



S.C.B.G

LICENCE
Electronique Télécommunication et Informatique
(ETI)

RAPPORT DE FIN D'ETUDES

Intitulé :

**la gestion de production des
bouteilles ;**

Réalisé Par :

AACHIQ Youssef

Encadré par :

M^R OUHNIK YOUSSEF

P^r LAMHAMDI TIJANI

Soutenu le 15 Juin 2012 devant le jury

Pr EL MARKHLI.H

Pr EL MOUSSAOULI.H

Avant propos

Le stage représente un outil important et nécessaire pour la formation par l'action, il a pour but de concrétiser les connaissances théoriques acquises durant les études supérieures et maîtriser les différentes techniques appliquées au sein des services de la société afin de présenter un travail de qualité.

Aussi, il est un moyen efficace d'apprentissage d'un savoir être riche permettant de communiquer et de s'imposer au sein de l'entreprise en s'adaptant aux conditions de la vie professionnelle.

Remerciements

En chemin vers la vie active, j'ai eu la chance d'être entouré de personnes qui laisseront des traces inoubliables dans ma mémoire, des personnes qui ont cru en moi, qui m'ont beaucoup aidé et surtout qui m'ont donné cette confiance tellement nécessaire à la réalisation de tout travail bien fait.

Je tiens à exprimer mes remerciements chaleureux à Mr YOUSSEF OUHNIK responsable du service maintenance de m'avoir permis d'effectuer ce stage dans cette honorable société <<SCBG>>.

Mes remerciements vont également à tous les employés du service maintenance, ainsi que tout le personnel de la production pour leurs conseils et leurs directives.

Je profite également de cette occasion pour remercier les responsables de la FST de Fès, les professeurs qui ne cessent de me prodiguer leurs efforts en vue de nous aider moi et mes collègues pour réussir et avoir la meilleure formation.

Enfin, je dédie ce modeste travail à mes parents pour leurs affections, leurs compréhensions et leurs sacrifices, ainsi qu'à mes amis et tous ceux qui m'ont aidé pendant la période du stage.

Sommaire

AVANT PROPOS.....	2
-------------------	---

REMERCIEMENTS	2
INTRODUCTION :	5
CHAPITRE 1:	7
I PRESENTATION DE LA S.C.B.G :	7
1) HISTORIQUE DE COCA COLA :	7
2) HISTORIQUE DE COCA COLA AU MAROC :	8
3) COCA COLA AUJOURD’HUI :	8
4) LA S.C.B.G DE CASABLANCA :	9
5) FICHE TECHNIQUE :	9
II STATUT JURIDIQUE :	10
1) DEPARTEMENT ADMINISTRATIF :	10
2) DEPARTEMENT TECHNIQUE :	10
3) STRUCTURE ORGANISATIONNELLE :	11
III ACTIVITE DE LA COMPAGNIE :	14
CHAPITRE 2 :	15
I) L’UTILITE :	16
1) TRAITEMENT DES EAUX :	16
2) SIROPERIE :	17
3) LA PRODUCTION DU FROID :	19
4) LA PRODUCTION DE L’AIR COMPRIE :	19
5) LA PRODUCTION DE LA VAPEUR :	19
II) LIGNES DE PRODUCTION :	19
1) LA PRODUCTION DANS LES LIGNES DE VERRES :	19
2) LA PRODUCTION DANS LES LIGNES PET :	30
CHAPITRE 3 :	36
I) ANALYSE FONCTIONNELLE :	37
II) CONCEPTION D’UN SYSTEME AUTOMATISE :	37
1) PARTIE HARD :	37
2) PARTIE SOFT :	43
LES TACHES EFFECTUEES :	72
CONCLUSION	73
ANNEXE ET BIBLIOGRAPHIE	74

Introduction :

Après avoir acquis de nombreuses connaissances théoriques et pratiques. Toute formation exige un stage pour mettre en pratique ses connaissances, se rendre compte de l'efficacité de son savoir faire et avoir une idée sur le monde du travail pour pouvoir s'intégrer dans la vie active et s'engager à prendre de la responsabilité.

Afin de compléter notre formation, nous sommes appelé à effectuer un stage technique qui vise à se familiariser avec le milieu de travail, duquel nous avons traité un sujet qui sera clôturé par une soutenance.

De ma part, j'ai choisi de passer mon stage au sein de la société **S.C.B.G** de Casablanca vu qu'elle représente un espace propice pour l'épanouissement de La personnalité et à l'élargissement des connaissances techniques d'un informaticien. L'objectif de ce stage est la conception et la réalisation d'une application de commande et de supervision pour mieux gérer la production. C'est pour cela que j'ai créé un programme qui compte le nombre de bouteilles pleines et la vitesse de production et calcule le poids du CO₂ dans la soutireuse d'une part et de l'autre part j'ai réalisé une supervision pour commander et afficher les informations.

Le rapport comporte trois volets qui seront traités, dans un ordre logique comme suit: la première partie sera consacrée, comme habitude, à la présentation de la S.C.B.G, tandis que la deuxième portera sur la présentation des différentes unités de production et finalement la dernière partie sur l'élaboration des programmes de cette application dans step7 et wincc flexible 2008.

CHAPITRE 1 :

Présentation de la société centrale des boissons gazeuses

Objectifs du chapitre:

Dans ce chapitre, je vais présenter la société centrale des boissons gazeuses ainsi que ses activités, sa structure hiérarchique et les différentes directions de cette société.

I Présentation de la S.C.B.G :

1) Historique de COCA COLA :



Coca-Cola



C'est en cherchant un remède contre la fatigue que le Mr [Dr John pemberton](#) pharmacien à Atlenta (état de Georgie, USA), a conçu le 8 mai 1886 une potion médicale au goût agréable que son comptable Frank M. robinson, a baptisé <<coca-cola>> et a crée le premier graphisme.

La boisson, à base du sirop et d'eau glacé, fut commercialisée à la <<soda-fontain>> de la Jacob's pharmacy à 5 cents le verre, c'est alors que l'un des serveurs eut l'idée de mélanger le sirop avec l'eau gazeuse : le coca-cola était né.

2) Historique de COCA COLA au Maroc :

Pendant la seconde guerre mondiale, les premières caisses de coca cola ont été importées au Maroc en 1947 par l'armée américaine qui disposait d'une centaine à la ville de Tanger, Casablanca, Fès, Oujda, Marrakech, Agadir, et Rabat.

3) COCA COLA aujourd'hui :

La compagnie COCA COLA est aujourd'hui la plus grande compagnie de rafraîchissement du monde, elle produit plus de 400 marques et commercialise 4 des 5 marques de soft drinks les plus vendues au niveau mondial: Coca Cola, Coca Cola Light, Fanta, et Sprite.

La multinationale est présente dans plus de 200 pays; en terme d'investissement, la société COCA COLA a contribué, en 1999, à hauteur de 1,3 milliards de dirhams aux recettes de l'état marocain, soit 1,4 % du total des recettes; plus de 70.000 emplois dépendent de l'activité de Coca Cola au Maroc, soit 0,7% de l'emploi total du secteur privé.

4) La S.C.B.G de Casablanca :

La société centrale des boissons gazeuses a été créée en 1952 avec un capital de 2.000.000DHS. En 1971, le capital est augmenté de 240.000 DHS à 1240.000.000 DHS.

Dès sa création et jusqu'à 1987, la compagnie ne fabrique que Coca-cola et FANTA orange, pour augmenter sa part du marché, elle a décidé de produire des nouveaux produits: Hawaï Tropical, Pom's, Sprite, Schweppes Citron, Schweppes Tonic, Tops... et pour les mêmes raisons, elle a lancé en 1991 les bouteilles en plastique PET (polyéthylène et téréphtalique).

5) Fiche technique :

Fiche technique de la S.C.B.G

Raison Sociale : **Société Centrale des Boissons Gazeuses.**

Statut Juridique : **S.A (société anonyme)**

Directeur Général : **Mohammed Rguigue**

Secteur d'Activité : **agro-alimentaire**

RC : 103 195

Patente: 33007260

IF: 01 6600911

II Statut juridique :

Le domaine d'activité de la société centrale des boissons gazeuses (S.C.B.G) est la mise en bouteilles des boissons gazeuses et la distribution.

La S.C.B.G est constituée des départements suivants :

1) Département administratif :

- ✓ *Service informatique.*
- ✓ *Service comptabilité.*
- ✓ *Service personnel :*

- ❖ Effectif du personnel : 279
- ❖ Cadres : 24
- ❖ Cadre moyens : 16
- ❖ Agents qualifiés : 149
- ❖ Autres agents : 84

2) Département technique :

- ✓ *Laboratoire.*
- ✓ *Production.*
- ✓ *Maintenance.*
- ✓ *Approvisionnement et stockage.*
- ✓ *Département commercial.*
- ✓ *Service froid.*
- ✓ *Formation de personnel commercial.*
- ✓ *Facturation.*
- ✓ *Marketing.*
- ✓ *Gestion des clients.*

3) Structure organisationnelle :

La **SCBG** est présidée par un PDG, et sous sa tutelle un directeur général, son adjoint, un responsable d'assurances qualité qui travaille en collaboration avec la direction générale et quatre directions responsables du bon fonctionnement de l'entreprise.

Chaque direction gère un ensemble de services. La structure de la **SCBG** est hiérarchique linéaire dont le biais d'informations est généralement constitué par des notes de services et des avis.

L'organigramme suivant illustre cette structure:

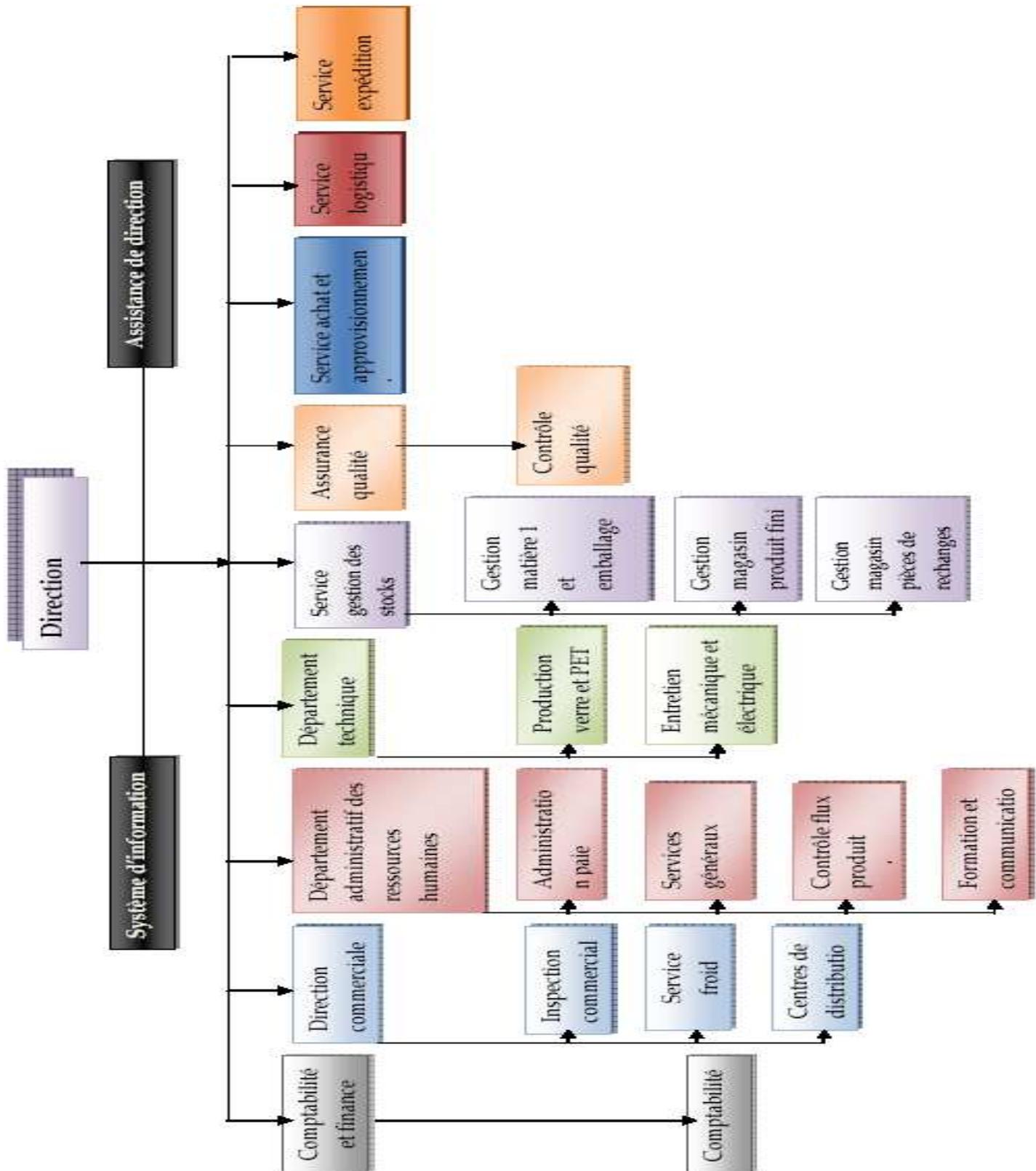


Figure n°1 : structure organisationnelle

III Activité de la compagnie :

L'activité de la société est autant industrielle que commerciale. Elle se charge de la production des produits suivants :

Produit	Taille en verre	Taille en PET
Coca-Cola	Standard, Royale, 1L	1/2,2/2,3/2
Fanta Orange	35cl, 1L	1/2,2/2,3/2,4/2
Fanta Lemon	35cl, 1L	1/2,2/2
Hawaii Tropicale	35cl, 1L	1/2,2/2,3/2
Pom's	35cl, 1L	1/2,2/2,3/2
Schweeps Tonic	20cl	2/2
Schweeps Citron	35cl, 1L	1/2,2/2,3/2
Crush Orange	-	1/2,2/2
Crush Limonade	-	1/2,2/2
Crush Pomme	-	1/2,2/2
Top's Orange	-	1/2,2/2,1.25,4/2
Top's Cola	-	1/2,2/2,1.25,4/2
Top's Exotic	-	1/2,2/2,1.25,4/2
Top's Lemon	-	1/2,2/2,1.25,4/2
Top's Pomme	-	1/2,2/2,4/2
Top's Limonade	-	1/2,2/2,1.25,4/2

Figure n°2 : produits fabriqués par la compagnie

Chapitre 2 :

Présentation des différentes unités de production

Objectifs du chapitre:

Dans ce chapitre, je vais décrire les 2 types de lignes de production qui existent au sein de la S.C.B.G : la ligne de verre et celle de plastique ainsi que les machines outils de production.

I) L'utilité :

L'utilité est le service qui présente une partie essentielle dans la S.C.B.G, elle comprend:

1) Traitement des eaux :

1-1) Objectif :

L'eau potable distribuée par LYDEC est utilisée par le service de traitement des eaux qui va le traiter avant d'être utiliser par la siroperie, la production et le rinçage des bouteilles soufflées.

Cependant il est nécessaire de traiter l'eau afin de:

- ✓ Eliminer tous les constituants ayant un rôle dans l'impureté susceptible d'affecter le goût et l'aspect du produit.
- ✓ Eliminer les matières en suspension pouvant être présentes dans l'eau de ville.

1-2) Les composants de l'installation d'eau :

Les opérations quotidiennes de contrôles effectuées par l'opérateur assurent le fonctionnement optimal de l'installation. En effet, elles dépendent de la nature des dispositifs.

- ❖ **Les bassins:** Ils sont inspectés par an après leurs vidanges complètes.
- ❖ **Les filtres à sables:** Ces filtres servent d'obstacle pour être entretenus, à tour de rôle chaque fois qu'il est nécessaire pour deux opérations :
 - Le lavage à contre courant.
 - Le contrôle de l'état interne.
- ❖ **Les filtres à charbon:** Ces filtres permettent d'éliminer le chlore et tout goût anormal, toutes les particules provenant du décarbureteur ou des filtres à sable vont être éliminées par la vapeur qui circule en contre courant dans les filtres à charbon pendant trois heures.

La société dispose de 2 filtres à charbon qui doivent être entretenus régulièrement et à tour de rôle par L'intermédiaire de trois opérations :

- Le lavage à contre courant.
- Contrôle de l'état interne.
- La stérilisation.

❖ **Le décarbonateur:** La **S.C.B.G** dispose d'un seul décarbonateur nécessitant un entretien régulier et qui se concentre en deux opérations principales :

- La régénération,
- Le contrôle de l'état interne : contrôle de la résine.

❖ **Les filtres polisseurs:** Ce filtre sert d'obstacle pour toute particule de charbon, de rouille ou de tartre ayant échappé du filtre à charbon ou des tubes des canalisations. La société dispose de 2 filtres polisseurs nécessitant deux opérations d'entretien :

- La stérilisation.
- Le contrôle de l'état interne.

❖ **Les adoucisseurs:** La station du traitement d'eau contient deux adoucisseurs qui servent à éliminer le calcium et le magnésium de l'eau du lavage pour éviter la formation du tartre (calcaire) dans la zone du rinçage. L'eau entre dans l'adoucisseur et passe dans une résine qui capte les cations Ca^{2+} et Mg^{2+} .

2) Siroperie :

La siroperie permet d'avoir un sirop fini qui va être ajouté au CO_2 + eau traitée pour avoir le produit final qui est la boisson gazeuse.

2-1) préparation du sirop simple :

L'eau traitée et le sucre constituent la matière première de cette première préparation, le mélange de ces deux constituants est soumis à une température qui varie entre 75°C et 80°C pendant 40 minutes afin de favoriser la dissolution de sucre et la pasteurisation du mélange. On ajoute aussi des quantités bien définies du charbon actif en poudre qui permet de clarifier le mélange et d'éliminer également les mauvaises odeurs.

On obtient donc un mélange appelé Sirop simple qui passe ensuite à travers deux filtres alimentés par une cuve d'adjuvant de filtration: terre diatomée contenant de la cristalline qui permet l'élimination de toute impureté. Le mélange passe ensuite à travers un échangeur thermique dont le rôle est de refroidir le mélange.

2-2) préparation du sirop fini :

Le sirop simple ayant une température comprise entre 15°C et 22°C passe dans sept cuves où on ajoute les solutions concentrées et les ingrédients de chaque produit pour donner finalement un mélange appelé Sirop fini.

