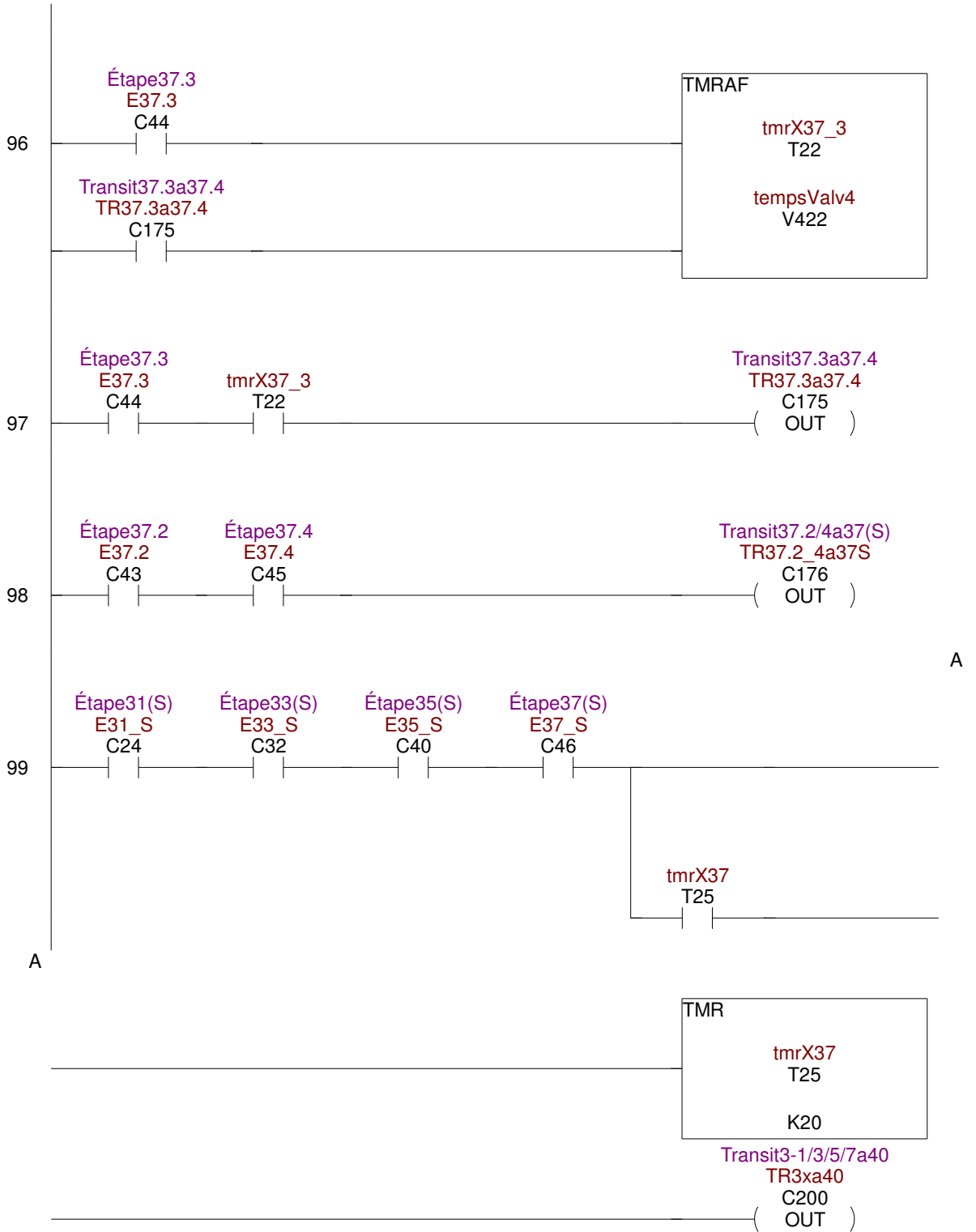


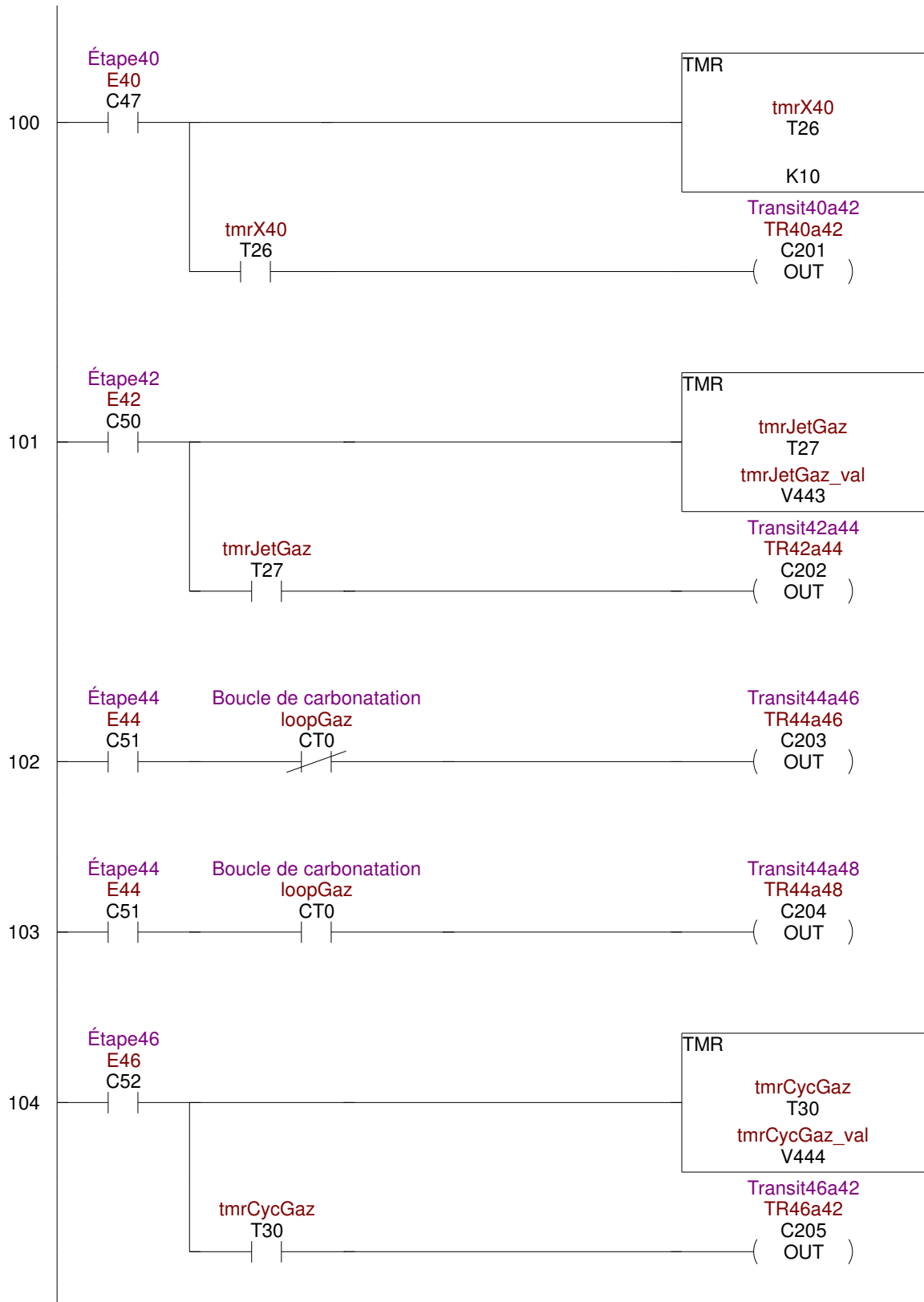


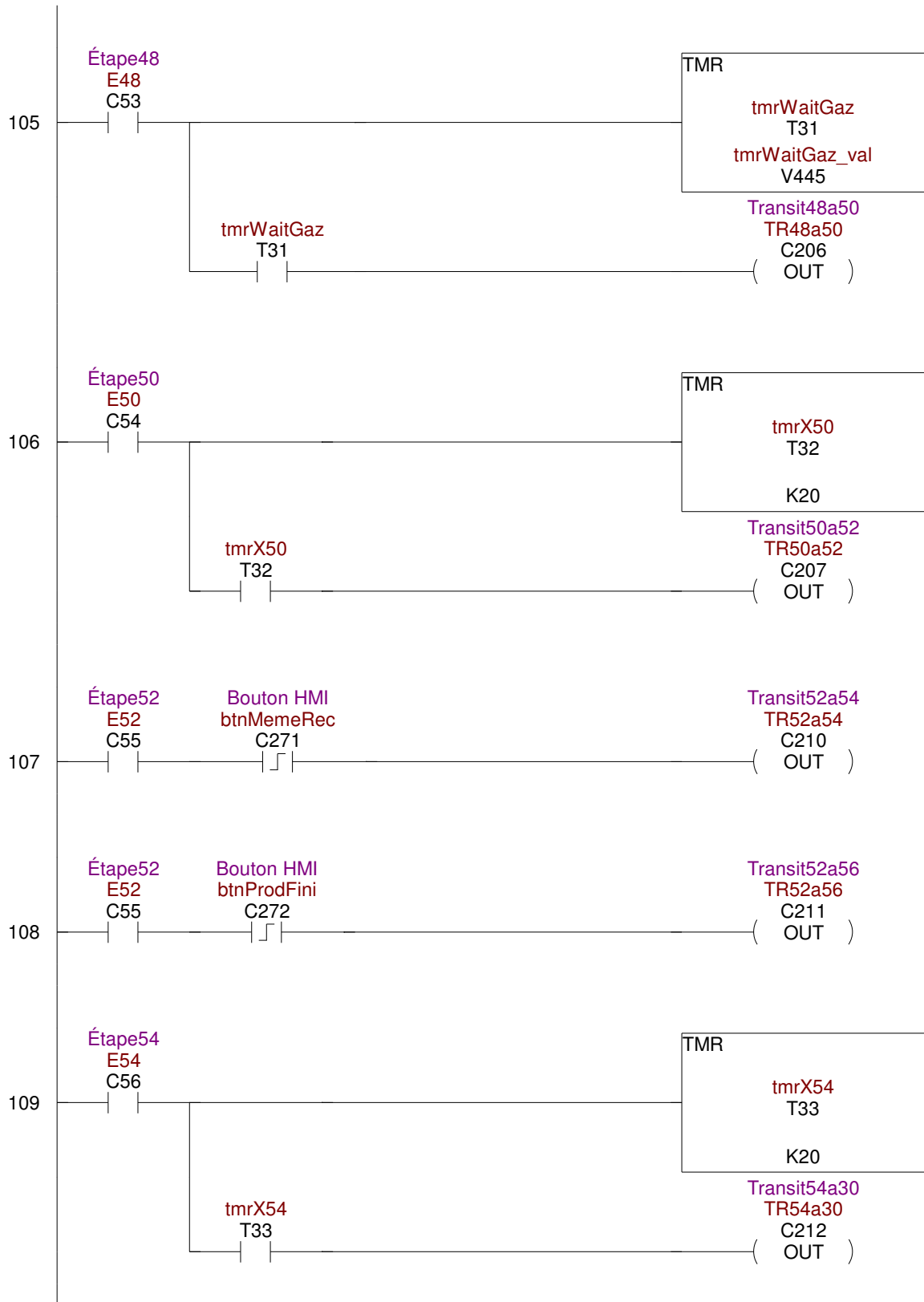


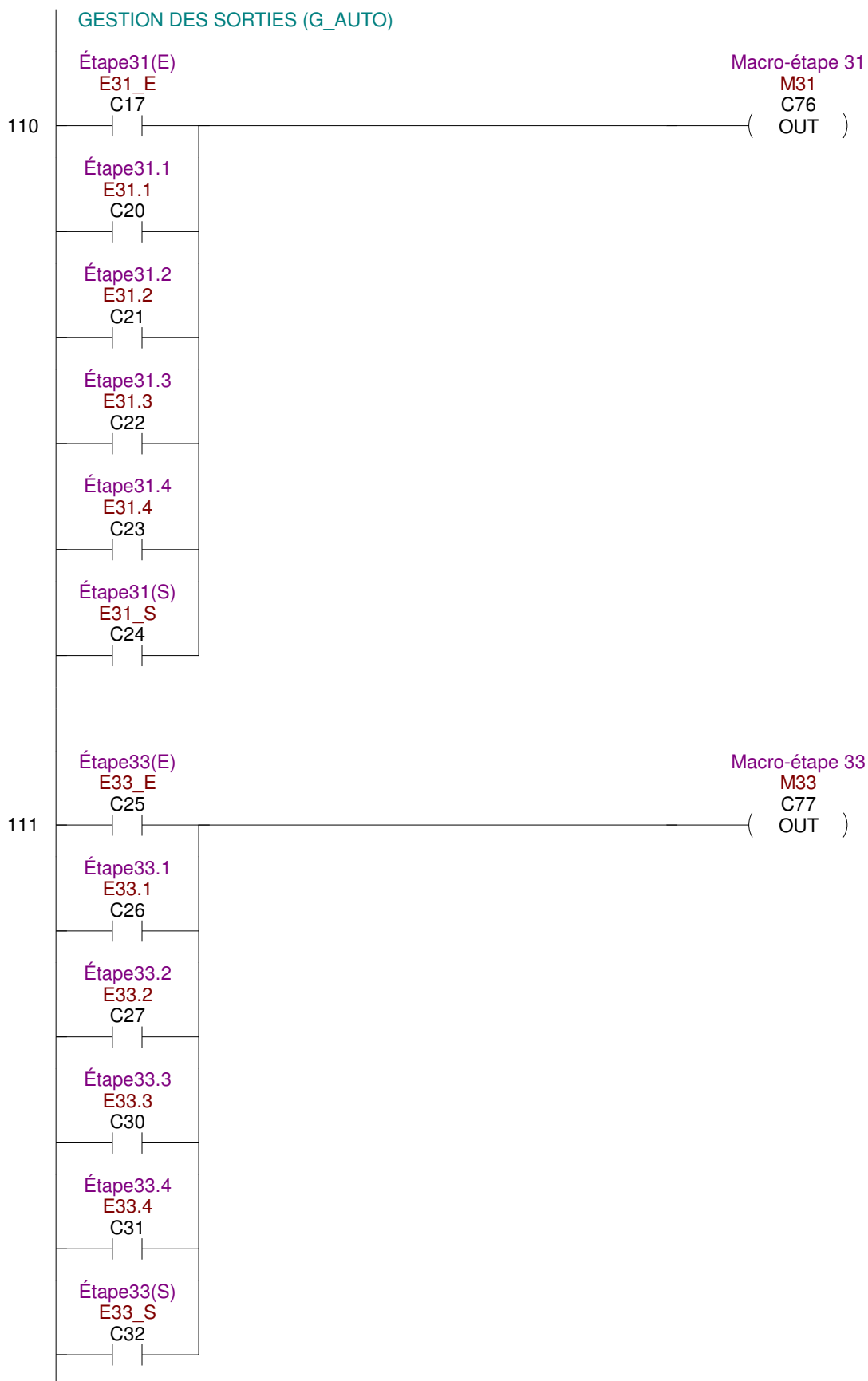


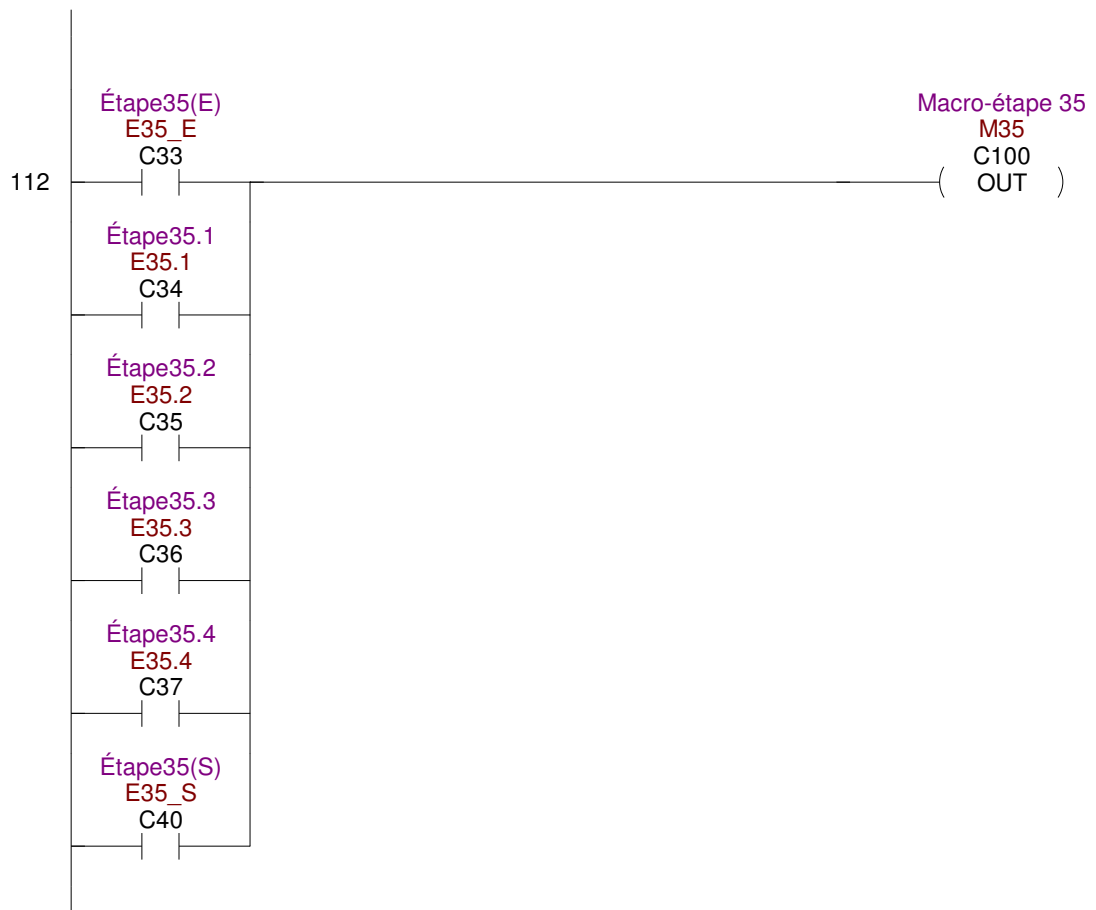


