

**Brevet de Technicien Supérieur
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR**

Sous épreuve U. 41: Étude des spécifications générales d'un système pluri-technologique

Session 2003

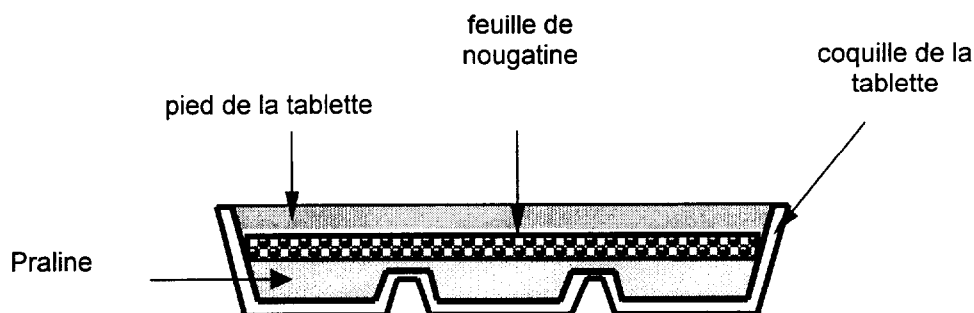
DOSSIER TECHNIQUE

**SYSTEME DE DEPOSE D'UNE FEUILLE DE
NOUGATINE DANS UNE PLAQUE DE
CHOCOLAT**

Ce dossier comprend les documents DT1 à DT12

FABRICATION DES TABLETTES FOURREES A LA NOUGATINE

Le schéma ci-dessous représente une coupe de la tablette de chocolat fourrée à la nougatine dont nous étudierons la production.



Le pied et la coquille de la tablette sont en chocolat au lait.

Différentes étapes de la fabrication.

Préparation des pâtes.

Un malaxeur prépare les différentes nuances de chocolat utilisées par l'entreprise.

Ligne de moulage.

La pâte de chocolat est stockée et maintenue en température pour le moulage par **la tempéreuse**.

Le moulage de la coquille se fait dans des moules de **11 tablettes** chacun.

Refroidissement de la coquille

Coulage de la praline

La feuille de nougatine est déposée dans la coquille moulée par un bras robotisé.

Coulage du pied

Calibrage des tablettes (découpe du profil extérieur).

Remarque : Sur la ligne de moulage, le transfert des moules d'un poste à l'autre se fait en continu, à vitesse constante. (Les capacités indiquées par poste sur le synoptique de la production (**DT2**) sont donc des capacités maximales par machine).

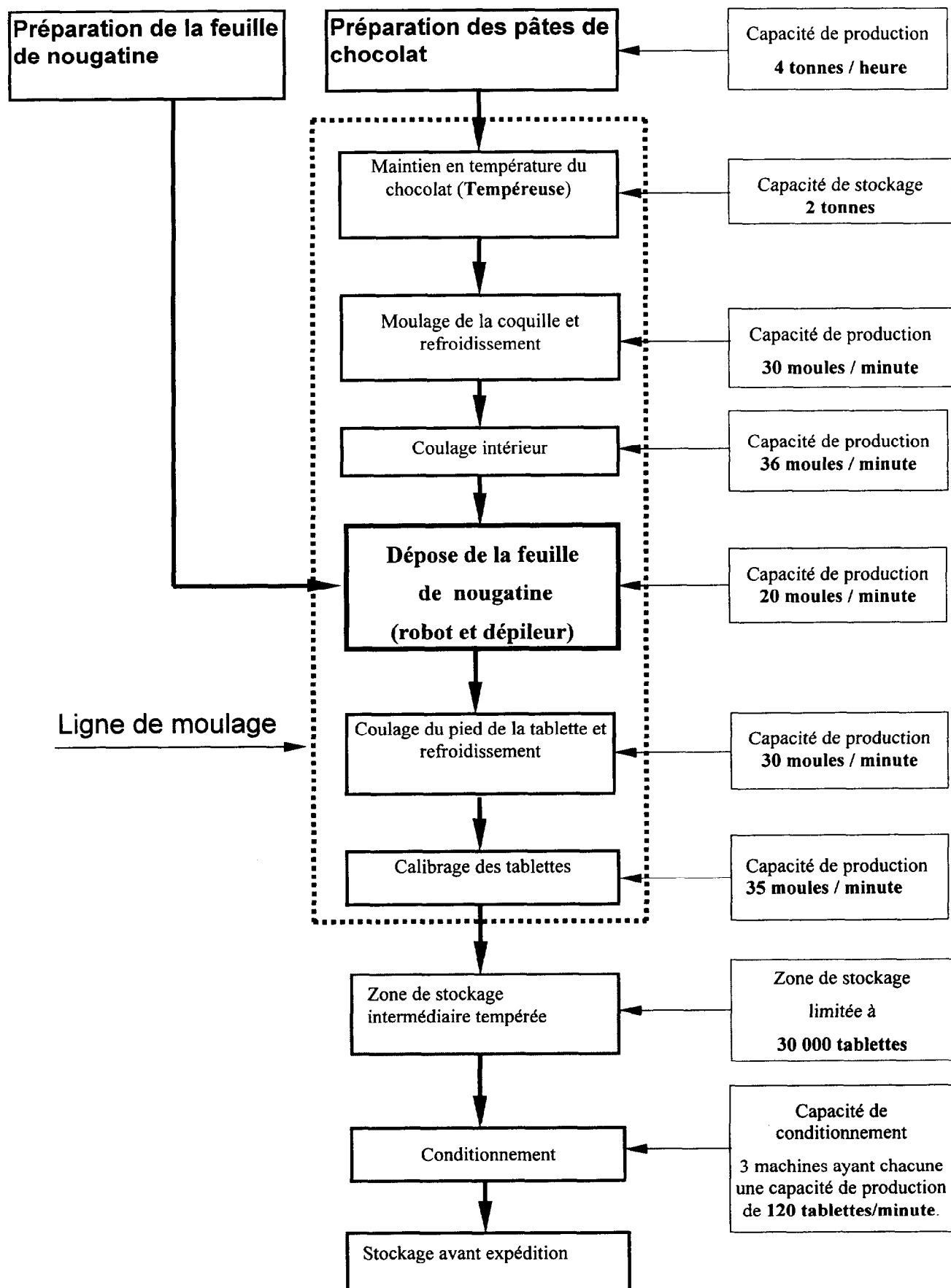
Conditionnement.