2-3) processus de fabrication du sirop :

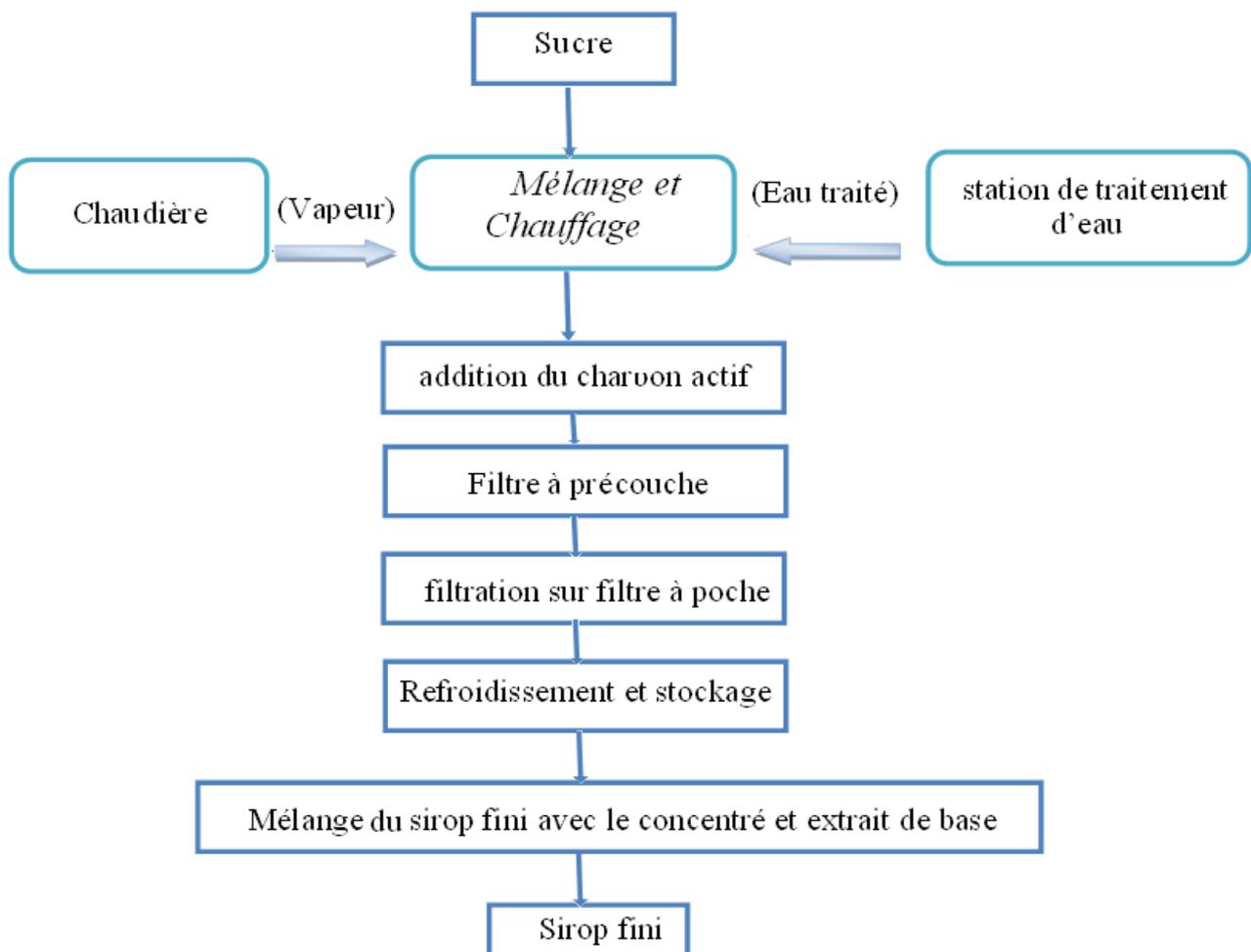


Figure n°3 : processus de fabrication du sirop.

3) La production du froid :

Le produit fabriqué par la **S.C.B.G** est une boisson gazeuse qui contient une quantité de CO₂ qui permet la conservation du produit à long terme, la durée est d'un an pour les bouteilles en verre et six mois pour les PET.

L'installation frigorifique de la **S.C.B.G** utilise l'ammoniac comme fluide frigorifique. Après la production du froid au niveau de l'évaporateur, il y a le refroidissement de l'eau glycolée, la congélation de celui-ci ne se fait qu'à partir de -18°C. Par conséquent, c'est l'eau qui rentre en jeu pour diminuer la température de la limonade.

4) La production de l'air comprimé :

La **S.C.B.G**, possède des machines (Encaisseuse, Décaisseuse, souffleuse...) dont la plupart utilisent le pneumatique. Il s'avère donc indispensable d'utiliser l'air comprimé puisque dans l'industrie, approximativement 10% des coûts sont attribués à la consommation de l'énergie électrique pourtant l'air comprimé coûte presque moins cher.

5) La production de la vapeur :

La vapeur est utilisée : dans les laveuses bouteilles, les laveuses casiers, la siroperie pour la préparation du sirop simple. La **S.C.B.G** utilise deux chaudières ayant des capacités différentes à l'intérieure de chacune il y a un grand foyer dans lequel un brûleur refoule le fuel, lors du refoulement un arc électrique se crée entre deux électrodes avec une haute tension, à ce moment là une grande flamme s'allume créant une grande température à l'intérieure de la chaudière, ce qui fait vaporiser l'eau. Cette vapeur sera transférée par des conduites vers la siroperie et les laveuses.

II) Lignes de production :

L'usine possède six lignes de production dont quatre sont consacrées à la production des boissons dont les bouteilles en verre et deux lignes spécialisées dans la fabrication des boissons PET (bouteilles en plastique).

1) La production dans les lignes de verres :

Les différentes de production sont :

❖ Nettoyage des cuves de préparation:

Après chaque préparation du sirop, il est nécessaire de nettoyer et de stériliser chaque cuve de préparation utilisée afin de garantir la propreté de la cuve pour éviter tous les problèmes bactériologiques ou apparences non conformes.

❖ Dépalettisation :

Le dépalettiseur est une machine qui représente un système presque automatisé concernant la mise en caisses sur convoyeurs, ces caissiers sont placés les uns sur les autres sous forme d'un parallélogramme de 6 caissiers sur 4 caissiers pour le volume de 1L et 6 caissiers pour le volume de 35 cl 20 cl, ce parallélogramme est posé sur une planche appelée palette.



Figure n°4 :dépalettiseur de cassiers.



Décaissage :

Cette opération consiste à extraire les bouteilles des casiers et les déposer sur une bande transporteuse qui les mène vers la trieuse des bouteilles.

Les casiers poursuivront un autre chemin durant lequel ils seront également minutieusement lavés.



Figure n°5 : décaisseuse

❖ Triage : (pré inspection)

Cette opération consiste à trier les bouteilles étrangères. L'appareil élimine ces bouteilles en les dirigeant vers un convoyeur spécifique.

Le triage se fait manuellement et aussi par un appareil électronique pour une meilleure opération de triage.

❖ Lavage des bouteilles :

La laveuse des bouteilles est composée de quatre baignoires, d'eau adoucie et de soude caustique, montées en série pour garantir une propreté et une stérilisation complète. A l'entrée de la laveuse on trouve des alvéoles qui débarrassent les bouteilles des anciennes étiquettes, et les déposent par la suite sur un convoyeur inoxydable afin d'en assurer l'évacuation et ceci pour éviter la contamination des baignoires en aval.



Figure n°6 : laveuse de bouteilles

Ensuite les bouteilles sont introduites dans le premier bain où elles subissent un pré-lavage en eau chaude à une température de 70°C environ, des gicleurs bien alignés permettent d'envoyer dans les bouteilles des jets d'eau pour assurer un lavage efficace, le deuxième et le troisième bain contiennent de l'eau chaude mélangée avec de la soude caustique ayant une concentration allant de 2 à 2,5%, ce mélange élimine toute la saleté existante, surtout à l'intérieur des bouteilles, enfin un rinçage final par l'eau froide chlorée aura lieu dans le quatrième bassin.

❖ Mirage des bouteilles :

Après le lavage, le contrôle des bouteilles n'est pas terminé. Il faut encore s'assurer qu'aucun goulot ne soit ébréché, qu'il n'y ait pas de corps étrangers dans les bouteilles ou qu'elles ne représentent pas de défaut. Voilà pourquoi chaque bouteille passe par deux autres contrôles :

- Le premier est manuel assuré par des mineurs compétents formés sur leurs travaux qui éliminent, à l'aide d'une source de lumière, toutes les bouteilles qui présentent soit des saletés soit des ébréchés ou bien des bouteilles étrangères.

-Le deuxième contrôle est électronique qui se fait automatiquement par une inspectrice qui élimine à son tour les bouteilles que les mineurs n'arrivent pas à détecter à l'œil nu.

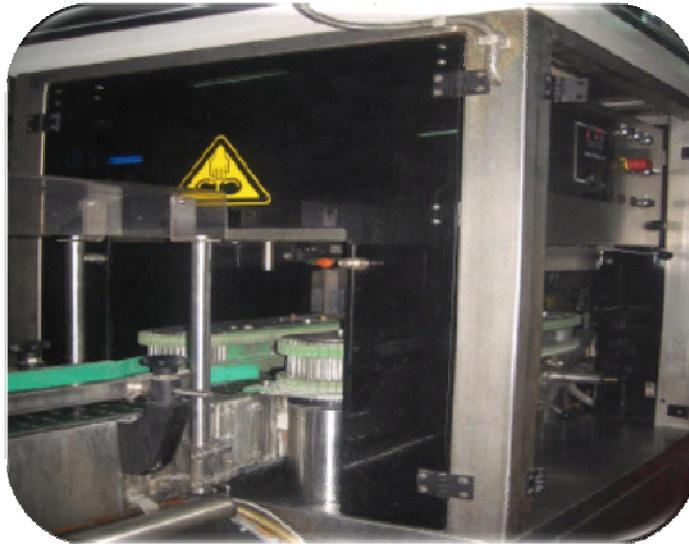


Figure n°7 : inspectrice

❖ Mixage:

Le mixeur mélange la boisson finie à partir du sirop obtenu préalablement avec reprises et de l'eau, du sucre du concentré pure et filtrée à plusieurs du gaz carbonique.



Figure n°8 :mixeur

❖ Soutirage :

C'est l'opération de remplissage, s'effectue en deux étapes séparées :

- Le remplissage des bouteilles par l'ouverture du robinet avec la coulée de la boisson le long des parois de la bouteille pour avoir la moindre turbulence possible, pour éviter la formation de la mousse et un mauvais remplissage.
- La décompression qui consiste à libérer progressivement le gaz de contre pression présent dans la partie supérieure de la bouteille jusqu'à ce que la pression atmosphérique règne au dessus du liquide.



Figure n°9 :soutireuse

❖ Le sertissage :

À la sortie de la Soutireuse, les bouteilles se dirigent vers la machine visseuse qui consiste à visser les bouchons.



Figure n°10 :visseuse

❖ Inspection des bouteilles pleines:

Après bouchage ou vissage des bouteilles pleines, les bouteilles sont inspectées par des mireurs pour éliminer celles qui sont males ou non bouchées, ainsi que les autres bouteilles ayant le niveau de remplissage inférieure ou supérieure à la norme, ou d'autres contenant des corps étrangers.

❖ Le codage des bouteilles :

On s'intéresse dans ce codage à la date de production ou d'expiration. Ce code est composé du numéro de la ligne de production et de la première lettre de la ville où l'usine est installée ce qui indique la référence des bouteilles en cas de non-conformité. La durée de vie pour ce type de bouteille est en général d'un an.

❖ Etiqueteuse :

L'étiquetage est l'habillage de la bouteille par une étiquette à l'aide d'un appareil, elle contient toutes les informations sur le produit.



Figure n°11 : Etiqueteuse

❖ Encaissage :

L'encaisseuse est une machine dont le rôle est de replacer les bouteilles pleines dans des cassiers propres, afin d'éviter leurs endommagement surtout que les étiquettes sont fraîchement collées.



Figure n°12 : encaisseuse

❖ Magasin de stockage :

Le magasin de stock est équipé de quatre souffleries brassant l'air en permanence pour garantir l'homogénéité de la température (+/- 24°C) et le taux d'humidité du sol et plafond. Un processus d'une durée de trois semaines au bout desquelles les bouteilles seront expédiées à la clientèle.

Schéma de l'embouteillage des produits en verre :

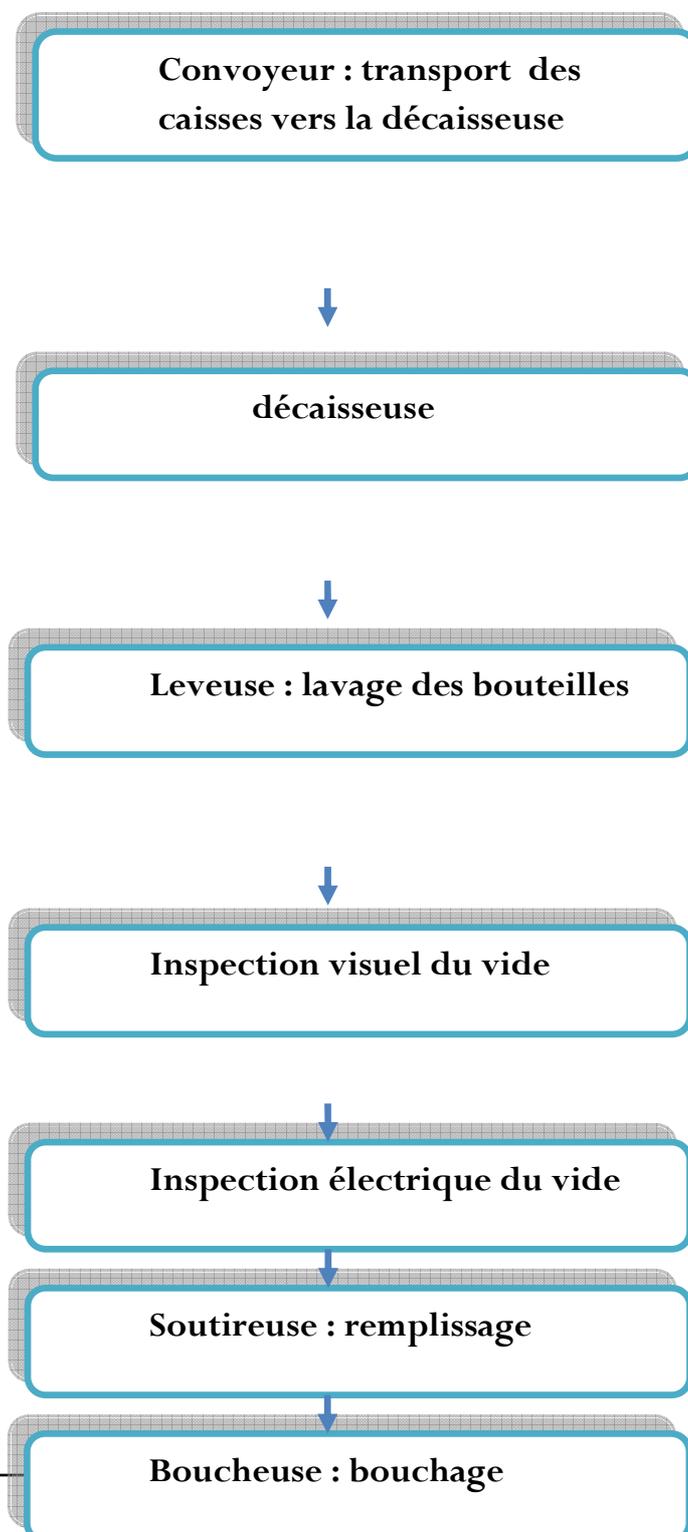


Figure n° 1 3 : Schéma de l'embouteillage des produits en verre

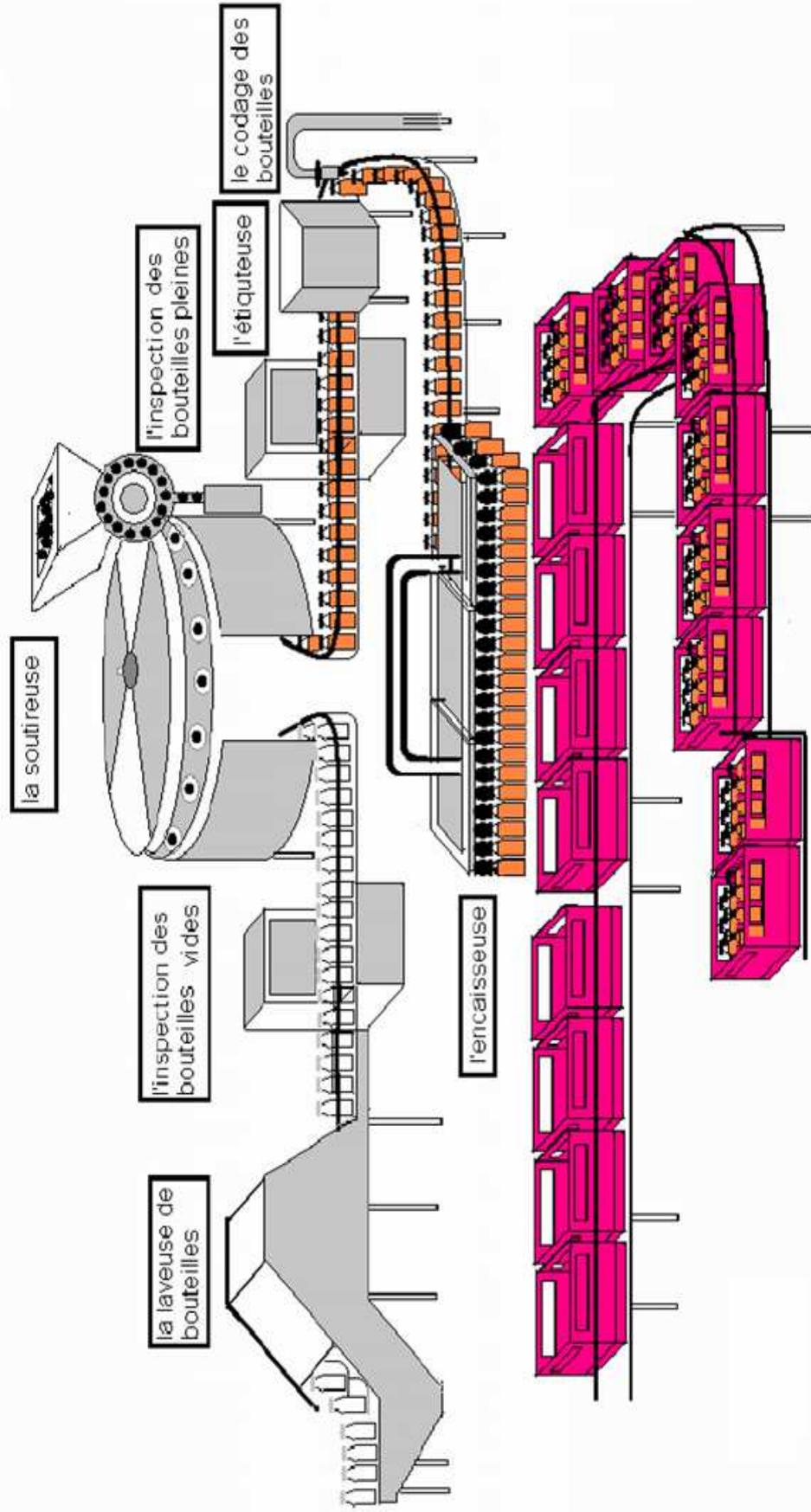


Figure: 1-4 schéma illustratif des différentes étapes de la préparation des boissons gazeuses

2) La production dans les lignes PET :

Les différentes étapes de production sont :

❖ Les préformes:

- ❖ Il y a deux types de préformes, claires et vertes.
- ❖ La préforme est constituée d'une matière appelée la résine.
- ❖ A cause du risque de l'humidité le stockage des préformes ne doit pas dépasser une certaine durée.

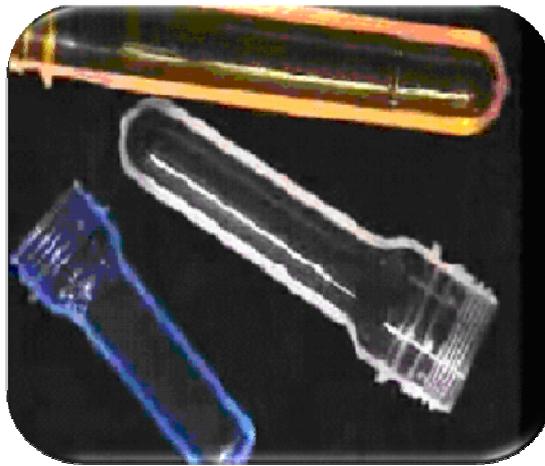


Figure n°15 : préformes

❖ Elévateur:

Son rôle consiste à enlever le paquet des préformes à l'aide des vérins et mettre ces dernières dans la trémie.



Figure n°16 : bloc élévateur

❖ Trémie :

Elle permet de déplacer les préformes vers la souffleuse.

❖ Le soufflage des préformes:

Cette étape est assurée par une grande machine appelée la souffleuse qui permet de souffler les préformes pour les rendre utilisables.



Figure n°17 : souffleuse

❖ Rinceuse:

Elle permet le lavage des bouteilles.



Figure n°18 : rinceuse

❖ Mixeur:

Il mélange la boisson finie à partir du sirop obtenu préalablement avec de l'eau, du sucre et du concentré, de l'eau pure et filtrée à plusieurs reprises et du gaz carbonique.

❖ Soutireuse:

Cette machine permet de remplir automatiquement les bouteilles sans aucune intervention manuelle de l'opérateur.