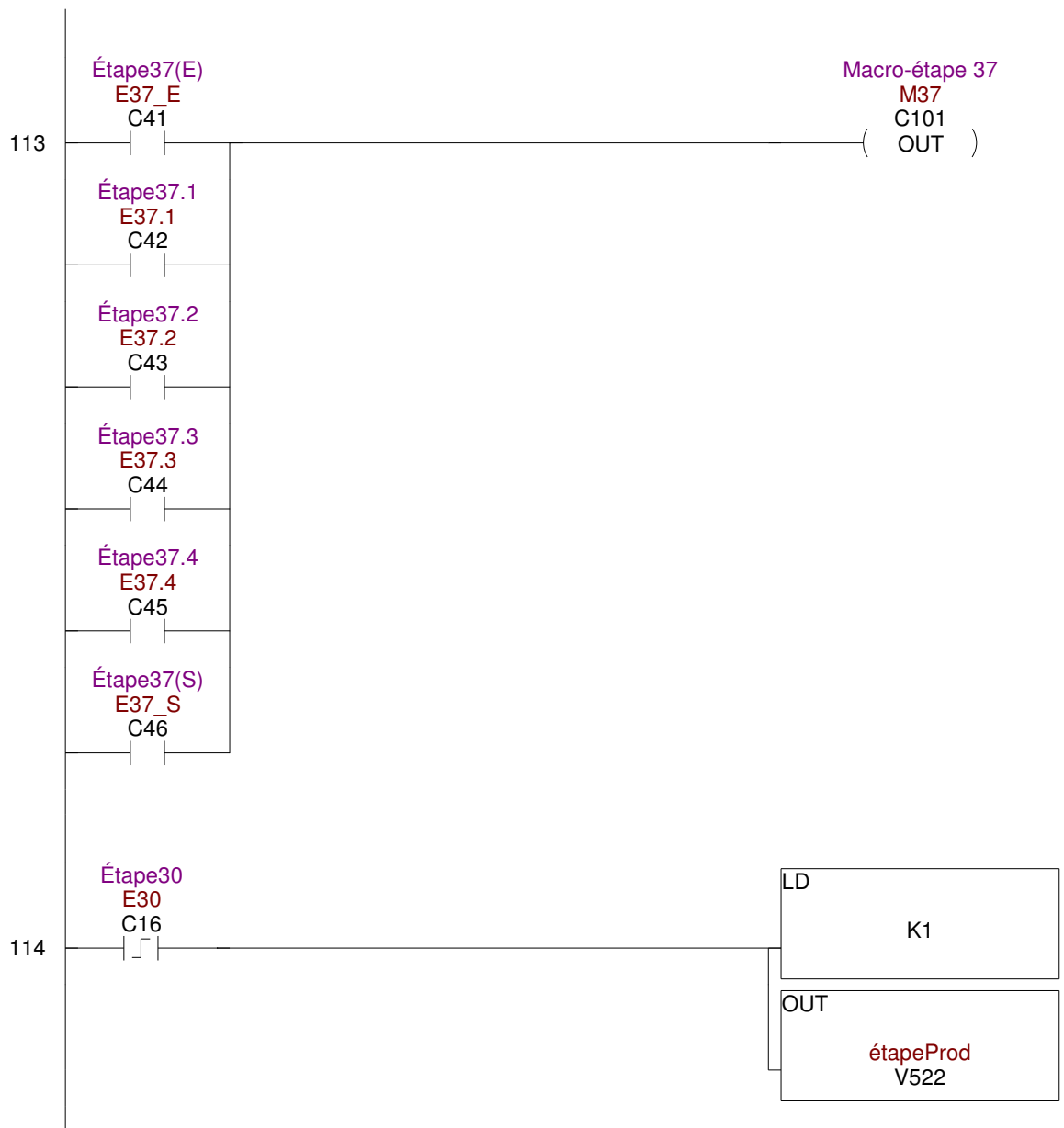


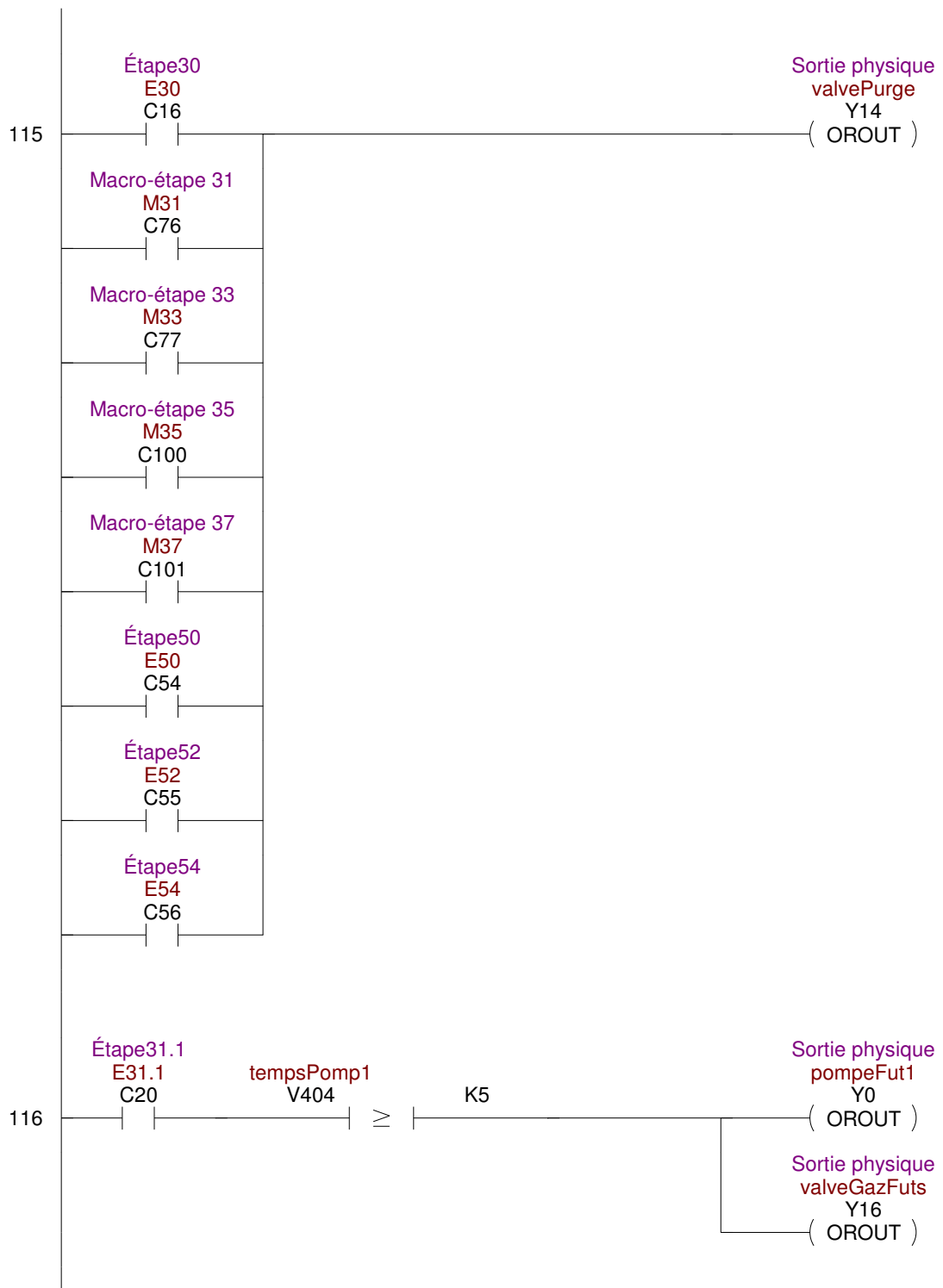


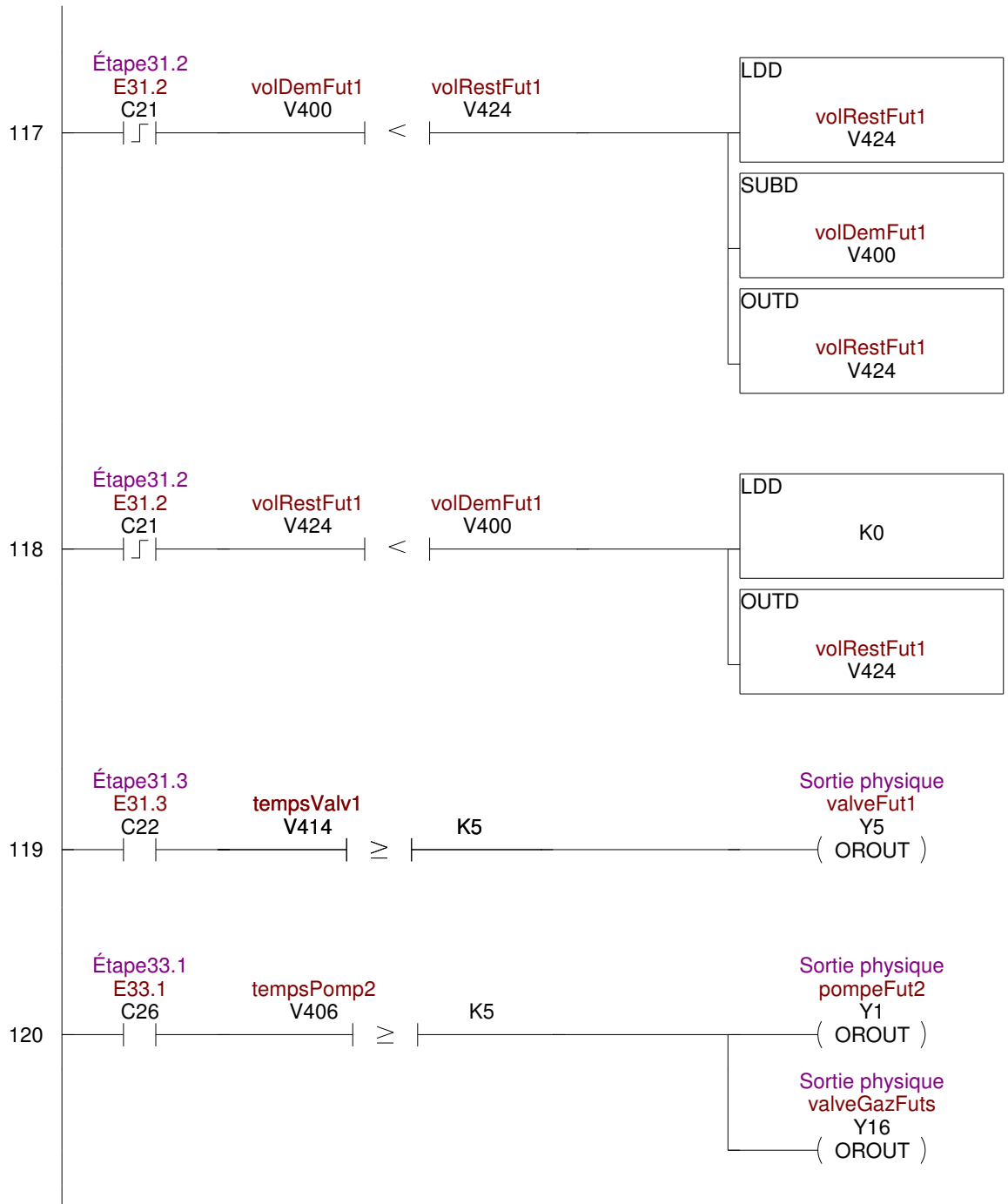


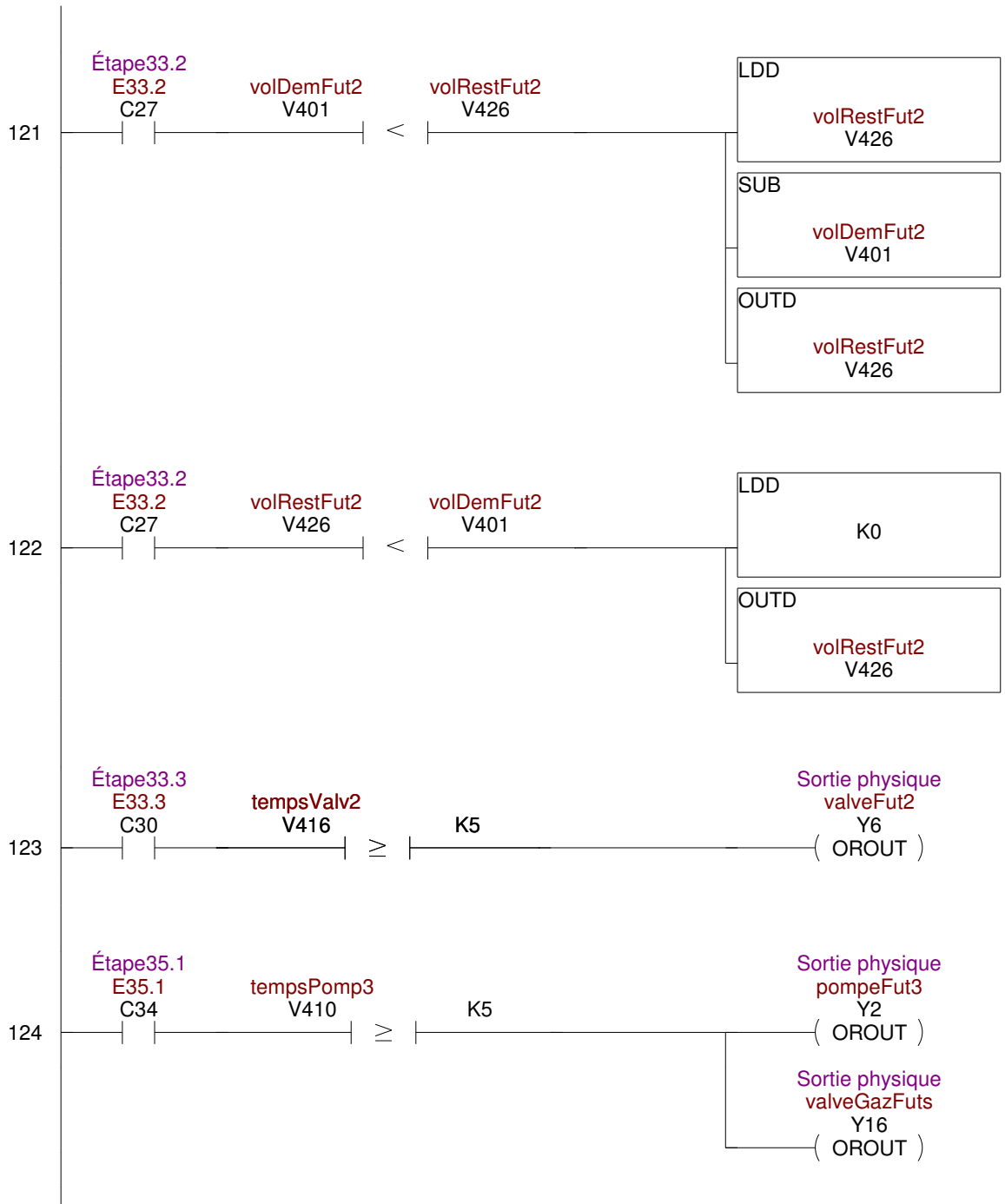