Pour l'emballage et le conditionnement des différentes tablettes produites, l'entreprise dispose de 3 machines de conditionnement.

Stockage

Les tablettes sont rangées sur des palettes puis stockées en atmosphère contrôlée (humidité 55%, température 16°C).

Synoptique de la production de tablettes fourrées à la nougatine.



Carte de contrôle.

Les cartes de contrôle sont des outils statistiques de contrôle d'un moyen de production, à partir de prélèvements réguliers d'échantillons du produit.

On calcul la moyenne et l'écart type d'un échantillon, on reporte ces valeurs sur une carte, établissant ainsi une courbe représentative de la production.

On définit pour chaque carte des limites

Carte de la moyenne :

Limite de surveillance inférieure : $Ls_i = m_0 - \sigma_0 \cdot As$

Limite de surveillance supérieure : $Ls_s = m_0 + \sigma_0 \cdot As$

Limite de contrôle inférieure : $Lc_i = m_0 - \sigma_0 \cdot Ac$

Limite de contrôle supérieure : $Lc_s = m_0 + \sigma_0 \cdot Ac$

m_0 : moyenne de la production

σ_0 : écart type de la production

As et Ac: coefficient, fonction de la taille de l'échantillon

Carte de l'écart type :

Limite de surveillance : $Ls = \sigma_0 \cdot Bs$

Limite de contrôle : $Lc = \sigma_0 \cdot Bc$

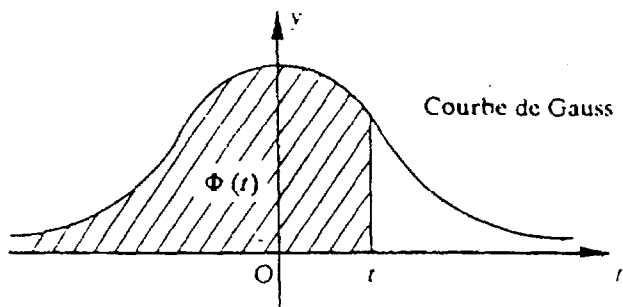
σ_0 : écart type de la production

Bs et Bc: coefficient, fonction de la taille de l'échantillon.

Coefficients pour le calcul des limites.

		Ac	As	Bc	Bs
Effectif des échantillons	2	2,185	1,386	2,327	1,585
	3	1,784	1,132	2,146	1,568
	4	1,545	0,980	2,017	1,529
	5	1,382	0,876	1,922	1,493
	6	1,262	0,800	1,849	1,462
	7	1,168	0,741	1,791	1,437
	8	1,092	0,693	1,744	1,415
	9	1,030	0,653	1,704	1,396
	10	0,977	0,620	1,670	1,379

FONCTION DE RÉPARTITION DE LA LOI NORMALE RÉDUITE



$$\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt = P(X < t).$$

Pour t négatif, prendre le complément à l'unité $\Phi(-t) = 1 - \Phi(t)$

t	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0.0	0,500 00	0,503 99	0,507 98	0,511 97	0,515 95	0,519 94	0,523 92	0,527 90	0,531 88	0,535 86
0.1	0,539 83	0,543 80	0,547 76	0,551 72	0,555 67	0,559 62	0,563 56	0,567 50	0,571 42	0,575 35
0.2	0,579 26	0,583 17	0,587 06	0,590 95	0,594 84	0,598 71	0,602 57	0,606 42	0,610 26	0,614 09
0.3	0,617 91	0,621 72	0,625 52	0,629 30	0,633 07	0,636 83	0,640 58	0,644 31	0,648 03	0,651 73
0.4	0,655 42	0,659 10	0,662 76	0,666 40	0,670 03	0,673 65	0,677 24	0,680 82	0,684 39	0,687 93
0.5	0,691 46	0,694 97	0,698 47	0,701 94	0,705 40	0,708 84	0,712 26	0,715 66	0,719 04	0,722 40
0.6	0,725 75	0,729 07	0,732 37	0,735 65	0,738 91	0,742 15	0,745 37	0,748 57	0,751 75	0,754 90
0.7	0,758 04	0,761 15	0,764 24	0,767 31	0,770 35	0,773 37	0,776 37	0,779 35	0,782 30	0,785 24
0.8	0,788 14	0,791 03	0,793 89	0,796 73	0,799 55	0,802 34	0,805 11	0,807 85	0,810 57	0,813 27
0.9	0,815 94	0,818 59	0,821 21	0,823 81	0,826 39	0,828 94	0,831 47	0,833 98	0,836 46	0,838 91
1.0	0,841 34	0,843 75	0,846 14	0,848 50	0,850 83	0,853 14	0,855 43	0,857 69	0,859 93	0,862 14
1.1	0,864 33	0,866 50	0,868 64	0,870 76	0,872 86	0,874 93	0,876 98	0,879 00	0,881 00	0,882 98
1.2	0,884 93	0,886 86	0,888 77	0,890 65	0,892 51	0,894 35	0,896 17	0,897 96	0,899 73	0,901 47
1.3	0,903 20	0,904 90	0,906 58	0,908 24	0,909 88	0,911 49	0,913 09	0,914 66	0,916 21	0,917 74
1.4	0,919 24	0,920 73	0,922 20	0,923 64	0,925 07	0,926 47	0,927 86	0,929 22	0,930 56	0,931 89
1.5	0,933 19	0,934 48	0,935 74	0,936 99	0,938 22	0,939 43	0,940 62	0,941 79	0,942 95	0,944 08
1.6	0,945 20	0,946 30	0,947 38	0,948 45	0,949 50	0,950 53	0,951 54	0,952 54	0,953 52	0,954 49
1.7	0,955 43	0,956 37	0,957 28	0,958 19	0,959 07	0,959 94	0,960 80	0,961 64	0,962 46	0,963 27
1.8	0,964 07	0,964 85	0,965 62	0,966 38	0,967 12	0,967 84	0,968 56	0,969 26	0,969 95	0,970 62
1.9	0,971 28	0,971 93	0,972 57	0,973 20	0,973 81	0,974 41	0,975 00	0,975 58	0,976 15	0,976 70
2.0	0,977 25	0,977 78	0,978 31	0,978 82	0,979 32	0,979 82	0,980 30	0,980 77	0,981 24	0,981 69
2.1	0,982 14	0,982 57	0,983 00	0,983 41	0,983 82	0,984 22	0,984 61	0,985 00	0,985 37	0,985 74
2.2	0,986 11	0,986 45	0,986 79	0,987 13	0,987 45	0,987 78	0,988 09	0,988 40	0,988 70	0,988 99
2.3	0,989 28	0,989 56	0,989 83	0,990 10	0,990 36	0,990 61	0,990 86	0,991 11	0,991 34	0,991 58
2.4	0,991 80	0,992 02	0,992 24	0,992 45	0,992 66	0,992 86	0,993 05	0,993 24	0,993 43	0,993 61
2.5	0,993 79	0,993 96	0,994 13	0,994 30	0,994 46	0,994 61	0,994 77	0,994 92	0,995 06	0,995 20
2.6	0,995 34	0,995 47	0,995 60	0,995 73	0,995 85	0,995 98	0,996 09	0,996 21	0,996 32	0,996 43
2.7	0,996 53	0,996 64	0,996 74	0,996 83	0,996 93	0,997 02	0,997 11	0,997 20	0,997 28	0,997 36
2.8	0,997 44	0,997 52	0,997 60	0,997 67	0,997 74	0,997 81	0,997 88	0,997 95	0,998 01	0,998 07
2.9	0,998 13	0,998 19	0,998 25	0,998 31	0,998 36	0,998 41	0,998 46	0,998 51	0,998 56	0,998 61

