



Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

Département
des cultures
pérennes
Cirad cp

RAPPORT DE MISSION AU CAMBODGE

Appui technique au laboratoire de l'I.R.C.C.

3^{ème} Rapport intermédiaire et rapport final

du 28 Février au 12 Mars 2 000

6, Rue du
Général Clergerie
75116 Paris
France
téléphone :
01 53 70 20 00
télécopie :
01 53 70 21 45
<http://www.cirad.fr>

EPIC-SIRET
331 596 270 000 24
RCS Paris B
331 596 270

RAPPORT DE MISSION AU CAMBODGE

Appui technique au laboratoire de l'I.R.C.C.

3^{ème} Rapport intermédiaire et rapport final

du 28 Février au 12 Mars 2 000

J. Sainte Beuve

Doc CP SIC n° 1239

SOMMAIRE

	pages
I - INTRODUCTION	1
II - ESSAIS INTER-LABORATOIRES	2
III - EQUIPEMENTS ET MAINTENANCE	3
IV - PROCEDURES D'ANALYSES	5
V - ORGANISATION.....	8
VI - FORMATION.....	9
VII - IMPLANTATION DE L'IRCC.....	9
VIII - PLANNING DES FUTURES MISSIONS	10
IX - CONCLUSION.....	11

ANNEXES :

- Annexe 1 : Chronologie
- Annexe 2 : Essais parallèles sur la plasticité Wallace
- Annexe 3 : Température des plateaux du plastomètre
- Annexe 4 : Entretien des balances
- Annexe 5 : Fiches de maintenance
- Annexe 6 : Résultats des essais inter-laboratoires – Décembre 1999
- Annexe 7 : Protocole d'étude pour l'évaluation de la précision des mesures
- Annexe 8 : Fiche de sécurité de TECHNO LOIRE
- Annexe 9 : Programme des cours de 5^{ème} année à l'ISIM
- Annexe 10 : Inventaire du matériel
- Annexe 11 : Implantation du laboratoire de l'IRCC à Bos Lohong

I - INTRODUCTION

La réhabilitation du laboratoire de Spécification a débuté en 1992 par la signature d'un accord cadre entre le gouvernement de la République Française et le Conseil National Suprême du Cambodge. L'une des actions décrite dans ce document consistait à créer un Laboratoire National de Contrôle de Qualité du Caoutchouc Naturel Khmer qui abriterait les Services Techniques de Spécification.

Les équipements sont arrivés à l'IRCC en décembre 1993. Les travaux d'aménagement du laboratoire n'étant pas finis, les équipements ont été transférés dans un entrepôt de la DGPH en Février 1994. Les travaux de rénovation du bâtiment abritant le laboratoire ont pu commencer effectivement en Mars 1995 et en Octobre 1995, date de départ du premier expert – Jean Claude TOURON - les travaux n'étaient pas finis. La réception du bâtiment a pu avoir lieu en décembre 1996 et le deuxième expert – Christian CLOUX- a pu commencer l'installation de certains équipements, tâche qu'il n'a pu mener à son terme car les travaux d'aménagement des bureaux du second étage n'étaient pas achevés. Une bonne partie des équipements a donc été mis en place en l'absence de l'expert qui est revenu en Juillet 1998 pour l'installation définitive. Cette assistance technique a pu être réalisée grâce à l'appui financier du Ministère des Affaires Etrangères.

Aujourd'hui, ce laboratoire est pratiquement opérationnel excepté pour la mesure de la plasticité et du PRI, deux critères primordiaux dans les schémas internationaux de spécification. Cette absence est due à la défaillance d'un équipement : le plastomètre. D'autre part, le réglage de certaines procédures d'analyses est encore nécessaire pour pouvoir positionner ce laboratoire au niveau international. Trois missions d'appui ont été jugées nécessaires par le Ministère des Affaires Etrangères pour achever la mise en place de ce laboratoire qui devra pouvoir faire partie d'un réseau de laboratoire agréé au niveau international.

Les termes de référence de ces missions sont les suivants :

- procéder à l'implantation du plastomètre Wallace ;
- mise en place des procédures pour la réalisation de cette mesure et celle du PRI ;
- finaliser l'ensemble des procédures des analyses suivant la Norme ISO 2 000 ;
- lancer les premiers essais inter-laboratoires avec le laboratoire accrédité du CIRAD ;
- inventorier les besoins en formation ;
- proposer un protocole d'essai parallèle périodique avec le CIRAD.

II - ESSAIS INTER-LABORATOIRES

Les principaux résultats des essais inter-laboratoires menés avec le CIRAD en Décembre 1999 sont résumés sur le tableau 1 ci-dessous. Les résultats bruts figurent en annexe 7 ainsi que les calculs statistiques.

Tableau 1 : Résultats des essais inter-laboratoires de Décembre 1999.

Analyses	Moyenne de la différence	Variation relative (%)	Commentaires
Impuretés (%)	0,002	29	Moyen*
Cendres (%)	0,03	15	Moyen
Matières Volatiles (%)	0,17	62	Mauvais
Azote (%)	0,05	12	Moyen*
Po	0,3	0,8	Bon
PRI (%)	7	7	Moyen
Couleur	0,6	15	Moyen

* les équipements ayant été changés, il convient de refaire une série d'analyses

Comme on peut le voir sur le tableau 1, les procédures concernant trois critères ne semblent pas encore tout à fait stabilisées : Cendres, Matières Volatiles et PRI. Concernant ce dernier critère, il faut signaler que l'écart moyen trouvé lors de ces essais est très proche de la limite de précision comme on peut le voir sur le tableau 2. En effet, pour essayer de faciliter l'interprétation des données lors des essais inter-laboratoires, nous rappelons les limites de précision des critères fournies par l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) et celles que nous avons mesurées dans notre laboratoire au CIRAD.

Deux indicateurs sont donc à notre disposition pour pouvoir juger de la précision d'un test :

- la limite de précision fournie par la valeur de la répétabilité qui est mentionnée sur le tableau 2. On pourra se référer soit aux valeurs fournies par l'ISO soit celles mesurées au CIRAD ;
- la valeur du test de Student qui permet de comparer statistiquement deux populations différentes. Si la valeur du test est inférieure à 0,05 alors les deux populations sont différentes sur le plan statistique.

Tableau 2 : Répétabilité des mesures selon différents laboratoires

Critères	CIRAD		ISO	
	Répétabilité	Variation relative/moyenne (%)	Répétabilité	Variation relative/moyenne (%)
Impuretés (%)	0,003	26	0,01	36
Cendres (%)	0,05	12	-	-
Matières Volatiles (%)	0,11	38	0,09	23
Azote (%)	0,05	13	0,03	9
Po	1,1	3,5	-	-
PRI (%)	2,5	6,1	-	-
Couleur	1,1	15	-	-

Les résultats des deux indicateurs peuvent être contradictoires. Généralement l'indicateur statistique est plus sévère car il ne tient pas compte de la procédure de mesure et donc de la précision de tous les appareils qui ont permis d'aboutir à la valeur du critère mesuré. Un très bon exemple nous est fourni par les résultats des essais inter-laboratoires de Décembre 1999 (voir annexe 7). En effet, les résultats de mesure de la teneur en cendres ont conduit à trouver une moyenne des écarts entre les deux laboratoires de 0.03 % ce qui est en-deçà de la limite de précision qui est de 0,05 %. On ne peut donc pas conclure que les deux populations sont différentes sur le plan physique. Par contre, le test de Student donne une valeur de 0.04 ce qui est inférieur à la limite de 0.05 ; la différence serait donc significative sur le plan statistique. Nous sommes donc en présence d'une contradiction apparente ce qui est relativement courant lorsqu'on entreprend des essais parallèles. En réalité une étude approfondie des résultats (voir annexe 7) montre que deux échantillons sur huit donnent des valeurs très différentes – écart de 0,08 % - alors que les 6 autres restent dans les limites de la précision de la mesure. C'est pourquoi le test de Student fait ressortir une différence significative mais que la moyenne des écarts ignore.

