

BTS Assistance Technique d'Ingénieur
Juin 2004

Rapport de stage

LA REGULATION INDUSTRIELLE



SESSION 2004-2005

Aboubakry M'BAYE
Lycée Pierre-Emile MARTIN-BOURGES



SOFRASER Recherche et développement

REMERCIEMENT

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à Monsieur Paul BEAUDOIN, PDG de la société SOFRASER qui m'a permis d'effectuer mon stage dans son entreprise.

Je remercie également, monsieur Luc BELLIERE, Directeur Général et responsable du département Instruments qui m'a accueilli dans son service.

Je suis particulièrement reconnaissant à Monsieur Charles BIANCON, Responsable Technique et tuteur de stage qui m'a guidé dans mon travail et mes recherches.

J'adresse enfin tous mes remerciements à l'équipe du département Instruments mais aussi aux membres du personnel pour leur accueil et leur aide au bon déroulement de mon stage.



Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

email : [sofraser@sofraser.com](mailto:sufraser@sofraser.com)
web : www.sufraser.com

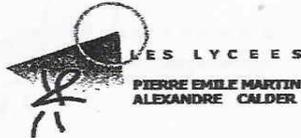
... (unreadable text) ...



SOMMAIRE

ATTESTATION DE STAGE	p1	
TABLEAU RECAPITULATIF	p2	
INTRODUCTION	p3	
I. ORGANISATION ECONOMIQUE DE L'ENTREPRISE		
A. L'entreprise		
1) Fiche d'identité.....	p5	
2) Situation géographique, présentation de l'entreprise	p6	
3) Historique	p9	
4) Filiale et collaborateur	p10	
5) Structure de l'entreprise	p11	
6) Quelques chiffres	p14	
B. Autres point intéressant		
1) Organisation et gestion de la production	p17	
II. LA REGULATION INDUSTRIELLE		
A. Modélisation d'un process		
1) Modèle d'un process simple	p19	
2) Modèle d'un process régulé.....	p19	
3) Equation d'un correcteur PID.....	p20	
B. Description du banc de mesure		
1) Schéma du banc	p21	
2) Notion de viscosité.....	p22	
3) Principe de fonctionnement des viscosimètres SOFRASER.....	p22	
C. Description des actions P, I et D		
1) Action P	p24	
2) Action I.....	p25	
3) Action D	p26	
D. Optimisation des actions P, I ET D		
1) Cahier des charges.....	p27	
2) Descriptif de la méthode.....	p27	
3) Réglage des paramètres		
a. Réglage de BP	p27	
b. Réglage de Ti	p28	
c. Réglage de Td.....	p29	
E. Méthodes de réglage		
1) La méthode Ziegler Nichols	p31	
2) La méthode Strejc	p31	
F. Les conclusions techniques		p33
CONCLUSION	p34	
ANNEXES :		
Plan expérience	I	
TP régulation	II	
TP régulation anglais.....	III	
Bilan et compte de résultat	IV	





Académie d'Orléans-Tours

Brevet de Technicien Supérieur ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

Session : Juin 2005

E.5 - ÉPREUVE PROFESSIONNELLE DE SYNTHÈSE

Stage en milieu professionnel -> U.52

Durée : 6 à 8 semaines consécutives

CERTIFICAT DE STAGE

Nom et prénom de l'étudiant : M'BAYE Aboubakry
Raison sociale de l'entreprise : SOFRASER
Nom du responsable de l'entreprise : Paul BEAUDOUIN / N. BELLIERE LUC
Service d'accueil du stagiaire : Département Instrument, Service R+D
Nom du tuteur : Charles Biaucon Fonction : Responsable Technique
N° de tél. : 02 38 85 77 12 N° de télécopie : 02 38 85 99 65
Date de début du stage : 17 mai 2004 Date de fin du stage : 30 juin 2004
Nbre de 1/2 journée(s) d'absence excusée : non excusée

Activités conduites par l'étudiant pendant le stage : (remplir le tableau récapitulatif joint)
Appréciation générale du tuteur sur le stagiaire : Bonne autonomie, Capacité d'adaptation satisfaisante, Compétence technique satisfaisante, Attention à l'orthographe et la grammaire

SOFRASER - 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR FRANCE
Tél. +33 (0)2 38 85 77 12
Fax. +33 (0)2 38 85 99 65
Email : sofraser@sofraser.com
http://www.sofraser.com

Fait à : Villamandeur le : 29/06/04
Signature du tuteur
Cachet de l'entreprise





INTRODUCTION

Les élèves de BTS ATI doivent effectuer un stage de 6 semaines en entreprise. J'ai donc été accueilli du 17 mai au 30 juin 2004 dans l'entreprise SOFRASER et plus particulièrement dans le service Recherche et Développement du département Instruments.

L'objectif de ce stage était de:

- Connaître le milieu professionnel,
- mettre en application les enseignements de la formation BTS ATI,
- rendre compte des connaissances acquises dans un rapport.

Le projet qui m'a été confié était de mettre en place un procédé de régulation pour la formation de distributeurs.

Dans un premier temps, je présenterai l'entreprise à l'aide d'une fiche d'identité, son historique et quelques chiffres significatifs sans oublier sa structure et d'autres éléments essentiels pour comprendre ses activités.

Dans un deuxième temps, j'exposerai le sujet de stage qui portait sur la régulation, avec pour objectif : de mettre en place un banc de test pour la formation de distributeurs à la régulation PID (Proportionnelle, Intégrale et Dérivée)

Ce projet a nécessité différentes étapes:

- Concevoir un banc simple et représentatif,
- Faire une première série de tests pour comprendre P, I et D,
- Définir et appliquer un protocole de test permettant d'optimiser la régulation,
- Elaborer le support du TP en français et en anglais.





I. ORGANISATION ECONOMIQUE DE L'ENTREPRISE

Tout d'abord nous verrons les principales caractéristiques de l'entreprise grâce à une fiche d'identité très détaillée. Puis nous nous intéresserons à son historique qui débute en 1972. De plus nous verrons l'organisation de la société par l'intermédiaire d'un organigramme de structure.

Nous préciserons ensuite quelques chiffres significatifs, tels que l'évolution du chiffre affaires, le résultat net et le résultat d'exploitation.

Nous passerons en revue son activité commerciale, ses produits, ses principales zones d'activités et ses principaux clients.

Dans un deuxième temps, nous vous présenterons la fonction de production en faisant une étude économique de l'entreprise à travers son bilan puis une étude sur l'organisation et la gestion de la production.





A- L'ENTREPRISE

1. Fiche d'identité

<u>Raison Sociale</u>	SOFRASER Société FRANçaise SERVICES
<u>Adresse</u>	15, rue NOBEL Z.I 45700 VILLEMANDEUR
<u>Adresse Internet</u>	www.sofraser.com
<u>Téléphone</u>	02 38 85 77 12
<u>Télécopie</u>	02 38 85 99 65
<u>Forme juridique</u>	Société Anonyme. S.A
<u>Domaines d'activité</u>	Fabrication de viscosimètres industriels Maintenance par procédés chimiques Formage de métaux
<u>Secteur d'activité</u>	Secteur secondaire
<u>Effectif</u>	39 Salariés
Extrait des statuts de l'entreprise :	
<u>Capital</u>	230 000 Euros
<u>Date de création</u>	mai 1972
<u>Début d'exploitation</u>	mai 1972
<u>Durée de vie</u>	99 ans
<u>Nationalité</u>	française
<u>Président Directeur Général</u>	Monsieur Paul BEAUDOUIN
<u>Directeur du département instruments</u>	Monsieur Luc BELLIERE
<u>Numéro d'immatriculation au Registre du commerce et des Sociétés</u>	72 B 32
<u>Numéro SIRET</u>	837 250 323 000032
<u>Code d'activité Principale Exercée A.P.E</u>	332 B





Le MIVI 7000 :

- ❖ Transmetteur économique à haute performance
- ❖ Affichage de la viscosité et de la température
- ❖ Sorties analogiques et digitale
- ❖ Affichage numérique en option

Jusqu'à $P_{max} = 150$ bars et $T = 100^{\circ}C$



Le REGULATEUR 8001 :

Ce convertisseur de signal facile à utiliser peut être paramétré depuis la face avant ou depuis un logiciel.

Le module électronique 8001 assure la vibration des viscosimètres MIVI ou CIVI et traite les variations d'amplitude pour obtenir une réponse linéaire de viscosité, une indication numérique des sorties analogiques ou digitales.





3-Historique

La création de la société **SOFRASER** remonte à 1972 avec la volonté de Paul BEAUDOUIN, Président Directeur Général actuel, de s'orienter vers le service avec pour activité originale les travaux de nettoyage chimique pour des clients industriels et les collectivités. Cette activité forme le département travaux.

Son champ d'action s'étend rapidement en 1975, avec le concours de groupes comme ELF qui permettent d'ajouter une activité au département « Maintenance ». Cette activité conduit à changer le nom du département en « Maintenance et produits » dont les travaux de recherche et de production sont indispensables pour développer une assistance technique et pétrolière. Celui-ci propose à sa clientèle pétrolière et industrielle une gamme de produits spéciaux, orientés vers le traitement des problèmes de nettoyage industriel, protection des installations contre la corrosion, etc....

En 1978, **SOFRASER** met au point son premier viscosimètre industriel destiné aux entreprises soucieuses d'économiser de l'énergie. Cette activité s'étoffe avec la diversification de ces viscosimètres et avec la fabrication de nouveaux matériels pour former le département Instruments.

En 1983, **SOFRASER** décide de créer un département « Formage », profitant de ses compétences du travail des métaux. **SOFRASER** débute la fabrication d'outillages pour l'industrie du caoutchouc, le cintrage de précision, les soudures spéciales sur inox, aluminium, ...

En 1989, à la demande de nombreux clients à l'export, **SOFRASER** crée le département « Produits Techniques » en complément de sa gamme de produits formulés et de matériels de mesure des fluides. Aujourd'hui ce département n'existe plus, il a été cédé à une filiale de **SOFRASER** : **SOFRATEX**.

Actuellement, la société **SOFRASER** est divisée en 3 départements :

- Le département Maintenance/Produits,
- Le département Instruments,
- Le département Formage.



Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

email : [sofraser@sofraser.com](mailto:sufraser@sofraser.com)
web : www.sufraser.com



4-Filiale et collaborateur

ANAEL

(ANALyse En Ligne)

La société SOFRASER collabore avec la société ANAEL. Cette entreprise est le distributeur exclusif des produits SOFRASER Instruments en France.