PRESENTATION GENERALE DU POSTE DE DEPOSE ACTUEL DES FEUILLES DE NOUGATINE

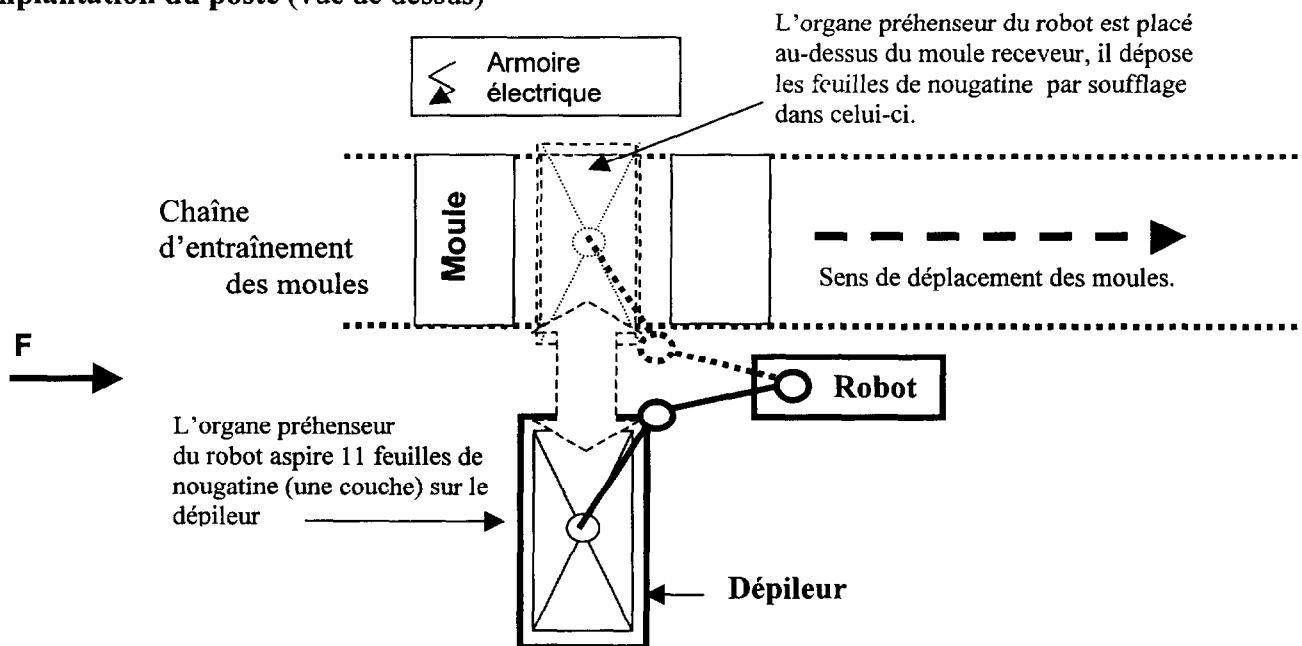
Le poste comporte :

- Un dispositif nommé dans la suite du dossier technique **dépilleur**
- L'ensemble mobile de ce dispositif place toujours à la même hauteur la couche supérieure des feuilles de nougatine.
- La couche supérieure des feuilles de nougatine est destinée à être prise par le robot.

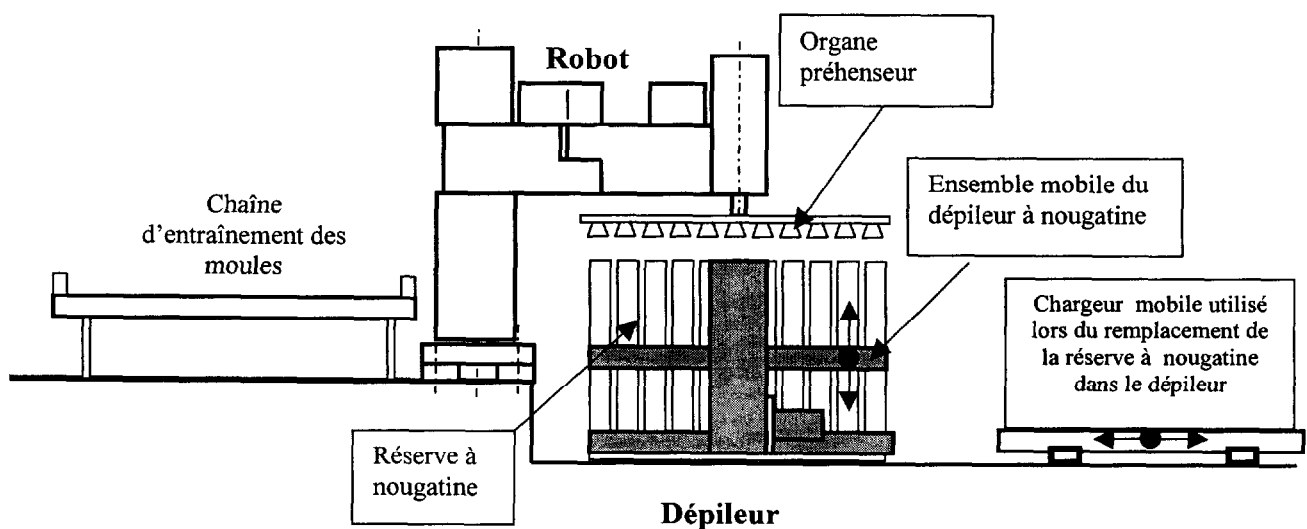
Nota : Les feuilles sont rangées dans 11 compartiments de la réserve à nougatine du dépilleur.