Pour établir un classement entre les différentes analyses - celles dont les procédures sont parfaitement maîtrisées et celles en cours de stabilisation - nous avons établi un premier système de notation par rapport aux valeurs de répétabilité du CIRAD qui figurent sur le tableau 2.

- BON : pas de différence significative sur le plan statistique et sur le plan physique
- MOYEN : pas de différence significative sur le plan physique mais différence significative sur le plan statistique
- MAUVAIS : différence significative sur le plan statistique et sur le plan physique

C'est ce système d'évaluation qui figure sur le tableau 1.

L'IRCC devra pouvoir établir ses propres limites de précision concernant chaque critère avec le matériel qu'il possède dans les conditions d'utilisation du laboratoire de l'IRCC à Phnom Penh.

L'IRCC devra revoir sa procédure d'analyses et de calcul des Matières Volatiles en se référant aux cahiers de procédure.

Un exemple de protocole d'étude est fourni en annexe 8. Il peut servir de modèle pour tous les critères de spécification.

III – EQUIPEMENTS ET MAINTENANCE

II.1 - Plastomètre Wallace.

Les résultats des essais inter-laboratoires du mois de Juillet – publiés dans le 2^{ème} rapport intermédiaire de Novembre 1999 – faisaient ressortir une différence significative entre les résultats de la plasticité Wallace (Po) fournis par l'IRCC et le CIRAD. D'autre part, des essais parallèles entre le laboratoire de l'usine de CHUP et l'IRCC (voir annexe 2) réalisés en Janvier 2 000 ont abouti aux mêmes résultats. A contrario, les conclusions des essais inter-laboratoires du mois de décembre ont abouti à des différences non significatives (voir annexe 7).

C'est pourquoi nous avons entrepris de refaire la calibration totale de l'appareil :

- le parallélisme des plateaux ;
- la vérification de la température des plateaux haut et bas (voir annexe 3) ;
- l'étalonnage de la force de 100 N ;
- le contrôle de l'épaisseur des pastilles de caoutchouc ;
- la calibration de l'emporte pièce.

De même, l'étuve PRI a été recalibrée. Elle ne présentait pas de dérive importante puisque les valeurs de la résistance étaient parfaitement conformes aux valeurs figurant sur le manuel du constructeur.

Concernant la maintenance du plastomètre, de l'étuve PRI et de l'emporte pièce, les fiches d'entretien ont été faites, traduites dans les deux langues et affichées au mur conformément aux modèles que nous rappelons en annexe 5.

III.2 – Balances

Les balances achetées par l'IRCC de type PRECISA ont fait l'objet d'un étalonnage suivant les recommandations du constructeur. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Tableau 3 : Valeurs trouvées par les balances PRECISA 205 ASCS (en grammes).

Poids étalon (g)	Balance PRECISA N° 121985	Ecart (mg)	Balance PRECISA N° 1219101	Ecart (mg)
10	10,0006	6	9,9996	-4
20	20,0016	16	19,9994	-6
50	50,0036	36	49,9983	-17
100	100,0071	71	99,9964	-36

Comme on peut le voir, les écarts sont importants entre les valeurs lues sur les deux balances et les valeurs des poids étalons, principalement pour ces balances qui doivent être précises au 1/10 de mg. En conséquence ces deux balances doivent faire l'objet d'une réparation par un réparateur agréé. Pour l'instant on indiquera très clairement, par le biais d'une grande étiquette posée à côté de l'appareil, que ces balances sont « HORS SERVICE ».

Nous avons testé aussi les deux autres balances METTLER AE 100 avant et après calibration. Sur le tableau 4, on peut voir l'importance de cette étape de la maintenance.

Tableau 4 : Valeurs trouvées par les deux balances METTLER AE 100 (en grammes).

Poids étalon (g)	METTLER AE 100 – 1		METTLER AE 100 – 2	
	Avant calibration	Après calibration	Avant calibration	Après calibration
10	10,0001	10,0000	10,0002	10,0001
20	20,0002	19,9999	20,0005	20,0001
50	50,0003	49,9998	50,0012	50,0002
100	100,0008	99,9996	100,0024	100,0003

Il faut savoir que ces deux balances METTLER ont été fabriquées pour donner une précision au 1/10 mg. Comme on peut le voir sur le tableau 4, le 4^{ème} chiffre après la virgule n'est pas juste, même après une calibration. Il faut le savoir pour le calcul des impuretés ; la mauvaise répétabilité de la mesure de ce critère est souvent due à l'imprécision de la balance utilisée (au niveau du 4^{ème} chiffre après la virgule). L'opération de calibration a permis d'augmenter la précision de la mesure d'un facteur 10 pour des masses supérieures à 50 grammes ce qui est très important. D'autre part, le tableau 4 fait apparaître aussi une différence notable entre les deux balances ce qui est normal à ce niveau de précision. C'est pourquoi il est primordial d'utiliser toujours la même lorsqu'on veut estimer un critère comme les matières volatiles, les cendres ou les impuretés.

Nous rappelons que les balances doivent faire l'objet d'une surveillance très étroite car elles sont très sensibles et peuvent se dérégler très rapidement. Voilà pourquoi la fréquence de calibration doit, pour l'instant, être augmentée et passée à deux fois par mois. Les fiches de calibration ont été affichées au mur et doivent être remplies conformément aux cahiers de procédures (voir annexe 4).

III.3 – Viscosimètre

Le viscosimètre JPS-MIE est en cours de réparation, différentes pièces ayant été détériorées au moment du branchement suite à une erreur réalisée au niveau de la connection de la prise de courant. Deux relais, un régulateur de température et un contacteur ont déjà été changés. D'autre part, il n'a pas été retrouvé de manuel d'instructions. Une demande a été faite auprès du fournisseur pour qu'il nous fournisse toutes les informations nécessaires au démarrage de cet appareil.

III.4 – Mélangeur LESCUYER

Le mélangeur ne satisfait pas encore pleinement aux conditions de sécurité telles que le fournisseur les a conçues. La barre de sécurité, qui peut être actionnée en cas d'urgence par un coup de tête ou d'épaule, arrête bien le moteur conformément aux règles en vigueur. D'après la société LESCUYER, ce système devrait aussi faire tourner en sens inverse les rouleaux sur un quart de tour. Nous joignons en annexe 8 les instructions que nous venons de recevoir de la part de la société TECHNO LOIRE qu'il convient de suivre pour remettre en état de fonctionnement le système de retour en arrière automatique.