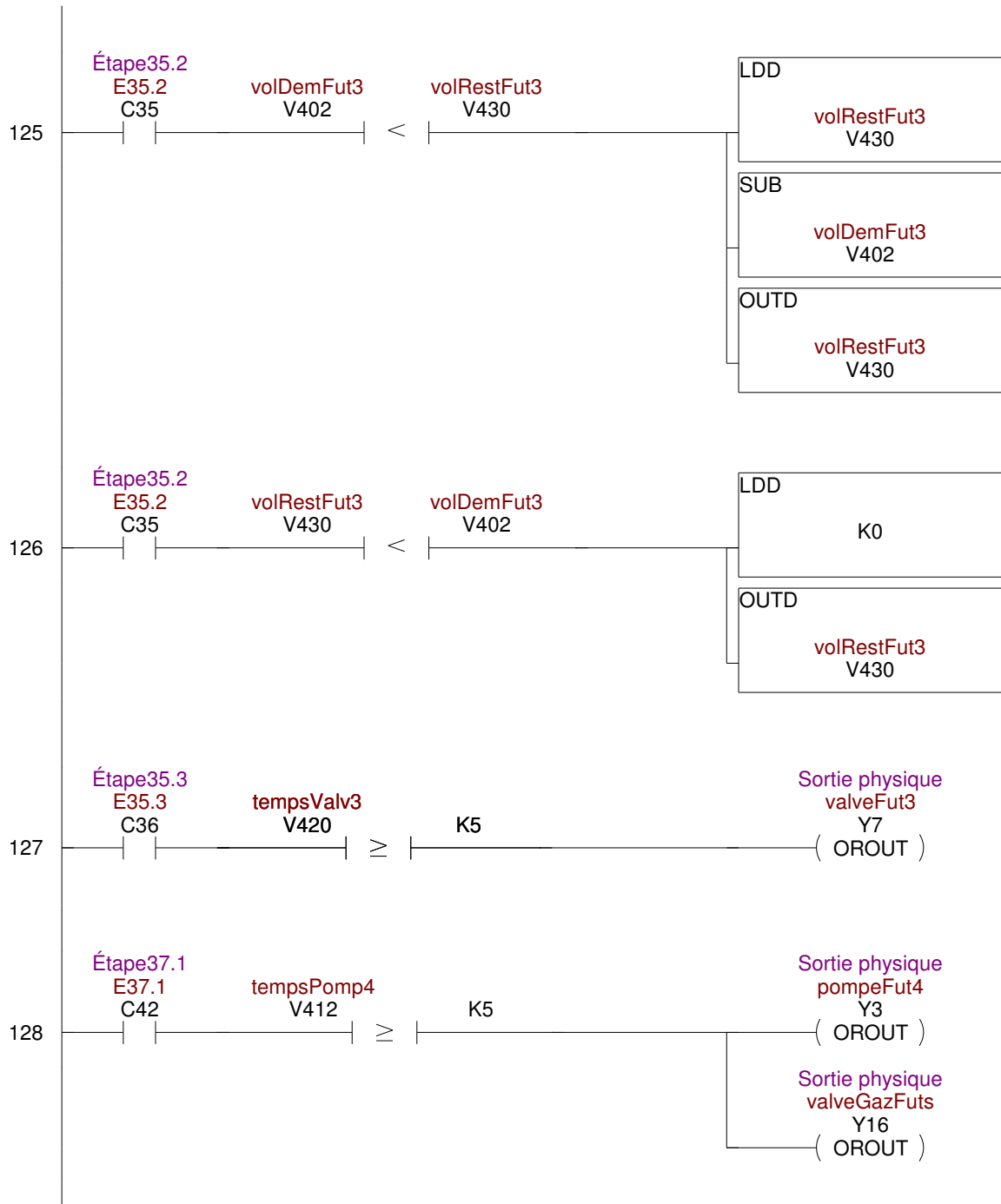


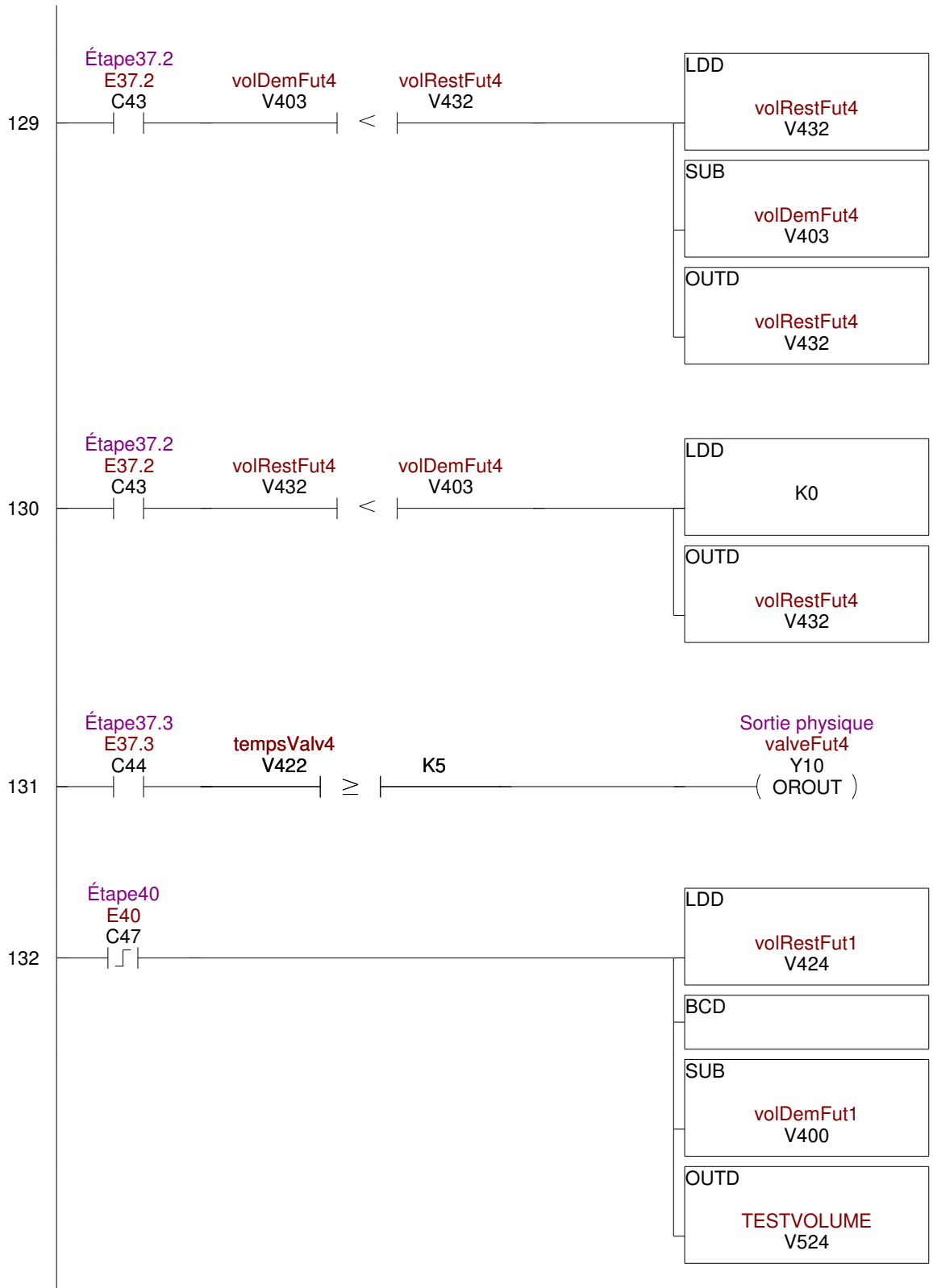


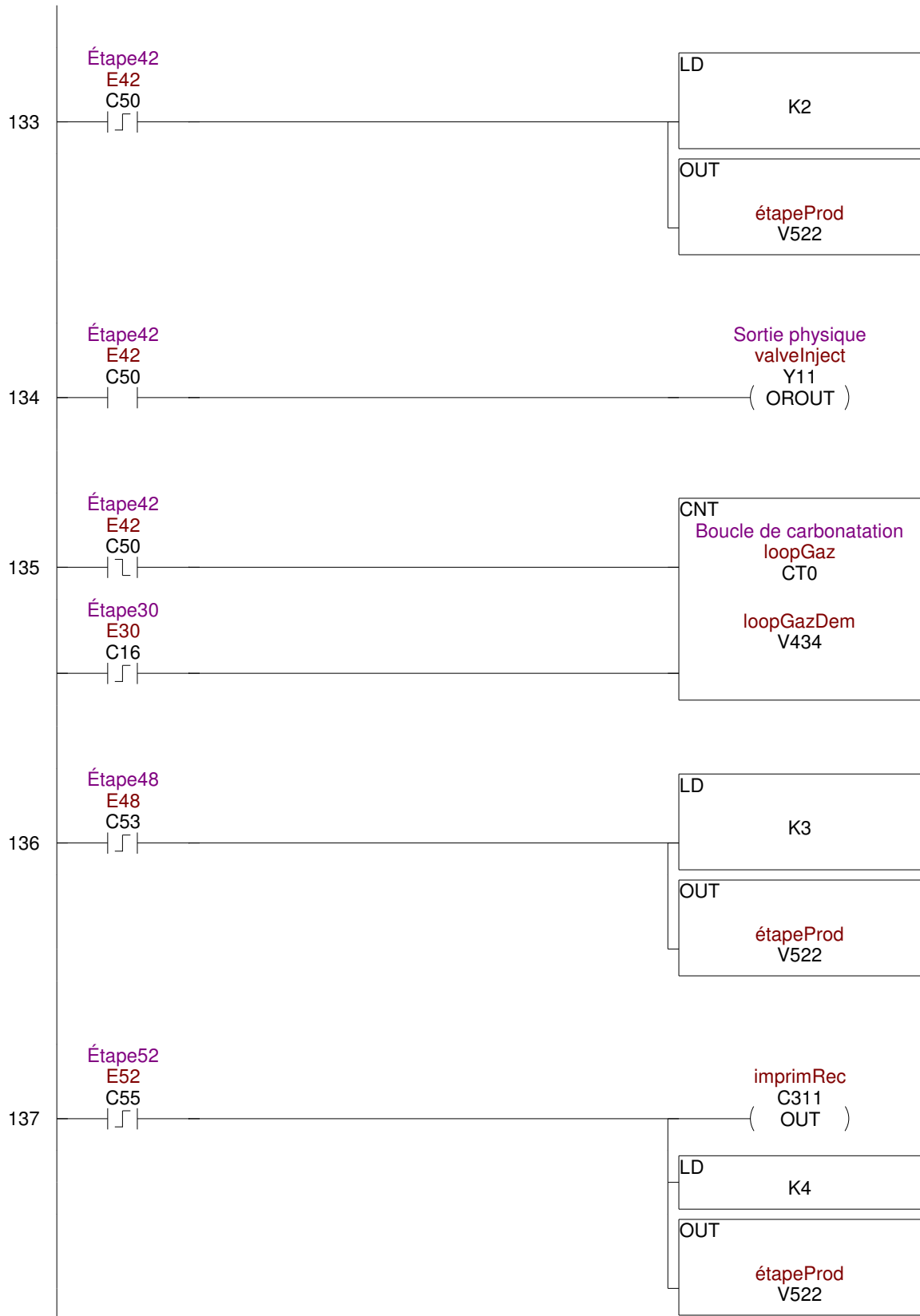


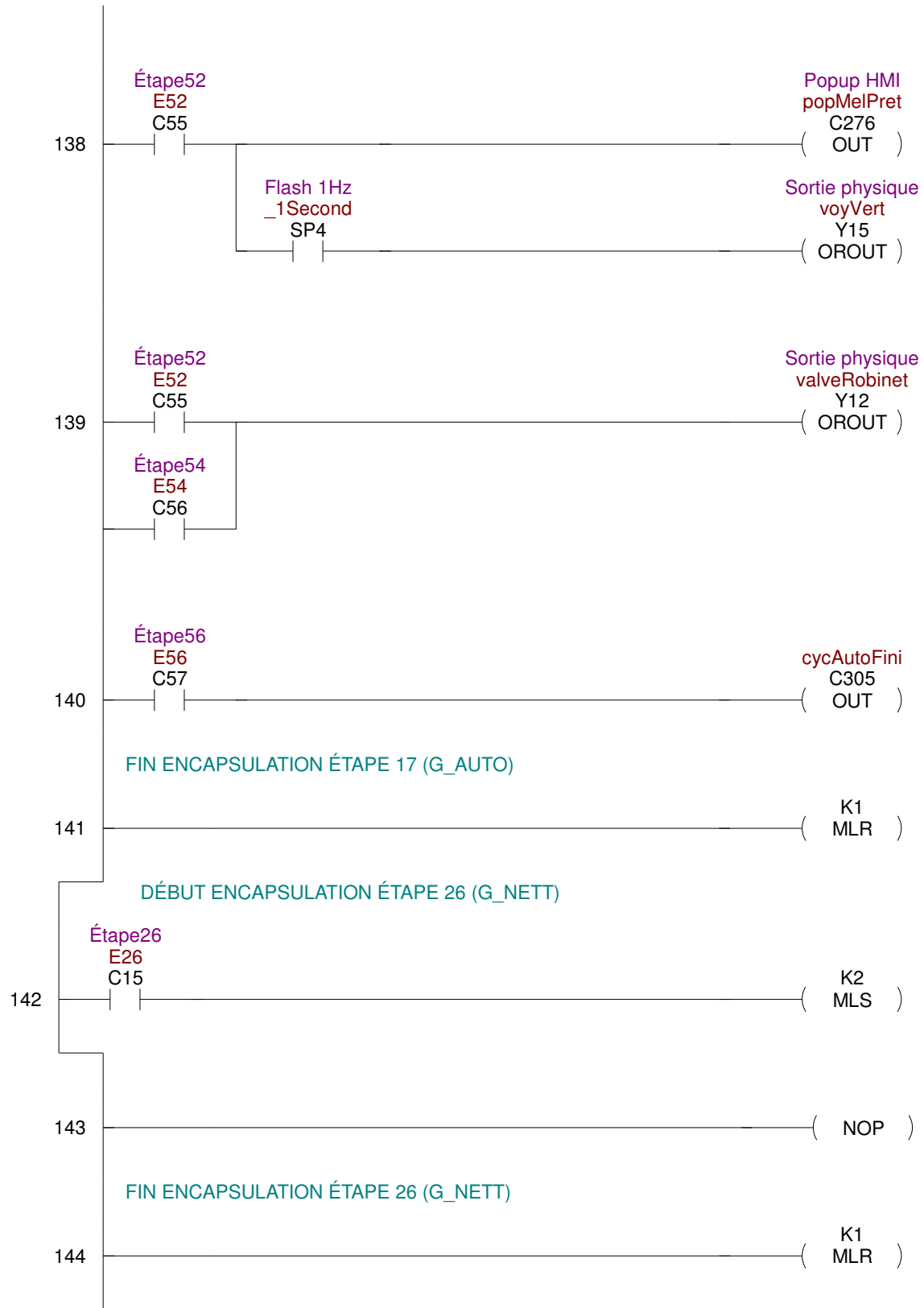


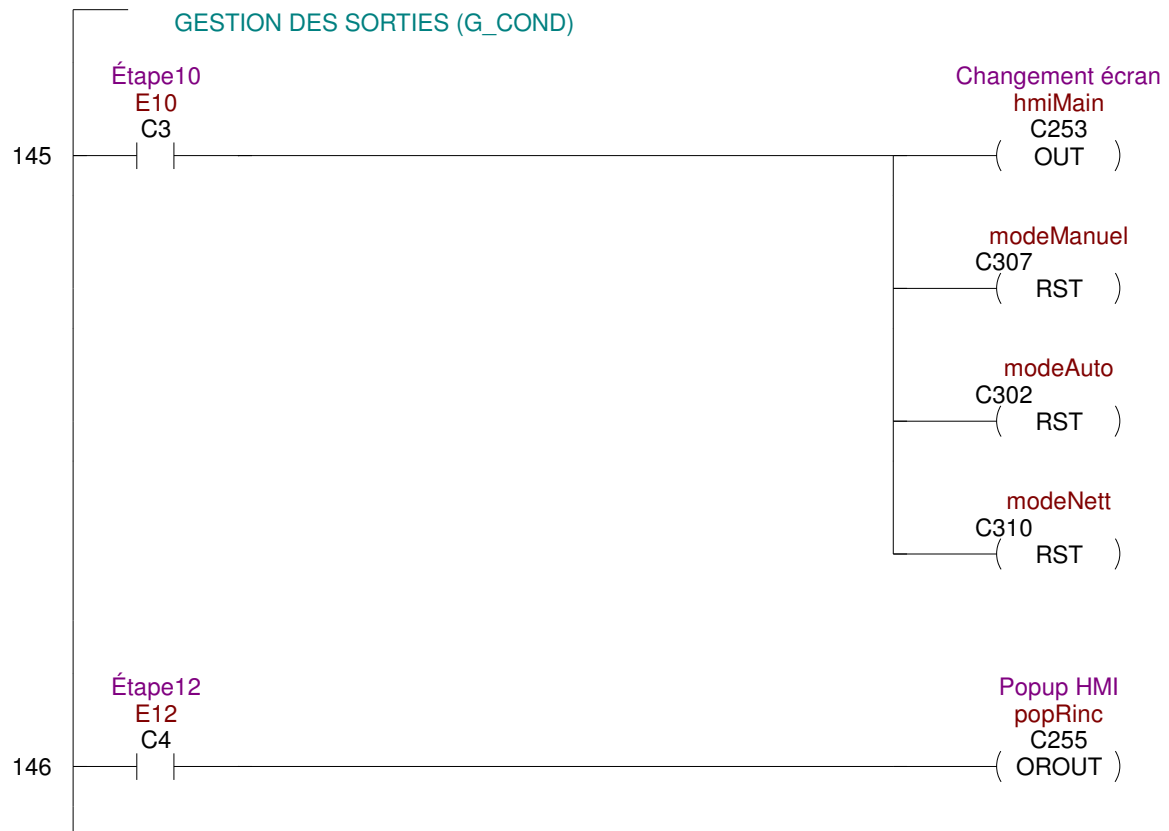