- Un **robot** manipulateur muni d'un organe préhenseur qui aspire simultanément 11 feuilles de nougatine (une couche) sur le dépilleur et les dépose dans le moule receveur.
- Un chargeur mobile pour les opérations de manutention lors du changement de la réserve à nougatine du dépilleur.

1- Implantation du poste (vue de dessus)



2- Vue du poste suivant F



3 – Fonctionnement du poste

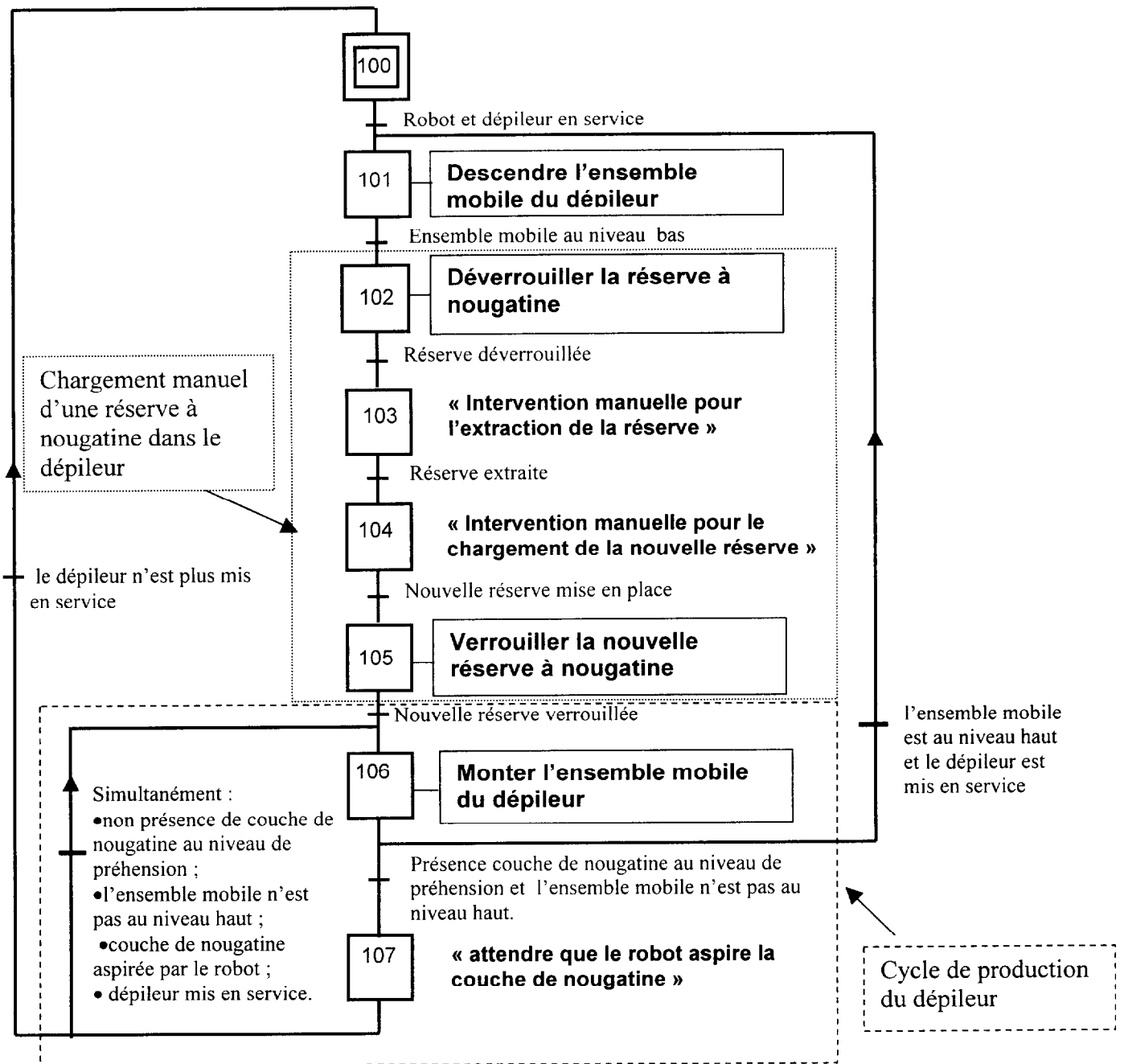
Le robot manipulateur muni d'un organe préhenseur (aspiration / soufflage) vient prendre 11 feuilles de nougatine (une couche) sur le dépileur, puis les dépose dans le moule receveur qui est entraîné par la chaîne. La distance entre l'organe préhenseur du robot et la couche à saisir est réglée pour que l'aspiration des 11 feuilles de nougatine soit optimisée.

Le dépileur permet de maintenir la couche supérieure des feuilles de nougatine à un degré d'élévation constant par rapport à un plan pris comme référence.

Le robot est synchronisé avec la chaîne d'entraînement des moules afin que les feuilles de nougatine tombent dans le bon emplacement.

Nota : Le remplacement de la réserve à nougatine dans le dépileur s'effectue manuellement.

4 – Description globale du procédé du dépileur



AMELIORATION DES PERFORMANCES DU POSTE DE DEPOSE DES FEUILLES DE NOUGATINE.