Rappelons que l'utilisation de cet outil nécessite beaucoup de concentration de la part de l'opérateur. Il devra faire très attention à ne pas mettre une partie des manches de sa blouse entre les deux cylindres ce qui pourrait l'entraîner dans une situation très dangereuse.

Enfin un disjoncteur (triphase pour moteur de 7.5 KW) doit être rapidement acheté pour remplacer celui placé près du malaxeur, les fils électriques étant simplement protégés par du scotch .

IV – PROCEDURES D'ANALYSES

Depuis le 1^{er} Janvier 1999, le laboratoire de spécification de l'IRCC a traité environ 700 échantillons provenant de la plantation de l'IRCC et d'autres plantations comme Boeng ket, Krek et Chamcar Andong. Par contre, ce laboratoire ne reçoit pas encore de façon régulière d'échantillons provenant de toutes les usines de production du Cambodge. Comme on peut le voir sur le tableau 5 ci dessous, les échantillons traités au laboratoire de l'IRCC proviennent principalement de la plantation de l'IRCC et donc de l'usine de CHUP.

Tableau 5 : Echantillons traités à l'IRCC en 1999

Mois	Plantation	Usine	Nombre échantillons analysés
Janvier	IRCC	CHUP	104
	BOENG KET		3
Février	BOENG KET		3
Mars			0
Avril			0
Mai			0
Juin	IRCC	CHUP	145
Juillet	IRCC		58
Août	CHAMCAR ANDONG		3
	KREK		4
	Essais Inter-laboratoires		14
	KREK		2
	IRCC		84
Septembre	IRCC		64
	CHAMCAR ANDONG		3
	KREK		3
Octobre	IRCC		30
	BOENG KET		3
	KREK		2
Novembre	IRCC		33
	CHAMCAR ANDONG		30
	BOENG KET		8
	Essais Inter-laboratoires		8
Décembre	BOENG KET		3

Les procédures d'analyses étant encore en phase de stabilisation comme nous allons le voir plus loin, les analyses réalisées à l'IRCC ne peuvent pas encore figurer sur des certificats de spécification officiels. Certaines demandent encore une petite mise au point.

- Couleur :

Le système acheté en France n'est pas utilisé car il manque des moules qui n'ont pas été fabriqués. En réalité un modèle a été fait selon nos recommandations par l'expert Christian CLOUX mais doit être finalisé. Le modèle sera revu et corrigé au CIRAD puis renvoyé à l'IRCC pour servir de gabarit pour fabriquer les autres. En attendant le système malais acheté par l'IRCC peut fonctionner, des disques de références ayant été récemment acquis.

- Impuretés :

La température de la nouvelle plaque a fait l'objet d'une étude particulière après les premiers essais d'orientation réalisés au cours de la dernière mission de Novembre et après les essais de Che Pitou et Hun Kim Sam. Ils montrent que la température n'est pas homogène sur toute la surface de la plaque avec un maximum au centre et que la valeur de la température, lorsqu'elle est mesurée dans des béciers remplis de pétrole, est relativement faible. La température maximum ne dépassant pas 120°C pour un thermostat à 190. Des modifications ont donc été décidées pour changer l'emplacement des sondes de température qui doivent être en contact étroit avec la

surface de la plaque chauffante. Une fois réalisée, la cartographie des températures sera répétée avec différentes positions du thermostat – 140, 160, 180, 200. Cela permettra de définir la surface de la plaque chauffante où la température est la plus homogène. Ensuite il faudra définir la température optimale de la solution et donc de la plaque chauffante qui permette une bonne dissolution du caoutchouc sans apparition de gel ce qui perturbe généralement la précision des mesures.

- Plasticité Wallace :

Les derniers résultats des essais inter-laboratoires de Décembre n'ont pas permis de montrer une différence significative entre les résultats trouvés par l'IRCC et ceux trouvés par le CIRAD (voir annexe 6). Il reste cependant à quantifier la précision de la mesure dans les conditions du laboratoire. Une première étude a permis de montrer que la procédure semblait conforme aux cahiers des charges et assez répétable comme l'indique le tableau 6 suivant.

Tableau 6 : Valeurs trouvées par le plastomètre Wallace.

N° Echantillon	Date de mesure : 1 Février 2000						Date de mesure : 2 Mars 2000					
	Po - 1	Po - 2	Po - 3	Moy	Ecart Type	CV (%)	Po - 1	Po - 2	Po - 3	Moy	Ecart type	CV (%)
779	42	43	42	42,3	0,6	1,4	44	44	44,5	44,2	0,3	0,7
778	44,5	45	46	45,2	0,8	1,7	45,5	46	45	45,5	0,5	1,1
777	43	43,5	43	43,2	0,3	0,7	46	46	48	46,7	1,2	2,5
772	43	42	43	42,7	0,6	1,4	43	44	44	43,7	0,6	1,3
770	40	40	40,5	40,2	0,3	0,7	44	43	42,5	43,2	0,8	1,8
767	38,5	38	38	38,2	0,3	0,8	40	40	39,5	39,8	0,3	0,7
794	48,5	49,5	47	48,3	1,3	2,6	51	51,5	49,5	50,7	1,0	2,1
793	41,5	41	41	41,2	0,3	0,7	41,5	42	42	41,8	0,3	0,7
792	43	43	43,5	43,2	0,3	0,7	44	44	44,5	44,2	0,3	0,7
791	43,5	43	42,5	43,0	0,5	1,2	44	44,5	44	44,2	0,3	0,7
790	41,5	42	43	42,2	0,8	1,8	44	44	43	43,7	0,6	1,3
789	42	41	42	41,7	0,6	1,4	43	44	43	43,3	0,6	1,3

En réalité au niveau statistique, la différence trouvée entre les valeurs de la plasticité Wallace du 1^{er} février et du 2 Mars est significative. Mais la moyenne des écarts est en réalité très faible puisqu'elle atteint 1.6 points et la répétabilité de la mesure est de 1.1 points (voir tableau 2). Au sens physique du terme, la différence est peu significative. Il convient donc de recommencer ce petit protocole en maîtrisant la durée de stockage et ainsi évaluer l'influence de la durée de stockage dans le laboratoire sur l'évolution de la structure interne du caoutchouc et donc des propriétés physiques. Pour cela on prélèvera 10 morceaux de caoutchouc homogénéisés de 30 g environ ayant été stockés longtemps dans le laboratoire (environ 2 à 3 mois) et 10 morceaux qui viennent d'arriver dans le laboratoire ; on notera soigneusement leur durée de stockage. On procédera comme habituellement à savoir : fabrication des plaques suivant la Norme pour chaque échantillon et mesure de la plasticité Wallace et du PRI. On en profitera pour faire des analyses parallèles au laboratoire du CIRAD à Montpellier en ramenant les morceaux de plaques de caoutchouc n'ayant pas servi pour la fabrication des pastilles.

PRI

Les valeurs trouvées lors des essais inter-laboratoires de Novembre présentait des différences significatives (voir Annexe 6). Un essai a été entrepris pour évaluer la répétabilité de la mesure. Il a donné les résultats suivants qui sont consignés sur le tableau 7 :

Tableau 7 : Valeurs trouvées par le plastomètre Wallace et l'étuve PRI .