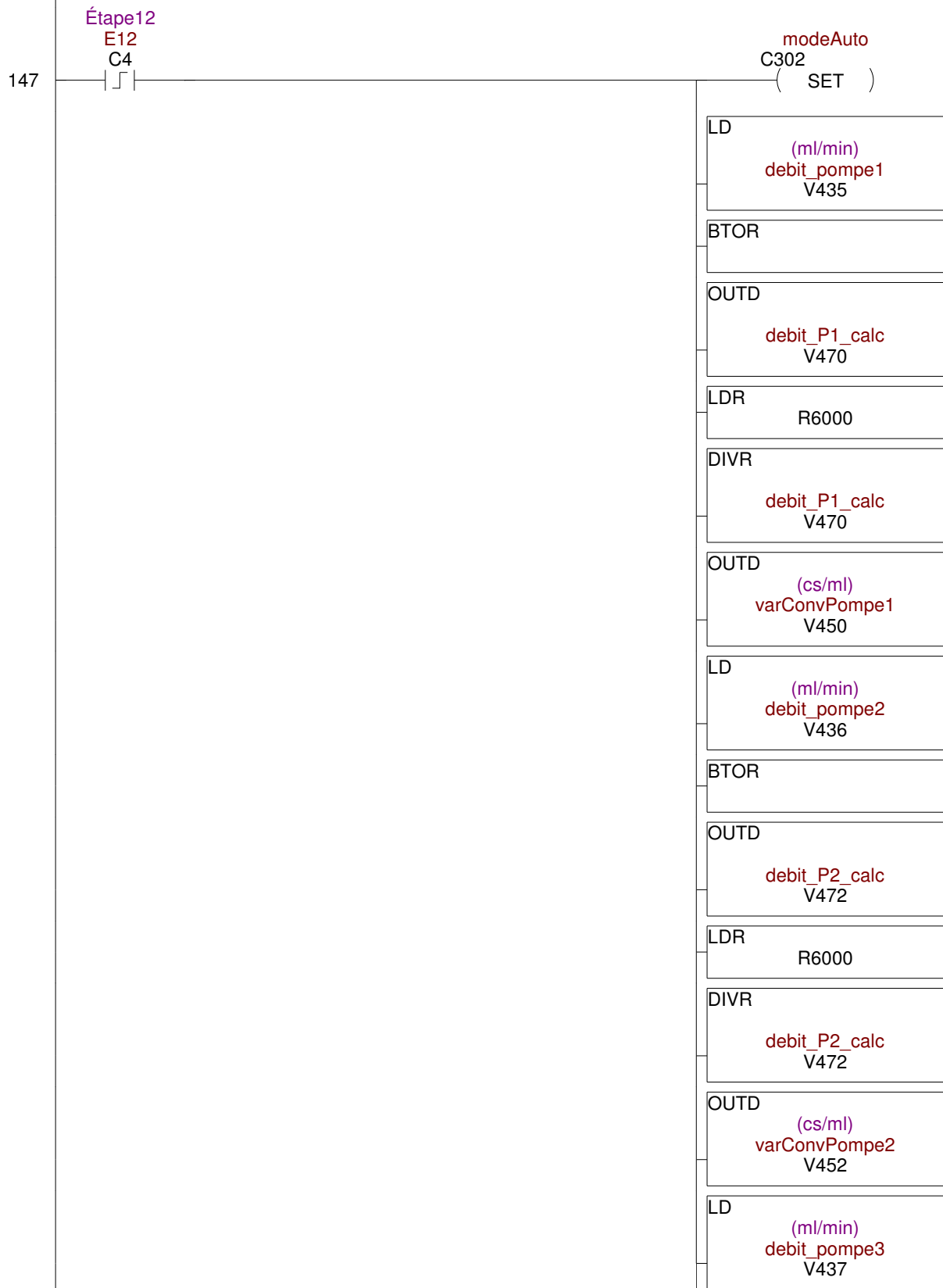


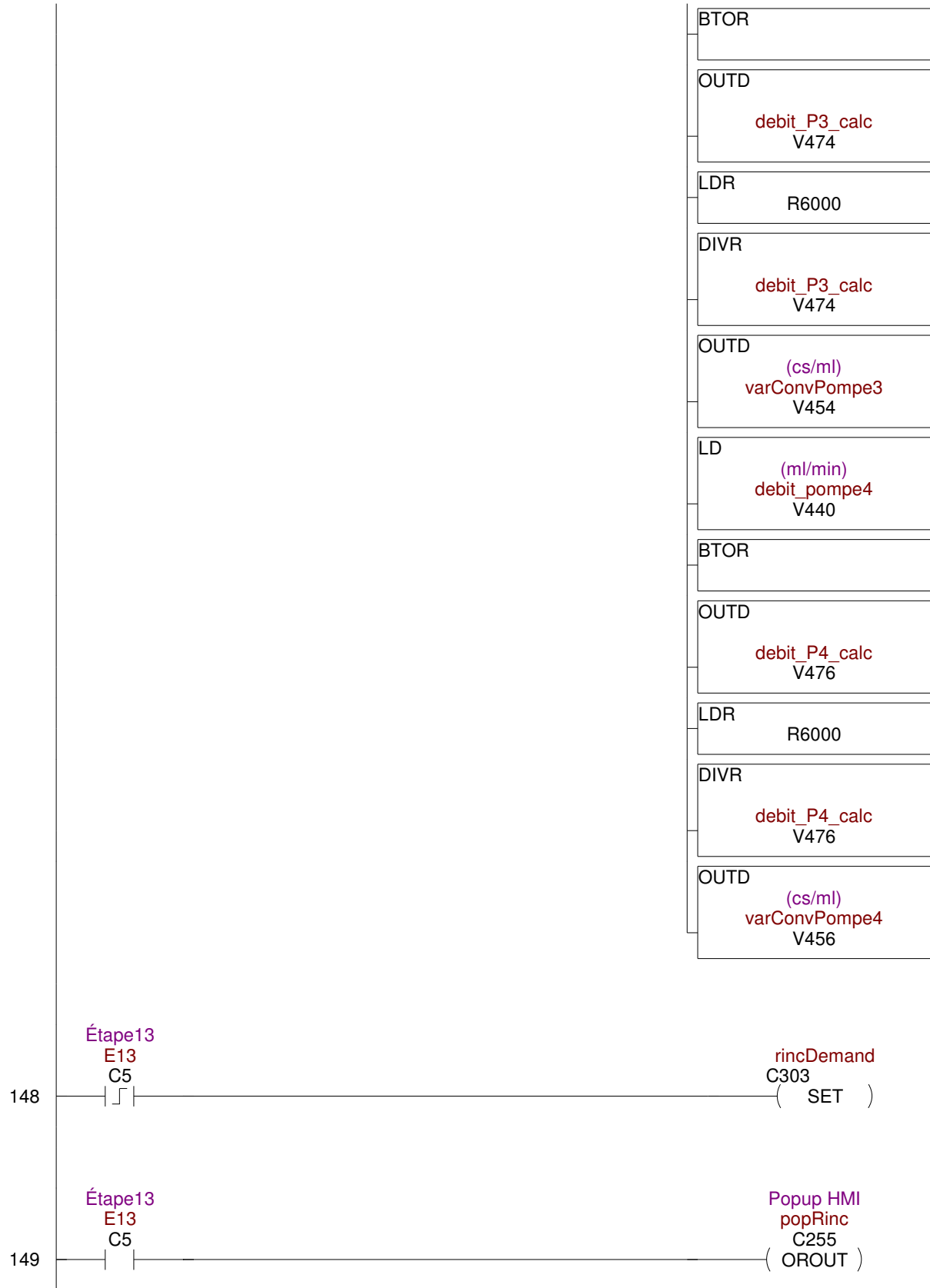




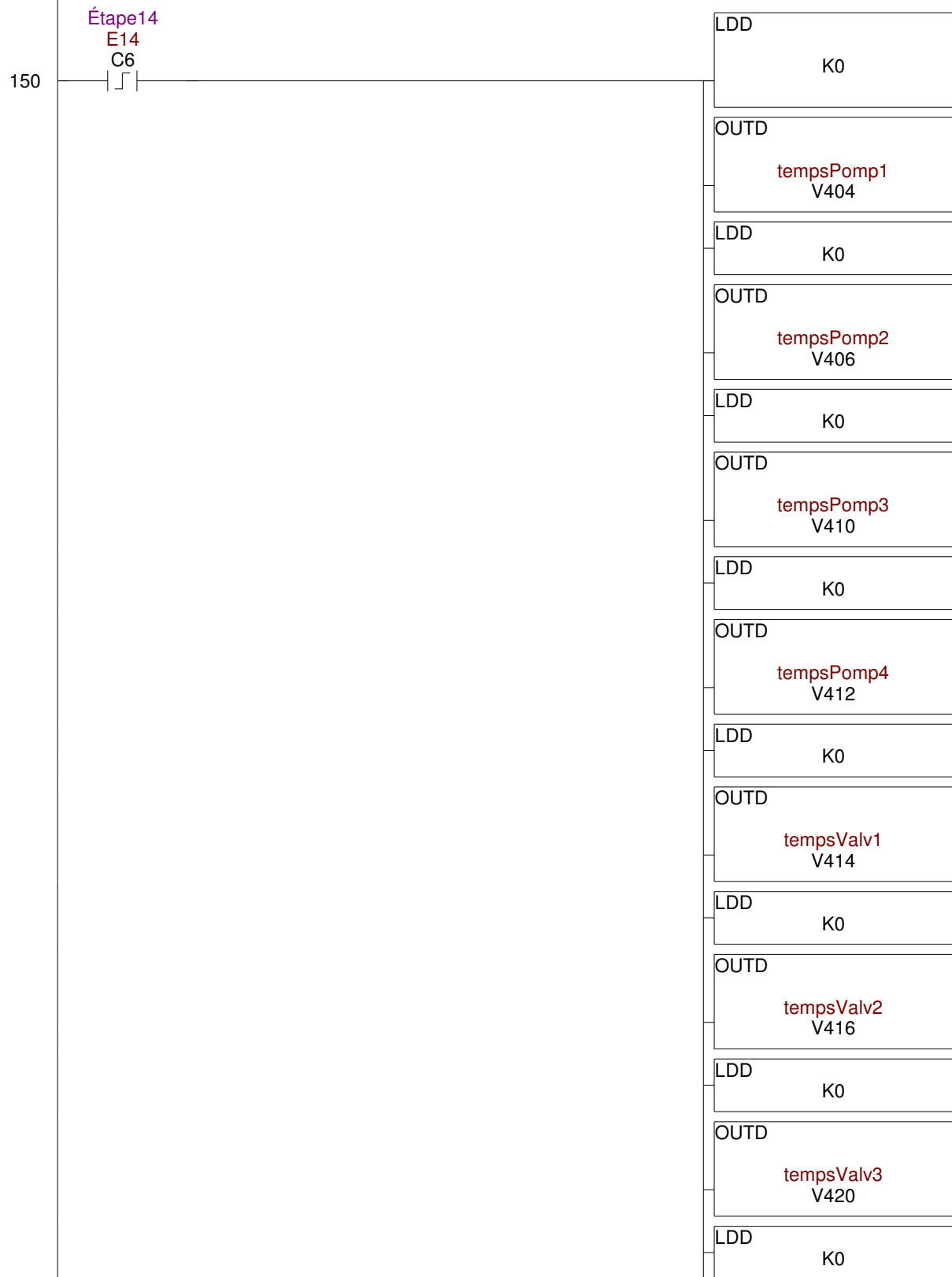


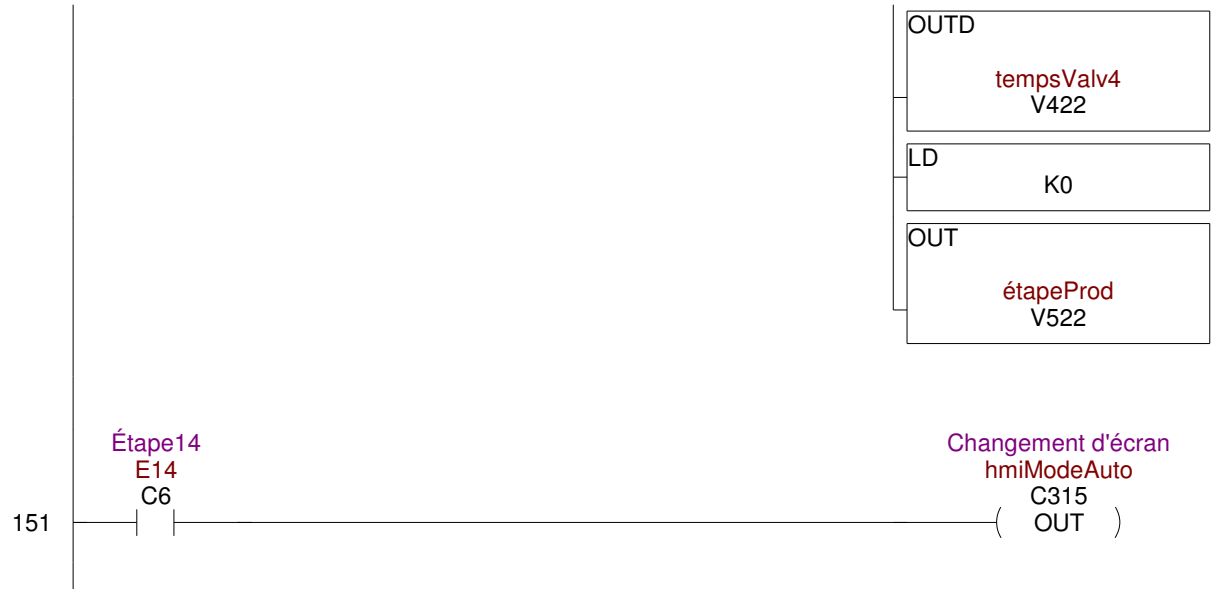