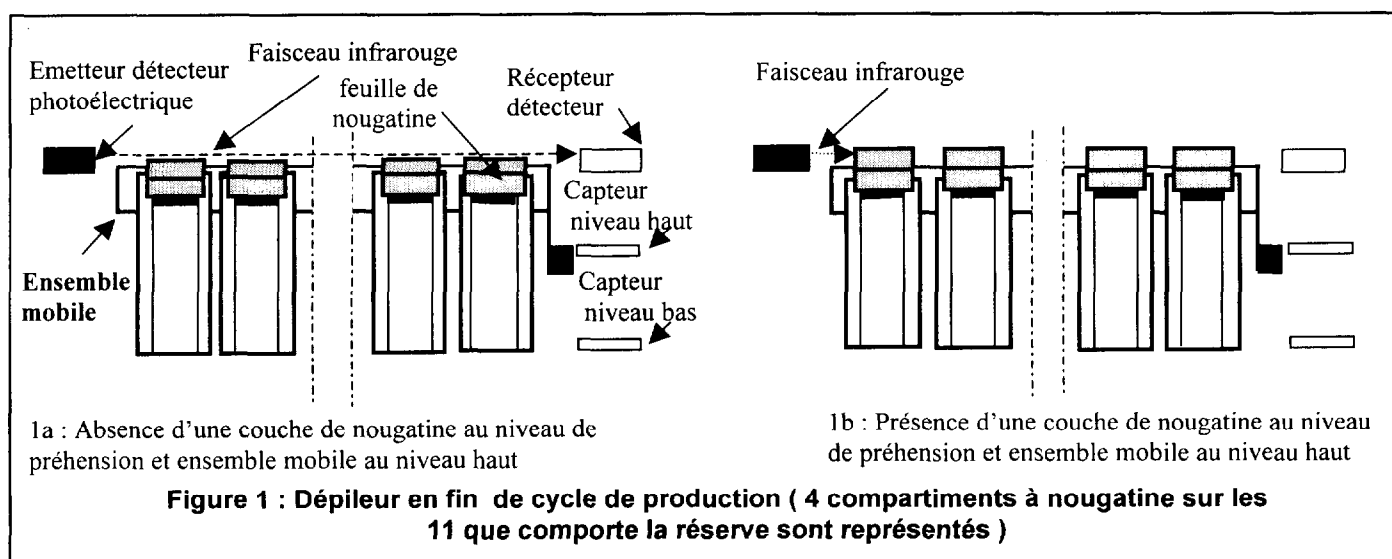
Extrait du compte-rendu de réunion

Des modifications seraient apportées pour améliorer la conduite du dépileur D1 et la productivité du poste :

1- Optimiser le fonctionnement du dépileur D1

On constate qu'il reste toujours quelques couches de feuilles de nougatine dans le dépileur quand son ensemble mobile arrive au niveau haut (la figure 1 représente les deux cas rencontrés en fin de production).

Il est décidé que le préhenseur du robot manipulateur prendrait encore une dernière couche de feuilles de nougatine avant la descente de l'ensemble mobile du dépileur.



2- Signaler les interventions manuelles lors du remplacement d'une réserve à nougatine effectué par l'opérateur

Avant le début de la production et ensuite, après chaque fin de production, une réserve à nougatine pleine doit être mise en place manuellement dans le dépileur.

Une balise lumineuse indiquerait alors, par son clignotement que la réserve à nougatine peut être extraite pour être remplacée par une nouvelle.

3- Ajouter un second dépileur afin d'éviter les arrêts de production.

31- Il faudrait activer la variable interne « fin de production dépileur ... » quand l'ensemble mobile du dépileur arrive au niveau haut (la production du dépileur est terminée).

32- L'appui de l'opérateur sur le bouton poussoir « changement de dépileur » (front montant) autoriserait le cycle de production du dépileur D'1 (passage du dépileur D1 vers le dépileur D'1). Un nouvel appui sur ce même bouton poussoir provoquerait le passage du dépileur D'1 vers le dépileur D1.

Le cycle de production d'un dépileur est autorisé par l'activation de la variable interne « autorisation de production dépileur... ».

33- Le passage du dépileur D1 au dépileur D'1 ou vice-versa se ferait aussi automatiquement lorsque la production d'un dépileur est terminée.

34- L'opérateur serait informé à tout moment de l'autorisation de production d'un des dépileurs par un voyant.

35- Le cycle de production démarrerait obligatoirement par le dépileur D1.

AFFECTATION PARTIELLE DES VARIABLES D'ENTREES ET SORTIES DU POSTE DE DEPOSE DES FEUILLES DE NOUGATINE

Affectation partielle des entrées

rep	désignation	rep	désignation
%I1.0	capteur « niveau haut dépileur D1 »	%I3.1	dépilleur D1 en service
%I1.1	capteur « niveau bas dépileur D1 »	%I3.2	robot en service
%I1.2	capteur « réserve mise en place dans dépileur D1 »		
%I1.3	capteur « réserve verrouillée dans dépileur D1 »	%I3.6	bouton poussoir « changement dépileur »
%I1.4	Détecteur photoélectrique « présence couche de nougatine au niveau de préhension sur dépileur D1 »	%I3.11	couche de nougatine aspirée par le robot sur le dépileur D1

Affectation partielle des variables internes et système

rep	désignation
%M11	« fin de production dépileur D1 »
%M12	« fin de production dépileur D'1 »
%M13	« autorisation de production dépileur D1 »
%M14	« autorisation de production dépileur D'1 »
%S6	Générateur d'impulsions (1 Hz) permettant à la signalisation lumineuse de clignoter