Elle possède ses propres clients et les liens entre ces derniers et SOFRASER ne sont pas directs, à l'inverse du service commercial.

SOFRATEX

(SOciété FRANçaise Techniques EXportation)

Cette société est une filiale de SOFRASER. Elle a été créée en 1989 et la gérante se nomme Madame PASQUET.

Son activité principale est le négoce. La gérante reçoit les commandes puis les traite elle-même. A ce jour, elle exporte essentiellement ses produits au Maghreb (Tunisie, Algérie, Maroc).

Elle exporte différentes sortes de produits :

Produits de maintenance et réparation

- Produits chimiques,
- Détartrants,
- Vêtements de protection et de sécurité,
- Outillage,
- Pièces détachées pour machines industrielles,
- Mousse polyuréthane, (injection, blocs, coquilles)

Matériel

- Pompes de circulation,
- Pompes doseuses,
- Pompes à vide,
- Pompes haute pression,
- Pompes volumétriques,
- Matériels de mesure et de contrôle.

Divers

- Lubrifiants, graisses, huiles,
- Collage, freinage, étanchéité,
- Revêtement anti-corrosion,
- Dégrippants, anti-rouille,
- Réfractaires, isolants.



Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

email : [sofraser@sofraser.com](mailto:sufraser@sofraser.com)
web : www.sufraser.com



5-La Structure de l'entreprise

L'entreprise SOFRASER est composée de 3 départements, plus l'administration. Ces 3 départements sont :

Le département maintenance et produits :

L'activité Maintenance

C'est l'activité qui a permis à SOFRASER d'exister, elle a ainsi évolué vers une diversification des activités d'application de procédés chimiques :

- ✓ Détartrage, désoxydation et passivation, ébouage et nettoyage par procédés chimiques ou mécaniques (haute pression, sablage) de tout circuit, réservoir ou matériel en acier (inoxydable ou non), aluminium, titane, etc ;
- ✓ Préparation pour visite APAVE ET MINES ;
- ✓ Réparation de fuite, cassure, corrosion, usure, par fourniture et pose de résines synthétiques haute résistance ;
- ✓ Fourniture de matériel pour nettoyage chimique.

L'activité Produits

Cette activité dispose d'un laboratoire de recherche et met au point des produits spéciaux pour ses propres applications, et des produits adaptés aux problèmes posés par les clients de SOFRASER, et en particulier, des problèmes de traitement de réseaux pétroliers et d'eaux industrielles.

Cette activité a orienté sa production sur les axes suivants :

- | | |
|------------------------------------|----------------------|
| ✓ Solvants secs et diélectriques : | SOFELEC |
| ✓ Solvants émulsionnants : | SOFRASOL |
| ✓ Détergents alcalins : | SODETAL |
| ✓ Détartrants, désoxydants : | SOFRAXID / SOFRABASE |
| ✓ Inhibiteurs de corrosion : | SOFRACOR |
| ✓ Bactéricides, algicides : | SOFRABAC |
| ✓ Protection temporaire : | SOFRAPAC |
| ✓ Traitement paraffine : | SOFRAWAX |
| ✓ Résines, revêtements : | SOFRETHANE |

Le département formage :

Ce département a pour objectif :

- ✓ La fabrication d'outillages pour l'industrie du caoutchouc
- ✓ La conception et fabrication de machines spéciales
- ✓ Le cintrage de précision
- ✓ Les soudures de précision

Ces différentes activités ont nécessité le développement de machines spécifiques de formage et particulièrement de soudeuses orbitales pour tubes de faible épaisseur sans apport de métal.



Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

email : sfraser@sfraser.com
web : www.sfraser.com



Le département Instruments :

C'est dans ce département que j'ai été affecté et plus spécialement, dans le service Recherche et Développement. Ce service est à l'origine du capteur de viscosité « MIVI » brevet de SOFRASER. Le capteur de viscosité « MIVI » bénéficie d'une conception de pointe qui en fait l'un des appareils les plus performants du marché mondial.

Sa conception tout inox, avec agrément 60 bars, 300°C et antidéflagrant, laisse au capteur une gamme étendue d'application : lait, sucre, yaourt, fromage, boisson, résines, encres d'imprimerie, mastic, pétrole...

Il a été mis au point en 2001 un capteur de viscosité « CIVI ». Ce capteur est moins cher mais également moins performant que le MIVI. Il est plus particulièrement destiné à l'imprimerie. Depuis 1987, SOFRASER a conclu un contrat d'exclusivité mondiale avec une entreprise suédoise pour le montage de capteurs en application marine : régulation de la viscosité du fuel d'alimentation des moteurs marins.

En 1991, partant du viscosimètre MIVI, SOFRASER Instruments a mis au point le THERMOSET qui est un ensemble permettant de mesurer à température de référence, la viscosité d'un fluide en circulation, quelle que soit sa température d'origine, en 2 à 5 minutes.

D'autres matériels de contrôle pétrolier ont été mis au point avec ELF, comme :

- ✓ Contrôleur de présence de débit,
- ✓ Sonde de contrôle de présence de sable dans les circuits gaz,

Par ailleurs ce département est composé de trois services :

Le service commercial

Il assure les relations avec les clients et fournisseurs de façon à pouvoir exécuter la production (gestion des commandes). En outre, il va fournir des devis, fixer des prix et les conditions de ventes ou d'achat en accord avec les clients. Par ailleurs, le service commercial développe une activité de Marketing.

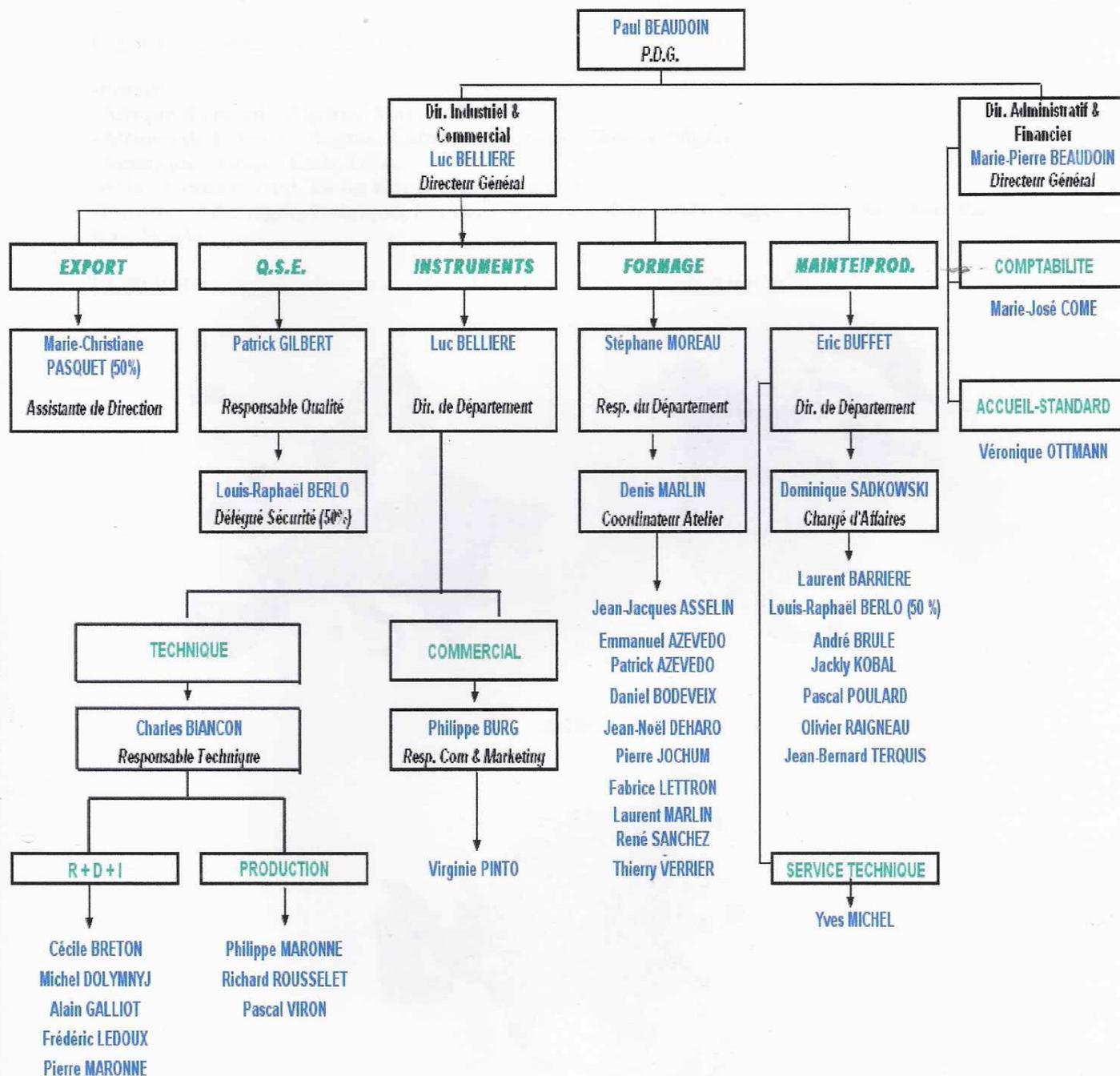
Le service recherche et développement

Il a pour but de gérer les projets liés à l'évolution des produits, à leur création et de trouver les solutions aux éventuels problèmes techniques dans un souci de performance constante.

Le service de production

Il a pour rôle d'assurer l'entretien des capteurs, l'assemblage des pièces du capteur et effectués différents réglages tels que l'étalonnage.