❖ Visseuse:

Son rôle est le bouchage des bouteilles.

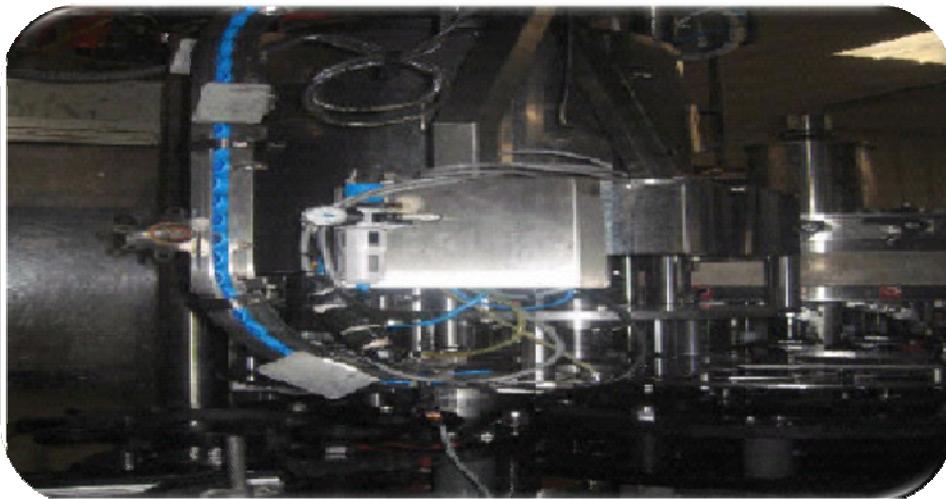


Figure n°19 : visseuse

❖ Etiqueteuse:

Elle colle les étiquettes sur les bouteilles à l'aide d'une colle spéciale pour contact alimentaire.

❖ Dateur:

Il marque sur le bouchon des bouteilles La date de production et celle d'expiration.

❖ Fardeleuse:

Dans cette étape les bouteilles sont divisées en 6 pour les bouteilles de 1L et 1.5L, et en 12 pour celles de 0.5 L, chaque ensemble de 12 ou de 6 bouteilles est entouré par un film spécial en plastique et passe vers le four. L'ensemble est refroidit sur place dès sa sortie du four par des ventilateurs et devient un paquet.



Figure n°20 : fardeleuse

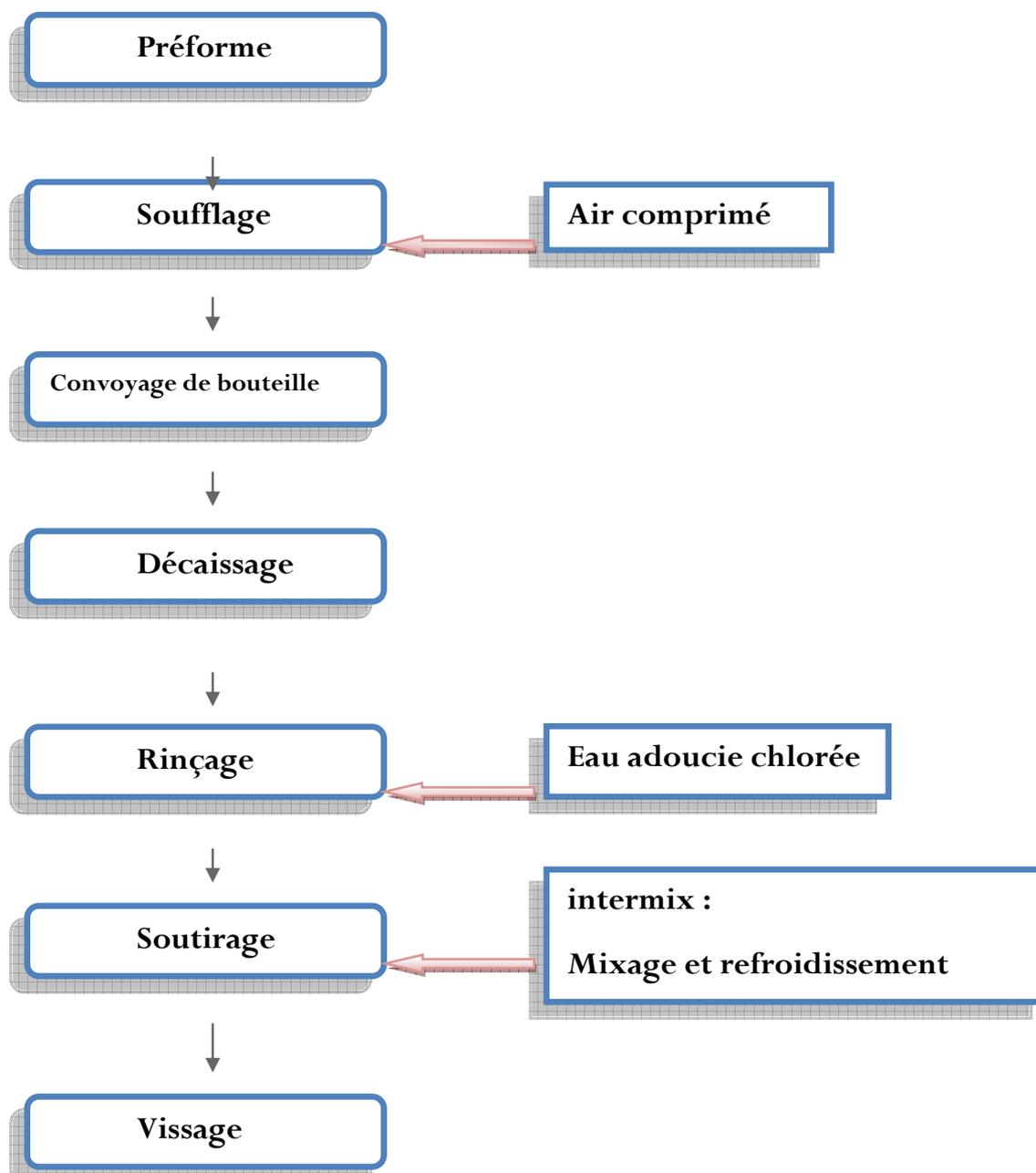
❖ Palettiseur:

Il empile et fixe les paquets sur les palettes.

❖ Strecheuse:

Les palettes sont transportées par le chariot transporteur vers la strecheuse qui les entoure par un film ; et après elles sont stockées.

Schéma de l'embouteillage des produits en PET :



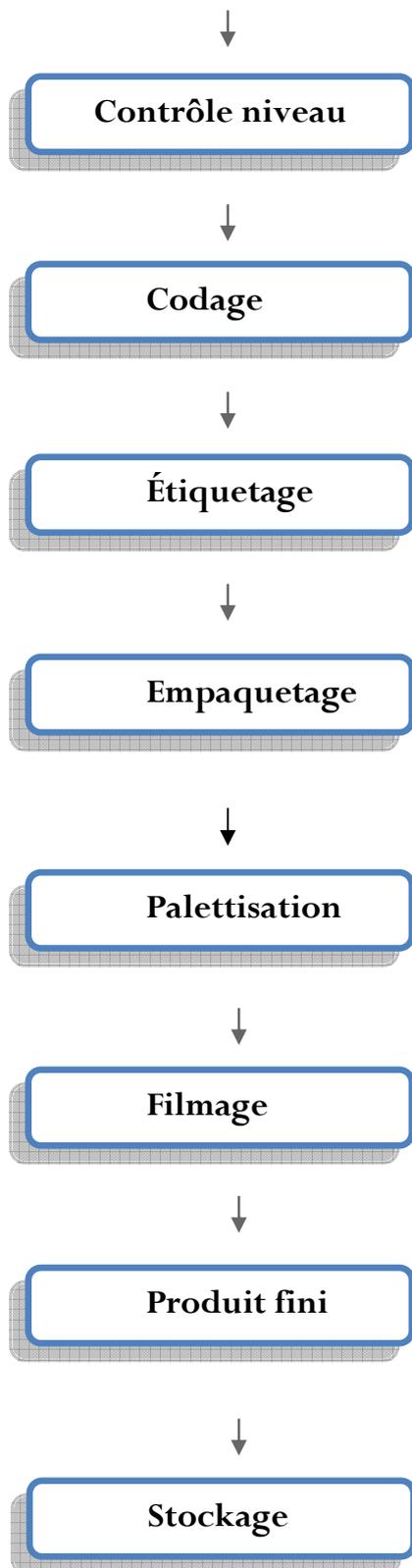


Figure n° 21: Schéma de l'embouteillage des produits en PET

Chapitre 3 :

Traitement du sujet

Objectifs du chapitre:

Dans ce chapitre, je vais élaborer un programme d'automatisation et de supervision à l'aide des logiciels step7 et wincc flexible 2008.

I) Analyse fonctionnelle :

❖ Problématique :

Après l'inspection effectuée par les agents d'amélioration et de gestion de production au sein de la SCBG, et dans l'objectif de maîtriser les paramètres de performance de la production dans le secteur de l'embouteillage, La connaissance de la cadence machine ainsi que la vitesse de production et la quantité de CO₂ dans la soutireuse s'impose d'une manière très pertinente. C'est dans ce contexte qu'on souhaite élaborer une solution pour répondre à ce besoin.

❖ Solution proposée :

Afin d'améliorer la gestion de production, on a pensé à créer une application de commande et de supervision.

❖ Finalités du projet :

Ce travail consiste à :

- ✓ Élaborer un programme pour l'automatisation qui permet de compter les bouteilles pleines ainsi que la vitesse de production et de calculer le poids de CO₂ existant dans la soutireuse.
- ✓ Réaliser une supervision qui permet de commander et d'afficher les informations précédentes.

II) Conception d'un système automatisé :

Le système automatisé qu'on veut réaliser est constitué de deux parties :

- ❖ Partie 1 : partie hardwares ou partie matériels.
- ❖ Partie 2 : nommée softwares ou partie logiciels.

1) Partie hard :

1-1) Choix du réseau :

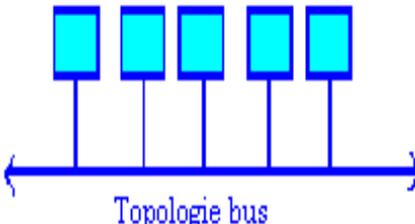
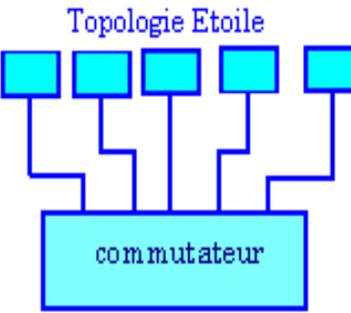
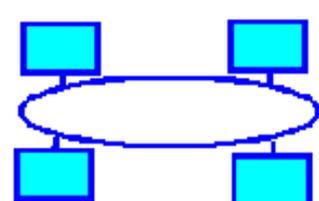
Type	Caractéristiques	Modélisation
Bus	<ul style="list-style-type: none"> - tous les éléments sont liés à une seule ligne de transmission par l'intermédiaire de câble réseau. - architecture la plus simple. - absence de perturbation de fonctionnement si un nœud est en panne. - liaison par chaîne ou par boîtier de raccordement 	 <p>Topologie bus</p>
Etoile	<ul style="list-style-type: none"> - très utilisée au niveau de l'entreprise et l'atelier surtout réseau Ethernet - souple en gestion et dépannage - liaison avec des répéteurs et commutateur (Switch) - l'équipement de liaison entre nœud constitue un point de défaillance 	 <p>Topologie Etoile</p>
Anneau	<ul style="list-style-type: none"> - chaque nœud est relié à celui qui suit pour former une boucle fermée (anneau). - permet la régénération du signal. - grande distance de couverture 	 <p>Topologie Anneau</p>

Figure n°22 : Caractéristiques des différents types de topologie

Conclusion :

Vu le coût économique, la vitesse et la facilité de la mise en œuvre ainsi que la simplicité d'utilisation, le choix du réseau se restreint à celui de la **Topologie bus** qui existe.

1-2) Choix de l'automate programmable :

✓ Introduction sur l'API :

Un Automate Programmable Industriel (API) est un dispositif électronique programmable destiné à la commande des processus industriels par un traitement séquentiel. En effet, l'automate envoie des ordres vers les pré-actionneurs (partie opérative ou PO côté actionneur) à partir des données d'entrées (capteurs) (partie commande ou PC côté capteur), des consignes et d'un programme informatique.

L'automate programmable consiste donc à fournir des ordres pour exécuter un travail précis : comme par exemple la rotation d'un moteur ou le mouvement de sortie et de rentrée d'une tige de vérin. Celle-ci, en retour, lui donnera des informations liées à l'exécution du travail.

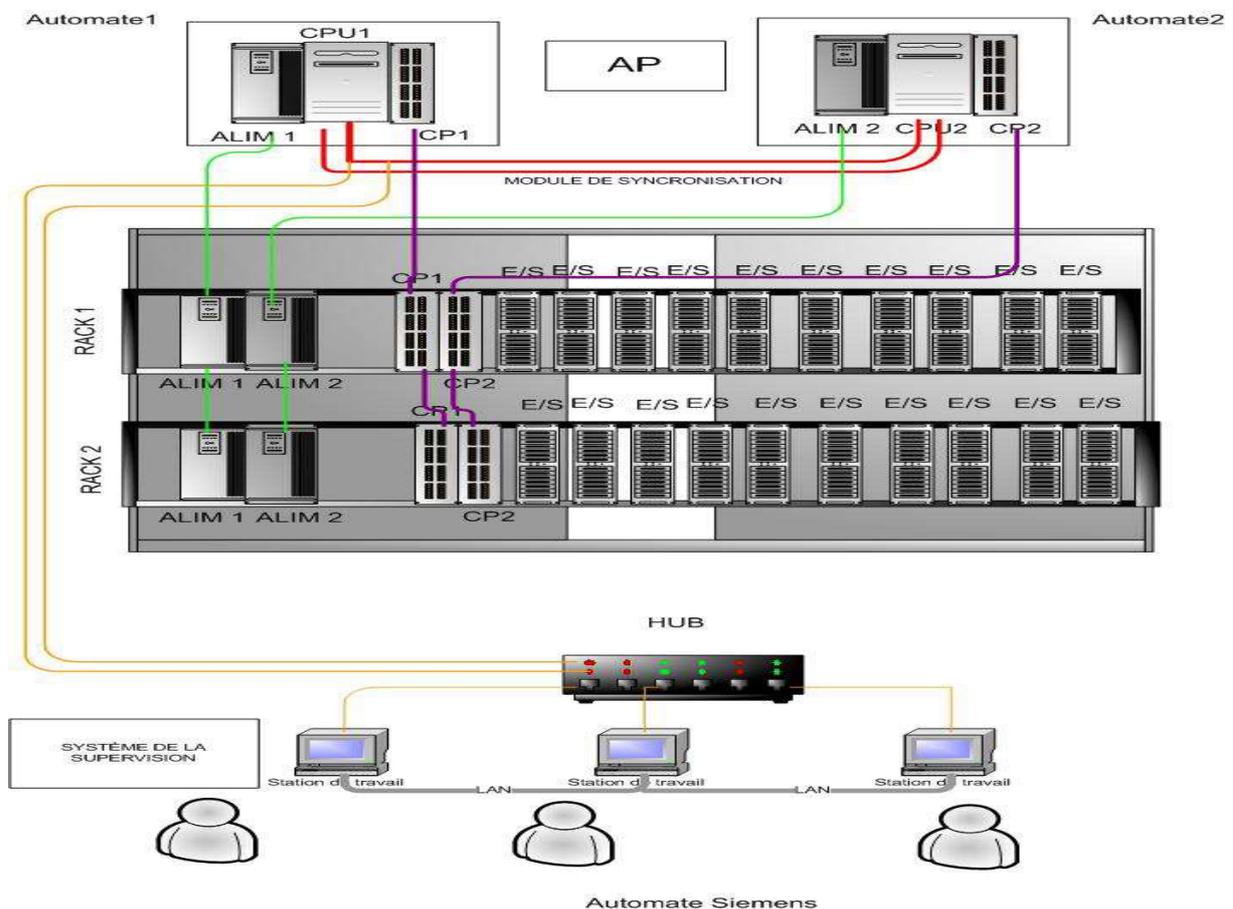


Figure n°23 : automate programmable

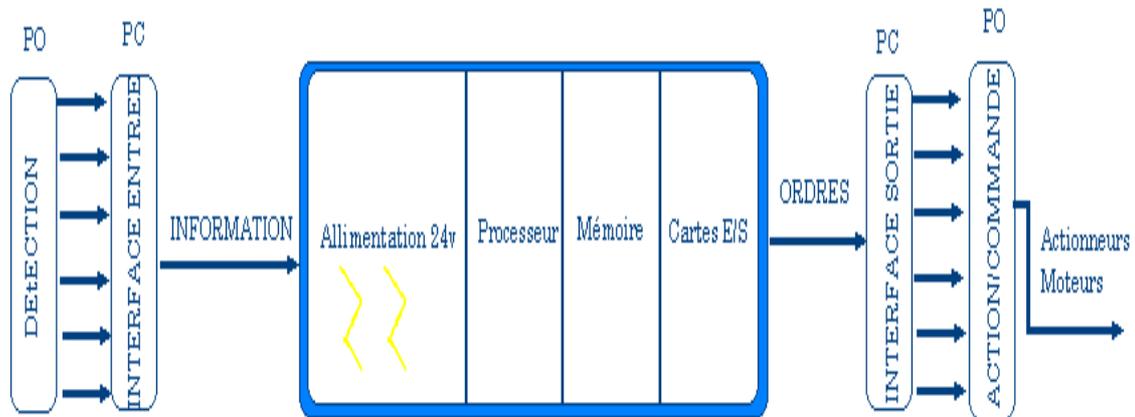


Figure n°24 : Schéma de structure d'un API

✓ [Le choix de l'automate:](#)

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'un constructeur ou d'un groupe. A ce titre, les contacts commerciaux et les expériences vécues sont déjà un point de départ.

Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ce matériel, une grande diversité du matériel peut avoir de graves répercussions. Un automate utilisant des langages de programmation de type GRAFCET ou LADDER est également préférable pour assurer les mises au point et dépannages dans les meilleures conditions.

La possession d'un logiciel de programmation est aussi source d'économies (achat du logiciel et formation du personnel). Des outils permettant une simulation des programmes sont également souhaitables.

Il faut ensuite quantifier les besoins :

- Nombre d'entrées / sorties : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.
- Type de processeur : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.
- Fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...).

✓ Construction de l'automate programmable :

Il est composé de 3 parties :

- **CPU :** Le **processeur**, (ou **CPU**, *Central Processing Unit*, « Unité centrale de traitement ») est le composant essentiel d'un automate qui interprète les instructions et traite les données d'un programme et envoie un signal de sortie selon ces données. C'est la partie la plus intelligente de l'automate. Sa structure interne est composée de :

- ✓ **Unité Arithmétique et Logique.**
- ✓ **compteur de programme.**
- ✓ **Registres.**
- ✓ **Séquenceur.**
- ✓ **Horloge.**
- ✓ **Unité e/s .**

- **CP :** c'est un module de communication avec les différentes cartes d'entrée/sorties. Il utilise la technologie Profibus (Process Field Bus) c'est le nom d'un type de bus de terrain inventé par Siemens et devenu peu à peu une norme de communication dans le monde de l'industrie.

Le bus PROFIBUS-DP (périphérie décentralisée) est utilisé pour la commande de capteurs, d'actionneurs ou d'automates programmables par une commande centrale.

- **Alimentation.**

✓ Automate choisi :

Dans ce projet, SIEMENS est la technologie adoptée par SCBG. Les techniciens ont de bonnes connaissances ou suivent des formations sur ces produits.

Le choix est attaché au S7-300 parce qu'il est utilisé en grande partie dans les lignes de production de la société d'une part et d'autre part il est plus flexible que les autres produits de SIEMENS.