|





152

Étape15
E15
C7



LD
volDemFut1
V400

BTOR

MULR
(cs/ml)
varConvPompe1
V450

RTOB

BCD

OUTD
tempsPomp1
V404

LD
volDemFut2
V401

BTOR

MULR
(cs/ml)
varConvPompe2
V452

RTOB

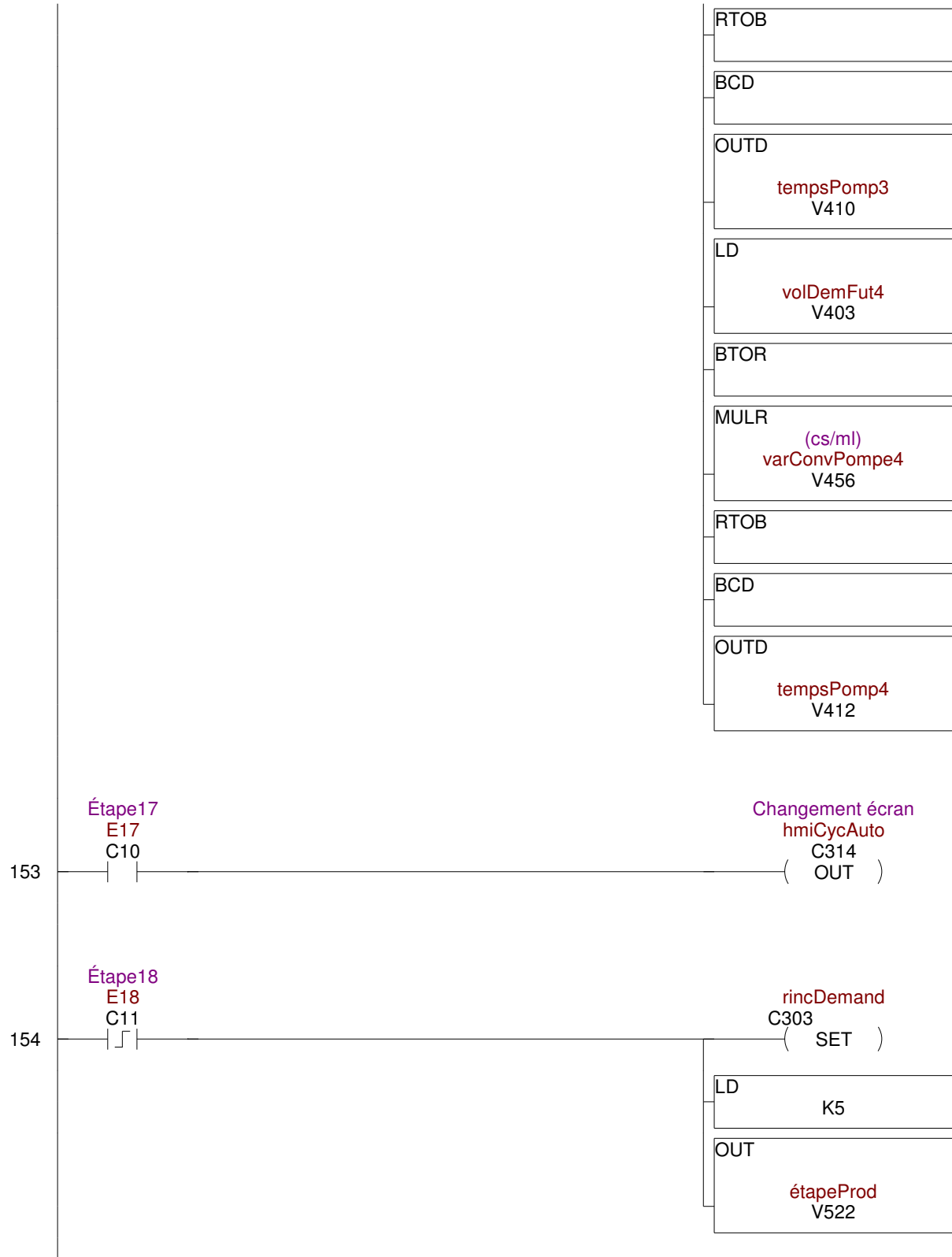
BCD

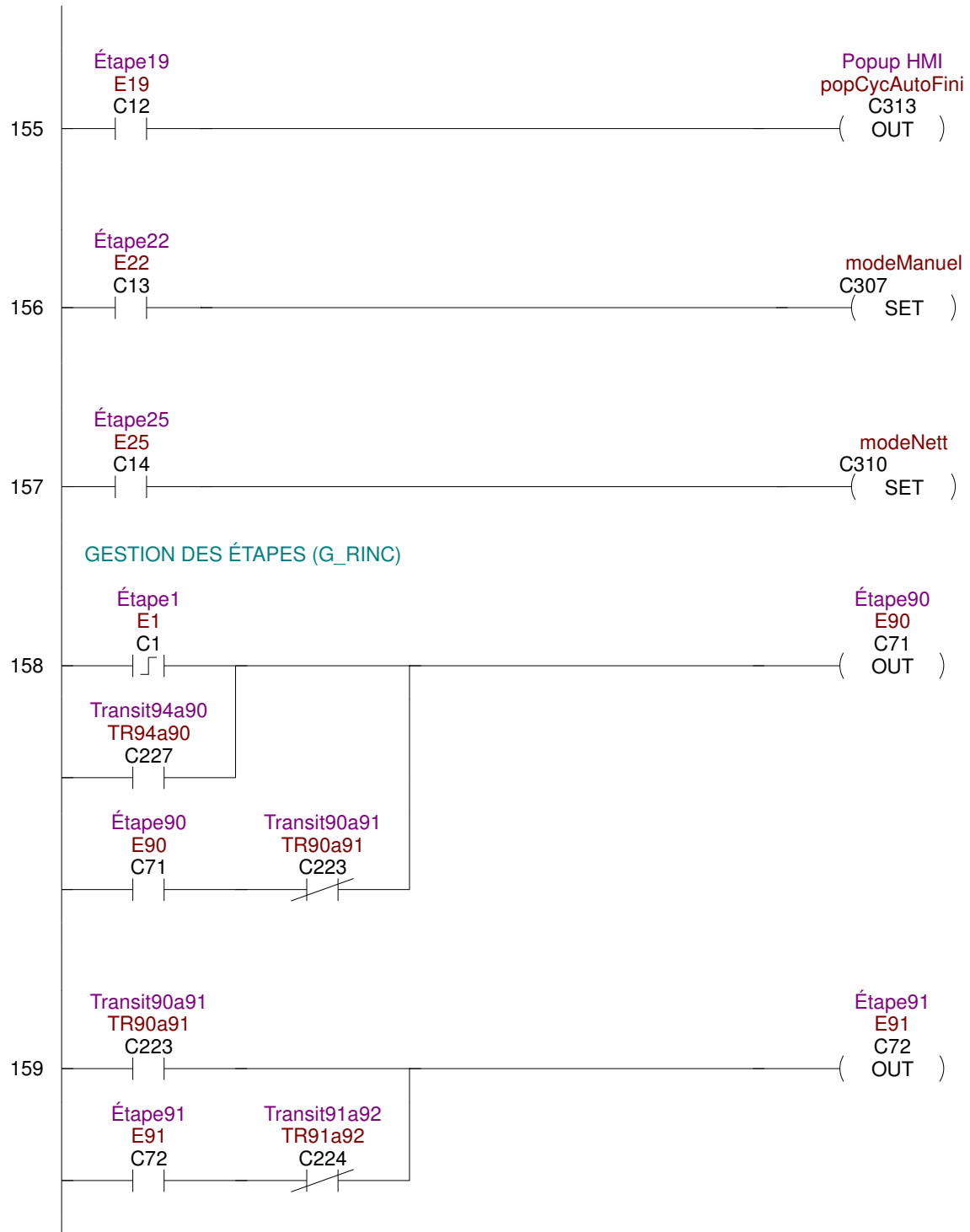
OUTD
tempsPomp2
V406

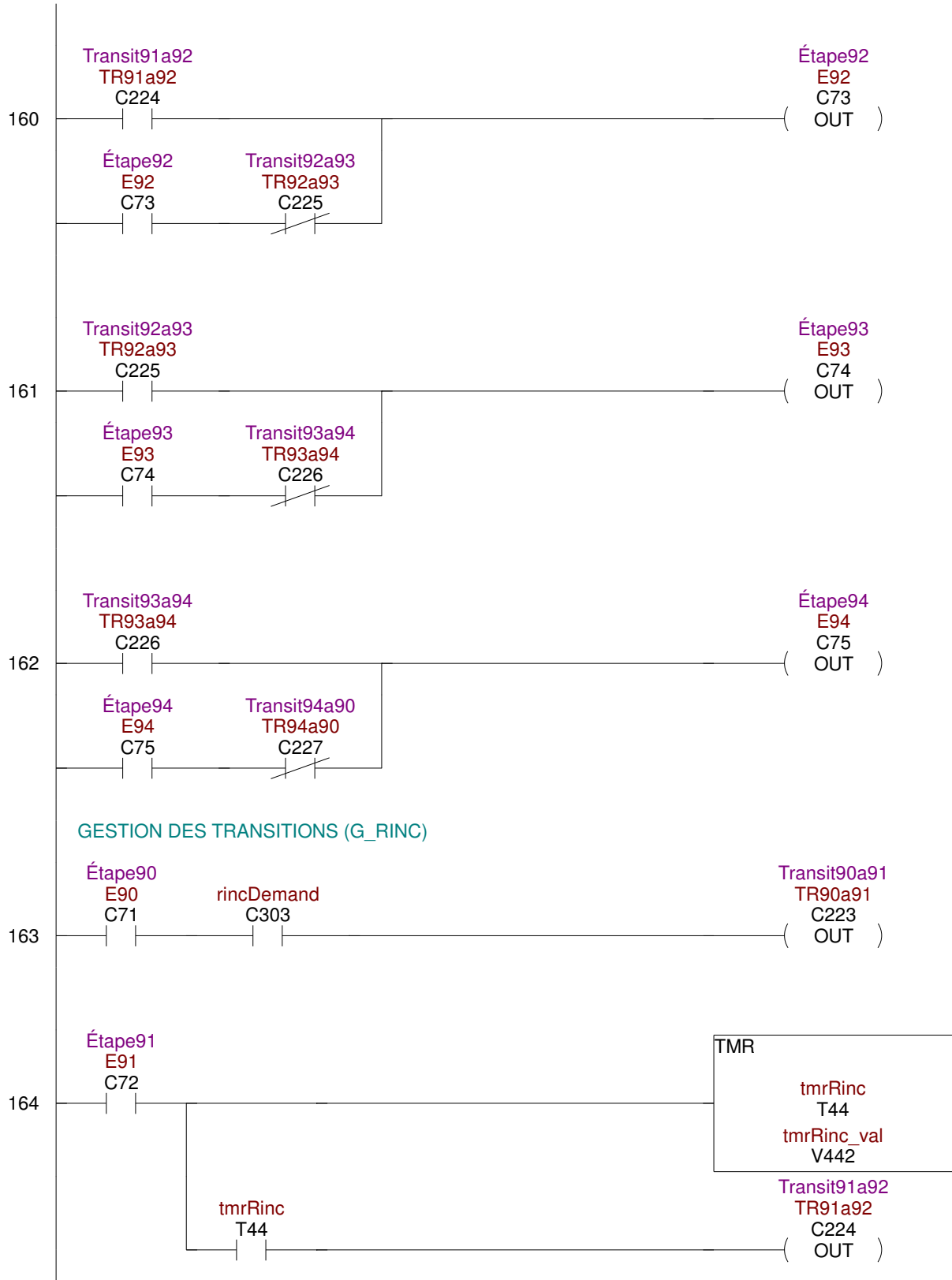
LD
volDemFut3
V402

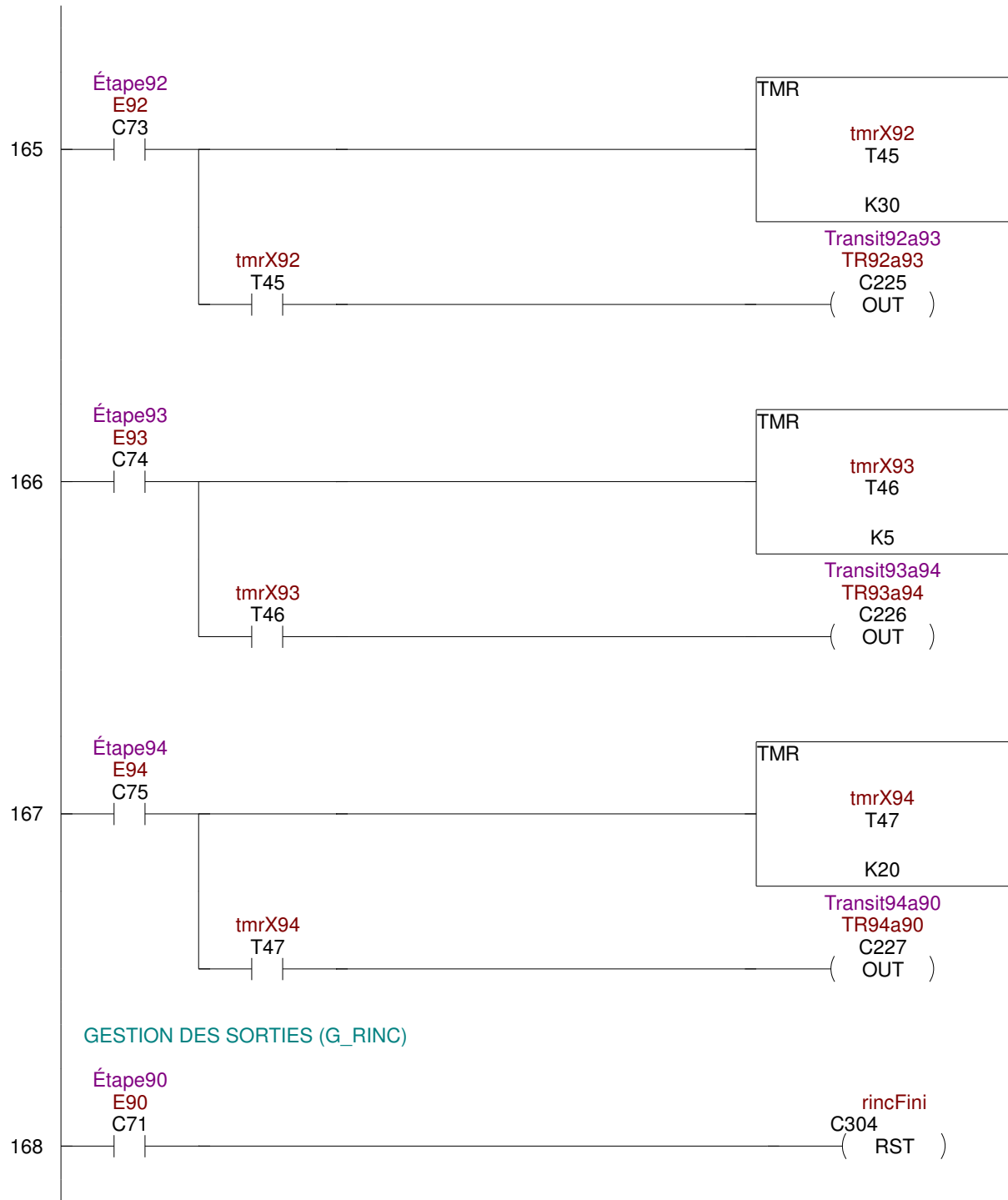