Affectation partielle des sorties

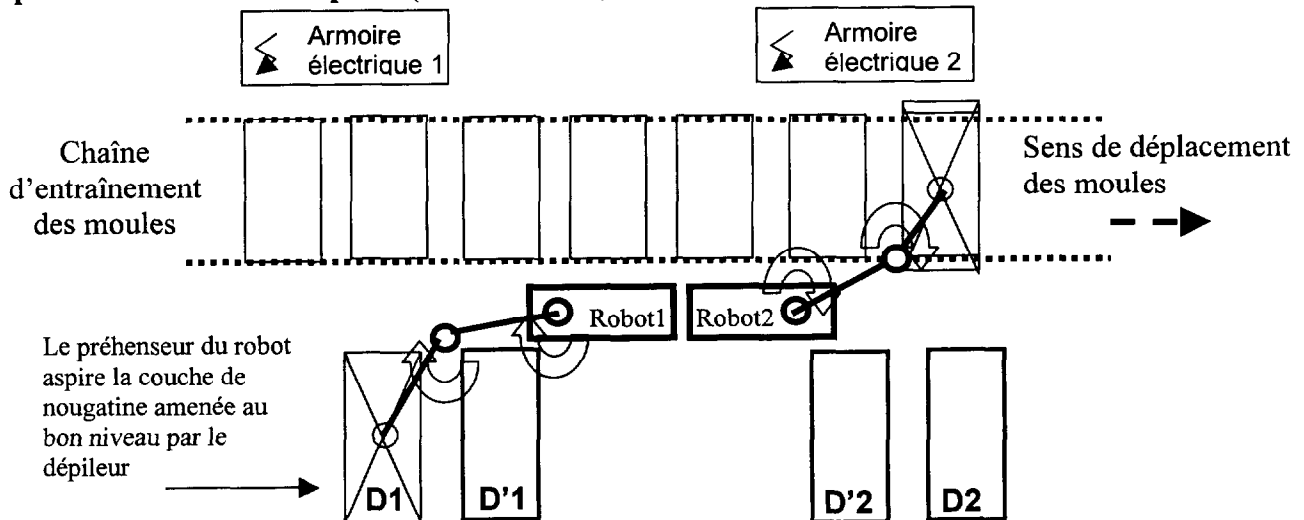
rep	Désignation
%Q2.2	
%Q2.3	
%Q2.4	
%Q2.5	Déverrouiller la réserve à nougatine du dépileur D1
%Q2.7	Monter l'ensemble mobile du dépileur D1
%Q4.0	Descendre l'ensemble mobile du dépileur D1
%Q4.3	Verrouiller la réserve à nougatine dans le dépileur D1
%Q4.4	
%Q4.5	Allumer voyant « autorisation production dépileur D1 »
%Q4.6	Allumer voyant « autorisation production dépileur D'1 »
%Q4.7	Allumer balise lumineuse « intervention manuelle sur dépileur D1 »

PRESENTATION GENERALE DU NOUVEAU POSTE DE DEPOSE DES FEUILLES DE NOUGATINE

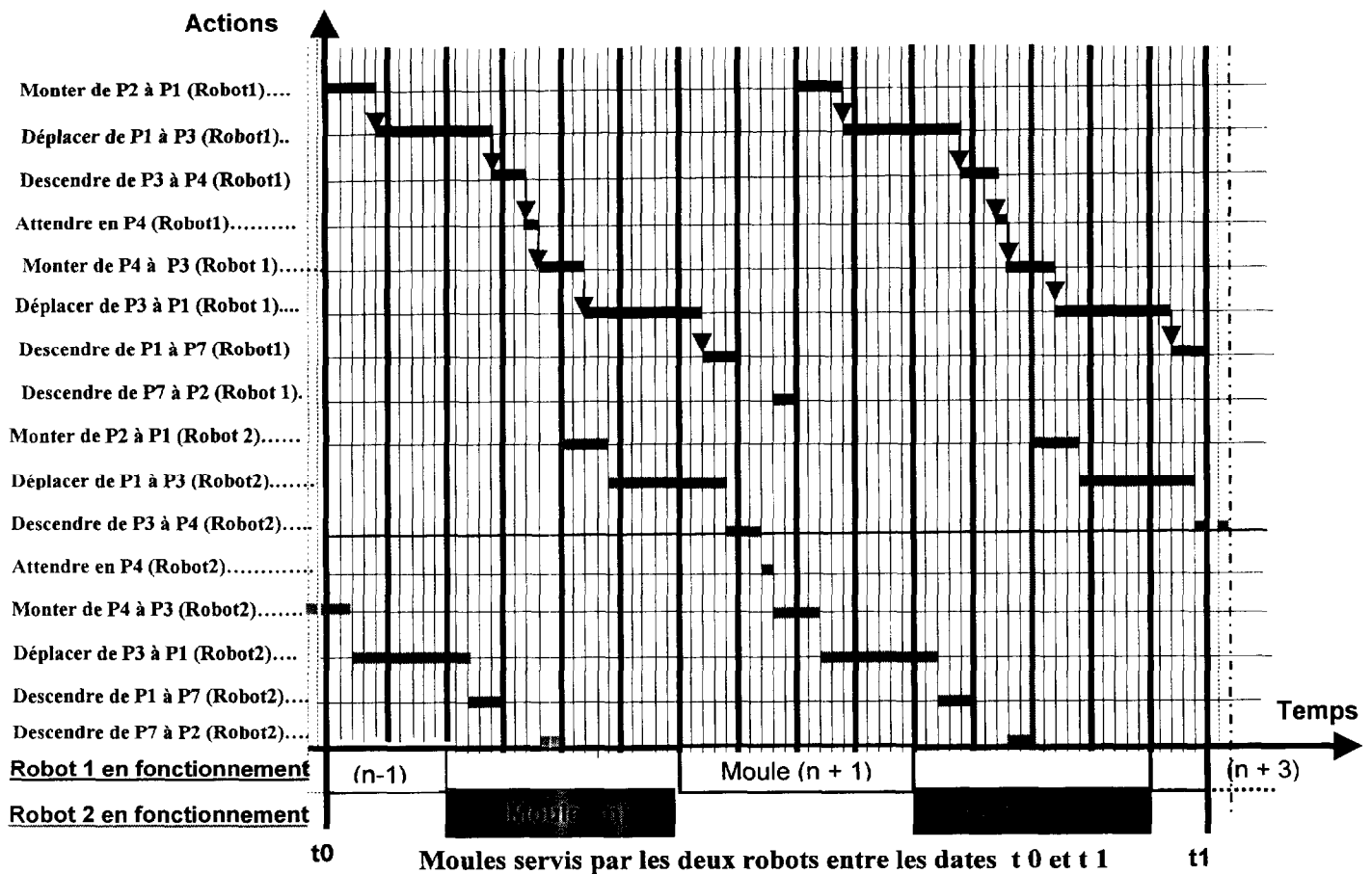
Le nouveau poste comporte :

- deux ensembles de deux dépileurs des feuilles de nougatine ;
- deux robots manipulateurs pour la dépose des 11 feuilles de nougatine dans les moule receveurs.