Caractéristiques de l'automate Siemens :

- Automate CPU série 7 (gamme 300)
- Logiciel de programmation Simatic Manager step7 V5.2
- Pro tool, Pdiag
- Réseau Dp - ASI
- Afficheur OP27, OP37
- Supervision Winn CC

1-3) choix du matériel SMATIC S7 :

Afin de réaliser les objectifs fixés au niveau du système d'automatisme et de supervision nous avons adapté un plan de travail basé sur trois actes principaux :

- Décrire
- Améliorer
- Manager

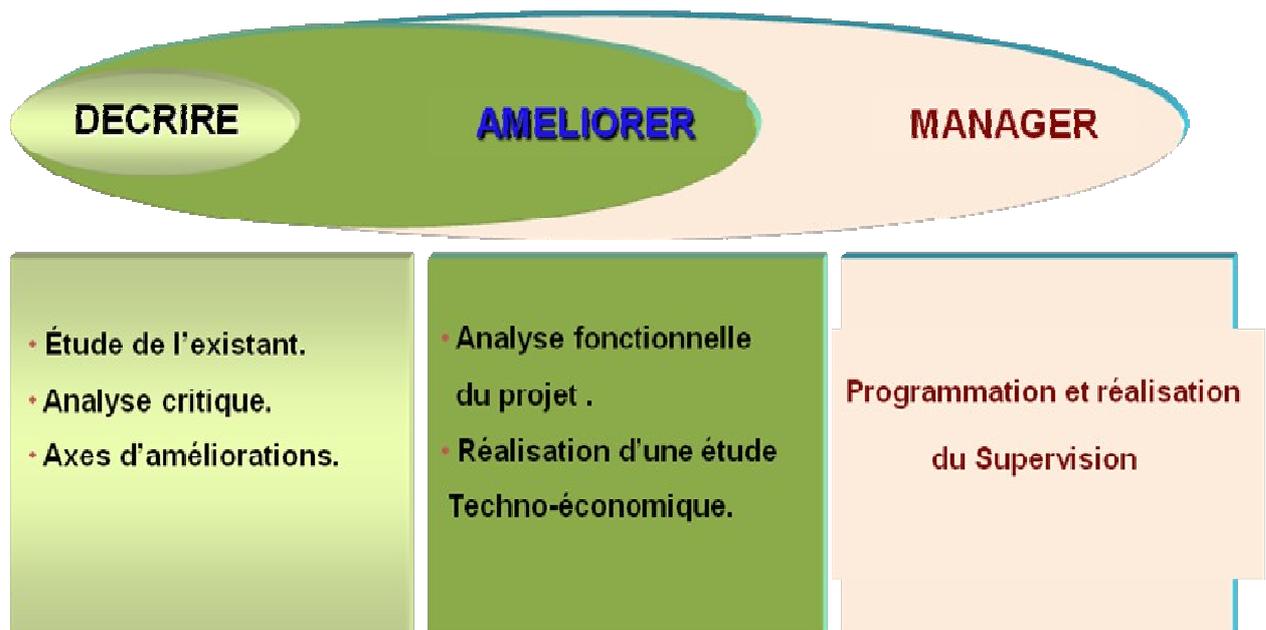


Figure n°25 : plan de travail

Cette étude nous a permis de définir un plan de gestion de projet cité dans la figure suivante :

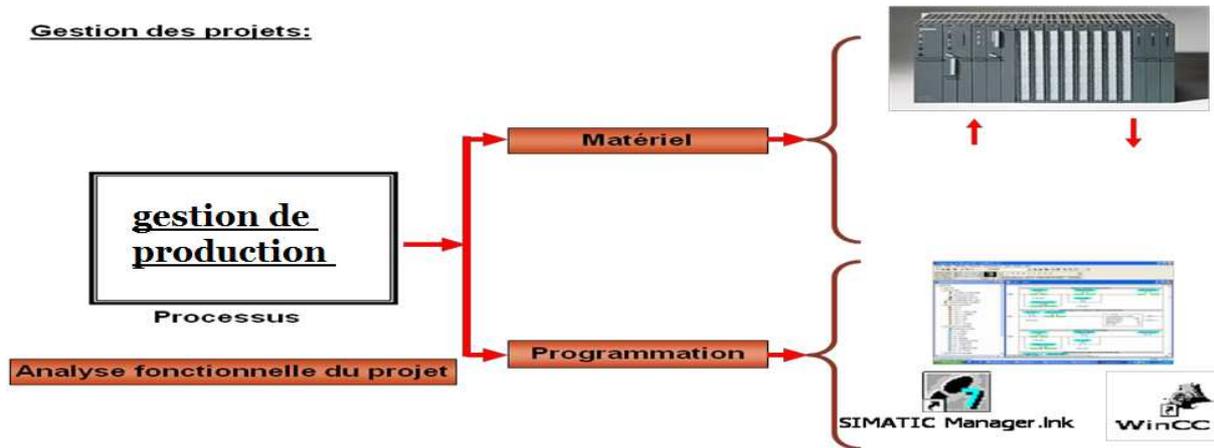


Figure n°26 : plan de gestion de projet

Le logiciel utilisé:

La gamme SIMATEC 7 est programmable à l'aide du logiciel STEP7 (SIMATIC Manager). Le gestionnaire de projets SIMATIC Manager est une interface graphique assurant le traitement en ligne / hors ligne d'objets S7. Tels que les projets, fichiers de programmes utilisateur, blocs, stations matérielles et outils.

Avec le SIMATIC Manager on peut :

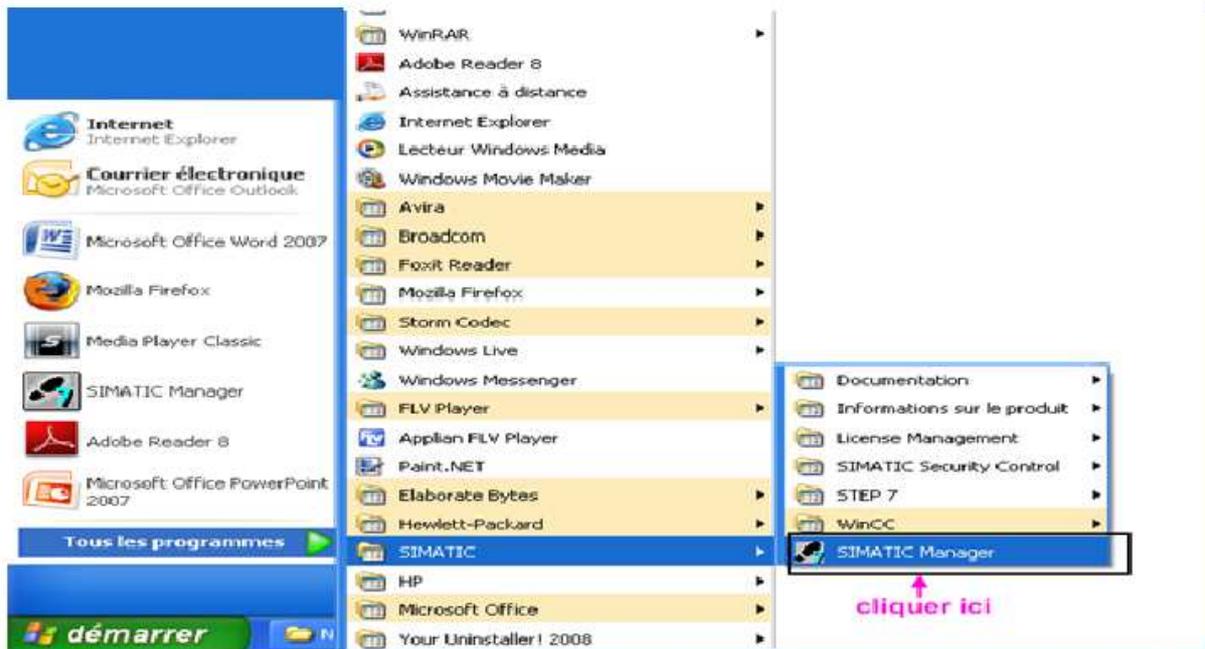
- ✓ Gérer des projets et des bibliothèques.
- ✓ Appeler les outils STEP7.
- ✓ Accéder en ligne au système d'automatisation.
- ✓ Paramétrer des cartes mémoires (module mémoire).

2) Partie soft :

2-1) comment créer un projet ?

Lancer le logiciel:

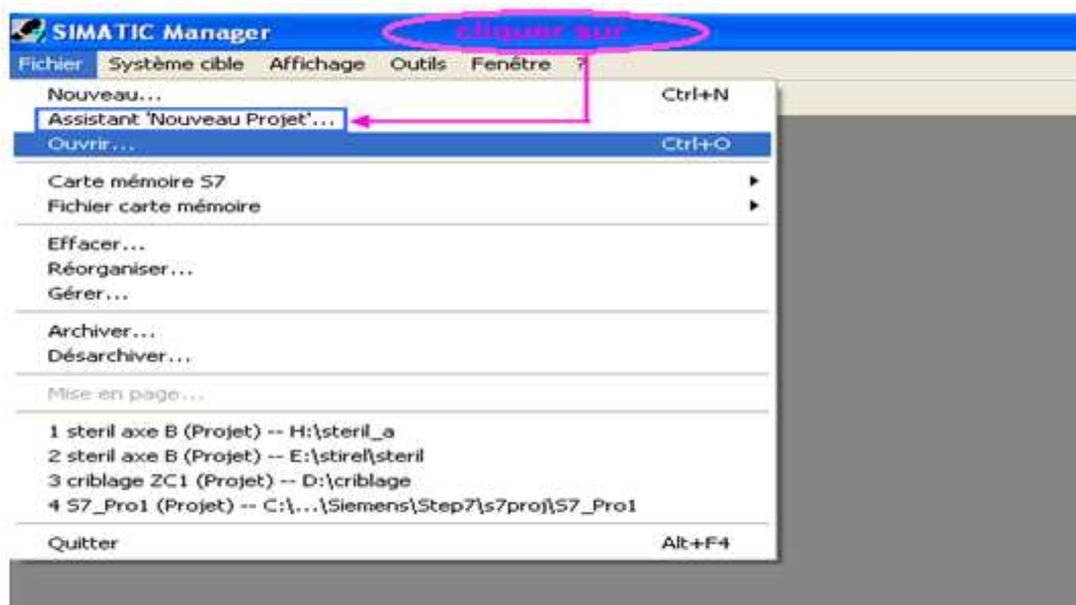
Pour lancer le logiciel, localiser l'item *Programme* du menu *Démarrer* puis l'item *Simatic* du menu **Programme** et enfin cliquer sur l'item *SIMATIC Manager* du menu *Simatic*. Comme sur la figure ci-dessous :



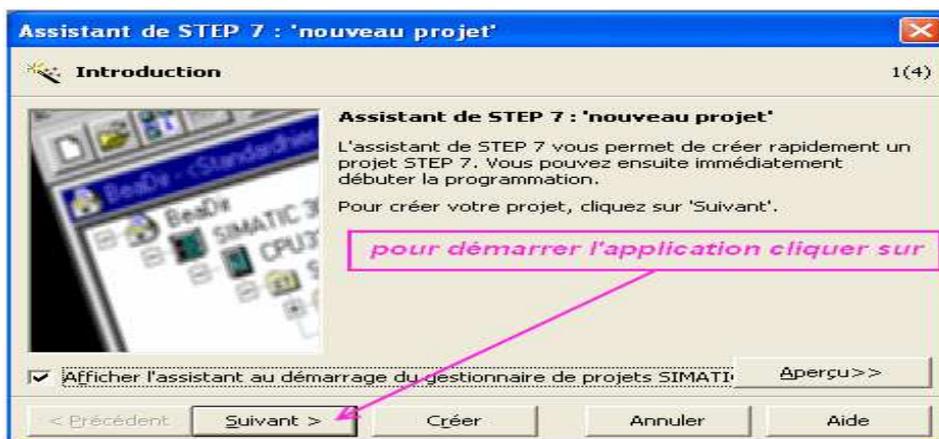
Création du projet :

Le logiciel « SIMATIC Manager » étant maintenant en marche, cliquez sur l'icône **Fichier** pour ouvrir le menu déroulant. Ensuite, cliquez sur l'icône **Assistant Nouveau Projet** pour lancer l'assistant aidant à la création d'un nouveau projet.

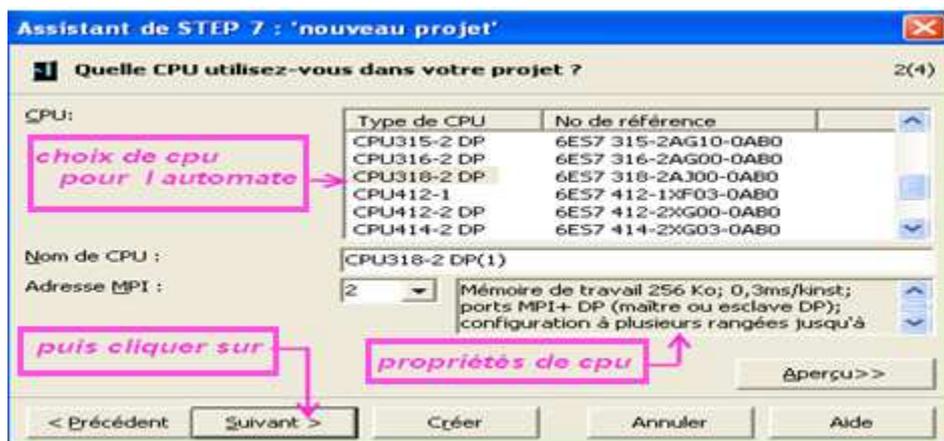
La figure en haut de la page montre l'environnement du « SIMATIC Manager ».



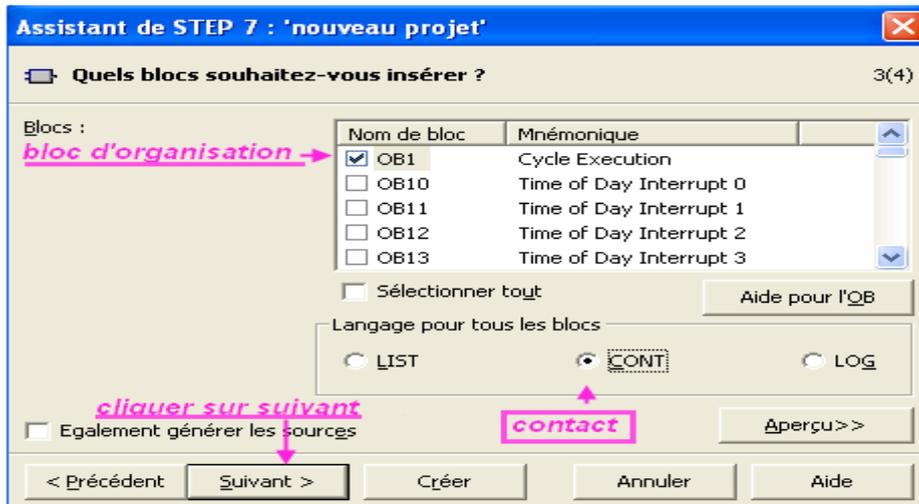
L'assistant étant lancé, cette première fenêtre s'ouvre à l'écran. C'est la fenêtre d'introduction de l'assistant.



Cliquez sur **Suivant**, cette fenêtre prend la place de la fenêtre précédente.



Pour passer cette étape il faut donc choisir le CPU de l'automate à programmer.



Pour ce premier projet, je n'utiliserai que le bloc OB1 pour exécuter les séquences suivantes :

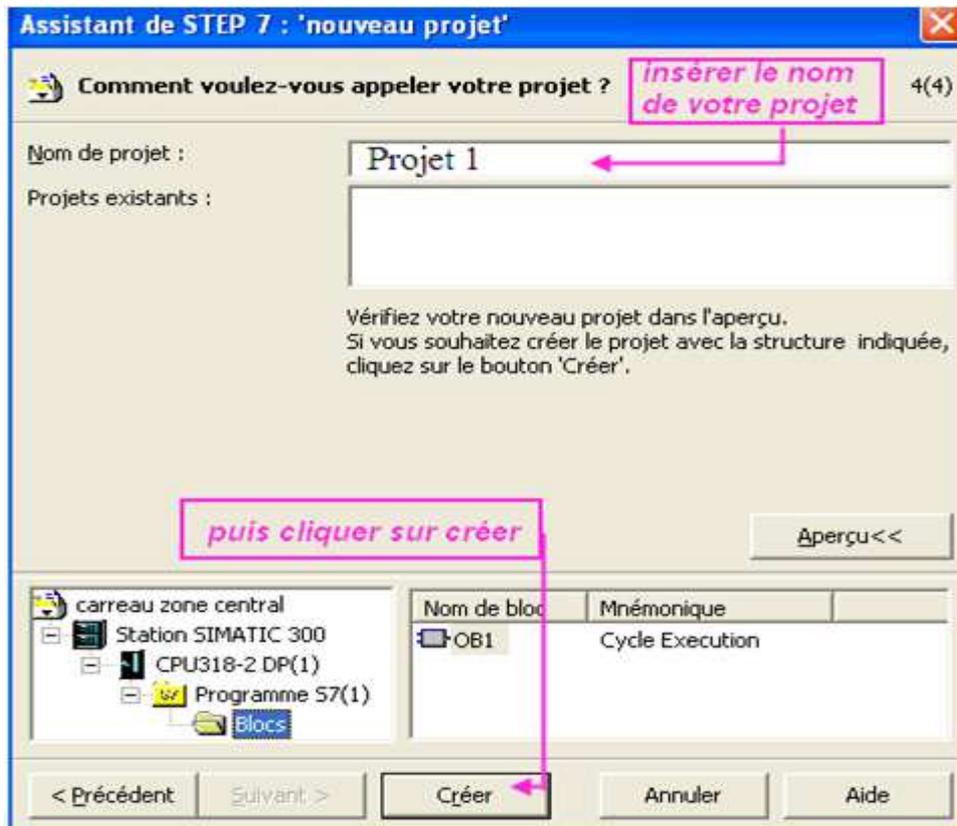
- Lecture de l'état des entrées ;
- Exécution complète du bloc OB1;
- Écriture de l'état des sorties obtenues suite à l'exécution du bloc OB1 (pour allumer des voyants, démarrer des moteurs, déplacer des vérins, ...).

Il faut aussi choisir le langage de programmation. Le logiciel propose trois langages comme suit:

- LIST
- CONT
- LOG

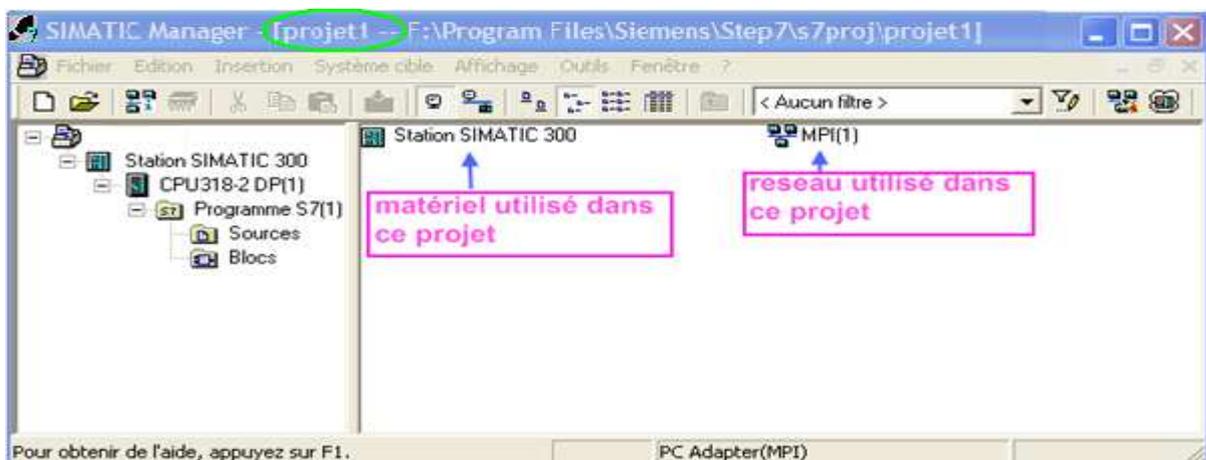
Choisir le langage de programmation à contacts (CONT), puis cliquer sur **Suivant**.