BTOR

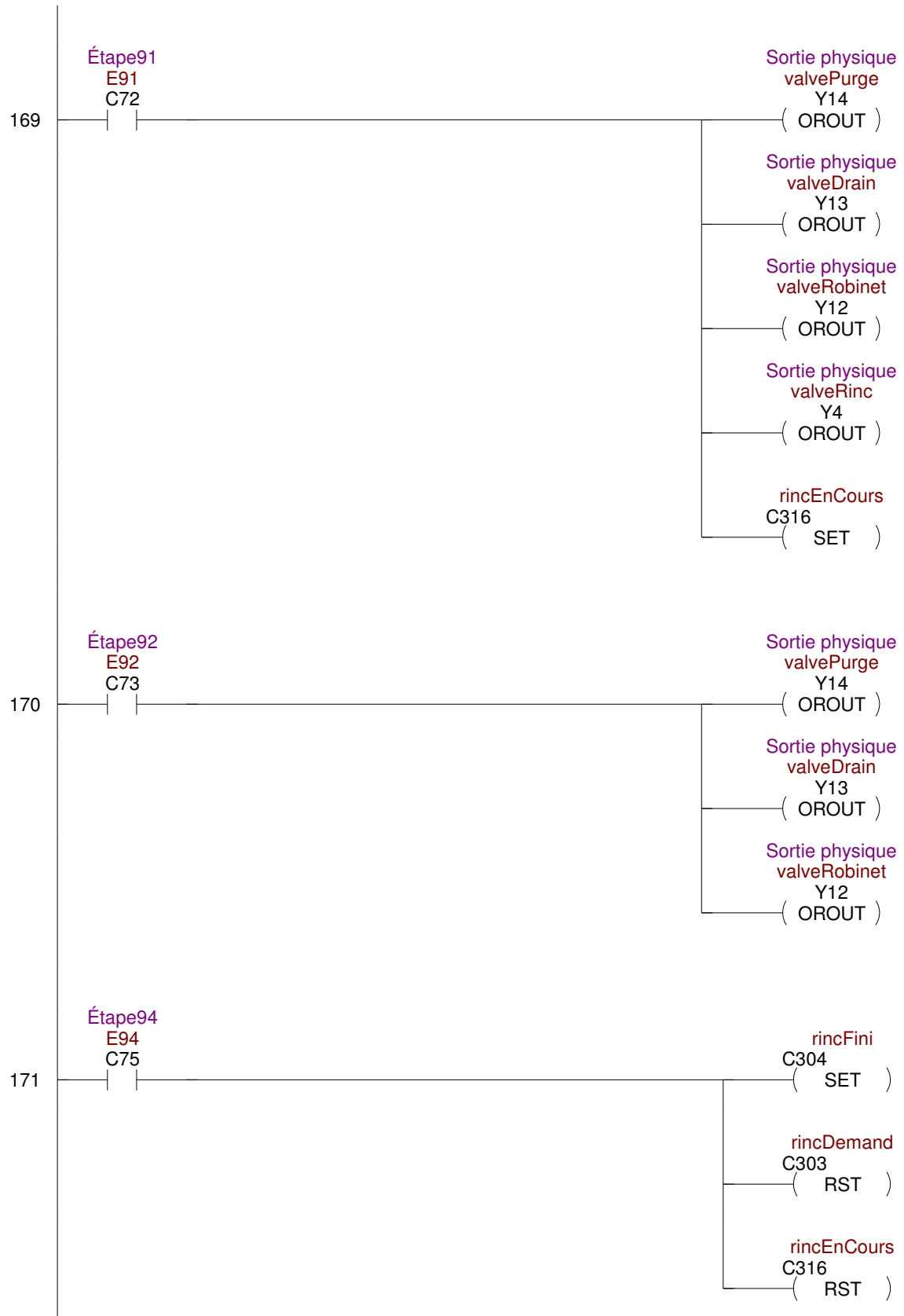
MULR
(cs/ml)
varConvPompe3
V454

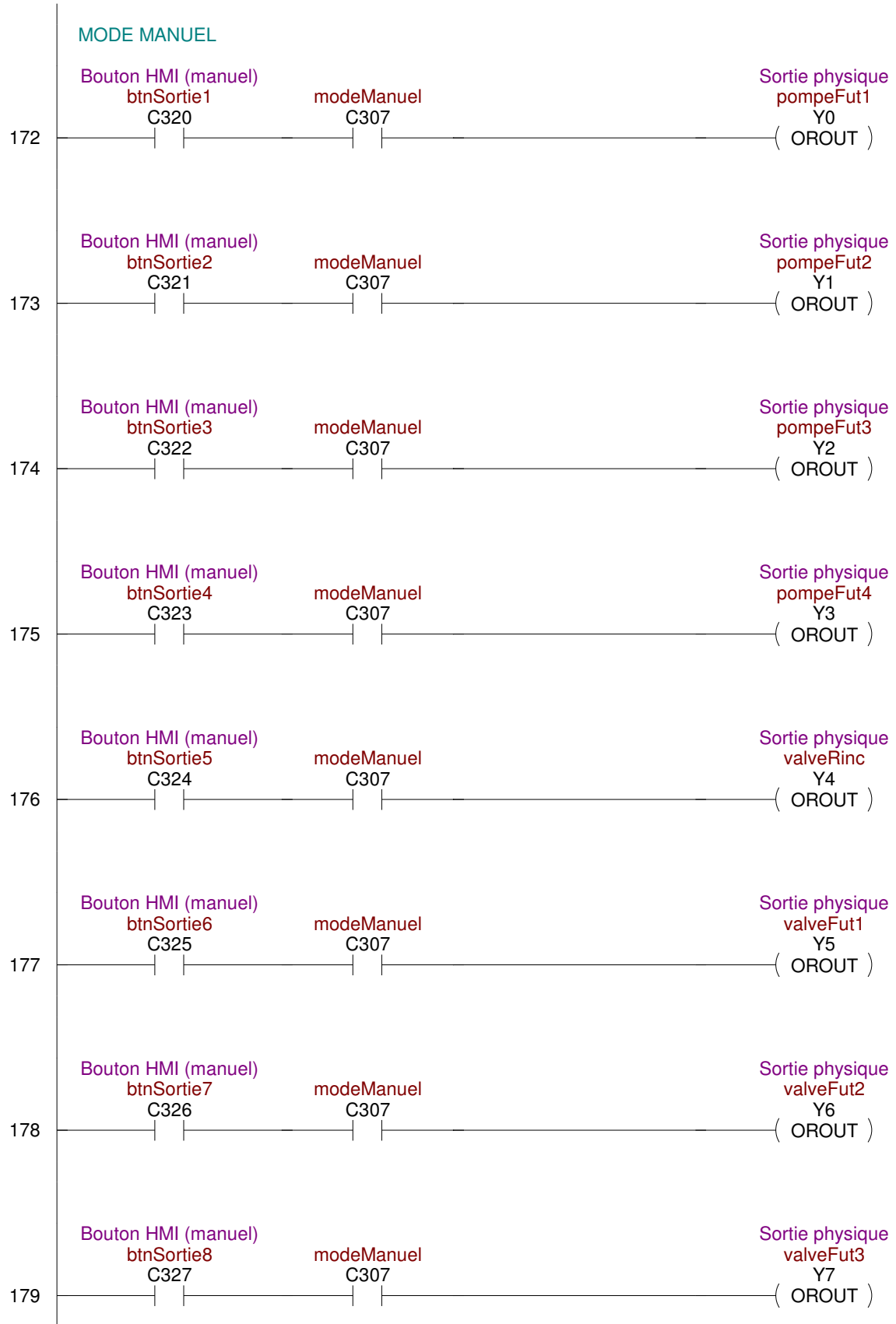


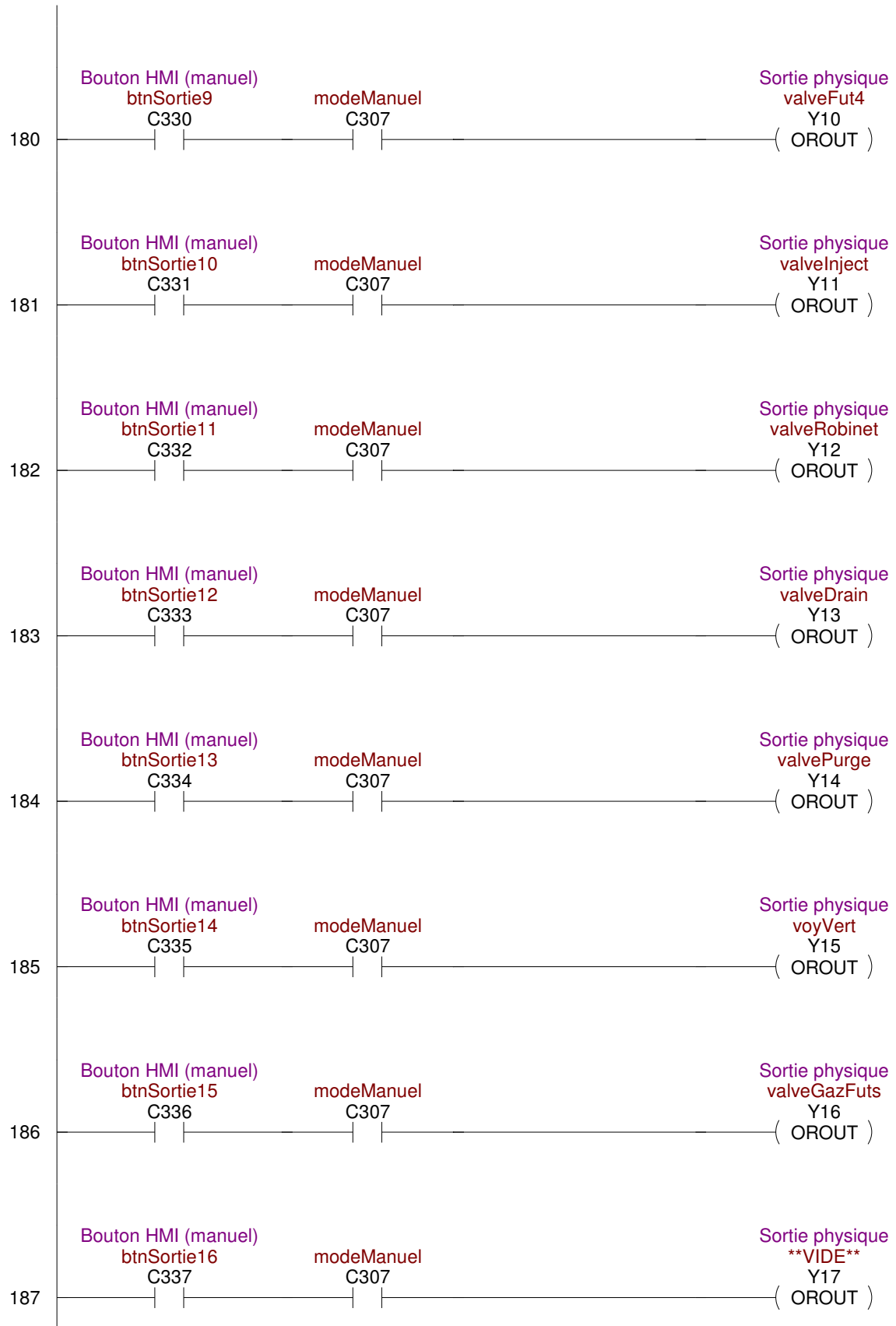


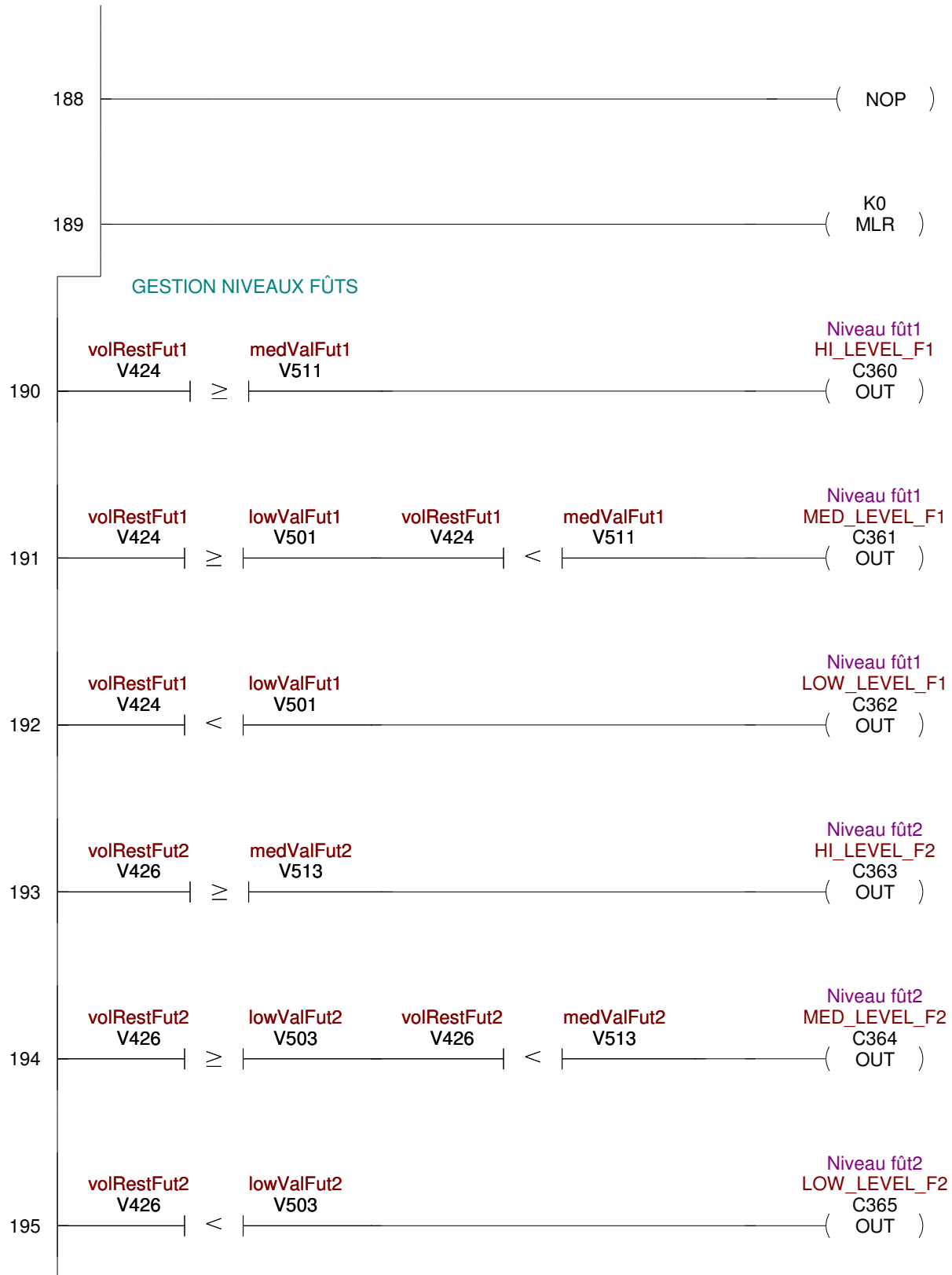