1- Implantation du nouveau poste (vue de dessus)



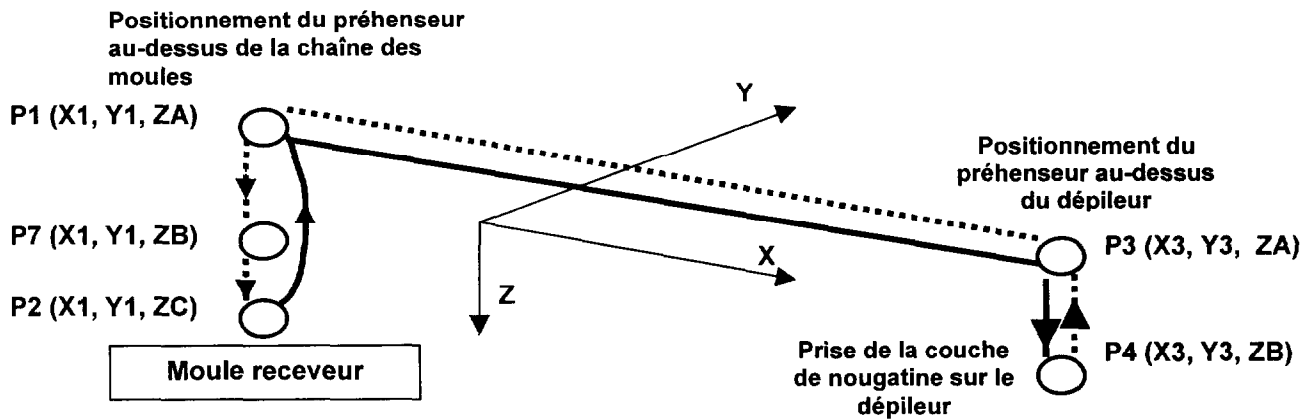
2- Diagramme de l'enchaînement des tâches pour les deux robots entre les dates t_0 et t_1



Echelle de temps : 0,1 s par division

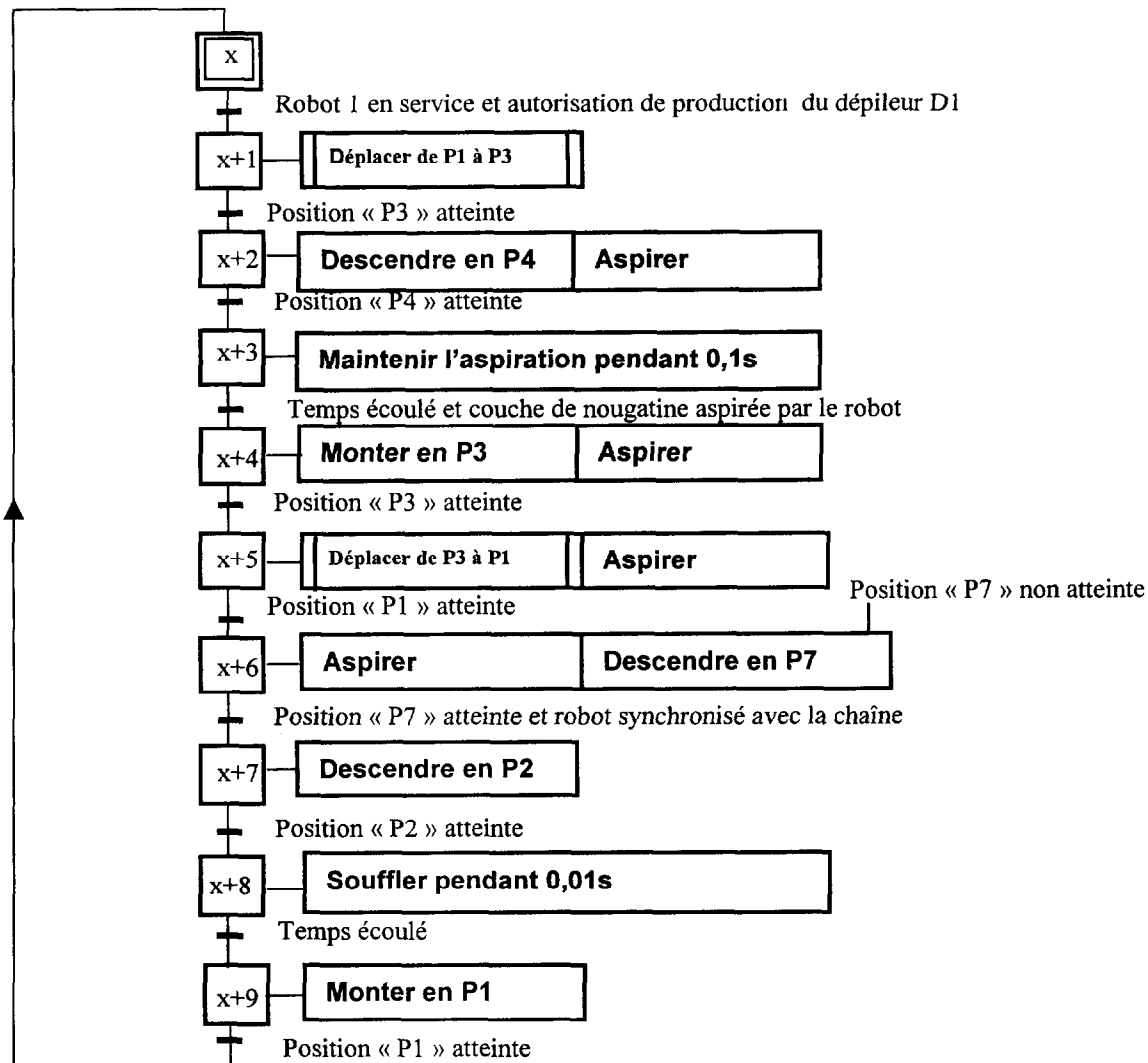
Nota : La production est continue.

3- Exemple de cycle robot (robot 1 avec dépileur D1)



Remarque : La durée du cycle robot est supérieure à celle du cycle « production dépileur »

4-Description du fonctionnement du cycle (robot1 avec le dépileur D1).



Durée des actions (en secondes)	
Déplacer de P1 à P3.....	1
Descendre de P3 à P4.....	0.3
Attendre en P4.....	0.1
Monter de P4 à P3.....	0.4
Déplacer de P3 à P1.....	1
Descendre de P1 à P7.....	0.3
Descendre de P7 à P2.....	0.2
Monter de P2 à P1.....	0.4

ROBOT MANIPULATEUR type 7576

Présentation

La partie opérative

Elle est constituée d'un bras manipulateur dont les deux parties articulées sont entraînées par des moteurs pas à pas.