Cette dernière fenêtre apparaît:



Maintenant donner un nom pour le projet, et cliquer sur **Créer**

L'écran du « Simatic Manager » est :

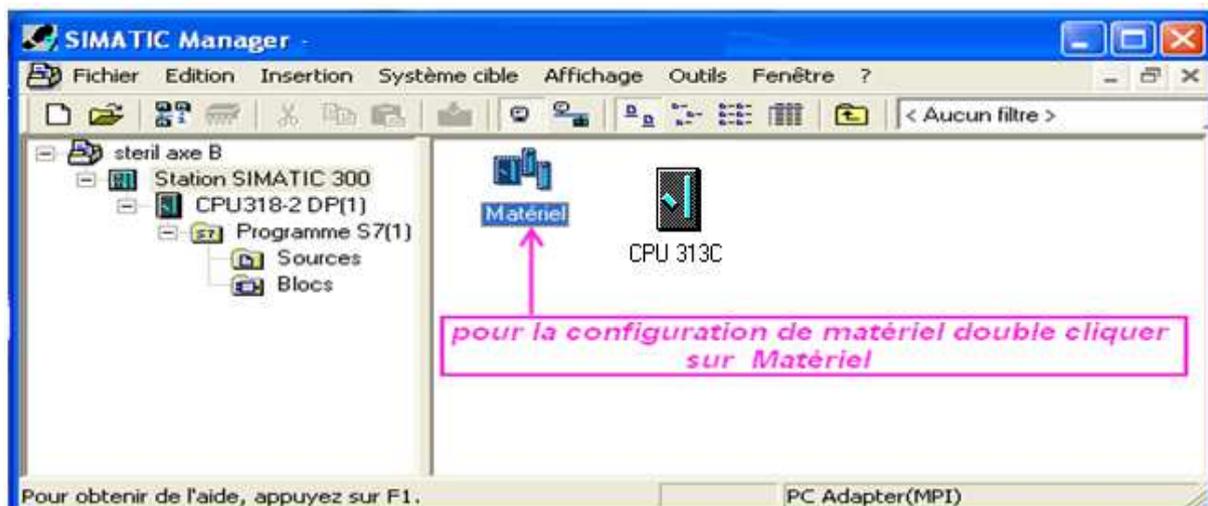


Dans le « Simatic Manager », une fenêtre s'ouvre. Le titre de cette fenêtre est le nom du projet, soit « **projet1** ». On indique en plus du nom du projet les informations suivantes :

- Type de programmation :
 - o Hors ligne (dans la mémoire de l'ordinateur).
 - o En ligne (dans la mémoire de l'automate).
- Répertoire où le projet est enregistré (dans plusieurs fichiers).

2-2) comment configurer le matériel utilisé ?

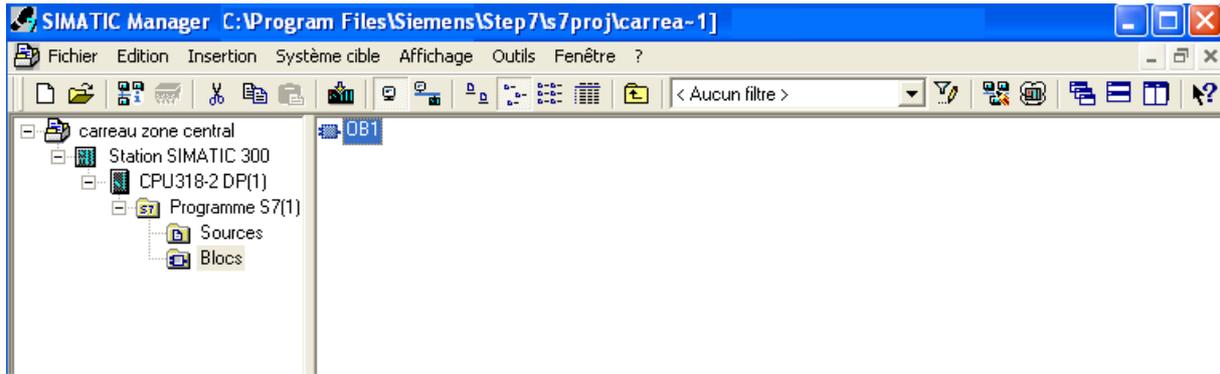
En cliquant sur le répertoire « Station SIMATIC 300 », vous voyez apparaître dans l'écran à droite les items «Matériel» et «Station de pompage». Le premier item mène à la définition du matériel utilisé dans le projet, en particulier les automates. Le second item mène à la programmation de l'unique automate du projet « CPU318-2 DP».



Configuration du matériel de l'automate:

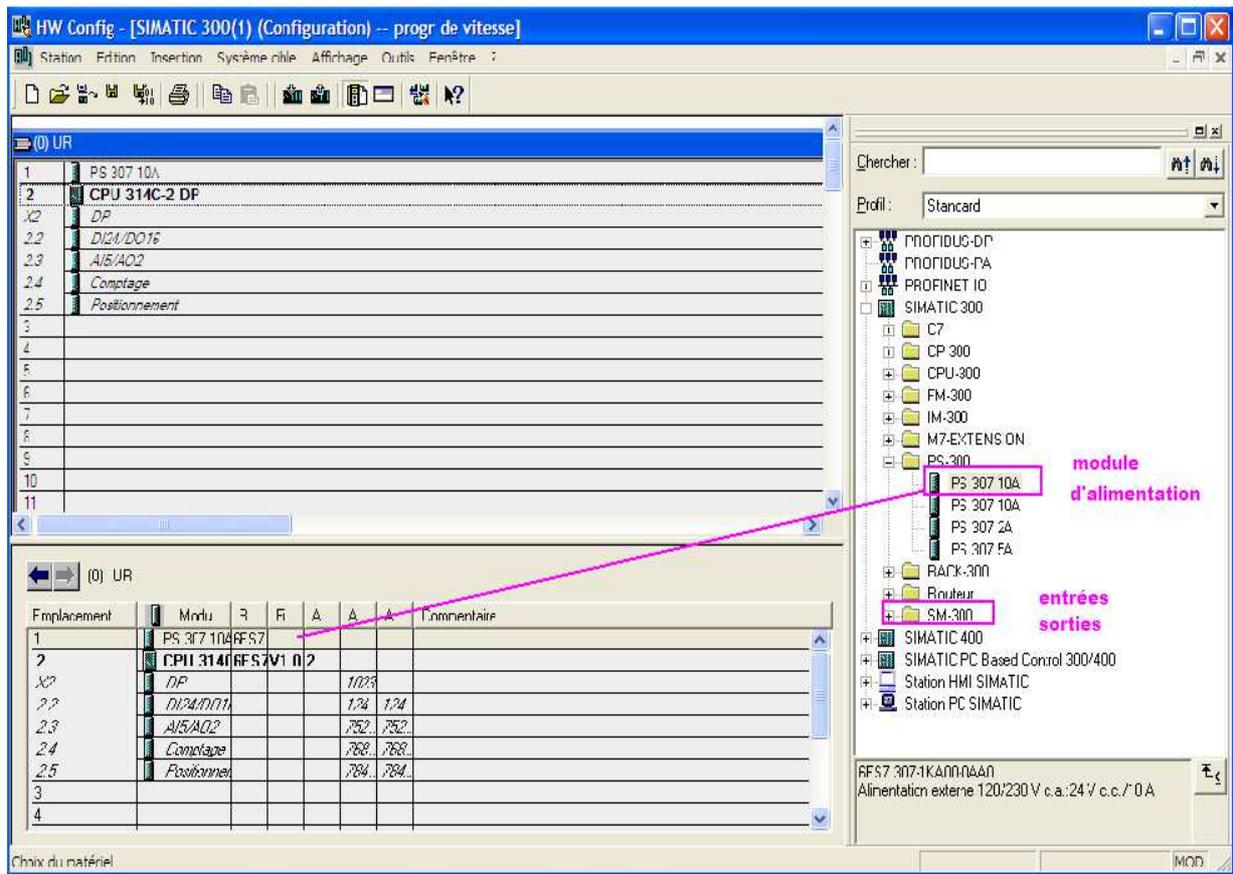
En cliquant deux fois sur « Matériel », vous lancez le logiciel de configuration de matériel.

La fenêtre suivante apparaît :

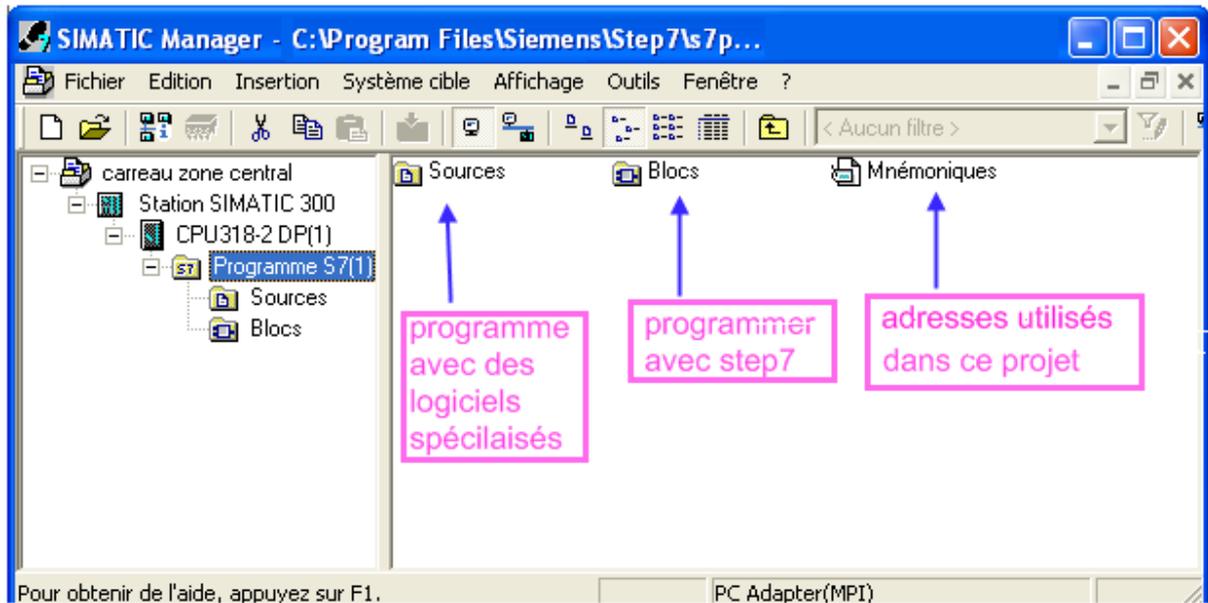


2-3) comment écrire un programme pour l'automate ?

Structured'un projet:



En cliquant sur le répertoire « Programme S7 » vous voyez apparaître les items «Sources», «Mnémoniques» et « Blocs ». Le premier item mène à la liste des fichiers utilisant des logiciels spécialisés pour programmer l'automate avec des langages avancés.



Le second item mène vers la liste des blocs créés pour l'automate avec le logiciel «STEP7».

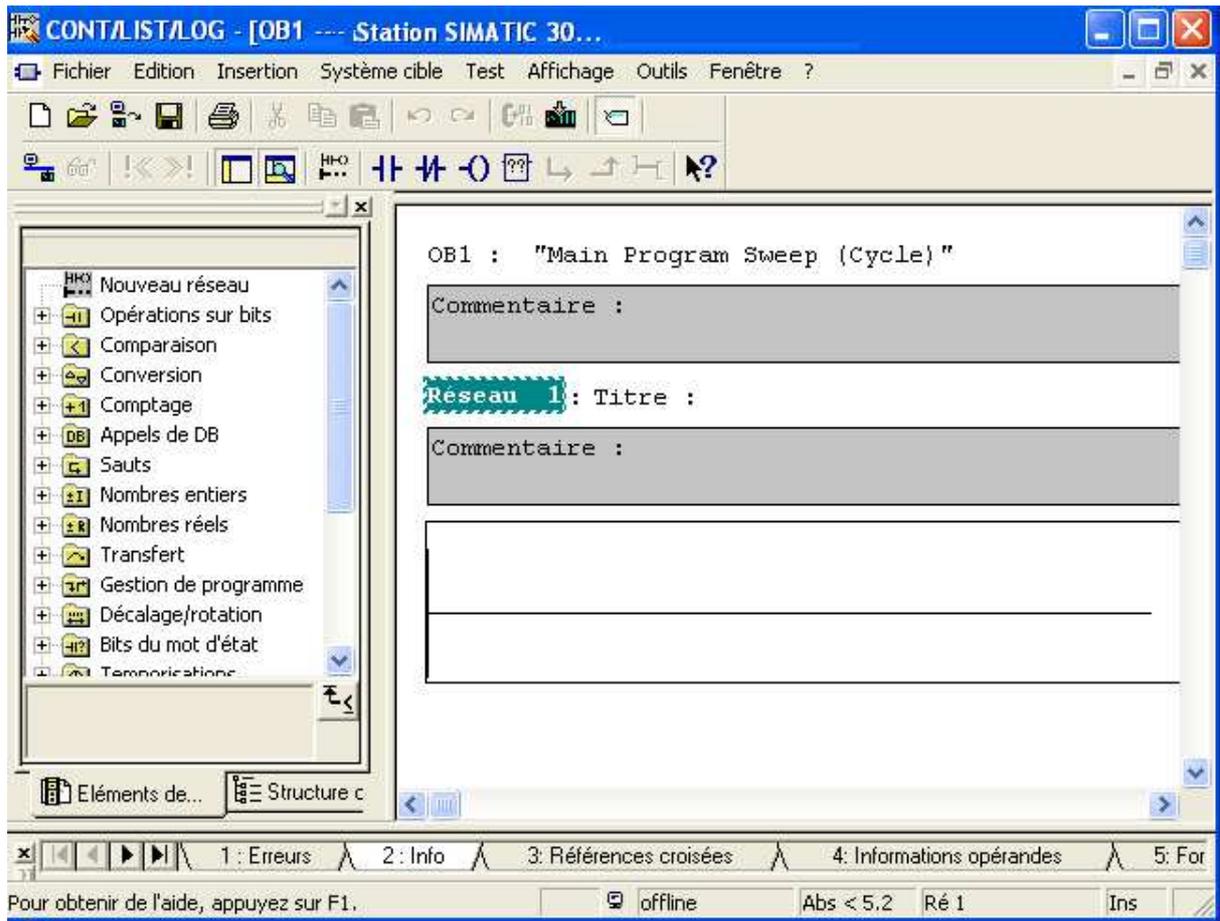
Le troisième item permet de lancer le logiciel pour la définition des mnémoniques.

L'item identifié « OB1 » est le bloc organisationnel résultant de la création du projet.

Un double clic sur l'item « OB1 » lance le logiciel « STEP 7 ». La fenêtre de l'éditeur apparaît alors.

Programmation avec le logiciel STEP7:

La fenêtre de l'éditeur « STEP 7 » est la suivante:

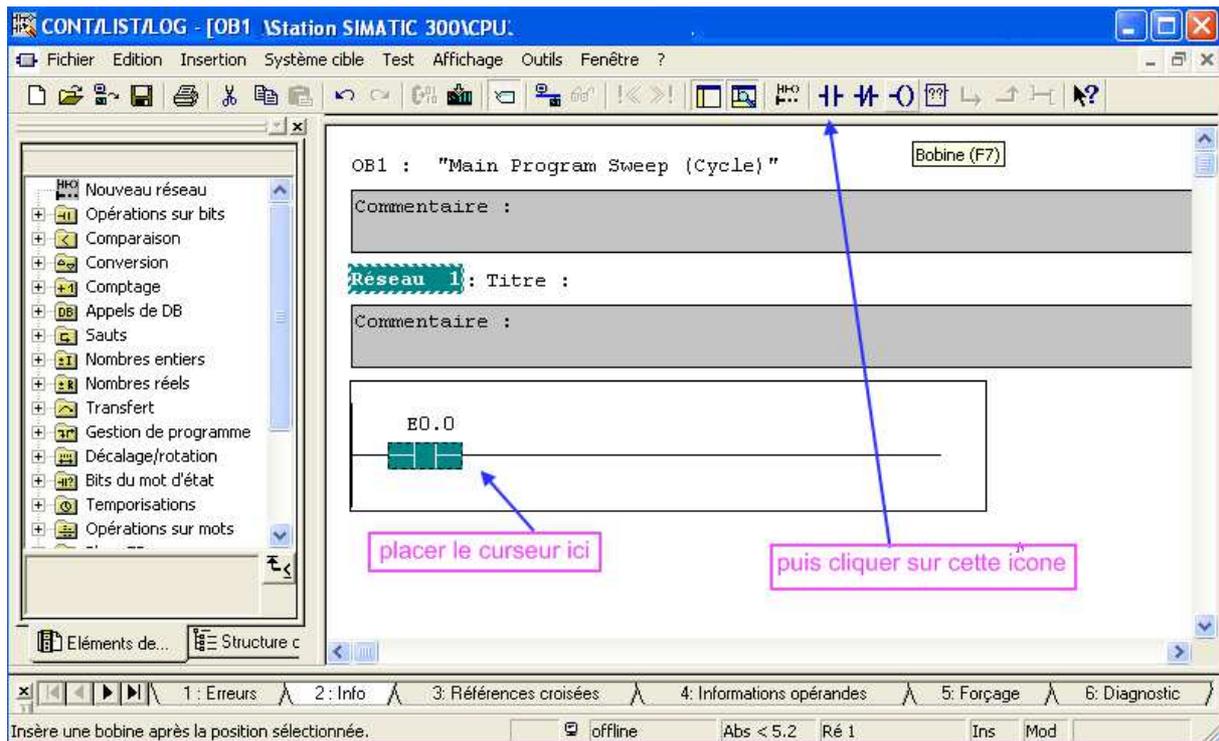


Un champ pour insérer le titre du bloc (optionnel);

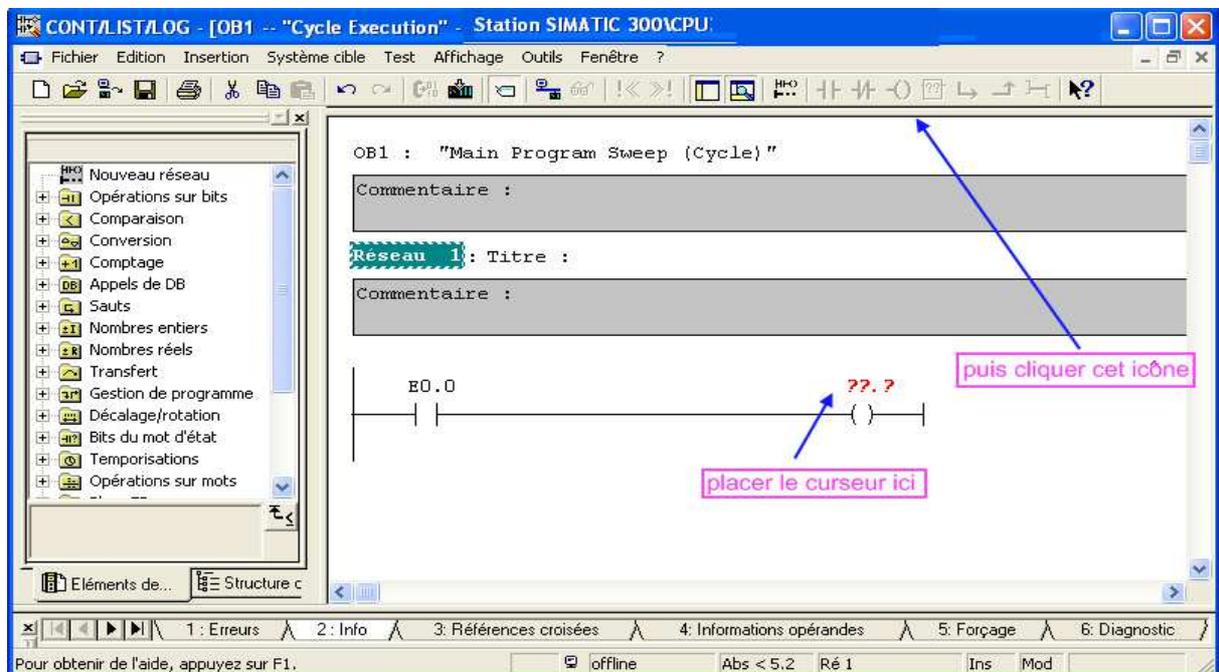
- Une zone de commentaire pour décrire la fonction du bloc (optionnel);
- Un ensemble de réseaux (ou barreaux) ayant :
 - ❖ Un champ pour insérer le titre du réseau (optionnel);
 - ❖ Une zone de commentaire pour le réseau (optionnel);
 - ❖ Une zone de programmation du réseau.