N° Ref	Date de mesure : 1 Février 2000								Date de mesure : 2 Mars 2000							
	P30 1	P30 2	P30 3	Moy P30	Ecart type	CV (%)	Moy Po	Moy PRI	P30 1	P30 2	P30 3	Moy P30	Ecart type	CV (%)	Moy Po	Moy PRI
779	40	41	41	40,7	0,6	1,4	42,3	96,1	42	43	42	42,3	0,6	1,4	44,2	95,8
778	43	43,5	44	43,5	0,5	1,1	45,2	96,3	45	44	44	44,3	0,6	1,3	45,5	97,4
777	41	43	41	41,7	1,2	2,8	43,2	96,5	45	45	44	44,7	0,6	1,3	46,7	95,7
772	43	42	42	42,3	0,6	1,4	42,7	99,2	45	44	43	44,0	1,0	2,3	43,7	100,8
770	39	38	40	39,0	1,0	2,6	40,2	97,1	42	42	43	42,3	0,6	1,4	43,2	98,1
767	36	37	37	36,7	0,6	1,6	38,2	96,1	39	38	39	38,7	0,6	1,5	39,8	97,1
794	41	41	41,5	41,2	0,3	0,7	48,3	85,2	41	41	41,5	41,2	0,3	0,7	50,7	81,3
793	39	40	39,5	39,5	0,5	1,3	41,2	96,0	41,5	41	41	41,2	0,3	0,7	41,8	98,4
792	42	42	42,5	42,2	0,3	0,7	43,2	97,7	43	43	43,5	43,2	0,3	0,7	44,2	97,7
791	41,5	41	41	41,2	0,3	0,7	43,0	95,7	43	42	41	42,0	1,0	2,4	44,2	95,1
790	40	40,5	40	40,2	0,3	0,7	42,2	95,3	41	41	42	41,3	0,6	1,4	43,7	94,7
789	36	35,5	36	35,8	0,3	0,8	41,7	86,0	37	37,5	37	37,2	0,3	0,8	43,3	85,8

Comme on peut le voir sur le tableau 7, les résultats du PRI trouvés un mois après les premiers ne sont pas significativement différents au sens statistique et au sens physique du terme.

V - ORGANISATION

Nous ne reviendrons pas en détail sur l'organisation du laboratoire qui a été mise en place par l'expert Monsieur Christian CLOUX. Nous ajouterons cependant quelques suggestions.

La traçabilité des échantillons dans un laboratoire national de référence doit être irréprochable. Il en va de la crédibilité de l'Institut de Recherches. C'est pourquoi il est important que les deux responsables du laboratoire organisent avec précision les analyses qui seront réalisées par les techniciennes du laboratoire.

D'autre part, les cahiers d'enregistrement doivent être propres et régulièrement tenus à jour.

C'est la mémoire du laboratoire. Celui concernant l'homogénéisation sera changé et on notera avec précision la date de réception des échantillons et la date d'homogénéisation qui peuvent être différentes selon le planning des essais décidé par les responsables du laboratoire. En effet, ce laboratoire peut recevoir une quantité très différente d'échantillons suivant la saison – entre 0 et 150. Il faut mettre en place une organisation capable de gérer cette disparité. La distribution des tâches au sein du laboratoire est donc primordiale.

On rappelle que chaque échantillon doit recevoir dès son arrivée au laboratoire un numéro d'enregistrement unique. Pour faciliter ultérieurement la synthèse des résultats avec les méthodes informatiques et statistiques, nous préconisons d'affecter, pour chaque échantillon reçu, un numéro à 5 caractères comprenant une lettre pour l'année et 4 chiffres déterminant ainsi le numéro d'ordre – exemple A0001.

Une liste des produits chimiques sera établie avec précision où devra figurer, en particulier, la date d'achat, la date de péremption, la fiche de sécurité et le nom du fournisseur. Ceci doit permettre une bonne gestion du stock des produits chimiques.

Les manuels d'utilisation et les manuels d'entretien devront être rassemblés dans un même document.

Il nous a été remis la liste du matériel présent dans le laboratoire ainsi que les produits chimiques restants (voir annexe 10).

Nous avons pu constater quelques dérives au niveau des procédures du laboratoire ce qui est normal et rencontré dans la majeure partie des laboratoires. Il est donc indispensable de vérifier si les procédures sont bien appliquées conformément aux cahiers de procédures et corriger les erreurs.

VI - FORMATION

Comme cela a déjà été écrit dans le deuxième rapport intermédiaire, l'accroissement des compétences à l'IRCC doit être renforcé.

Parmi toutes les possibilités qui se présentaient et après une concertation avec les différents acteurs, nous avons retenu une solution qui doit être viable à long terme et permettre à l'IRCC de tenir sa place au niveau national et bientôt international.

Le principe de cette formation repose sur une collaboration très étroite tri-partie – IRCC-ITC-CIRAD avec l'appui financier de l'ambassade de France. Dès le mois de septembre, un professeur titularisé de l'ITC spécialisé en chimie organique et un élève en 4^{ième} année de l'ITC pourraient venir se former à l'Institut Supérieur des Ingénieurs de Montpellier (ISIM) à Montpellier et venir faire leur stage au CIRAD au Laboratoire de Physico-Chimie des Polymères au cours du premier semestre 2001. En annexe 9 nous avons indiqué le programme de dernière année de l'ISIM. A leur retour en Septembre 2001, le professeur titularisé pourra commencer à créer un cycle de Formation sur les Matériaux avec une option Polymère et le jeune ingénieur pourra donner quelques cours à l'ITC et se former à l'IRCC sur l'hévéaculture. L'année d'après, il pourra repartir en France pour suivre un DEA et une thèse alternée en trois ans.

Ainsi dès Septembre 2001, l'ITC pourra renforcer son potentiel de compétences et envisager de créer un nouveau cycle de formation sur les Polymères. De même l'IRCC pourra bénéficier d'un appui scientifique et technique permanent lui garantissant une image d'excellence scientifique tant au niveau interne vis à vis des producteurs qu'au niveau international vis à vis de l'International Rubber Agreement (IRA) mais aussi de l'International Rubber Research Development Board. (IRRRB). C'est aussi la possibilité de faire prendre conscience à l'ITC de l'importance de la filière hévéicole au Cambodge et des enjeux d'aujourd'hui et de demain.

VII – IMPLANTATION DE L'IRCC

A la demande du directeur de l'IRCC, une visite du site de l'IRCC près de CHUP a eu lieu pour pouvoir proposer un schéma d'implantation des futures installations sur l'ancienne plate forme de Bos Lohong (voir annexe 11). Rappelons que, pour l'instant, ce site ne dispose ni d'alimentation électrique ni de circuit de distribution d'eau courante ni de systèmes de traitement des eaux usées compatibles avec l'installation d'un centre de recherche comprenant des laboratoires et des maisons d'habitation.

Afin de réduire les coûts d'investissement et de fonctionnement, les laboratoires ont été regroupés en un seul bâtiment possédant plusieurs modules indépendants.