Quelques clients de SOFRASER

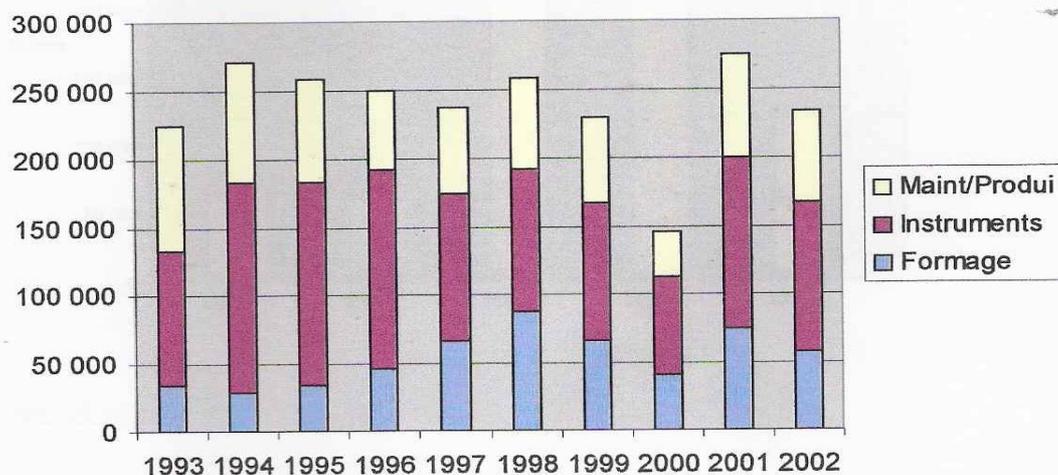
-France :

EDF centrales nucléaires, Fromagerie Bel, Hutchinson, TOTAL, Rhodia, Dalkia et Elyo

-Export

Les clients de SOFRASER Instruments sont principalement ses distributeurs (réseau de 30 sociétés à travers le monde)

Le Chiffre d'Affaires en Euro



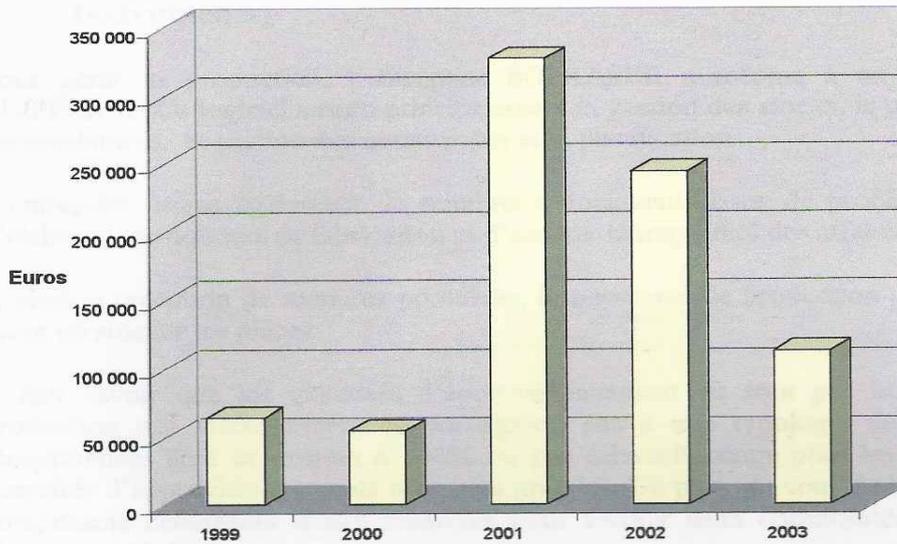
Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

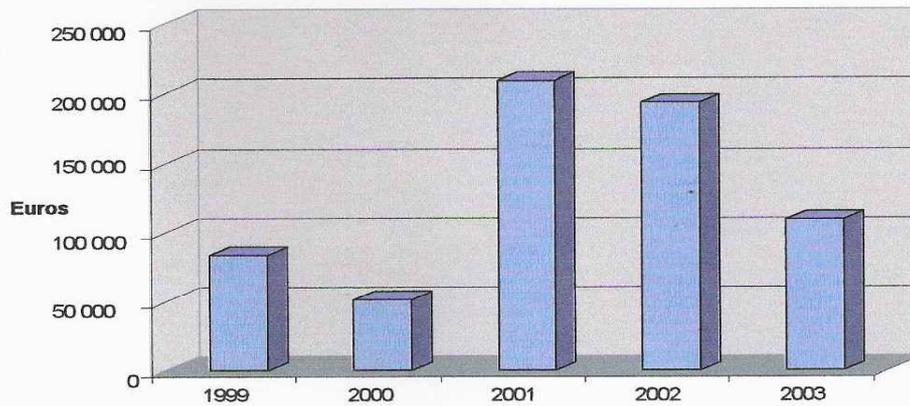
email : sofraser@sofraser.com
web : www.sofraser.com



Résultat exploitation



Résultat net



Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

email : sfraser@sfraser.com
web : www.sfraser.com

S.A. au capital de 200.000 € - immatriculée au RCS de 45700 - 45 22 5107 - SIRET : 505 45 201 8 0001 - 01/01/03 45700 221 00012 - APE 7320



B- LA FONCTION DE PRODUCTION

1- Organisation et gestion de la production (dans le département Instruments)

Pour gérer sa production, l'entreprise SOFRASER a recours à un logiciel de G.P.A.O CLIPPER II. Ce logiciel assure principalement la gestion des stocks, la gestion des gammes et nomenclatures, la gestion des commandes et la planification.

L'entreprise utilise également de nombreux documents issus de procédures qui permettent d'élaborer des dossiers de fabrication et d'assurer la traçabilité des affaires.

A chaque réception de matières premières, le personnel de production procède à un contrôle avant de stocker les pièces.

Il faut savoir que les quantités d'approvisionnement ne sont pas importantes puisque la production des viscosimètres ne correspond pas à une typologie de série. Les quantités réceptionnées sont contrôlées à 100% ou par échantillonnage pour les composants dont les quantités d'approvisionnements sont plus grandes. De plus, au cours de la production, certains composants nécessitent d'être contrôlés pour vérifier leurs conformités une fois qu'ils sont disposés sur le capteur.





II. LA REGULATION INDUSTRIELLE

La mission qui m'a été confiée durant mon stage a consisté à mettre en place un TP en vue d'une initiation à la régulation PID des distributeurs SOFRASER instruments.

Il existe différents types de régulation. Le TP, quand à lui, est axé principalement sur la régulation PID.

Ce TP doit se dérouler sur une durée de deux heures au maximum. Le but est, à travers plusieurs tests, de découvrir les actions proportionnelle, intégrale et dérivée puis d'affiner ces paramètres pour optimiser un process.

La régulation est l'action de réagir en temps réel. Son but est de minimiser l'écart entre une grandeur mesurée et une consigne en agissant sur une grandeur de commande.

Les principaux objectifs de la régulation sont :

- La stabilité
- La précision
- La rapidité





3-Equation d'un correcteur PID

$$C(t) = (100/BP) * [(m-c) + (1/Ti) * \int (m-c) dt + Td * (d(m-c)/dt)]$$

- BP : Bande passante
Action proportionnelle = $(100/BP) * (m-c)$
 $100/BP = K = \text{Gain}$
- Ti = constante action intégrale
Action intégrale = $(1/Ti) \int (m-c) dt$
Intègre les écarts pendant un temps Ti.
- Td = constante action dérivée
Action dérivée = $Td \times (d(m-c)/dt)$
Vitesse de variation de E = $(m - c)$ pour réagir.
m = mesure; c = consigne; E = erreur

Action proportionnelle : elle agit sur la rapidité du process pendant l'état de transition.

Action intégrale : elle améliore l'exactitude, mais peut induire un dépassement pendant l'état de transition.

Action dérivée : elle améliore la rapidité du process et diminue le dépassement causé par action intégrale.

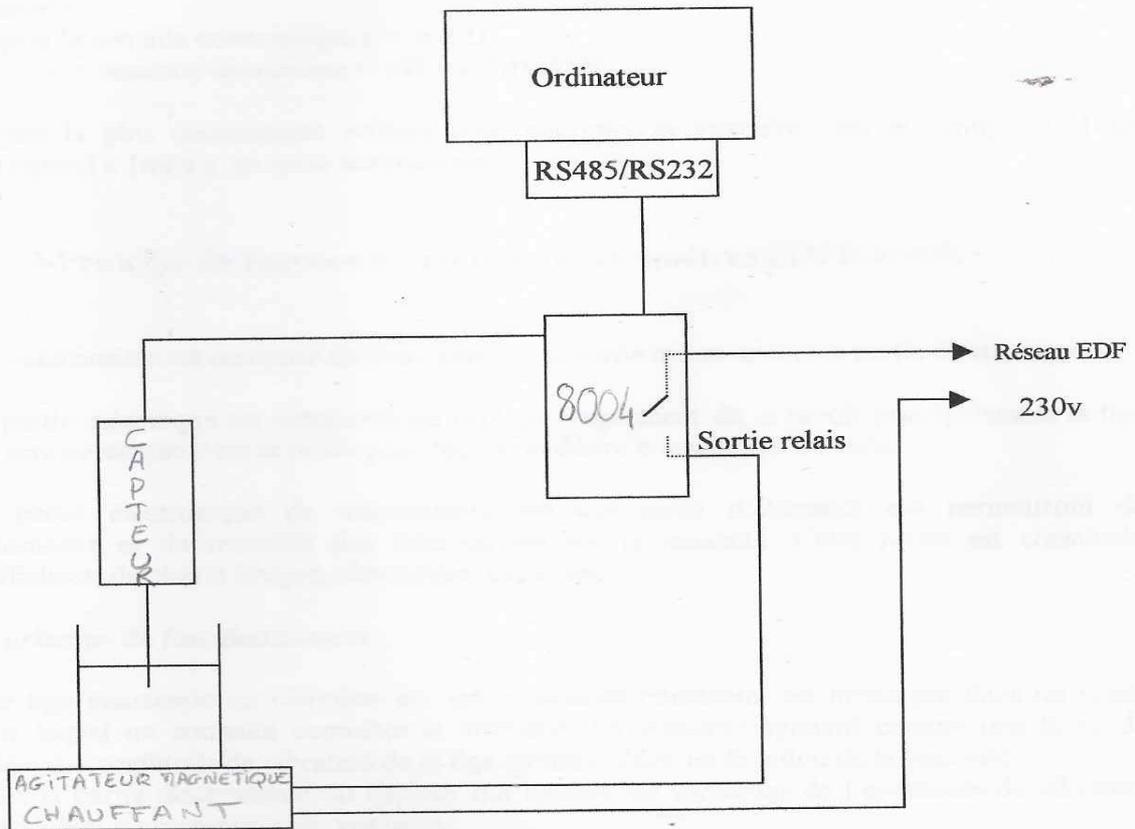




B- DESCRIPTION DU BANC DE MESURE REALISE POUR LE TP

1-Schéma du banc

J'ai mis en place le banc de mesure ci-dessous :



Le banc de test est composé des éléments suivants :

- Un capteur de type CIVI
- Un régulateur de viscosité type 8004
- Un agitateur magnétique chauffant
- Un ordinateur avec logiciel d'acquisition WISC 80
- Un adaptateur RS485/RS232
- Un Becher
- De la glycérine diluée avec de l'eau
- Un barreau d'agitation