Dans la fenêtre de droite, nous retrouvons l'ensemble des éléments de programme ou fonctions disponibles pour cet automate.

Positionner le curseur au début de la zone de programmation du réseau 1 (voir image ci-dessous).



Cliquez ensuite sur l'icône de contact normalement ouvert, puis insérer le numéro du contact d'entrée **E0.0**.
 Pour compléter le réseau, positionner le curseur à la fin de la zone du réseau 1 (voir image ci-dessous), puis cliquer sur l'icône de la bobine de sortie et insérer le numéro de la bobine, soit **A0.1**.



Une fois le premier barreau est programmé, on peut ajouter un nouveau réseau pour introduire d'autres contacts et ainsi de suite.

2-4) comment charger le programme dans l'automate ?

Structure de l'automate :

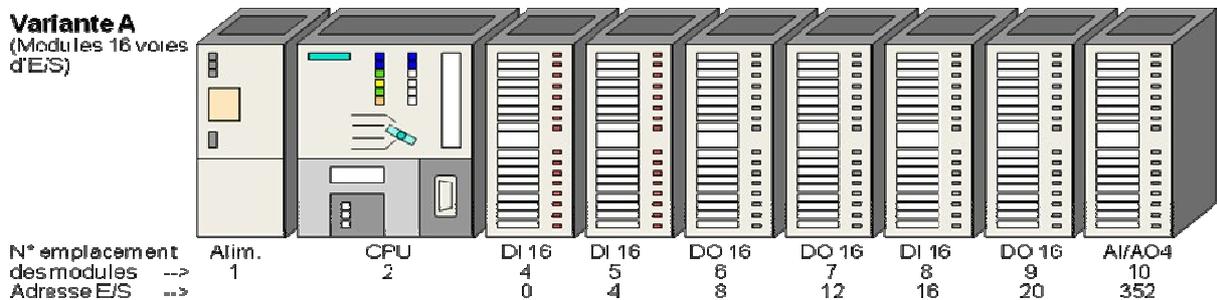
L'automate que vous utilisez possède un module de source d'alimentation PS307 de 2 ampères et un module de CPU 314-DP-2 de la série S7-300. Le module d'alimentation est à gauche, le module de CPU est à droite.

Sur le module d'alimentation (montré ci-dessous) vous retrouvez l'interrupteur de mise sous tension de l'automate. Lorsque l'automate est sous tension, le voyant 24 Vcc est vert pour indiquer que tout est normal.

Configuration du S7-300

Variante A

(Modules 16 voies d'E/S)



Variante B

(Modules 32 voies d'E/S)

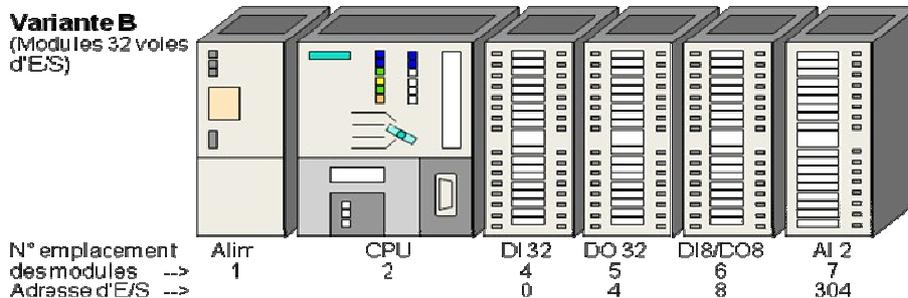


Figure n°27 : configuration du S7-300

(1) Mettre l'automate sous tension.

Le module de CPU (montré ci dessous) est l'unité dans laquelle le programme sera stocké.

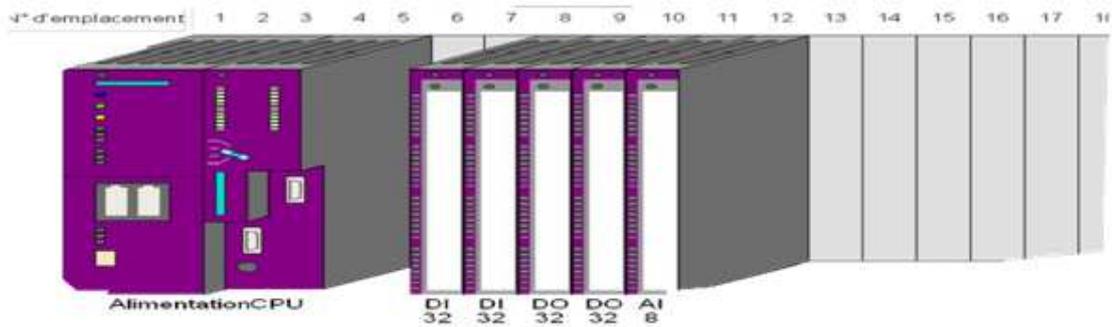
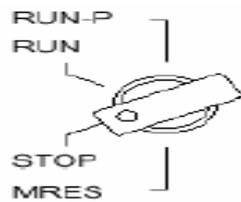


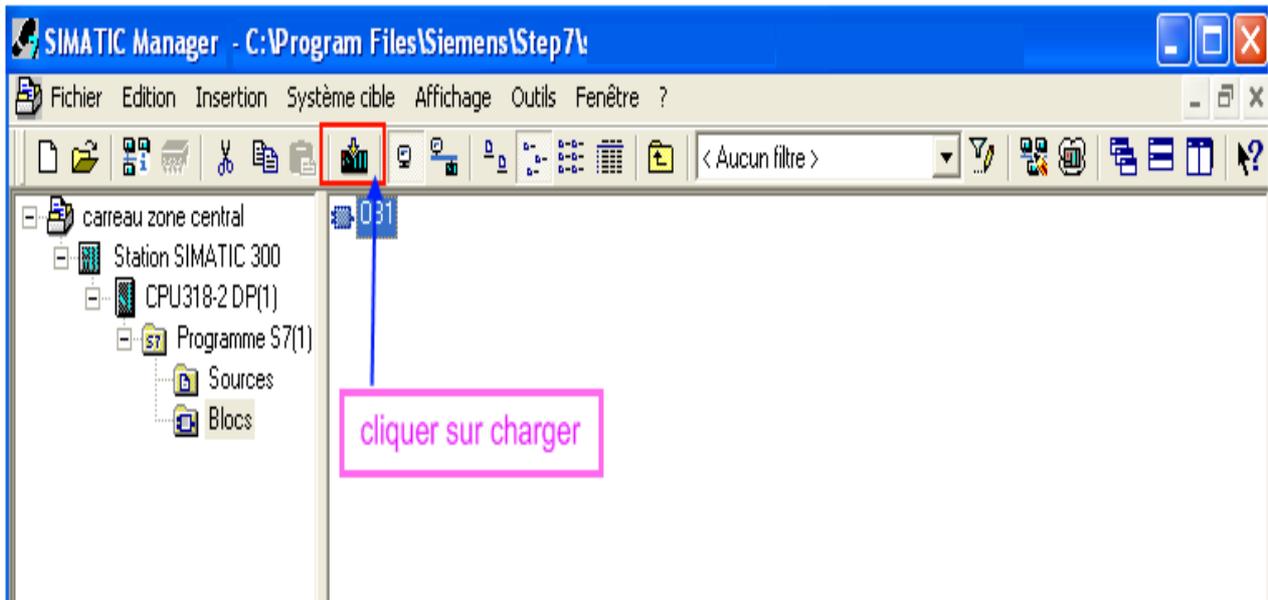
Figure n°28 : alimentation CPU et bus de données

Sur le module, nous retrouvons un commutateur de mode qui permet de déterminer si l'automate doit exécuter le programme ou non. Ce commutateur est le suivant :



Chargement du programme dans l'automate:

Pour charger le programme sur SIMATIC manager, on doit sélectionner l'item Blocs, la fenêtre suivante s'ouvre :



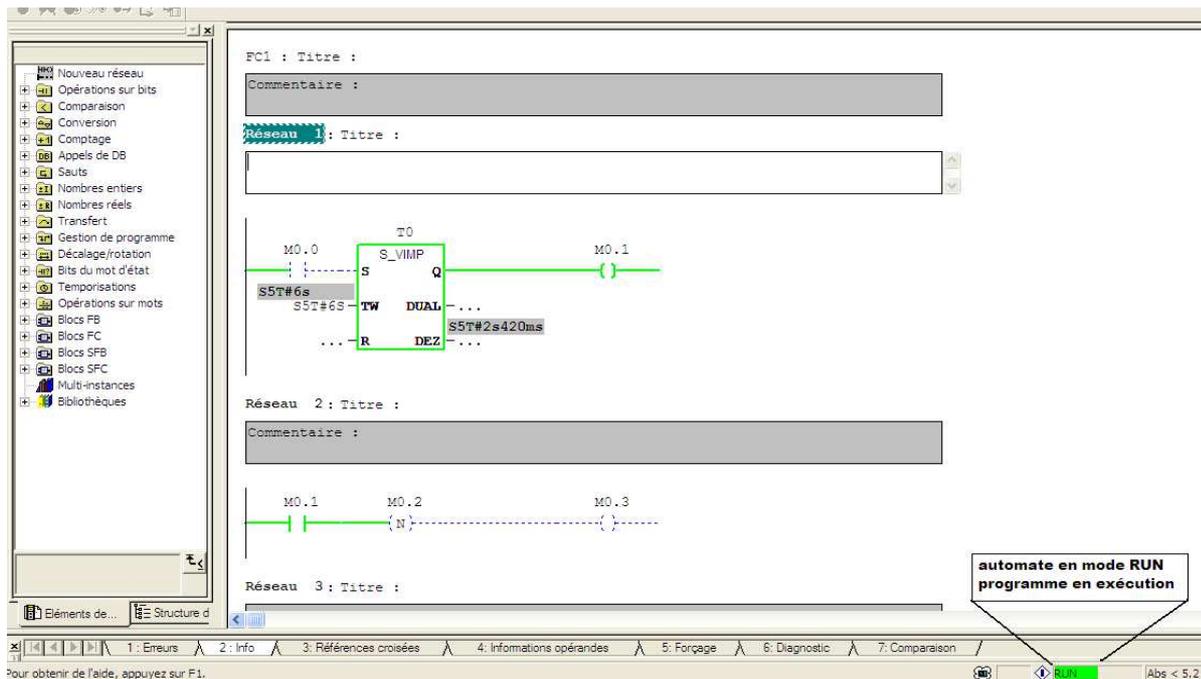
Sélectionner alors l'item OB1. Ensuite, charger OB1 pour le transférer dans l'automate. La fenêtre suivante apparaît :



Cliquer alors sur OUI pour écraser l'ancien programme.

Visualisation du programme dans l'automate :

Pour valider le programme au niveau simulation, on ouvre les différents blocs constituant le programme afin de les simuler. L'activation des entrées et des sorties se fait avec la couleur verte, comme sur la figure suivante :



Conception du programme :

On va travailler avec step 7 pour construire le programme qui permet le comptage des bouteilles ainsi la vitesse de production :

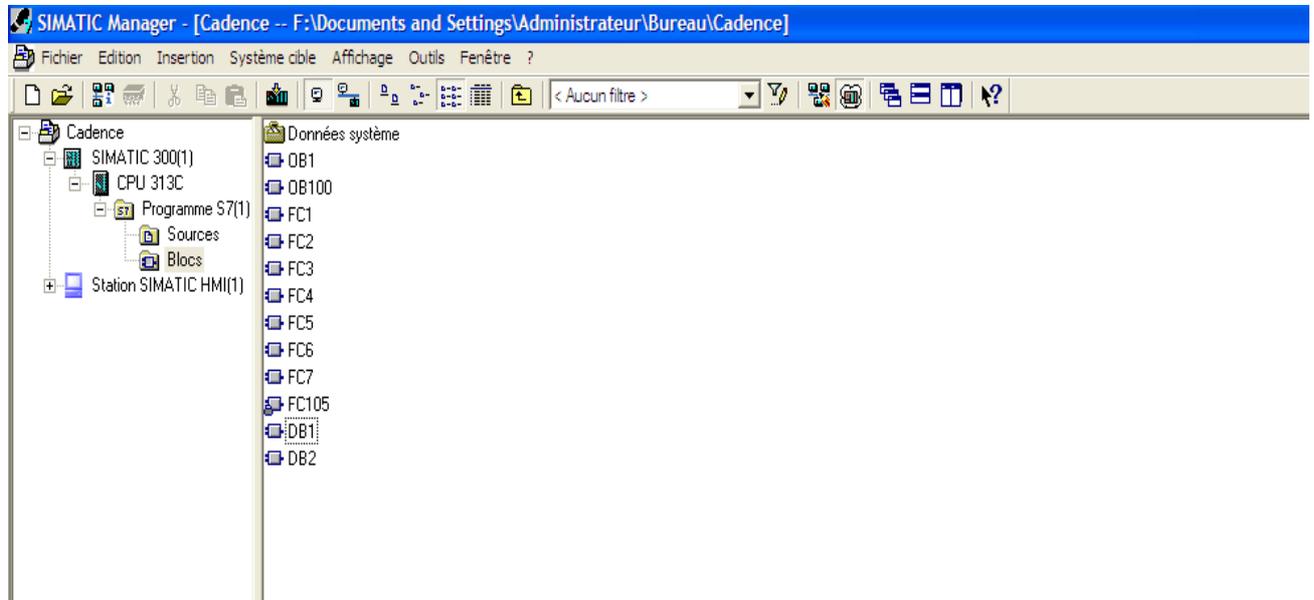
Le système est constitué de:

- ✓ Programmes principal OB1
- ✓ Des sous-programmes FC1, FC2, FC3, FC4, FC5, FC6, FC7 :
 - ❖ FC1 : ligne de production verre 1
 - ❖ FC2 : ligne de production verre 2
 - ❖ FC3 : ligne de production verre 3
 - ❖ FC4 : ligne de production verre 4
 - ❖ FC5 : ligne de production verre 5
 - ❖ FC6 : ligne de production verre 6
 - ❖ FC6 : ligne de production PET 7
- ✓ Bases de données : où on déclare les variables ainsi que ses valeurs initiales
 - ❖ DB1

❖ DB2

✓ Bloc d'initialisation des memoires :

❖ OB100



Initialisation des mémoires :

OB100 : Titre :

Commentaire :

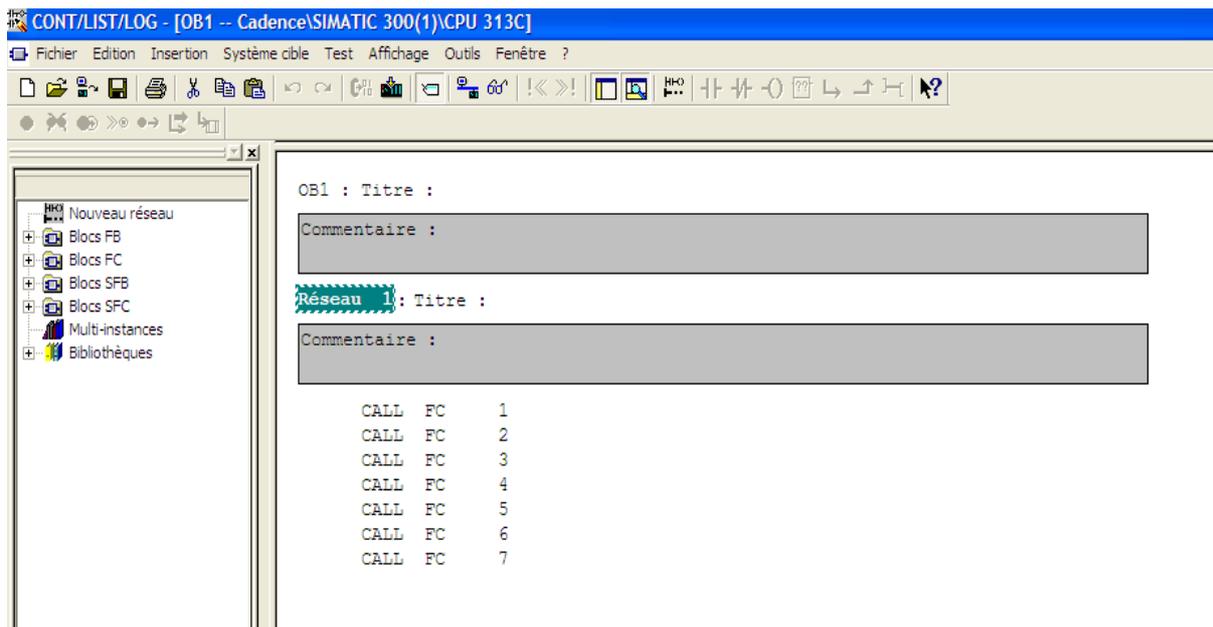
Réseau 1: Titre :

Commentaire :

L	W#16#0
T	MW 1
T	MW 3
T	MW 5
L	W#16#100
T	MW 0
L	W#16#0
T	MW 11
T	MW 13
T	MW 15
L	W#16#100
T	MW 10
L	W#16#0
T	MW 21
T	MW 23
T	MW 25
L	W#16#100
T	MW 20
L	W#16#0
T	MW 31
T	MW 33
T	MW 35
L	W#16#100
T	MW 33
T	MW 35
L	W#16#100
T	MW 30
L	W#16#0
T	MW 41
T	MW 43
T	MW 45
L	W#16#100
T	MW 40
L	W#16#0
T	MW 51
T	MW 53
T	MW 55
L	W#16#100
T	MW 50
L	W#16#0
T	MW 60

Description du programme :

Le programme principal OB1 permet d'appeler les sous programmes FC1, FC2, FC3, FC4, FC5, FC6, FC7. Chaque sous-programme présente l'automatisation d'une ligne de production. Donc, je vais traiter le sous programme de la ligne verre 1 et pour les autres lignes c'est le même programme seulement il faut juste changer les adresses mémoires.