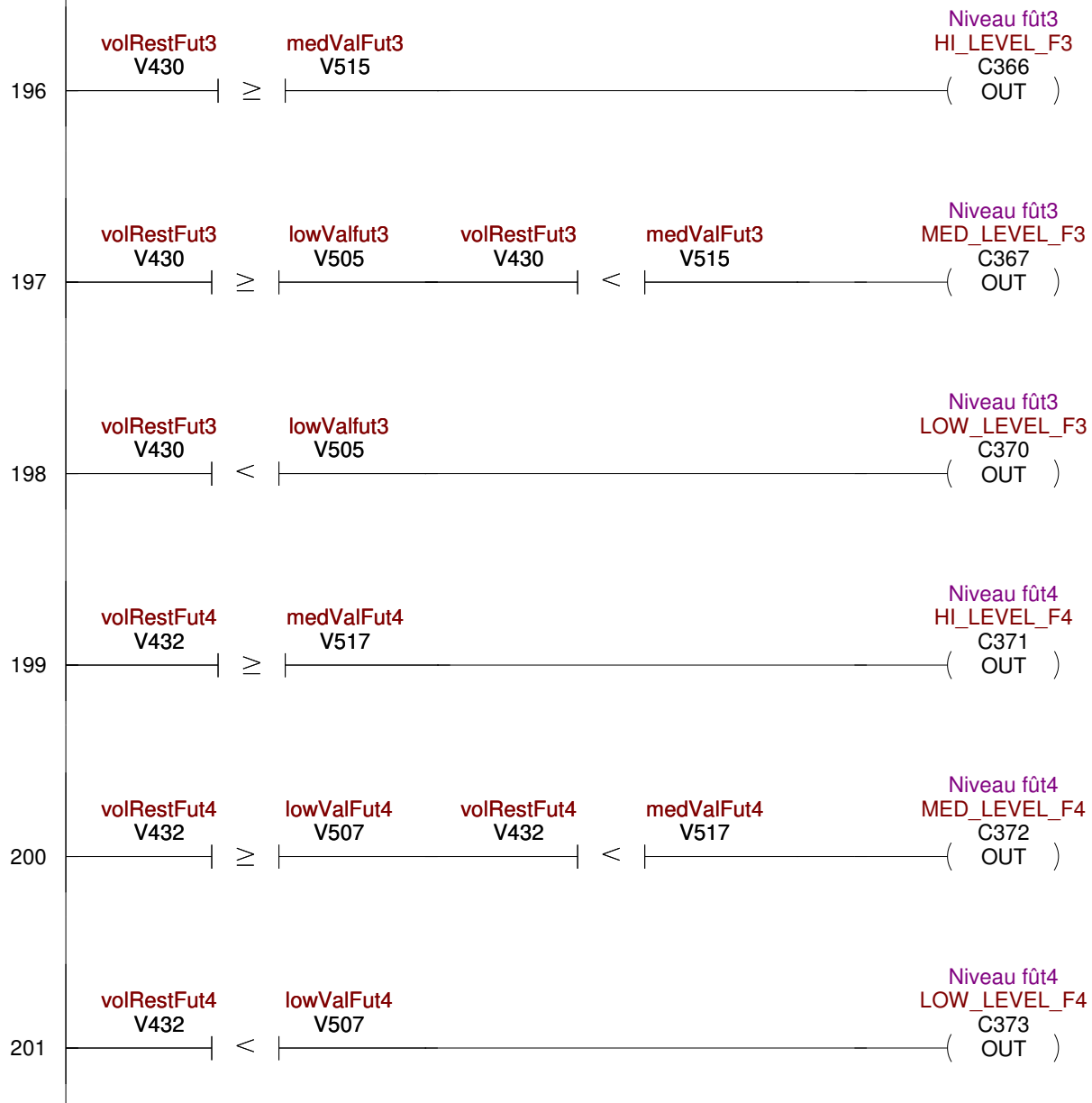




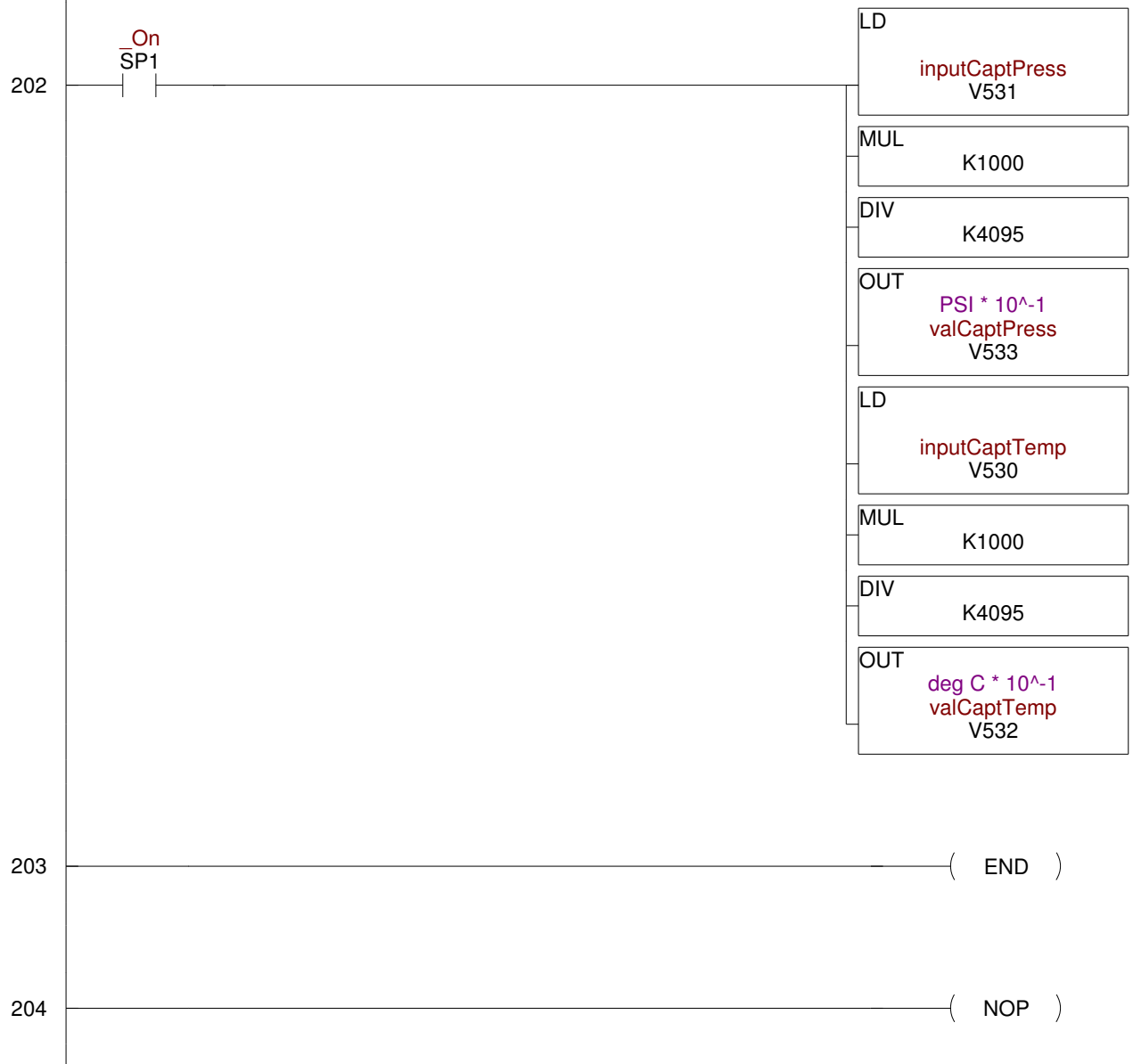








CONVERSION ENTRÉES ANALOGIQUES



ing. Ordre
des ingénieurs
du Québec

oiq.qc.ca