2-Action I

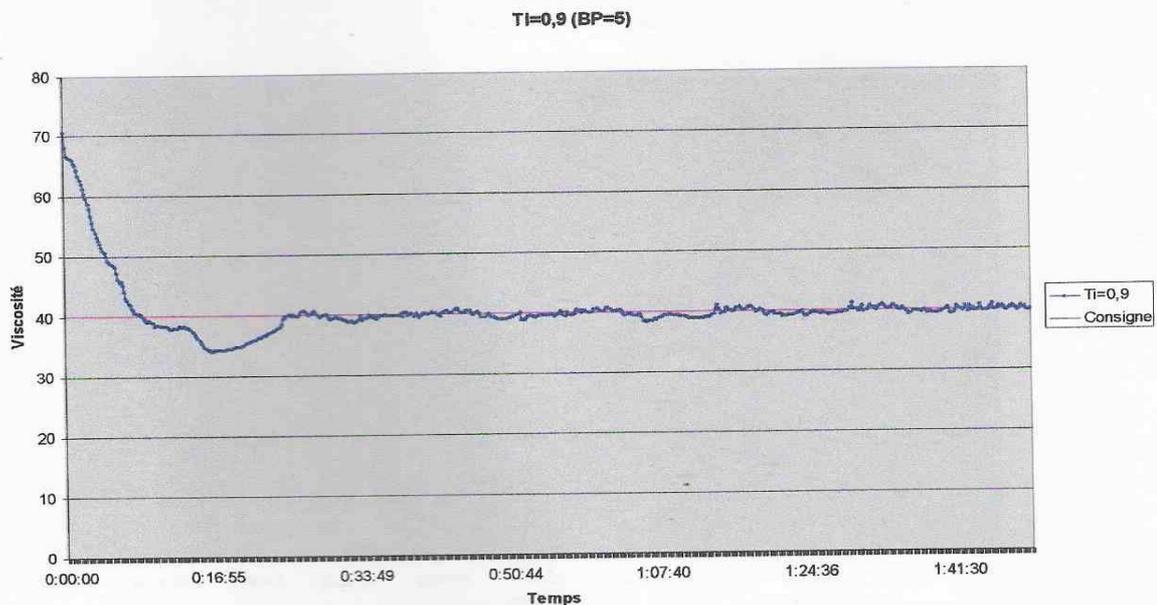
L'action intégrale ne s'emploie jamais seule mais en combinaison avec l'action proportionnelle.

Elle permet principalement éliminer l'écart entre la mesure et la consigne. L'action I est permanente, elle agit constamment sur l'erreur afin de l'annuler ou de la réduire. La valeur de l'action est exprimée en minutes et varie de 0,02 à 99,99 minutes.

J'ai réalisé un test avec l'action intégrale et proportionnelle. Les différents réglages préalables à la réalisation du test sont :

- Valeur de la viscosité de départ = 70cP
- Valeur de la consigne = 40 cP
- Mode de régulation = Proportionnelle et intégrale (PI)
- Le paramètre BP est réglé à 5 et le paramètre Ti à 0,9

Ci-dessous le résultat du test :



On peut constater d'après le résultat obtenu que l'action intégrale a permis de limiter les oscillations en régime statique et surtout de diminuer l'erreur.



Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

email : sofraser@sofraser.com
web : www.sofraser.com



3-Action D

L'action dérivée n'est pas sensible à l'erreur elle-même, mais plutôt à sa variation. Elle intervient donc efficacement au moment où il y a des grandes variations (apparition d'une perturbation, changement de consigne...)

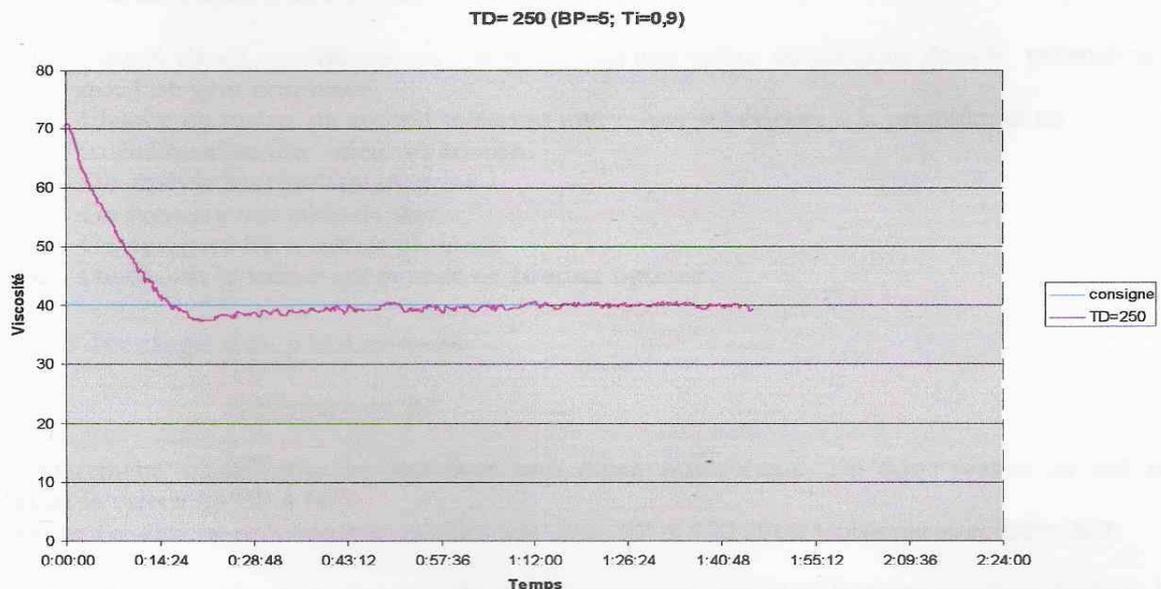
Contrairement aux actions proportionnelle et intégrale, l'action dérivée n'est pas indispensable mais très bénéfique à la régulation.

La valeur de l'action est exprimée en secondes et varie de 0 à 2000 secondes.

J'ai réalisé un test avec sont les actions proportionnelle, intégrale et dérivée. Les différents réglages préalables à la réalisation du test sont :

- Valeur de la viscosité de départ = 70cP
- Valeur de la consigne = 40 cP
- Mode de régulation = Proportionnelle, intégrale et dérivée (PID)
- Réglage des paramètres : BP= 5; Ti= 0.9; Td= 250

Ci-dessus le résultat du test :



On peut constater que le dépassement de la consigne en régime dynamique est faible (2,8 cP) et que le temps pour atteindre au moins 90% de la valeur de la consigne est de 12 minutes ce qui est assez rapide.



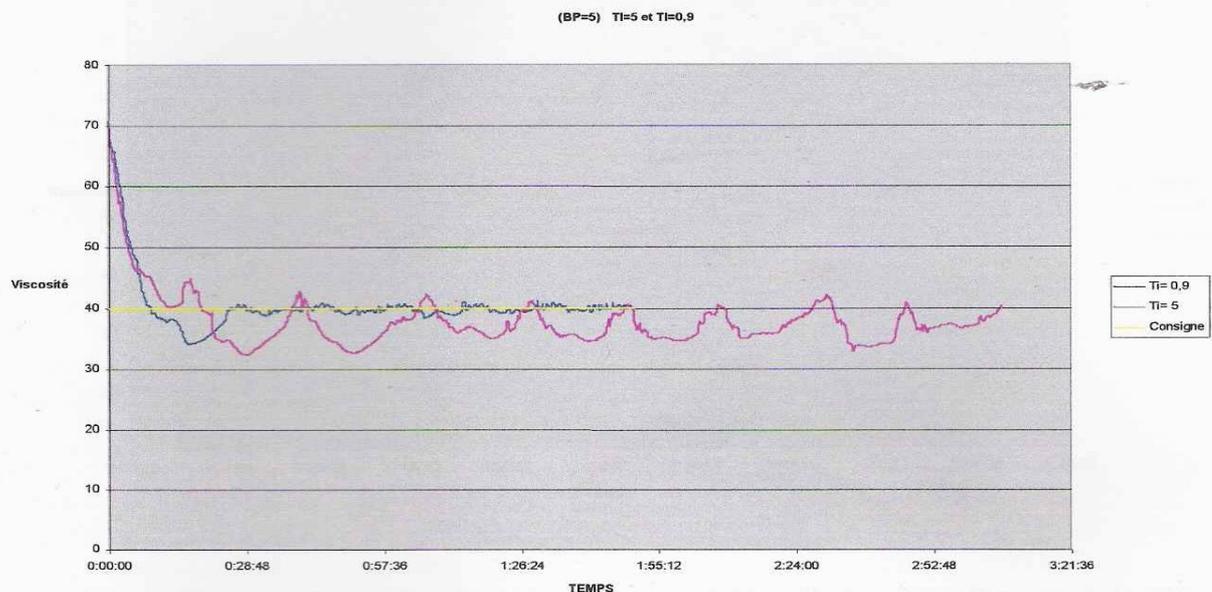


En comparant, les résultats obtenus, j'ai pu m'apercevoir que c'est lorsque que l'on diminue la valeur de T_i par rapport à la valeur choisie pour le premier test que l'on peut obtenir une optimisation du correcteur.

J'ai donc effectué une série de tests en diminuant à chaque fois la valeur de T_i . Série de tests : $T_i = 0,5$; $T_i = 0,9$.

Après comparaison des résultats, j'en ai déduit que c'est avec $T_i = 0,9$ que nous obtenons une optimisation du paramètre.

Ci-contre le relevé du résultat du premier test ($T_i = 5$) et de celui réalisé avec $T_i = 0,9$



Avec $T_i = 5$, on n'a de trop grandes oscillations, donc aucune stabilité. On peut constater qu'avec $T_i = 0,9$, on a amélioré le temps pour atteindre la consigne, limité les oscillations et minimisé l'écart entre la consigne et la mesure.

c) Réglage de T_d

Il faut déterminer la valeur de T_d qui permettra de répondre à ces critères :

- supprimer ou réduire dépassement de consigne,
- supprimer ou réduire les oscillations.

Les différentes étapes du réglage sont identiques à celle du BP.

J'ai effectué un premier test avec $T_d = 10$, puis un second avec $T_d = 500$ et un troisième avec $T_d = 0,02$.

En comparant, les résultats obtenus, j'ai pu m'apercevoir que c'est lorsque que l'on augmente la valeur de T_d par rapport à la valeur choisie pour le premier test que l'on peut obtenir une optimisation du correcteur.