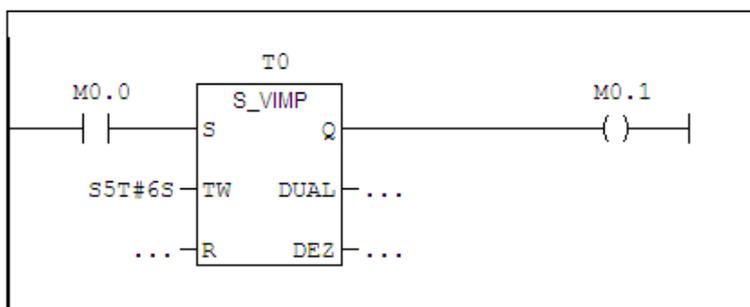


FC1 : Titre :

Commentaire :

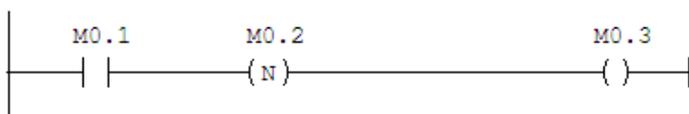
Réseau 1 : Titre :

Commentaire :



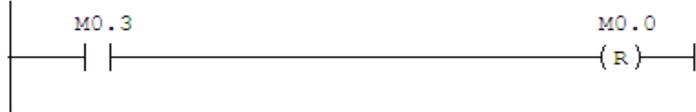
Réseau 2 : Titre :

Commentaire :



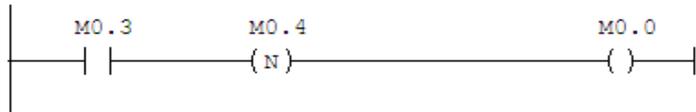
Réseau 3 : Titre :

Commentaire :



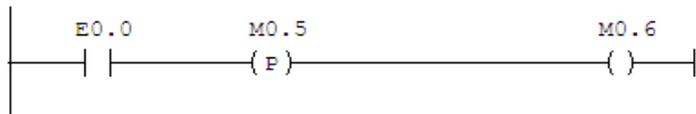
Réseau 4 : Titre :

Commentaire :



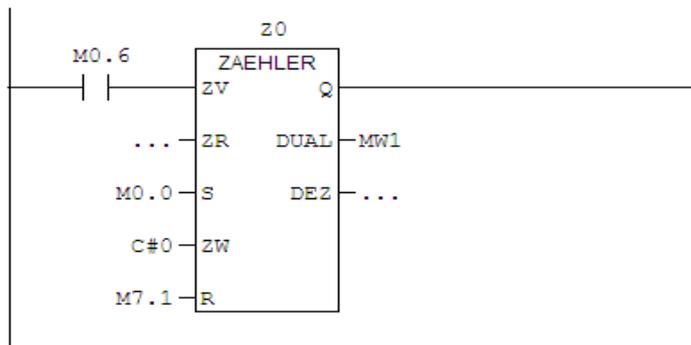
Réseau 5 : Titre :

Commentaire :



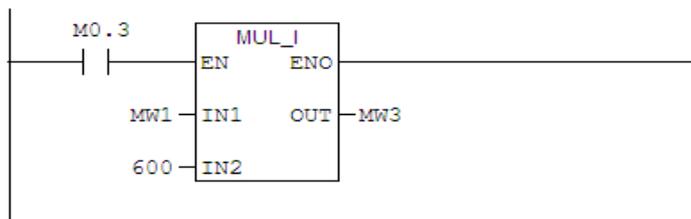
Réseau 6 : Titre :

Commentaire :



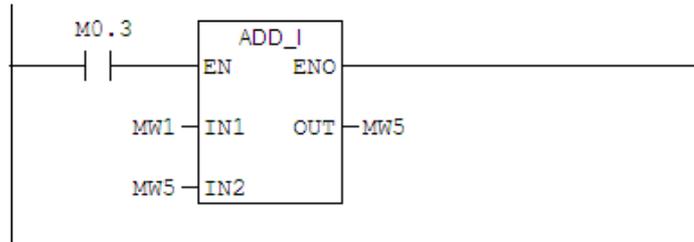
Réseau 7 : Titre :

Commentaire :



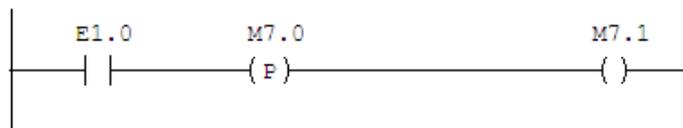
Réseau 8 : Titre :

Commentaire :



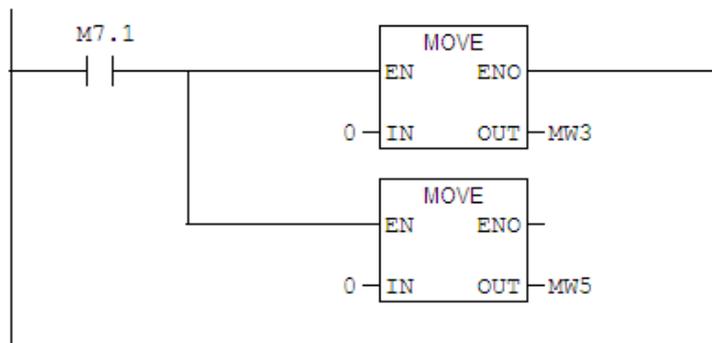
Réseau 9 : Titre :

Commentaire :



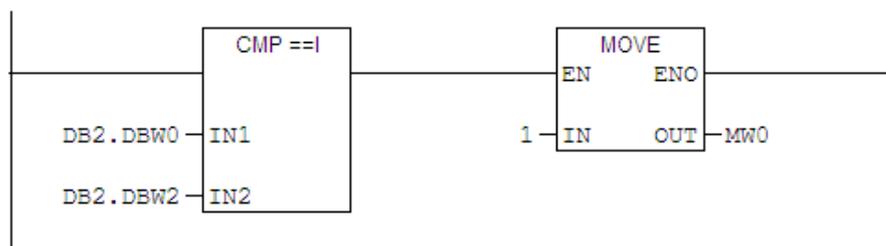
Réseau 10 : Titre :

Commentaire :



Réseau 11 : Titre :

Commentaire :



Programme de calcul de la quantité de CO₂ dans la soutireuse :

Afin d'élaborer le programme qui permet de lire la quantité du CO₂ dans la soutireuse, on a besoin d'un capteur analogique qui effectue l'opération de la détection du CO₂.

D'après l'allure donnée par l'encadrant, j'ai pu faire cette étude.

D'après cette allure on voit que la fonction donnée est une fonction droite donc on a :

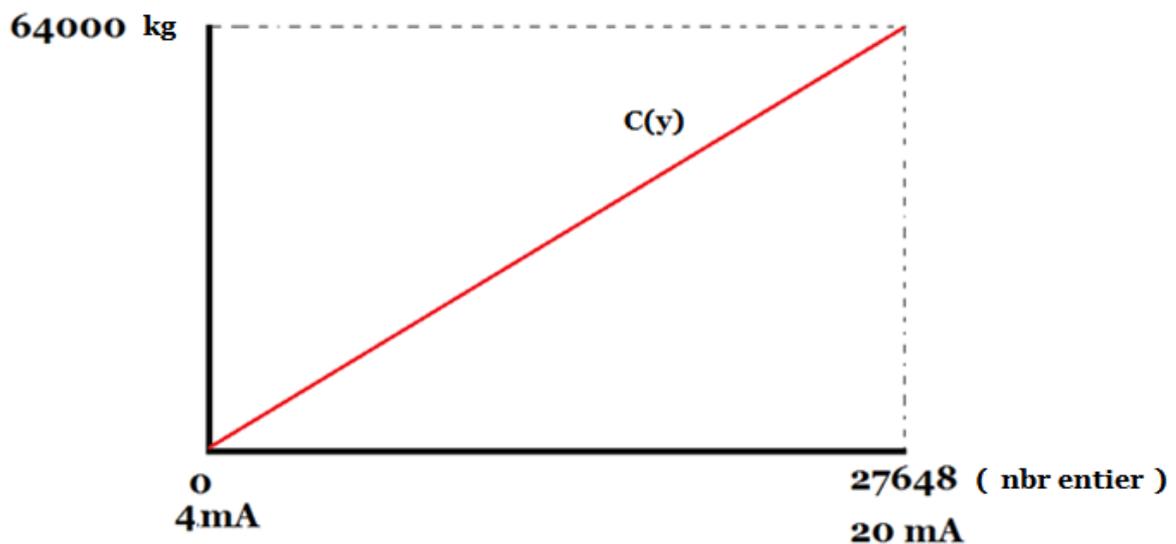


Figure n°29 : allure de la quantité de co2.

La fonction générale d'une droite : $Y=ax+b$

On va calculer la pente et la cordonnée à l' origine :

On a : $b=0$ et $a=(Y2-Y1)/(X2-X1)$

$$a = \frac{(64000-0)}{(27648-0)} = 2,31481481$$

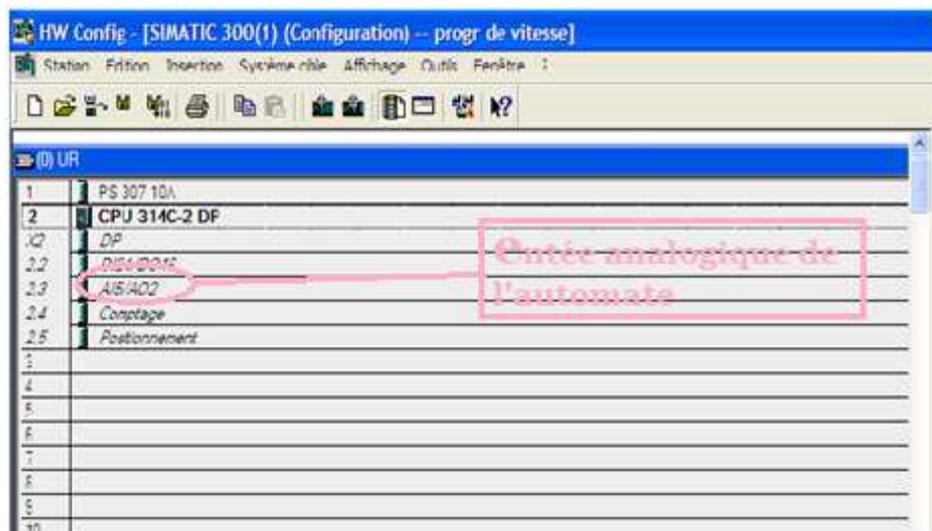
On remplace (a) avec sa valeur calculé, donc on obtient :

$$Y = 2,31481481X$$

Avec : $y =$ la quantité du CO_2 en kg

X : la valeur donnée par le capteur analogique.

L'automate choisi possède des entrées et des sorties analogique : 5 entrées et 2 sorties comme le montre la figure suivante :



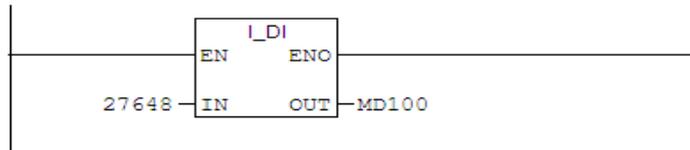
Conception du programme dans step 7 :

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Commentaire :

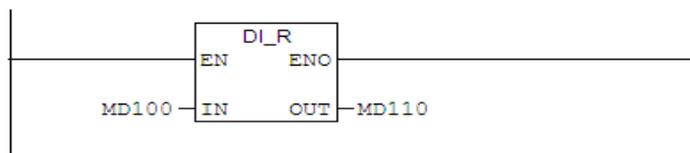
Réseau 1 : Titre :

Commentaire :



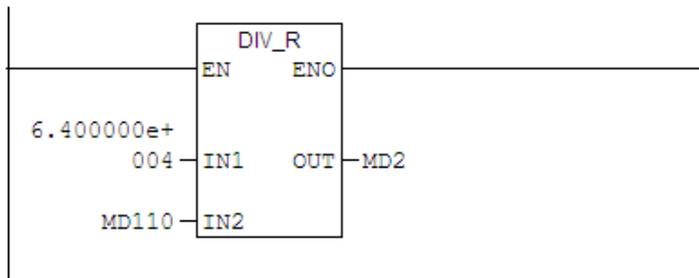
Réseau 2 : Titre :

Commentaire :



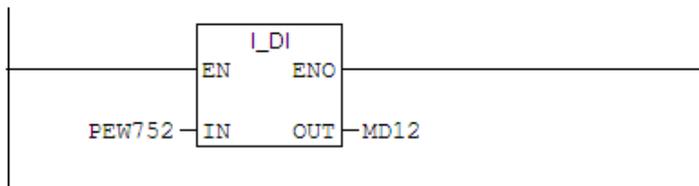
Réseau 3 : Titre :

Commentaire :



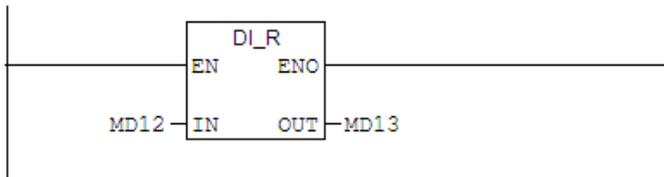
Réseau 4 : Titre :

Commentaire :



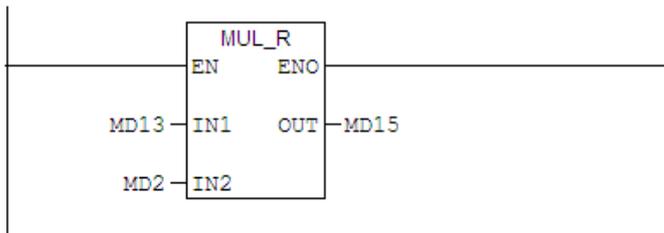
Réseau 5 : Titre :

Commentaire :



Réseau 6 : Titre :

Commentaire :



3.La supervision :

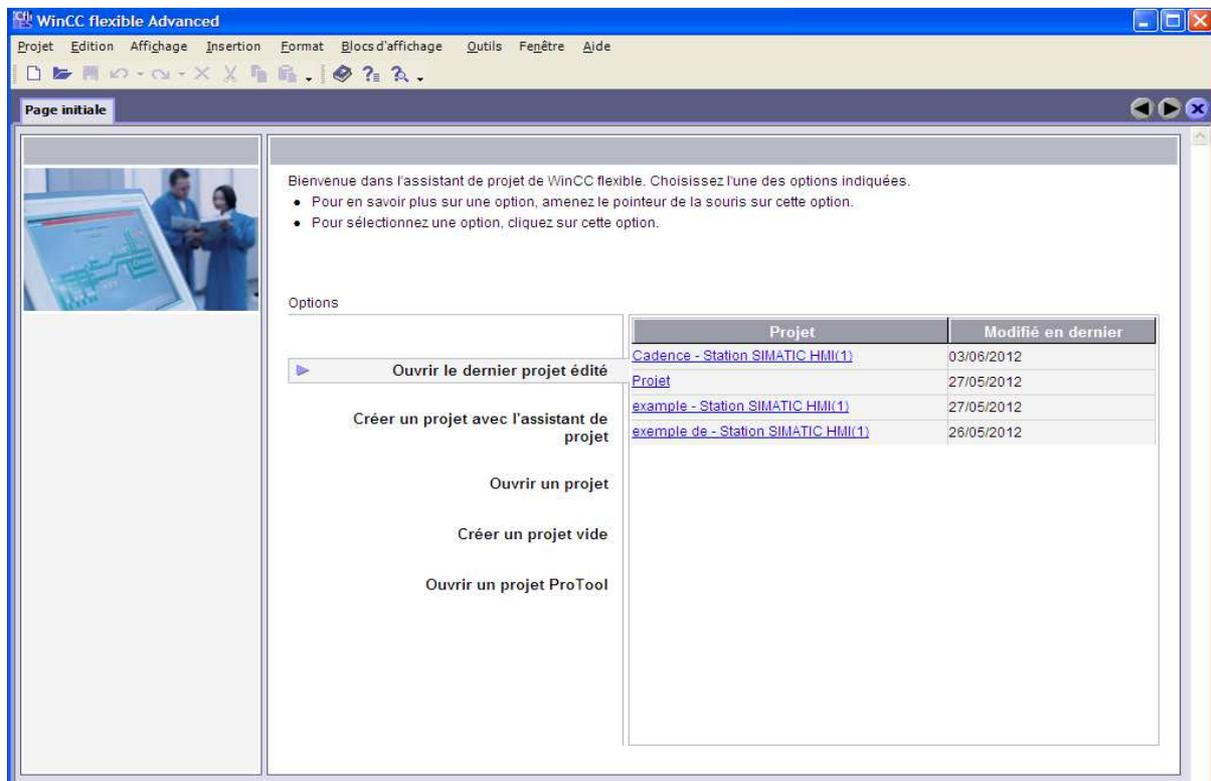
Présentation :

SIMATIC WinCC flexible 2008 permet à l'utilisateur d'intégrer des objets Windows dans l'interface de supervision de l'application runtime de telle sorte que l'utilisateur puisse contrôler la partie automatisation du système avec des menus et des barres d'outils.

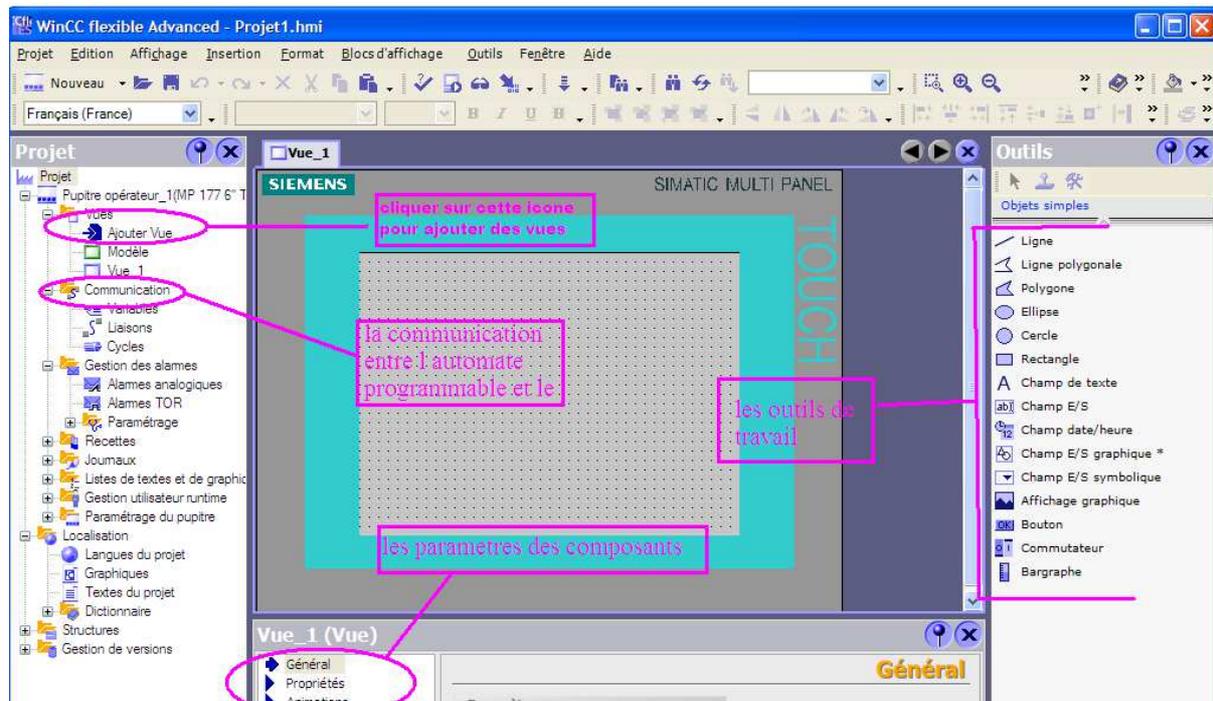
comment créer une interface graphique ?