Nous avons retenu les hypothèses suivantes :

- les analyses pédologiques seront sous traitées au laboratoire de Pédologie du Ministère de l'Agriculture, aucun emplacement n'a donc été réservé.

- le laboratoire d'électrophorèse, le laboratoire d'agrophysiologie et les essais physiques du laboratoire de spécification seront regroupés dans une même salle. A côté on placera un petit laboratoire de phytopathologie.

Cette première ébauche de laboratoire commun pourrait contenir :

Module commun - 90 m² environ :

- une laverie : pièce chaude équipée de 2 éviers profonds et de 5 m de paillasse
Cette pièce abritera les distillateurs et une étuve pour sécher la verrerie ainsi que le frigidaire-congélateur ;
- une salle des pesées : pièce climatisée qui abritera les balances – 4 m de paillasse
- un laboratoire de chimie : pièce chaude équipée d'éviers où les analyses suivantes seront réalisées :
 - azote : 1 hotte (2 m) pour la minéralisation et une paillasse de 4 m avec 2 éviers ;
 - impuretés : 2 hottes (2 m) pour la plaque chauffante et la mise en solution et 2 m de paillasse pour une étuve ;
 - cendres : 1 hotte (2 m) pour la carbonisation et 2 m de paillasse pour le four à moufle ;
 - matières volatiles : 2 m de paillasse pour une étuve.
- un laboratoire de physico-chimie : pièce climatisée équipée d'éviers :
 - laboratoire d'électrophorèse : 3,5 m de paillasse pour l'étuve et les manipulations ;
 - laboratoire d'agrophysiologie : 5 m de paillasse pour le spectrophotomètre, la centrifugeuse et les manipulations ;
 - plasticité : 3 m de paillasse ;
 - viscosité Mooney : emplacement de 2 m de large ;
- un magasin pour produits chimiques : 3 x 4 m

Module spécifique – 16 m² environ :

- salle d'homogénéisation : pièce chaude d'environ 4 x 4 m pour le mélangeur où pourront être stockés des échantillons - nuisance sonore importante. Une paillasse de 2.5 m permettra d'accueillir les équipements pour l'analyse de la couleur.

Pour toutes ces pièces de laboratoire on veillera à aménager les dessous des paillasses avec des étagères ; la moitié sera même équipée de portes de placard.

Une partie de la prochaine mission pourrait être consacrée à la définition plus précise d'un bâtiment pour le laboratoire.

VIII - PLANNING DES FUTURES MISSIONS

La prochaine mission devrait avoir lieu en Juillet 2 000 et permettra de juger des dérives dans les procédures et sur les résultats d'analyses.

Cette mission devra aussi :

- vérifier la conformité des procédures d'analyses de chaque critère ;
- finir la mise en place du viscosimètre Mooney ainsi que la procédure d'analyse de la viscosité Mooney ;
- finaliser les procédures de sécurité du mélangeur LESCUYER ;
- continuer la formation d'un cycle d'initiation en informatique et statistique ;
- réaliser la synthèse des premiers essais inter laboratoires ;
- organiser une réunion technique avec les responsables du laboratoire de l'IRCC et des usines de production du Cambodge. Cette journée pourrait faire l'objet d'un échange important d'informations entre technologues. Plusieurs thèmes pourraient être abordés comme :
 - * le marché du caoutchouc naturel, l'intérêt d'un laboratoire national de référence : IRCC
 - * la reconnaissance internationale de l'IRCC.
 - * l'environnement scientifique de l'IRCC
 - * la description des procédures de laboratoire retenues par l'IRCC et les outils statistiques utilisés ;
- la mise en place d'une étude pour la détermination du DRC du latex de façon à valoriser au mieux la production de caoutchouc de l'IRCC.

IX - CONCLUSION

Les trois missions qui se sont déroulées depuis le mois de Juillet 1999, ont contribué à la mise en place d'une structure qui doit permettre à l'IRCC d'être reconnu au niveau national et international en tant que laboratoire de référence.

Un certain nombre de dispositions ont été prises pour que ce laboratoire puisse suivre un véritable plan d'assurance qualité. Un important travail de rédaction a été entrepris qui doit faire l'objet d'une traduction en khmère pour qu'il soit accessible aux techniciens du laboratoire. On peut citer en particulier :

- le manuel de procédures des analyses réellement adoptées par le laboratoire;
- les fiches d'entretien qui sont affichées au mur devant chaque appareil ;
- les fiches de calibration qui sont posées sur la paillasse à coté de chaque appareil ;
- le manuel d'entretien qui contient tous les manuels de chaque appareil du laboratoire.

Un complément d'équipements a été acheminé à l'IRCC pour pouvoir réaliser des tests de calibration en particulier concernant le plastomètre Wallace.

Parallèlement à l'effort entrepris par le Ministère des Affaires Etrangères, l'IRCC s'est procuré de nouveaux appareils de laboratoire complémentaires de ceux déjà présents et des produits chimiques pour le dosage de l'azote et des impuretés ; ceci afin de garantir la réalisation de mesures fiables.

Les dernières pluies tropicales ont montré que les modifications effectuées pour empêcher l'eau de rentrer dans le laboratoire, principalement en provenance de la route, étaient assez efficaces. Il est donc important de continuer les travaux pour assécher totalement le laboratoire.

Un programme de formation des laborantins et des techniciens du laboratoire a été mis en place avec succès au cours du troisième trimestre 1999 grâce aux compétences de l'ITC. Il devra être encore renforcé les années suivantes de façon à accroître les compétences du personnel de l'IRCC.

L'amélioration progressive des procédures d'analyses et la mise en place des derniers équipements liés à une augmentation des compétences devraient permettre à ce laboratoire d'obtenir une reconnaissance internationale d'ici un an ou deux.

. Cette reconnaissance sera pérennisée si les compétences sont accrues et maintenues au niveau du laboratoire. Voilà pourquoi il nous paraît important d'envisager, dès maintenant, une collaboration très étroite avec l'ITC qui seul peut permettre, à court et à moyen terme, de renforcer les compétences scientifiques et techniques de l'IRCC. La consolidation des capacités scientifiques de l'Institut de Recherches est primordial à un moment où ce laboratoire va devoir prouver sa crédibilité face aux grandes compagnies cambodgiennes productrices de caoutchouc naturel.

L'intégration dans la filière hévéicole Cambodgienne doit être le prochain objectif à atteindre. Le maintien des compétences à l'IRCC doit aussi être une préoccupation de la direction de l'IRCC. Il nous paraît important de mettre en place une politique salariale adaptée aux conditions socio-économiques du Cambodge pouvant se substituer à l'aide de la France. C'est la seule façon de pérenniser à l'IRCC un personnel compétent et motivé, seul garant du niveau d'excellence demandé à un laboratoire national de référence reconnu au niveau international.

ANNEXES

ANNEXE 1

Chronologie

Dimanche 27 Février : Départ de Montpellier par avion, escale à Roissy

Lundi 28 Février : Arrivée à Phnom Penh

Mardi 29 Février : Réunion avec les deux responsables du laboratoire : MM Hun Kim Sam et Che Pitou et visite du laboratoire. Calibration du plastomètre et de l'emporte pièce.