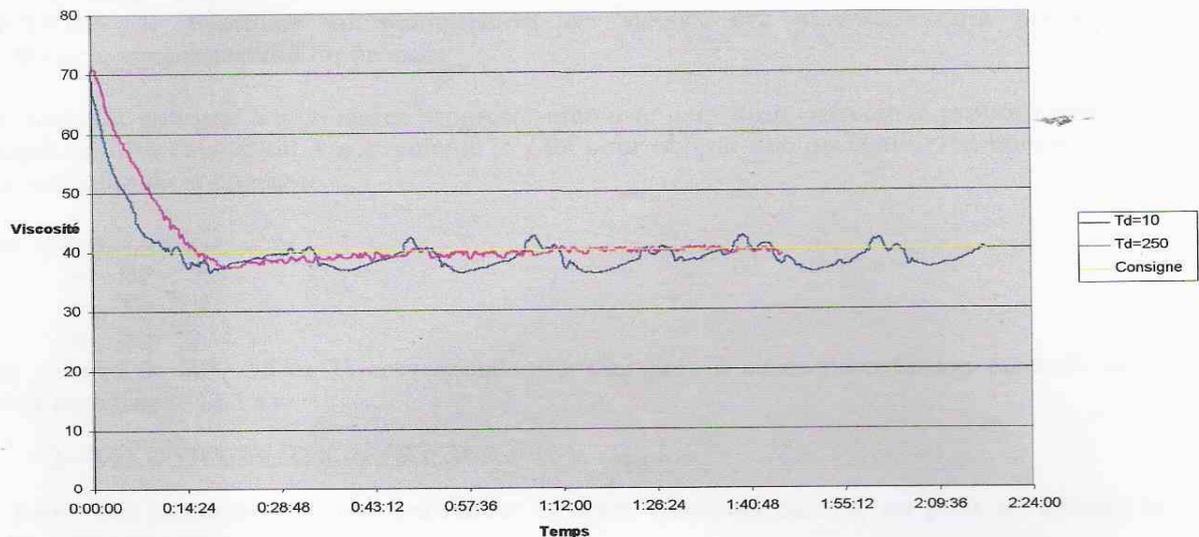


J'ai donc effectué une série de tests en augmentant à chaque fois la valeur de Td. Série de tests : Td= 100; Td= 250.

Après comparaison des résultats, j'en ai déduit que c'est avec Td= 250 que nous obtenons une optimisation du correcteur.

Ci-dessous le relevé du résultat du premier test (Td= 10) et de celui réalisé avec Td= 250 :

(BP=5; Ti=0,9) Td =10 et Td =250



La différence entre les deux relevés se situe au niveau des oscillations. En effet avec Td= 250, les oscillations ont diminué mais cela a aussi augmenté le temps pour atteindre la consigne en régime dynamique.

En conclusion, les valeurs qui permettent une optimisation du process sont **BP= 5**, **Ti=0,9** et **Td= 250**, comme on peut le constater ci-dessus (courbe Td=250). On voit qu'il y a un faible dépassement (3 cP), que le système réagit assez vite (14 minutes) et que l'écart final entre la consigne et la mesure est minimale.





On trace ensuite les différentes droites sur la courbe des mesures :

- La première est une tangente à la courbe,
- la seconde correspond à $Y= 100\%$,
- enfin la troisième droite est la droite perpendiculaire à l'axe des abscisses et passant par l'intersection des deux premières.

On détermine les temps L et T.

Valeur initiale= 0% et valeur finale= 100%

On nomme le point L l'intersection entre la tangente à la courbe et l'axe des abscisses.

De même le point T est l'intersection entre la droite verticale et l'axe des abscisses.

Les valeurs de T et L d'après le graphique sont :

T= 375 s L= 123 s

Une fois les valeurs de L et T connues on peut passer aux calculs des valeurs des paramètres P, I et D.

La méthode de Strejc propose d'adopter les valeurs suivantes pour un régulateur PID :

$$T_i = 2 * L$$

$$T_d = 0,5 * L$$

$$BP = 100 * (L/T)$$

Après calcul, les valeurs sont les suivantes:

BP= 32,8 % $T_i = 4,1$ min $T_d = 61,5$ s

On peut estimer qu'un régulateur PID ou PI convient si $T/L > 5$ ou 10 or d'après le test $T/L = 3,05 < 5$. Donc on peut en déduire que cette méthode ne convient pas.

Comme les valeurs de T et L ont été déterminées graphiquement, elles ne sont pas très précises donc les valeurs de T_d , BP et T_i aussi.





F- LES CONCLUSIONS TECHNIQUES

Compte tenu du cahier des charges, le but est de déterminer la méthode de réglage qui va permettre de réaliser le TP en 2 heures maximum.

La détermination manuelle des paramètres et la méthode qui donne les résultats les plus précis mais le problème est qu'il faudrait plus de 2 heures pour appliquer.

Il y a deux autres méthodes de réglage : la méthode de Ziegler Nichols et de Strejc.

Ci-dessous les valeurs obtenues en fonction de la méthode utilisée :

	BP	Ti	Td
Manuellement	5	0,9	250
Ziegler Nichols	7,4	0,71	274
Strejc	32,8	4,1	61,5

On peut constater que c'est les valeurs déterminées avec la méthode de Ziegler Nichols qui se rapprochent le plus de ceux déterminées manuellement.

De plus la méthode de Ziegler Nichols a un avantage par rapport à la méthode de Strejc : Elle permet de ne pas faire des calculs long et fastidieux.

Les valeurs sont affichées directement sur écran du régulateur.

J'ai donc choisie utilisée la méthode de Ziegler Nichols pour effectuer les réglages des paramètres dans le TP. En effet, je pense qu'en utilisant cette méthode le TP sera réalisable en 2 heures.

Méthodologie choisie pour le TP :

- Présentation régulation PID ;
- les différents objectifs ;
- description des actions proportionnelle, intégrale et dérivée ;
- visualisation des effets de chaque action ;
- réglage des paramètres avec la méthode de Ziegler Nichols (Afin obtenir une optimisation du process).





CONCLUSION

Durant la période de mon stage, j'ai eu l'occasion de découvrir les particularités du milieu professionnel, tant au niveau de l'organisation industrielle qu'économique.

La mission qui m'a été confiée m'a permis d'apprendre et d'appliquer des méthodes de suivi de projet. De plus, j'ai eu la possibilité de travailler en autonomie et de mettre en pratique ce que j'ai appris en cours.

Je me suis aussi rendu compte de l'importance des relations humaines au sein d'une entreprise.

Cette expérience m'a poussé à me montrer capable d'initiatives et à développer mon sens des responsabilités ce qui est important dans la formation d'un technicien supérieur.





ANNEXES



Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

email : [sofraser@sofraser.com](mailto:sufraser@sofraser.com)
web : www.sufraser.com

SA au capital de 200.000 € - DEMONSTRATION FINANCIERE 2003 - 10/27/03 - BUREAU 105 45 000 0101 - 01/23/03 2003 0000000000000000



ANNEXE I



Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

email : sofraser@sofraser.com
web : www.sofraser.com

SAISON 2003/2004 - DÉPARTEMENT P&D R&D SOFRASER - RD 22 0102 - FRANCE 45450 9 001 - 0103 8 477 200 00012 - AFF 01018



PLAN EXPERIENCE SUR LA REGULATION

Le but de l'expérience est de comprendre les actions de p, i et d. Puis de les régler afin obtenir une optimisation du process.

1) Matériel nécessaire

Le banc de test est composé des éléments suivants :

- Un capteur de type CIVI
- Un régulateur de viscosité type 8004
- Un agitateur magnétique chauffant
- Un ordinateur avec logiciel d'acquisition WISC 80
- Un adaptateur RS485/RS232
- Un Becher
- De la glycérine diluée avec de l'eau
- Un barreau d'agitation

2) Conditions à respecter pendant toute la durée de l'expérience

Afin de pouvoir par la suite comparer les différents résultats il est nécessaire de conserver les mêmes paramètres et conditions tests, Ainsi :

- La tige doit être totalement immergée dans le produit
- Il faut toujours contrôler la même quantité de produit.
- Effectuer les tests à la même température ambiante.
- On doit toujours démarrer de la même viscosité de départ pour atteindre la consigne.

3) Réglage des différents paramètres

Avant le début de l'expérience il faut effectuer le réglage du zéro dans l'air et éventuellement l'étalonnage.

Etalonnage consiste à faire une nouvelle courbe étalonnage pour un régulateur et un capteur qui n'étaient pas supposés fonctionner ensemble. Sinon on aurait eu des valeurs relatives.

3.a) La bande passante (BP)

On effectue plusieurs séries de test afin de déterminer quelle valeur de la bande passante va nous permettre de répondre à ces critères :

- Le temps pour atteindre la consigne doit être le plus court possible.
- Il faut limiter le dépassement de la valeur mesurée par rapport à la consigne.

On sait que lorsque l'on augmente la bande passante on diminue le gain.





3.b) Le temps intégrale (TI)

Une fois la valeur de BP obtenu on la règle dans le régulateur et ne la modifie plus. Puis on agit sur la valeur du temps intégrale pour déterminer celle qui va nous permettre de répondre à ces trois critères :

- La précision : c'est à dire essayer obtenir le plus petit écart entre la viscosité de départ et la consigne. On tolérera un écart relatif par rapport à la consigne de 2%.
- La stabilité : on dit qu'il y a une stabilité lorsqu'il n'y a pas d'oscillation autour de la consigne en régime statique. On tolérera des oscillations 1% de la valeur moyenne.
- La rapidité : le temps de l'établissement doit être inférieur ou égale au temps en BP plus 50% du même temps.

3.c) Le temps dérivée (TD)

Il faut déterminer la valeur de TD qui permettra de répondre a ces critère :

- ❖ La rapidité ; il faut éliminer le phénomène indésirable le plus rapidement.
- ❖ Le résultat ; C'est à dire revenir a la stabilité (1% de la valeur moyenne)

L'action dérivée va prendre en charge les phénomènes brusques et les éliminer mais dans notre système il peu probable d'en avoir.

Donc il faut en créer, il y a plusieurs possibilités:

- 1) Agir sur la puissance de chauffe (lorsque l'on augmente la puissance, on fait brusquement chuter la viscosité.)

Avantage: On n'a pas besoin de matériel supplémentaire.

Inconvénient : Notre système bouclé nous permet de diminuer la viscosité mais pas de l'augmenter.

- 2) Agir sur la température du fluide. On colle contre la paroi du Becher des pochettes de glaçon ou on introduit dans le système un circuit refroidissement pour faire chuter la température et ainsi augmenter la viscosité.