Lorsque vous démarrez WinCC, une fenêtre de dialogue affiche les Options à choisir :

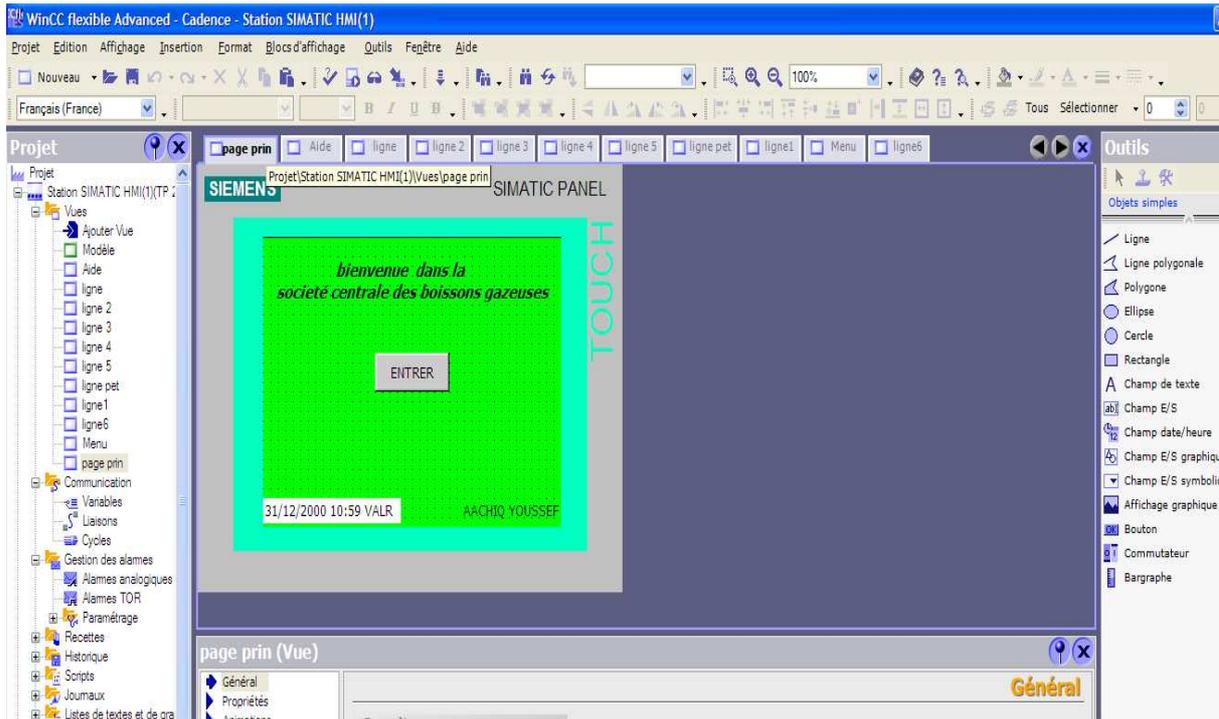
- Ouvrir le dernier projet édité,
- Créer un projet avec l'assistant de projet,
- Ouvrir un projet,
- Créer un projet vide,
- Ouvrir un projet proTOOL .

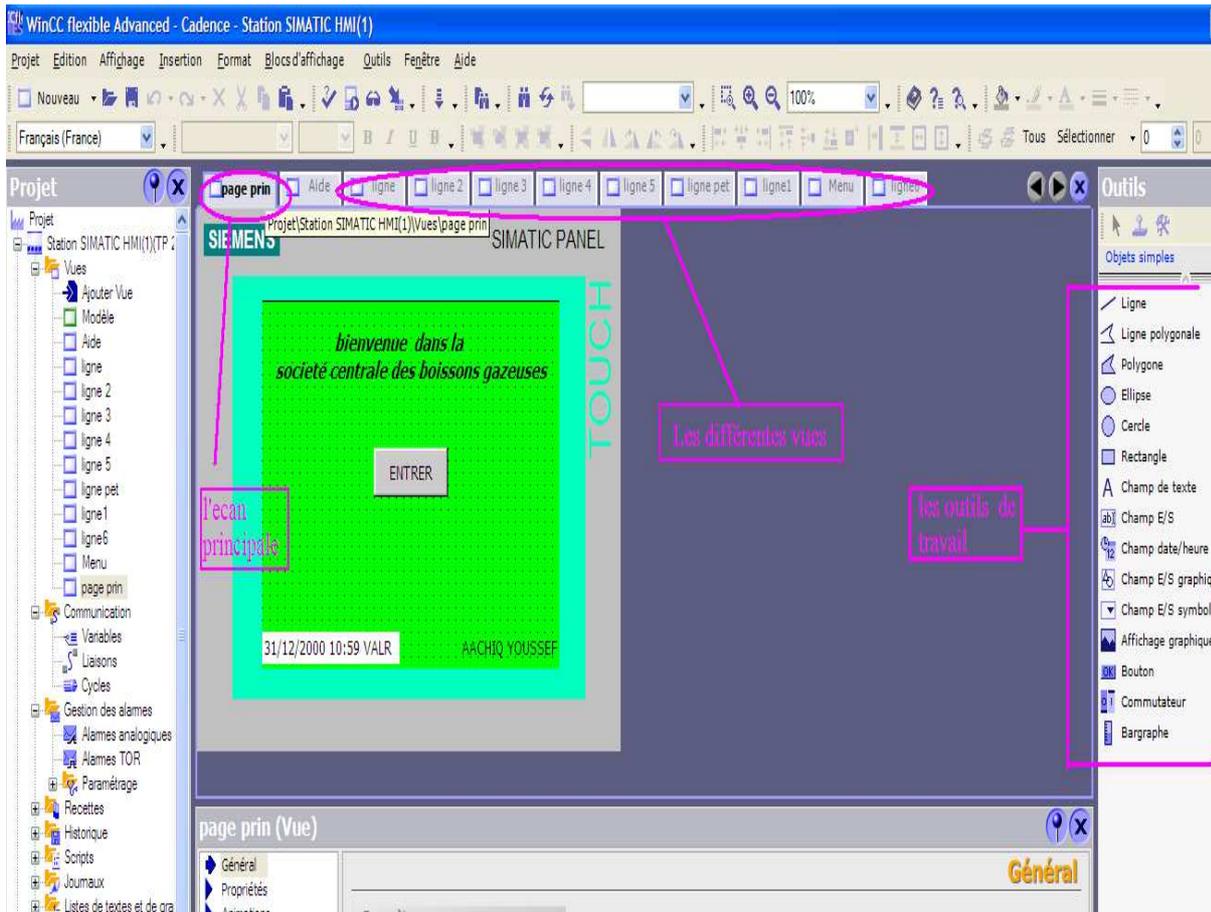


On clique sur créer un projet vide et on choisit le type du pupitre, l'écran suivante s'affiche:

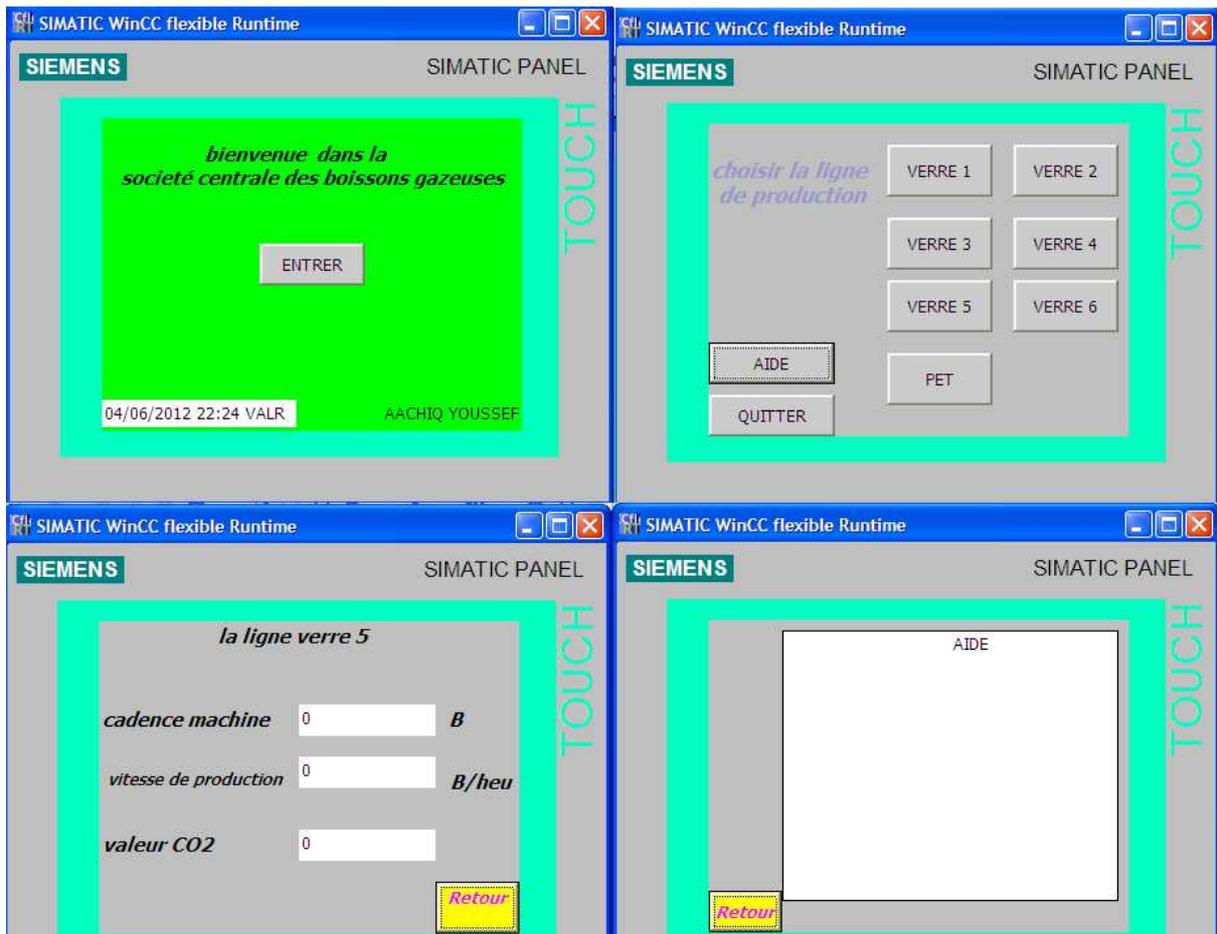


L'utilisation du logiciel WinCC, nous a permis donc de définir notre interface de supervision pour le système de comptage comme le montre la figure suivante :

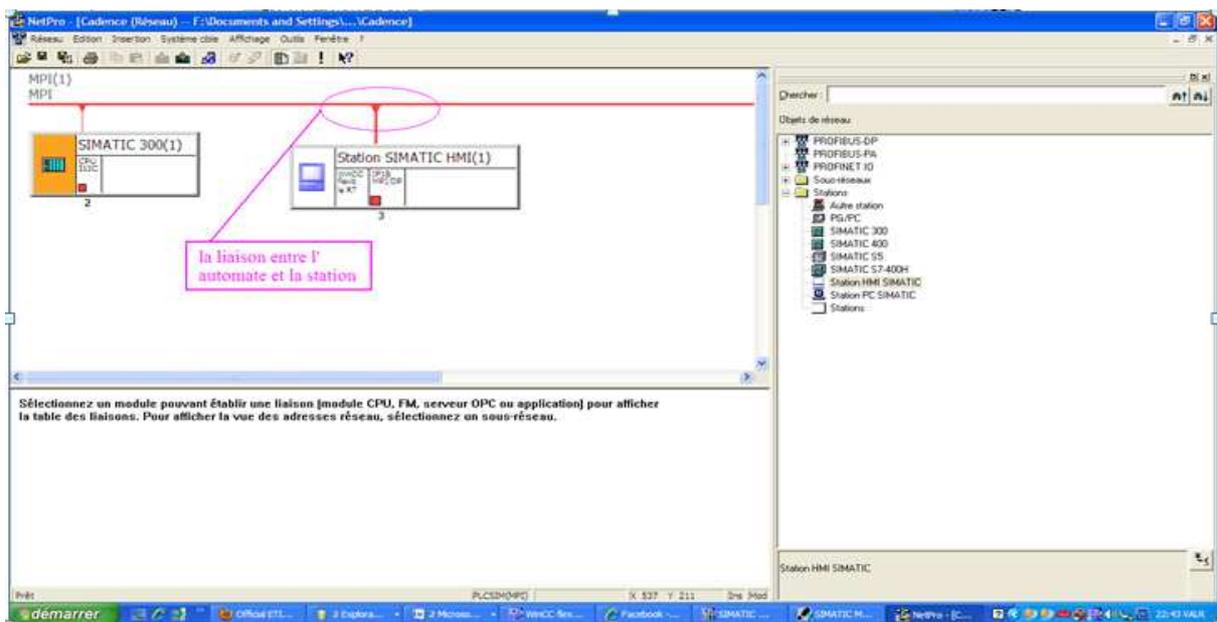




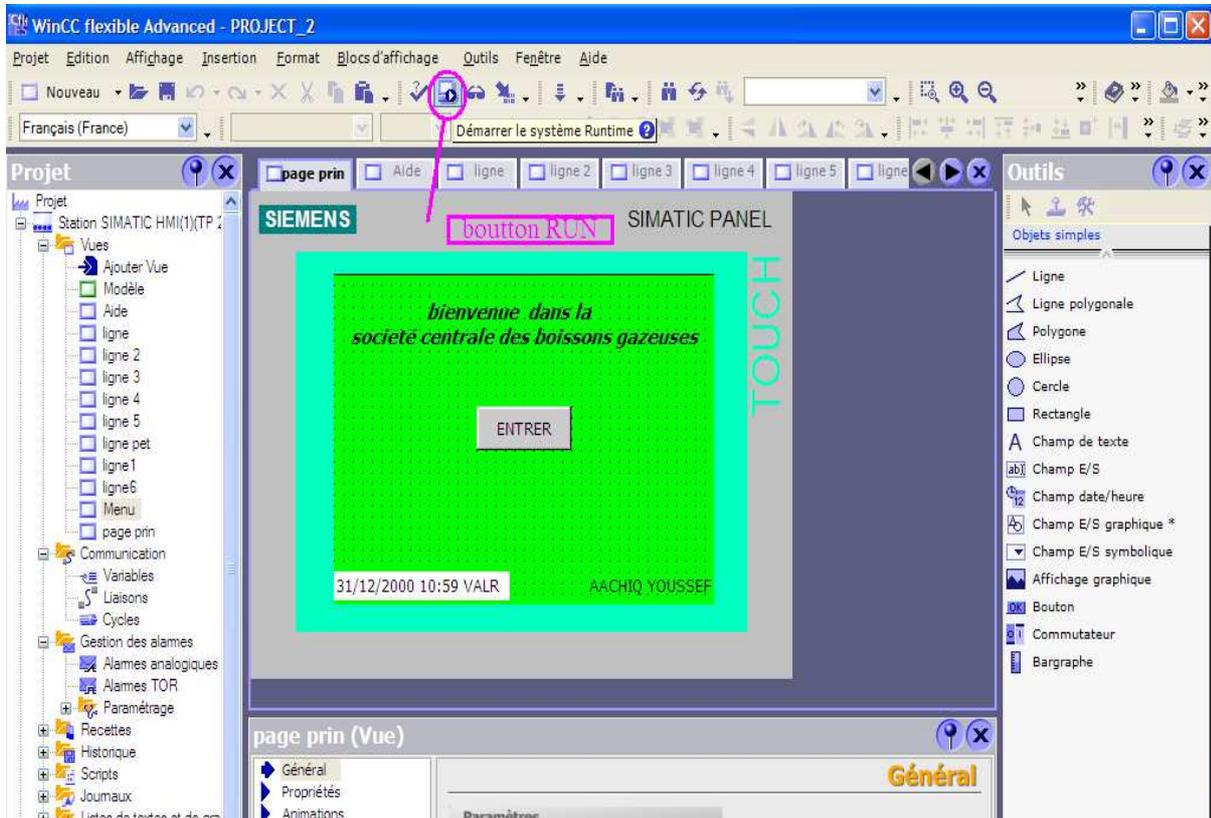
L'utilisation du logiciel WinCC, nous a permis donc de définir notre interface de supervision pour notre système comme le montre la figure suivante :



Après avoir réalisé notre écran on doit la lier avec l'automate programmable. La figure suivante représente la liaison :



Après on va exécuter le programme dans le logiciel WinCC :



Conclusion :

Dans ce chapitre, j'ai détaillé la finalité du projet qui est la conception et la réalisation d'une application de commande et supervision. Ensuite, j'ai expliqué le choix des différents outils utilisés (automate, logiciel,...) et les différentes étapes pour créer le programme, l'interface graphique et les faire fonctionner.

Les tâches effectuées :

- ❖ Travaux de maintenance préventive et corrective.
- ❖ L'entretien de la ligne verre 2 :
 - ✓ Réparation et changement des chaînes des convoyeurs,
 - ✓ Démontage d'un réducteur,
 - ✓ Démontage des plateaux-grappins de l'encaisseuse,
 - ✓ Démontage de la souffleuse.
- ❖ Changement des grappins de l'encaisseuse de la ligne verre 1.
- ❖ Installation d'un compteur d'énergie pour un groupe électrogène.
- ❖ Changement d'électropompe de la laveuse.
- ❖ Réparation d'un variateur de vitesse de soutireuse.
- ❖ Démontage de l'encaisseuse de la ligne verre 2 pour l'entretien et la révision générale.
Cette révision entre dans le cadre du programme de la maintenance systématique de la ligne.
- ❖ Changement de la courroie de la souffleuse de la ligne PET 2, qui est arrivée à la fin de sa durée de vie.
- ❖ Changement des contacteurs des batteries de compensation. Ces contacteurs changés ne supportaient pas le courant de sortie des condensateurs. Cela est dû au mauvais choix à leur première l'installation.
- ❖ Changement de couplage des moteurs asynchrones de la ligne verre 2. Ces moteurs étaient alimentés par un réseau 220V, le but du changement est de les alimenter en 380V.
- ❖ Intervention après détection d'une panne au niveau de la boucheuse de la ligne verre 1. Le problème est survenu à cause d'une photocellule qui a brouillé le travail de l'automate. Le changement de la photocellule et de son adressage a résolu le problème.
- ❖ Changement des ballais du moteur à courant continu. Un des ballais a éclaté à cause du mauvais montage du couvercle, cela a causé des dégâts au niveau du collecteur.

Conclusion

Ce stage m'a enrichi sur des plans divers, autant sur le plan théorique que pratique et humain.

En effet, j'ai été confronté à plusieurs concepts nouveaux, appartenant à des domaines variés dont certains ont particulièrement attiré mon attention.

Lors de ce stage de fin d'étude de licences sciences et techniques, j'ai pu développer, en respectant le cahier de charge, une application de commande et supervision pour mieux gérer la production au sein de S.C.B.G.

Pendant les huit semaines de stage, j'ai rencontré plusieurs difficultés pour se familiariser avec les outils de développements vu que durant ma formation de licence j'ai pas étudié le développement, ce qui m'a poussé à fournir plusieurs efforts juste pour réunir un bon bagage théorique pour enfin passer à la pratique et réaliser l'application.

Sur le plan pratique, les tâches effectuées m'ont permis de mettre en œuvre mes connaissances acquises durant ma formation basée sur la transparence, l'implication du maximum de personnes et enfin sur la culture des résultats. Le système de management défendu et pratique semble être très efficace pour assurer une flexibilité du travail qui s'adapte aux besoins du client.

Finalement, cette expérience professionnelle de deux mois de stage m'a permis de mieux me situer en tant qu'étudiant désireux d'apprendre le métier, de côtoyer des personnes compétentes, une équipe de travail soudés et dynamiques, en tant

qu'entreprise industrielle leader, la S.C.B.G offre un cadre et une unique que j'ai beaucoup appréciés et auxquels je me suis intégré.



Annexe et bibliographie

[Dictionnaire de figures :](#)

- Figure n°1 : structure organisationnelle.
- Figure n°2 : produits fabriqués par la compagnie.
- Figure n°3 : processus de fabrication du sirop.
- Figure n°4 : dépalettiseur de cassiers.
- Figure n°5 : décaisseuse.
- Figure n°6 : laveuse de bouteilles.
- Figure n°7 : inspectrice .
- Figure n°8 : mixeur.
- Figure n°9 : soutireuse.
- Figure n°10 : visseuse.
- Figure n°11 : Etiqueteuse.
- Figure n°12 : encaisseuse.
- Figure n°13 : schéma de l'embouteillage des produits en verre.
- Figure n°14 :étapes de production des boissons gazeuses.
- Figure n°15 : préformes.
- Figure n°16 : bloc élévateur.
- Figure n°17 : souffleuse.
- Figure n°18 : rinceuse .
- Figure n°19 : visseuse.
- Figure n°20 : fardeleuse.
- Figure n°21 : schéma de l'embouteillage des produits en PET.
- Figure n°22 : Caractéristiques des différents types de topologie.
- Figure n°23 : automate programmable.

- Figure n°24 : Schéma de structure d'un API.
- Figure n°25 : plan de travail.
- Figure n°26 : plan de gestion de projet.
- Figure n°27 : configuration du S7-300.
- Figure n°28 : alimentation CPU et bus de données.
- Figure n°29 : allure de la quantité de co2.