Mercredi 1 Mars : Début de la réparation du viscosimètre Mooney de marque JPS, contrôle de l'écartement minimum du mélangeur LESCUYER.

Jeudi 2 Mars : Calibration des anciennes et nouvelles balances. Première vérification de la température de la surface de la plaque chauffante
Nouveaux protocoles pour le dosage des impuretés. Etude de la nouvelle plaque chauffante

Vendredi 3 Mars : Mise en solution du caoutchouc pour le dosage des impuretés
Synthèse des fiches de maintenance pour tous les appareils du laboratoire. Organisation du laboratoire et répartition des tâches.

Samedi 4 Mars : Visite de la station expérimentale de l'IRCC près de CHUP

Dimanche 5 Mars : Visite du laboratoire en compagnie du directeur de l'IRCC. Rédaction du rapport de mission

Lundi 6 Mars : Vérification de la température de la surface de la plaque chauffante avec des bechers remplis de pétrole et de caoutchouc en solution. Réception de l'ordinateur acheté par l'IRCC et utilisation des différents logiciels. Formation aux outils statistiques.

Mardi 7 Mars : Organisation du laboratoire. Gestion des stocks de produits chimiques.

Mercredi 8 Mars : Analyse des premiers résultats sur le protocole impureté..

Jeudi 9 Mars : Essais de mise en route du viscosimètre Mooney. Discussion sur les résultats des premiers essais inter laboratoires.

Vendredi 10 Mars : Réunion avec les responsables de l'ITC sur leur future collaboration avec l'IRCC en matière de formation. Réunion avec Monsieur Dastugue à l'Ambassade de France. Visite de Monsieur Chéron au laboratoire de l'IRCC.

Samedi 11 Mars : Rédaction du rapport de mission

Dimanche 12 Mars : Départ pour Paris

ANNEXE 2

Essais parallèles sur la plasticité Wallace

Résultats des essais parallèles

N° référence	Laboratoire CHUP						Laboratoire IRCC						Ecart IRCC/CHUP
	Po 1	Po 2	Po 3	Po med	ecart type	CV (%)	Po 1	Po 2	Po 3	Po med	ecart type	CV (%)	(%)
612	38	39	39	39	0,6	1,5	47	44	45	45	1,5	3,4	13,3
613	38	39	40	39	1,0	2,6	45	46	45,5	45,5	0,5	1,1	14,3
614	35	35	36	35	0,6	1,6	40	41,5	41	41	0,8	1,9	14,6
615	36	36	35	36	0,6	1,6	43,5	44	44	44	0,3	0,7	18,2
616	35	35	34	35	0,6	1,6	42,5	42	41	42	0,8	1,8	16,7
617	34	34	35	34	0,6	1,7	43,5	43	42,5	43	0,5	1,2	20,9
618	34	35	36	35	1,0	2,9	42,5	43	43	43	0,3	0,7	18,6
619	37	36	37	37	0,6	1,6	46	45	45,5	45,5	0,5	1,1	18,7

Test de Student = 0.000

Différence significative entre le laboratoire de CHUP et celui de l'IRCC

ANNEXE 3

Température des plateaux du plastomètre

Températures mesurées au niveau des plateaux du plastomètre Wallace après 30 minutes de chauffe.

Durée (min)	Plateau du bas (°C)		Plateau du haut (°C)
	Avant réglage	Après réglage (5')	
1	90.9	65	99.9
2	97.1	83.7	99.9
3	99.3	94.9	99.9
4	99.9	100	99.9
5	99.9	100.6	99.9
6	100	100.8	99.9
7	100	100.7	99.9
8	100.1	100.8	99.9
9	100.1	100.7	99.9
10	100	100.8	99.9
11	100.1	100.8	99.9
12	100	100.7	99.9
14	100	100.8	99.9
16	99.9	100.6	99.9
18	100	100.8	99.9
20	100	100.8	100
22	100	100.7	100
24	99.9	100.7	100
26	100	100.7	99.9
28	100	100.8	100
30	100	101.1	100

ANNEXE 4
Entretien des balances

ENTRETIEN DES BALANCES

Un temps de préchauffage systématique doit être respecté après tout raccordement au secteur ou après une coupure de courant. Il devra être au minimum de 30 minutes et d'au moins 24 heures après le premier raccordement. La balance a alors atteint la température nécessaire à son bon fonctionnement.

INSTALLATION

On réglera la balance sur le lieu de l'installation (paillasse par exemple) avec les pieds de réglage de telle manière que la bulle du niveau soit centrée.

NETTOYAGE

Une balance doit toujours rester propre et exempt de poussière. Avant de la nettoyer, on la débranchera du secteur. On prendra soin d'utiliser avec précaution un pinceau à épousseter ou mieux un aspirateur de table. On veillera que les poussières ne pénètrent pas dans la fente du plateau.

METTLER AE 100

Le calibrage doit être effectué après chaque nouvelle installation, après le temps de préchauffage, avant la première mesure et chaque semaine pour une utilisation normale. Mettre la balance sous tension.

Après l'affichage du zéro, appuyer longuement sur la touche noire « Mode », le processus de calibration démarre et le mot « Cal » apparaît sur l'afficheur. Lorsque le mot « Cal 100 » apparaît pousser la manette noire qui se trouve sur le côté droit de la balance. Puis attendre quelques instants que le message « Cal 0 » apparaisse. Repousser la manette noire.. La balance s'ajuste automatiquement. Le processus est fini lorsque la valeur du poids apparaît sur l'afficheur avec le symbole de stabilité « 0,0000 g ».

SARTORIUS BP 2100 S

Après l'affichage du zéro, appuyer sur la touche « Cal », le processus de calibration démarre et la valeur du poids de calibration apparaît sur l'afficheur. Déposer le poids de calibration, au milieu du plateau. La balance s'ajuste automatiquement. Le processus est fini lorsque la valeur du poids apparaît sur l'afficheur avec le symbole de stabilité « g ».

N.B. : La balance ne devra pas subir de déplacement sur la paillasse. Pour empêcher cela on pourra, par exemple, tracer la surface qu'elle doit occuper et ainsi vérifier tout mouvement intempestif.