Avantages : C'est la méthode qui a le plus de chance de fonctionner.

Inconvénient : Cela prend beaucoup de temps pour refroidir le produit de plus il faudra du matériel supplémentaire.

- 3) Ajouter du liquide ayant une viscosité plus grande.

Avantages : Méthode très facile à effectuer

Inconvénient : Il est très difficile de revenir aux conditions initiales.





ANNEXE II



Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

email : sotraser@sotraser.com
web : www.sotraser.com



LA REGULATION

PRESENTATION

La régulation est l'action de réagir en temps réel. Son but est de minimiser l'écart entre une grandeur mesurée et une consigne en agissant sur une grandeur de commande. Il existe plusieurs types de correcteurs mais dans ce TP nous nous intéresserons plus particulièrement au type PID. (Proportionnel, intégrale et dérivée)

La régulation PID existe depuis plus de 50 ans et reste un composant de base de l'automatisation des procédés dits continus dont le fonctionnement et le réglage ne peut être ignoré des techniciens supérieurs et ingénieurs de nombreux secteurs de la production.

OBJECTIF

A travers plusieurs différents tests, nous allons essayer d'appréhender les effets d'un régulateur PID. Puis nous déterminerons les paramètres P, I, et D qui nous permettront d'obtenir une optimisation du process.

En effet, les principaux objectifs de la régulation sont :

- La stabilité
- La précision
- La rapidité

LISTE DU MATERIEL

- Un adaptateur RS485/RS232
- Un Becher
- De la glycérine diluée avec de l'eau
- Un barreau d'agitation
- Un capteur de type CIVI
- Un agitateur magnétique chauffant
- Un ordinateur avec logiciel acquisition WISC 80
- Un régulateur de viscosité type 8004

CONDITION RELISATION DES TESTS

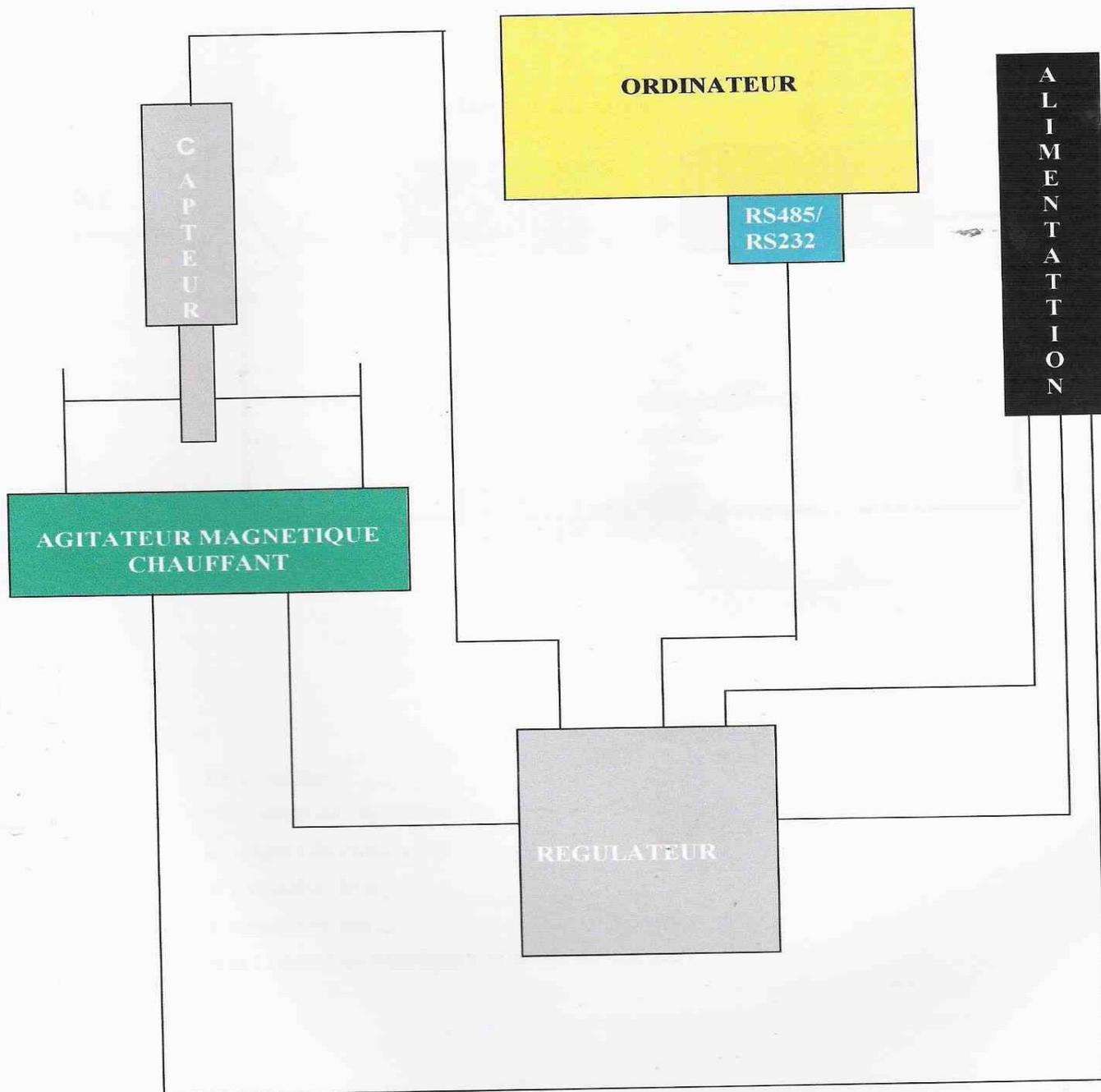
Afin de pouvoir par la suite comparer les différents résultats il est nécessaire de conserver les mêmes paramètres et conditions tests. Ainsi il est indispensable que :

- La tige doit être totalement immergée dans le produit,
- il faut toujours contrôler la même quantité de produit,
- effectuer les tests à la même température ambiante,
- on doit à chaque fois démarrer de la même viscosité de départ pour atteindre la consigne.



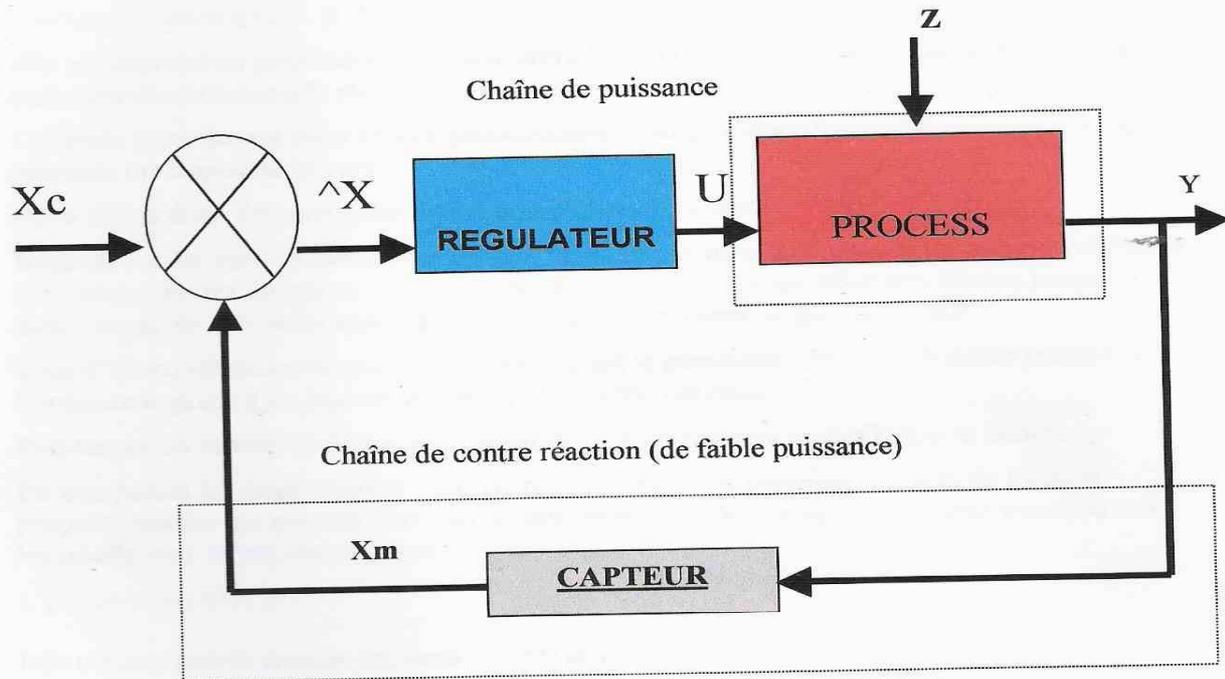


SCHEMA DE CABLAGE





SCHEMA FONCTIONNEL



- Xc** : consigne
- \hat{X}** : écart de régulation
- U** : signal de commande
- Y** : variable de sortie
- Z** : perturbation
- Xm** : Grandeur physique à la sortie du capteur





LE ROLE DE CHAQUE PARAMETRE

Tout d'abord, avant le début des tests il faut effectuer le réglage du zéro dans l'air.

L'action proportionnelle (BP) :

Elle est exprimé en pourcentage et varie entre 0 et 1000. Son rôle est d'augmenter le gain mais ceci diminue aussi la stabilité du système.

La bande passante est inversement proportionnelle au gain donc lorsque l'on diminue la bande passante on augmente le gain.

Nous allons donc découvrir ces phénomènes à travers 2 tests :

Réglage : Aller dans le mode adaptation (En appuyant simultanément sur le bouton validation et la flèche qui est diriger vers le bas) puis faire défiler les blocs grâce aux flèches jusqu'au bloc « contrôle » et enfin appuyer sur valider pour accéder au paramètre BP.

Tout d'abord effectuer un premier test en réglant le paramètre BP à 20. Relever ensuite à l'ordinateur grâce à un logiciel de mesure la courbe obtenue.

Puis lancer un second test avec une valeur de 5 et relever une nouvelle fois la courbe.

En comparant les deux courbes vous pouvez constater les principaux effets de l'action proportionnelle qui sont de diminuer le dépassement de la consigne en régime transitoire et les oscillations en régime statique.

L'action intégrale (Ti) :

Elle est exprimé en minute est varie entre 0 et 100.