L'extrémité du bras effectue un déplacement dans un plan (X,Y).

Une rotation autour de l'axe Z permet au préhenseur de se positionner correctement au-dessus du dépileur ou du moule.

Le mouvement de translation vertical (axe Z) sera réalisé à l'aide d'un vérin pneumatique (voir DR14 et DR15).

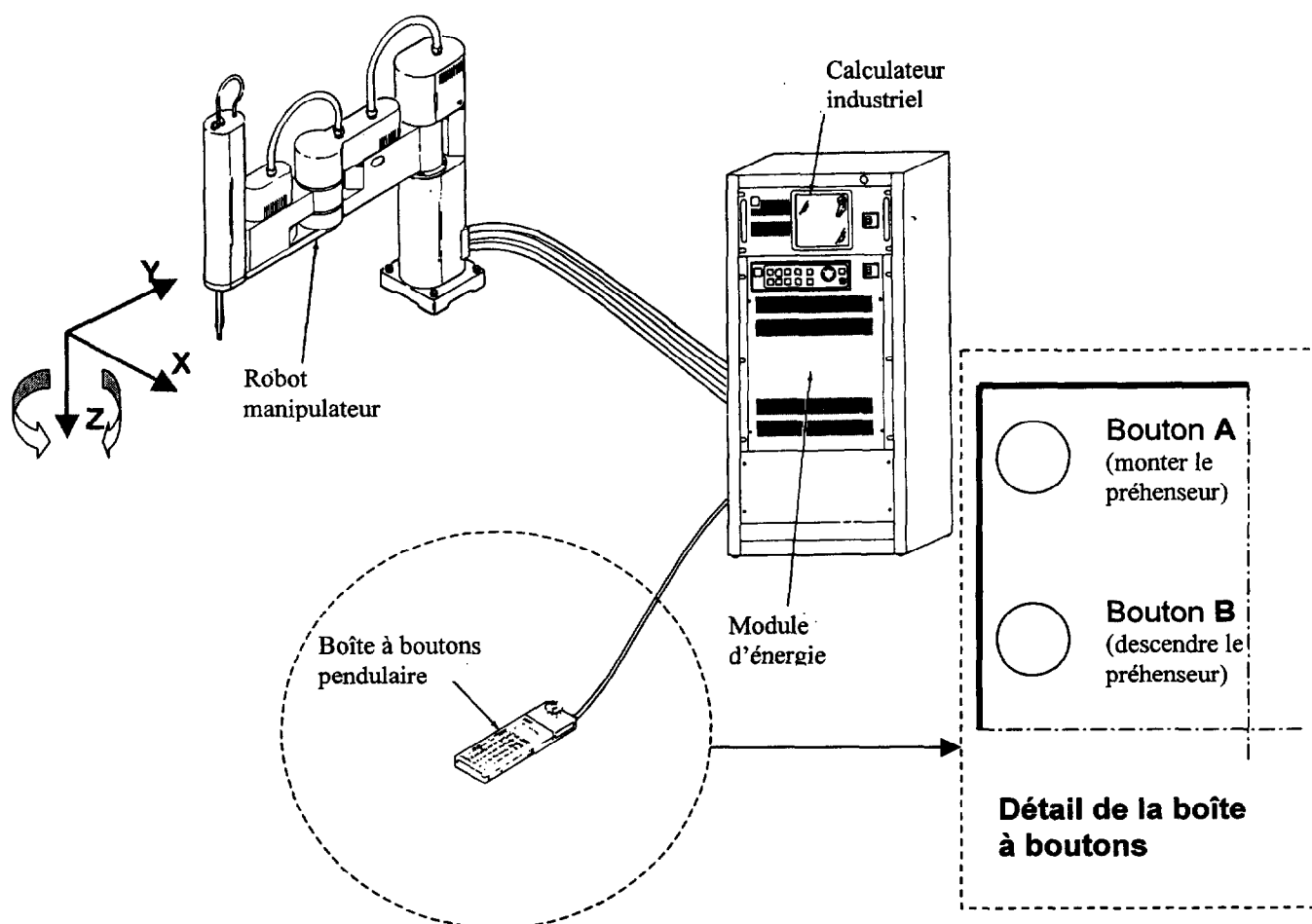
La prise d'origine machine (P.O.M) du robot manipulateur est contrôlée par programme.

Les sécurités de fin de course sont assurées par des interrupteurs mécaniques.

La partie commande

Elle est constituée du module d'énergie (240V/50-60Hz/1 KVA, alimentation en air lubrifié et filtré d'une pression de 6 bars), interfaces pour les moteurs pas à pas) et d'un ordinateur industriel.

- Sur la face avant du module d'énergie sont regroupés :
 - un interrupteur-sectionneur principal tripolaire cadenassable ;
 - le poussoir de Mise Sous Tension « marche/arrêt » ;
 - l'arrêt d'urgence.
- Sur le pupitre du calculateur sont regroupés :
 - des unités de commande et signalisation ;
 - le sélecteur « auto/manu » ;
 - le clavier à touches, les DELs, l'afficheur.



Utilisation

La réalisation de deux modes de marche totalement distincts est possible avec ce robot manipulateur :

- **mode manuel**, dans lequel tous les déplacements du bras et mouvements de la tête du robot manipulateur sont contrôlés par la boîte à boutons pendulaire.

Ce mode de marche est utilisé lors des opérations de réglage et de maintenance du préhenseur à ventouses.

Attention : Les mouvements manuels sont libres de tout verrouillage logique, ils sont commandés à vue.

- **mode automatique**, dans lequel un calculateur industriel assure les contrôles des mouvements et des sécurités, le dialogue d'accès par clavier et toutes les signalisations nécessaires.

Mise en service

Fermer l'interrupteur-sectionneur (Q1) : sur le module de puissance le voyant (H1) de « présence tension » doit s'allumer,

Enclencher le poussoir de Mise Sous Tension (marche/arrêt) du module de puissance.

Un voyant vert s'allume et le sectionneur pneumatique est commandé (alimentation des circuits en air).

Choisir par commutateur à clé « Automatique » ou « Manuel ».

Si le fonctionnement en mode « manuel » est sélectionné tous les déplacements sont commandés avec la boîte à boutons.

Détail de la liaison tige de vérin (axe Z) - préhenseur