FICHE DE MAINTENANCE
BALANCE AE 100

Ref: AE 100

N° de série:

Fabricant : METTLER

Fournisseur : METTLER

Date de mise en service :

DATES	OPERATEURS	OBSERVATIONS	DECISIONS	VISA

Visa du Responsable

FICHE DE MAINTENANCE
BALANCE BP 2100 S

Ref: BP 2100 S

N° de série:

Fabricant : SARTOTRIUS

Fournisseur : SARTORIUS

Date de mise en service :

DATES	OPERATEURS	OBSERVATIONS	DECISIONS	VISA

Visa du Responsable

ANNEXE 5

Fiches de maintenance

FICHE DE MAINTENANCE
VISCOSIMETRE

Ref:

N° de série:

Fabricant : JPS-MIE

Fournisseur : JPS-MIE

Date de mise en service : 1999

DATES	OPERATEURS	OBSERVATIONS	DECISIONS	VISA

Visa du Responsable

FICHE DE MAINTENANCE
MELANGEUR

Ref: ML 150
N° de série: 2583
Fabricant : LESCUYER
Fournisseur : LESCUYER
Date de mise en service : 1993

DATES	OPERATEURS	OBSERVATIONS	DECISIONS	VISA

Visa du Responsable

FICHE DE SUIVI DU MELANGEUR

DATE	OPERATION	DUREE	VISA

Visa du Responsable

FICHE DE MAINTENANCE

PLASTOMETRE

Ref: P 12 E

N° de série: C96

Fabricant : WALLACE

Fournisseur : WALLACE

Date de mise en service :

DATES	OPERATEURS	OBSERVATIONS	DECISIONS	VISA

Visa du Responsable

FICHE DE MAINTENANCE
ETUVE WALLACE

Ref:

N° de série:

Fabricant : WALLACE

Fournisseur : WALLACE

Date de mise en service :

DATES	OPERATEURS	OBSERVATIONS	DECISIONS	VISA

Visa du Responsable

FICHE DE MAINTENANCE
EMPORTE PIECE

Ref:

N° de série:

Fabricant : WALLACE

Fournisseur : WALLACE

Date de mise en service :

DATES	OPERATEURS	OBSERVATIONS	DECISIONS	VISA

Visa du Responsable

ANNEXE 6

Résultats des essais inter-laboratoires

ESSAIS INTERLABORATOIRES AVEC LE CAMBODGE

DECEMBRE 1999

IMPURETES

Références	IRCC (%)	CIRAD (%)	Différence	Ecart relatif
5LCB0612	0,006	0,005	0,001	
5LCB0613	0,009	0,004	0,005	
5LCB0615	0,007	0,005	0,002	
5LCB0617	0,007	0,006	0,001	
5CB0614	0,005	0,004	0,001	
5CB0616	0,005	0,005	0	
5CB0618	0,007	0,006	0,001	
5CB0619	0,009	0,006	0,003	
Moyenne	0,006875	0,005125	0,00175	29,2
Ecart type			0,0016	
t stud			0,02	

DIFFERENCE SIGNIFICATIVE

CENDRES

Références	IRCC (%)	CIRAD (%)	Différence	Ecart relatif
5LCB0612	0,21	0,19	0,02	
5LCB0613	0,2	0,2	0	
5LCB0615	0,23	0,15	0,08	
5LCB0617	0,21	0,2	0,01	
5CB0614	0,26	0,18	0,08	
5CB0616	0,2	0,15	0,05	
5CB0618	0,22	0,2	0,02	
5CB0619	0,22	0,23	-0,01	
Moyenne	0,21875	0,1875	0,03125	15,4
Ecart type			0,035	
t stud			0,039	

DIFFERENCE SIGNIFICATIVE

MATIERES VOLATILES

Références	IRCC (%)	CIRAD (%)	Différence	Ecart relatif
5LCB0612	0,33	0,2	0,13	
5LCB0613	0,35	0,21	0,14	
5LCB0615	0,34	0,16	0,18	
5LCB0617	0,36	0,21	0,15	
5CB0614	0,4	0,17	0,23	
5CB0616	0,39	0,2	0,19	
5CB0618	0,35	0,18	0,17	
5CB0619	0,4	0,21	0,19	
Moyenne	0,365	0,1925	0,1725	61,9
Ecart type			0,032	
t stud			1,3693E-06	

DIFFERENCE SIGNIFICATIVE

AZOTE

Références	IRCC (%)	CIRAD (%)	Différence	Ecart relatif
5LCB0612	0,38	0,41	-0,03	
5LCB0613	0,38	0,43	-0,05	
5LCB0615	0,39	0,42	-0,03	
5LCB0617	0,39	0,43	-0,04	
5CB0614	0,41	0,45	-0,04	
5CB0616	0,36	0,47	-0,11	
5CB0618	0,38	0,42	-0,04	
5CB0619	0,38	0,42	-0,04	
Moyenne	0,38375	0,43125	-0,0475	-11,7
Ecart type			0,026	
t stud			0,001	

DIFFERENCE SIGNIFICATIVE

PO

Références	IRCC (%)	CIRAD (%)	Différence	Ecart relatif
5LCB0612	45	45	0	
5LCB0613	45	45,6	-0,6	
5LCB0615	44	43,5	0,5	
5LCB0617	43	41,5	1,5	
5CB0614	43	42,2	0,8	
5CB0616	42	41,3	0,7	
5CB0618	43	43	0	
5CB0619	45	45	0	
Moyenne	43,75	43,3875	0,3625	0,8
Ecart type			0,65	
t stud			0,16	

PAS DE DIFFERENCE SIGNIFICATIVE

PRI

Références	IRCC (%)	CIRAD (%)	Différence	Ecart relatif
5LCB0612	93	96	-3	
5LCB0613	88	97,1	-9,1	
5LCB0615	93	97,7	-4,7	
5LCB0617	95	99,5	-4,5	
5CB0614	93	98,3	-5,3	
5CB0616	93	101,2	-8,2	
5CB0618	88	99,1	-11,1	
5CB0619	93	100,7	-7,7	
Moyenne	92	98,7	-6,7	-7,0
Ecart type			2,748	
t stud			0,000	

DIFFERENCE SIGNIFICATIVE

COULEUR

Références	IRCC (%)	CIRAD (%)	Différence	Ecart relatif
5LCB0612	4,5	2,5	2	
5LCB0613	4	3	1	
5LCB0615	4	4	0	
5LCB0617	5	4	1	
5CB0614	5	5	0	
5CB0616	5	4	1	
5CB0618	4	4	0	
5CB0619	5	5	0	
Moyenne	4,5625	3,9375	0,625	14,7
Ecart type			0,74	
t stud			0,05	

PAS DE DIFFERENCE SIGNIFICATIVE

ANNEXE 7

Protocole d'étude pour l'évaluation de la précision des mesures

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

N° 0001

PROGRAMME : Spécification du caoutchouc naturel khmère.

OPERATION : Evaluation de la précision des analyses selon la Norme ISO 2000

TITRE DU PROTOCOLE

EVALUATION DE LA REPETABILITE DE LA MESURE DE LA TENEUR EN CENDRES A L'IRCC

1 – MOTIVATION

Pour que l'IRCC puisse être reconnu au niveau national comme Le Laboratoire de Référence et au niveau international dans le cadre de l'IRA, il est nécessaire que l'IRCC puisse évaluer et améliorer la précision de ses procédures d'analyse. Dans un premier temps on essaiera d'évaluer la répétabilité de chaque critère en particulier la teneur en cendres. Rappelons que la détermination des cendres consiste en la quantification partielle de la teneur en matières minérales du caoutchouc naturel.

2 - DISPOSITIF EXPERIMENTAL

A partir d'une même plaque homogénéisée de qualité 5 d'environ 200 grammes, on découpera 30 morceaux de 5 grammes chacun qui seront analysés séparément. Vu la capacité du laboratoire on fera la détermination de la teneur en cendres sur 6 échantillons tirés au hasard parmi les 30, chaque jour pendant une semaine.