Associée à l'action proportionnelle, elle permet principalement éliminer l'écart entre la mesure et la consigne. On détermine l'action intégrale d'après trois critères :

- La précision ; le but est d'obtenir le plus petit écart entre la mesure et la consigne. Généralement on tolère un écart de plus ou moins 2%
- La stabilité ; elle est obtenue lorsqu'il y a peu d'oscillations autour de la consigne en régime statique. Pour ce critère également, on tolère des oscillations autour de 1% de la valeur moyenne.
- La rapidité ; en diminuant le temps intégral on augmente la réactivité du correcteur.

Maintenant nous allons vérifier, en effectuant deux différents tests, ce que permet le réglage de l'action intégrale. Tout d'abord effectuer un premier test en réglant le paramètre BP à 1. Relever ensuite à l'ordinateur la courbe.

Puis lancer un second test avec une valeur de 0,9 et relever une nouvelle fois la courbe.

Une fois de plus, vous pouvez remarquer les conséquences de cette action en changeant ce paramètre.

En effet, en diminuant le Temps intégral (Ti) on a bien augmenté la réactivité du correcteur, limiter les oscillations en régime statique et obtenu une relative stabilité.





L'action dérivée (Td) :

Elle est exprimée en seconde et varie entre 0 et 1000.

L'objectif de l'action dérivée est d'éliminer les phénomènes indésirables le plus rapidement puis de revenir à une certaine stabilité.

Dans notre système, il est probable d'avoir des phénomènes brusques.

En résumé, grâce à cette action la stabilité est améliorée et les temps morts sont en partie composés.

DETERMINATION DES PARAMETRES

Le régulateur est doté d'une fonction autoréglage. Cette dernière permet de déterminer automatiquement, en utilisant la méthode de ZIEGLER-NICHOLS, les paramètres qui nous permettront d'obtenir une optimisation du process.

En effet, c'est la mise en application de la méthode de ZIEGLER-NICHOLS qui permettra de trouver les paramètres P, I et D permettant de réguler au mieux la viscosité. Mais pour effectuer le test il faut respecter une procédure d'utilisation de réglage qui est la suivante :

- Mettre le régulateur en mode manuel.
- Stabiliser à une mesure inférieure d'au moins 20% à la mesure de travail habituelle.
- Equilibrer la consigne à la valeur de la mesure afin que l'écart soit nul (mesure=consigne)
- Mettre le régulateur en mode automatique.
- Créer un échelon sur la consigne d'au moins 10%
- Allez au menu TUNE du mode adaptation et démarrer l'autoréglage.
- Lorsque l'autoréglage est terminé, le voyant auto-manu s'arrête de clignoter et le régulateur repasse en mode automatique.

Une fois le test terminé, il ne suffit plus que de relever les valeurs de BP, Ti et Td dans le bloc contrôle du bloc mode adaptation.

Pour terminer, nous allons effectuer un dernier test pour vérifier que les paramètres obtenus nous donnent bien une optimisation du process.





ANNEXE III



Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

email : sofraser@sofraser.com
web : www.sofraser.com



TRADUCTION TP ANGLAIS

PRESENTATION

The regulation is the action to react in real time. Its goal is to minimize the difference between a measured size and an instruction while acting on a manipulated variable. There are several types of correctors but in this TP we will be interested more particularly in type PID. (Proportional, integral and derived)

Regulation PID has existed for more than 50 years and remains component basic of the automation of the processes known as continuous whose operation and adjustment cannot be ignored high-level technicians and engineers of many sectors of the production.

OBJECTIVE

To through several various tests, we will try to apprehend the effects of a regulator PID. Then we will determine the parameters P, I, and D which will enable us to obtain an optimization of the process.

Indeed, the principal objectives of the regulation are:

- Stability
- Precision
- Speed

LIST MATERIAL

- An adapter RS485/RS232
- A Beaker
- Glycerin diluted with water
- A bar of agitation
- A sensor of the type CIVI
- A heating magnetic stirrer
- A computer with software acquisition WISC 80
- A standard regulator of viscosity 8004

CONDITION TEST REALIZATION

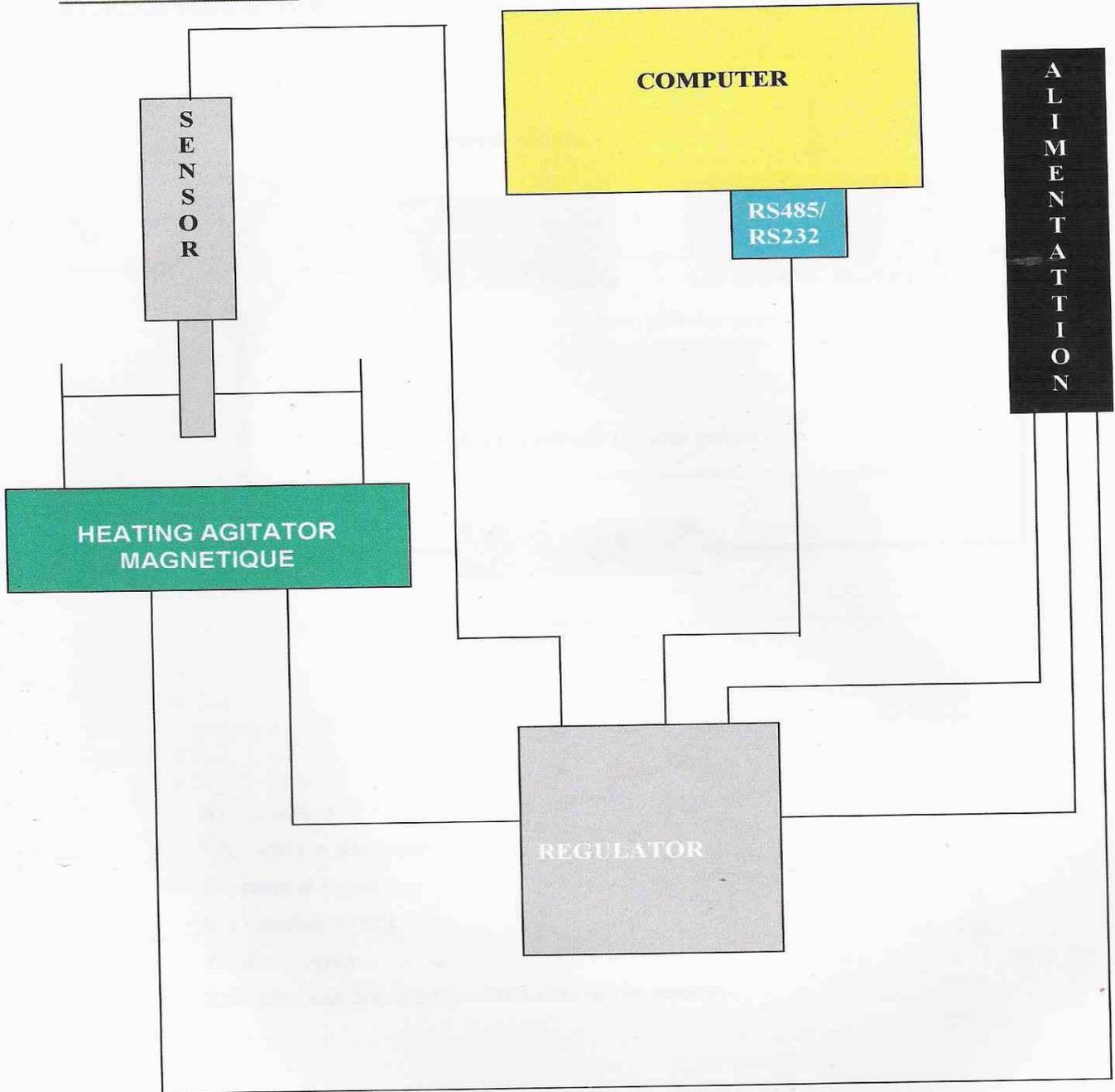
In order to be able thereafter to compare the various results it is necessary to preserve the same parameters and condition tests. Thus it is essential that :

- does the stem have to be completely immersed in the product,
- it is always necessary to control the same quantity of product,
- to carry out the tests at the same ambient temperature,
- one must each time start of the same starting viscosity to reach the instruction.





WIRING DIAGRAM



Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

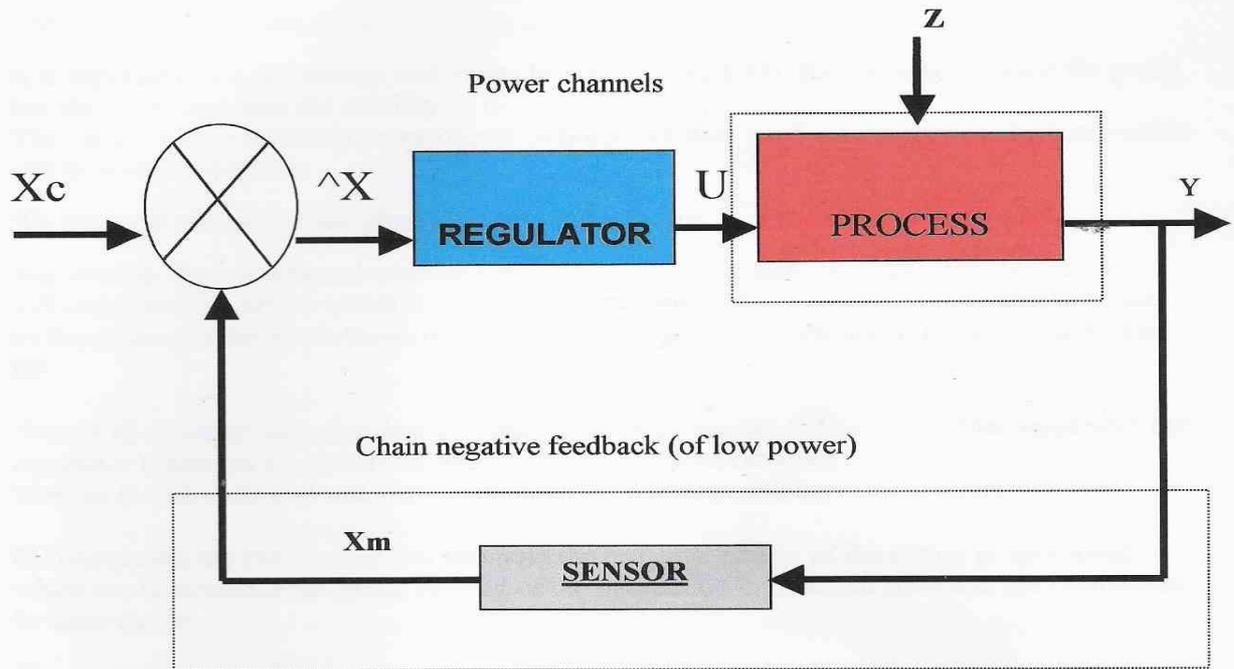
Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

email : sofraser@sofraser.com
web : www.sofraser.com

SA S. n°1 de 201.000.6 - AMBROSIO 104.910.000.000 - 93.22.032 - 6462.100.40.000.001 - 01.1.1.477.700.001.00011 - 4FF.010.0



FUNCTIONAL DIAGRAM



Xc : consign

\hat{X} : system deviation

U : control signal

Y : variable of exit

Z : disturbance

Xm: physical Size on the outlet side of the sensor





The derived action (Td):

It is expressed in second and varies between 0 and 1000.

The objective of the derived action is to eliminate the phenomena undesirable most quickly then to return to a certain stability.

In our system, it is not very probable to have abrupt phenomena.

In summarized, thanks to this action stability is improved and the idle periods are partly made up.

DETERMINATION OF THE PARAMETERS

The regulator is equipped with a function automatic regulating. The latter allows of automatically given, by using the method of ZIEGLER-NICHOLS, the parameters which will enable us to obtain an optimization of the process.

Indeed, it is the implementation of the method of ZIEGLER-NICHOLS which will make it possible to find the parameters P, I and D making it possible to control viscosity as well as possible. But to carry up the test it is necessary to observe a procedure use of adjustment which is as follows:

- To put the regulator in manual mode
- To stabilize with a measurement lower by at least 20% than the usual measurement of work
- To balance the instruction with the value of measurement so that the variation is null (measure=consign)
- To put the regulator in automatic mode
- To create a level on the instruction from at least 10%
- Go with the small TUNE of the mode adaptation and to start automatic regulating
- When automatic regulating is finished, seeing it auto-manu stops flickering and the regulator passes by again in automatic mode.

Once the test to finish, it is not any more enough but to record the values of BP, Ti and Td in the block controls block adaptation mode. To finish, we will carry out a last test to check that the parameters obtained give us an optimization of the process well.





ANNEXE IV



Z.I. 15, rue Nobel
45700 VILLEMANDEUR (FRANCE)

Tél. +33 (0)2.38.85.77.12
Fax +33 (0)2.38.85.99.65

email : sofraser@sofraser.com
web : www.sofraser.com

SA au capital de 200 000 € - immatriculée au RCS de VILLEMANDEUR (FRANCE) - N° de SIRET : 800 000 120 000 120 - N° de TVA intracommunautaire : FR01 800 000 120 - N° de TVA extacommunautaire : FR01 800 000 120 - N° de TVA extacommunautaire : FR01 800 000 120



1

BILAN - ACTIF

Déclaration souscrite en EUR		Exercice N clos le 31/12/2003		N - 1				
Cocher obligatoirement une case		Brut 1	Amortissements, provisions 2	Net 3	Net 4			
Désignation de l'entreprise : SOCIETE FRANCAISE DE SERVICES		Durée de l'exercice en nombre de mois : 12						
Numéro SIREN : 837250323		Code APE : 332B						
ACTIF IMMOBILISÉ	IMMOBILISATIONS INCORPORELLES	Capital souscrit non appelé (0)	AA					
		Frais d'établissement	AB		AC			
		Frais de recherche et développement	AD	47	AE	47		
		Concessions, brevets et droits similaires	AF	43 768	AG	43 603	165	
		Fonds commercial (1)	AH		AI			
	IMMOBILISATIONS CORPORELLES	Autres immobilisations incorporelles	AJ		AK			
		Avances et acomptes sur immobilisations incorporelles	AL		AM			
		Terrains	AN	7 345	AO		7 345	
		Constructions	AP	456 713	AQ	272 103	184 610	
		Installations techniques, matériel et outillages industriels	AR	398 000	AS	371 558	26 442	
	IMMOBILISATIONS FINANCIÈRES (2)	Autres immobilisations corporelles	AT	203 689	AU	171 614	32 075	
		Immobilisations en cours	AV		AW			
		Avances et acomptes	AX		AY			
		Participations évaluées selon la méthode de mise en équivalence	CS		CT			
		Autres participations	CU	4 000	CV		4 000	
ACTIF CIRCULANT	STOCKS	Créances rattachées à des participations	BB		BC			
		Autres titres immobilisés	BD		BE			
		Prêts	BF		BG			
		Autres immobilisations financières	BH	914	BI		914	
		TOTAL (I)	BJ	1 114 475	BK	858 926	255 549	
ACTIF CIRCULANT	STOCKS	Matières premières, approvisionnements	BL	149 226	BM	20 549	128 677	
		En cours de production de biens	BN		BO			
		En cours de production de services	BP	6 920	BQ		6 920	
		Produits intermédiaires et finis	BR	3 357	BS		3 357	
		Marchandises	BT		BU			
	CRÉANCES	Avances et acomptes versés sur commandes	BV	3 155	BW		3 155	
		Clients et comptes rattachés (3)	BX	577 945	BY	1 383	576 562	
		Autres créances (3)	BZ	118 938	CA		118 938	
		Capital souscrit et appelé, non versé	CB		CC			
		Valeurs mobilières de placement (dont actions propres :)	CD		CE			
Comptes de régularisation	DIVERSES	Disponibilités	CF	388 836	CG		388 836	
		Charges constatées d'avance (3)	CH	21 398	CI		21 398	
		TOTAL (II)	CJ	1 269 775	CK	21 932	1 247 844	
		Charges à répartir sur plusieurs exercices (III)	CL					
		Primes de remboursement des obligations (IV)	CM					
Comptes de régularisation	DIVERSES	Écarts de conversion actif (V)	CN					
		TOTAL GÉNÉRAL (0 à V)	CO	2 384 251	CP	880 858	1 503 393	
Renvois : (1) Dont droit au bail		(2) Part à moins d'un an des immobilisations financières nettes :	CP		(3) Part à plus d'un an :	CR		
Clause de réserve de propriété :	Immobilisations :	Stocks :			Créances :			





2

BILAN – PASSIF avant répartition

Désignation de l'entreprise : SOCIETE FRANCAISE DE SERVICES		Exercice N		Exercice N - 1	
CAPITAUX PROPRES	Capital social ou individuel (1) (Dont versé :)	DA	230 000		
	Primes d'émission, de fusion, d'apport, ...	DB			
	Écarts de réévaluation (2) (dont écart d'équivalence <input type="text" value="EK"/>)	DC			
	Réserve légale (3)	DD	23 000		
	Réserves statutaires ou contractuelles	DE			
	Réserves réglementées (3) <input type="text" value="EJ"/>	DF			
	Autres réserves	DG	286 876		
	Report à nouveau	DH			
	RESULTAT DE L'EXERCICE (Bénéfice ou perte)	DI	111 230		
	Subventions d'investissement	DJ			
	Provisions réglementées	DK			
	TOTAL (I)	DL	651 106		
Autres fonds propres	Produit des émissions de titres participatifs	DM			
	Avances conditionnées	DN			
	TOTAL (II)	DO			
Provisions pour risques et charges	Provisions pour risques	DP	1 829		
	Provisions pour charges	DQ			
	TOTAL (III)	DR	1 829		
DETTES (4)	Emprunts obligataires convertibles	DS			
	Autres emprunts obligataires	DT			
	Emprunts et dettes auprès des établissements de crédit (5)	DU	74 378		
	Emprunts et dettes financières divers (Dont emprunts participatifs <input type="text"/>)	DV	123 525		
	Avances et acomptes reçus sur commandes en cours	DW	28 859		
	Dettes fournisseurs et comptes rattachés	DX	245 391		
	Dettes fiscales et sociales	DY	373 672		
	Dettes sur immobilisations et comptes rattachés	DZ			
	Autres dettes	EA	1 747		
Compte régul.	Produits constatés d'avance (4)	EB	2 886		
TOTAL (IV)	EC	850 457			
Écarts de conversion passif	ED				
TOTAL GÉNÉRAL (I à V)	EE	1 503 393			
RENVIS	(1) Écart de réévaluation incorporé au capital	1B			
	(2) Dont { Réserve spéciale de réévaluation (1959) Écart de réévaluation libre Réserve de réévaluation (1976)	1C			
		1D			
		1E			
	(3) Dont réserve spéciale des plus-values à long terme	EF			
(4) Dettes et produits constatés d'avance à moins d'un an	EG	763 998			
(5) Dont concours bancaires courants, et soldes créditeurs de banques et CCP	EH				





3

COMpte DE RÉSULTAT DE L'EXERCICE (en liste)

Désignation de l'entreprise :		SOCIETE FRANCAISE DE SERVICES						
		France		Exercice N Exportation et livraisons intracommunautaires		Total	Exercice (N-1)	
PRODUITS D'EXPLOITATION	Ventes de marchandises	FA		FB				
	Production vendue	Biens	FD	733 784	FE	792 675	1 526 459	
		Services	FG	789 412	FH	76 440	865 852	
	Chiffres d'affaires nets	FJ	1 523 196	FK	869 115	2 392 311		
	Production stockée					-29 026		
	Production immobilisée							
	Subventions d'exploitation					28 350		
	Reprises sur amortissements et provisions, transfert de charges (9)					57 840		
	Autres produits (1) (11)							
	Total des produits d'exploitation (2) (I)						2 449 475	
CHARGES D'EXPLOITATION	Achats de marchandises (y compris droits de douane)							
	Variation de stock (marchandises)							
	Achats de matières premières et autres approvisionnements (y compris droits de douane)					443 728		
	Variation de stock (matières premières et approvisionnements)					4 771		
	Autres achats et charges externes (3) (6bis)					489 271		
	Impôts, taxes et versements assimilés					81 237		
	Salaires et traitements					875 015		
	Charges sociales (10)					342 919		
	DOTATIONS D'EXPLOITATION	Sur immobilisations		- dotations aux amortissements		71 777		
				- dotations aux provisions				
	Sur actif circulant : dotations aux provisions				20 549			
	Pour risques et charges : dotations aux provisions				762			
Autres charges (12)					5 447			
Total des charges d'exploitation (4) (II)						2 335 476		
1 - RÉSULTAT D'EXPLOITATION (I - II)						113 999		
Opérations en commun	Bénéfice attribué ou perte transférée (III)							
	Perte supportée ou bénéfice transféré (IV)							
PRODUITS FINANCIERS	Produits financiers de participations (5)							
	Produits des autres valeurs mobilières et créances de l'actif immobilisé (5)							
	Autres intérêts et produits assimilés (5)					6 170		
	Reprises sur provisions et transferts de charges							