La prise d'essai – 5 g - est d'abord chauffée dans un creuset sur une rampe à gaz. Tous les produits volatiles formés lors de la décomposition ayant disparus, le creuset est transféré dans un four à moufle. L'ensemble est chauffé afin que toutes les matières charbonneuses soient oxydées. Le chauffage se poursuit jusqu'à obtention d'une masse constante

3 - ANALYSE

- Peser un creuset propre et sec à 0.1mg près (noter M_1).
- Prélever une prise d'essai d'environ 5g de caoutchouc homogénéisé (10 passes à 70°C entre les cylindres d'un mélangeur écartés de 1.3 mm) , la peser à 0.1g près (noter la masse M_0) et la placer dans le creuset.
- Placer le creuset contenant l'échantillon de caoutchouc sur la rampe à gaz jusqu'à l'obtention d'un résidu blanchâtre.

-Transférer le creuset et son contenu dans le four à moufle froid, puis régler la température à 550°C. La montée en température sera alors progressive et la durée de chauffage sera de 3 heures.

- Sortir le creuset et son contenu du four, le laisser refroidir environ 2 heures au dessiccateur dans le laboratoire puis le peser à 0.1 mg près (noter M_2).

4 - EXPRESSION DES RESULTATS

$$\text{Taux de cendres (\%)} = (M_2 - M_1) / M_0 \times 100$$

5 - INTERPRETATION DES RESULTATS

Cette manipulation sera répétée trente fois sur des prélèvements de 5 grammes provenant d'un même échantillon.

Une analyse statistique permettra de définir la précision de cette mesure grâce à la formule :

$$2\sqrt{2} \sigma_{rep}$$

Toutes les valeurs mesurées seront enregistrées sur ordinateur et envoyées au Cirad par email à sainte-beuve@cirad.fr pour une interprétation statistique.

ANNEXE 8

Fiche de sécurité de Techno Loire

TECHNO LOIRE

**CIRAD CP
Laboratoire de Physico chimie des polymères
Avenue Agropolis
BP 5035
34032 MONTPELLIER Cedex 01**

BLERE le 17 décembre 1999

A l'attention de Monsieur J SAINTE BEUVE

Monsieur,

En réponse à votre courrier référencé TECH/HV n°91JSB-CS nous vous prions de trouver ci après les informations techniques nécessaires à la vérification et aux réglages des dispositifs de sécurité sur cet appareil ML 150.

Fonctionnement normal du mélangeur

- **marche avant**
 - mise sous tension par le commutateur à clé préparation 1B7 « hors et en service »
 - le voyant blanc H9 indique que le mélangeur est sous tension
 - mise en marche du mélangeur par le bouton poussoir noir 2B23 et arrêt par le bouton poussoir rouge 1B23; le voyant vert H21 indique le fonctionnement du mélangeur.
 - lors d'un arrêt normal par le bouton poussoir rouge 1B23, le mélangeur s'arrête sans freinage, l'inertie des cylindres n'est pas contenue.
 -
- **marche arrière**
 - un poussoir noir 1B14 commande un relais de marche arrière par action sur un contacteur auxiliaire KA15 équipé d'un bloc temporisé « travail ». Le contact temporisé se retrouve ligne 26 et suivant le temps réglé sur la temporisation entraîne le cylindre en marche arrière. Cette fonction n'est pas auto alimentée, le cylindre ne peut tourner en arrière sans l'action volontaire de l'opérateur sur le bouton poussoir 1B14, Cette fonction est réalisée sous son entier contrôle.

Arrêt de sécurité

- lors d'un arrêt de sécurité par le balancier 1B13 placé au dessus des cylindres ou par action sur l'un des deux panneaux 1SQ16 et 2SQ16 placés à la hauteur des genoux, il faut contrôler que:
 - - le contacteur auxiliaire KA23 câblé en parallèle avec le contacteur KM23 soit bien désexcité

**CONCEPTION - RÉALISATION
PROCÉDES INDUSTRIELS**

4, rue Alfred Nobel
B.P. 97 - 37150 BLERE
tél 02 47 23 51 50
fax 02 47 57 87 83

SIÈGE SOCIAL

B.P.115
BERNAY

PAGE 1

S.A. au capital de 250 000
SIRET 420 317 547 00024
Code APE / NAF 742 C
TVA FR 86 420 317 547

TECHNO LOIRE

- que le bloc additif temporisé KA23 (face noire) soit bien lui aussi au repos. L'état de repos se contrôle par une languette blanche placée sur le coté droit en face avant, elle est rentrée en position excitée et sortie en position repos après le temps prééglé sur ce bloc.
- ce bloc temporisé est réglable suivant les cas dans une gamme 0 / 3 secondes ou 0 / 30 secondes, il suffit de tourner la tête par le bouton moleté. L'étendue de la gamme est inscrite en face avant.
- le contact temporisé de KA23 se retrouve sur la ligne 13, c'est un contact dit « au repos », c'est à dire qu'une fois la commande désexcitée le contact retombe avec un certain retard réglé suivant le principe ci dessus. Le temps réglé d'origine est d'environ 3 à 5 secondes.
- le maintien du contact KA 23 pendant quelques secondes permet lorsque les contacts 1B13 ,1SQ16 ou 2SQ16 de solliciter le contacteur à mémoire KA13 qui se verrouille de lui même.
 - un bloc temporisé (face bleue) assure le retour arrière et en contrôle la durée.
 - ce bloc temporisé est réglable suivant les cas dans une gamme 0 / 3 secondes ou 0 / 30 secondes, il suffit de tourner la tête par le bouton moleté. L'étendue de la gamme est inscrite en face avant.
 - le contact temporisé de KA13 se retrouve ligne 25 sur la commande de marche arrière est donc d'arrêt par contre courant. Ce contact dit « de travail » s'ouvre après le temps prééglé suivant le principe ci dessus. Le temps réglé d'origine est d'environ 1 à 2 secondes, il faut l'affiner suivant les matières travaillées de façon à obtenir un arrêt dans le quart de tour.

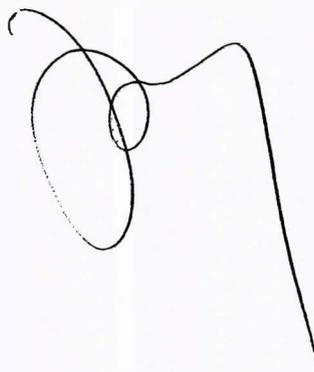
Raisons pour laquelle la fonction arrêt par retour arrière n'est pas activée

- dans l'hypothèse d'un réglage à zéro du bloc temporisé KA23 il est possible que le retour arrière soit supprimé, le contact temporisé KA23 en ligne 13 retombe avant qu'un des contact 1B13, 1SQ16 ou 2SQ16 soit actionné.
- dans l'hypothèse d'un réglage proche de zéro du bloc temporisé KA13 l'effet de retour arrière par contre courant n'est suffisant pour vaincre l'inertie initiale de marche avant, il faut donc rallonger le temps sur KA13.

Espérant ces informations utiles à un réglage correct de l'appareil et restant à votre disposition pour toute information complémentaire, nous vous prions d'agréer , Monsieur, nos salutations distinguées.

Le Directeur Commercial
J.J. REUILLON

PJ copie d'un schéma électrique standard



CONCEPTION - RÉALISATION
PROCÉDES INDUSTRIELS

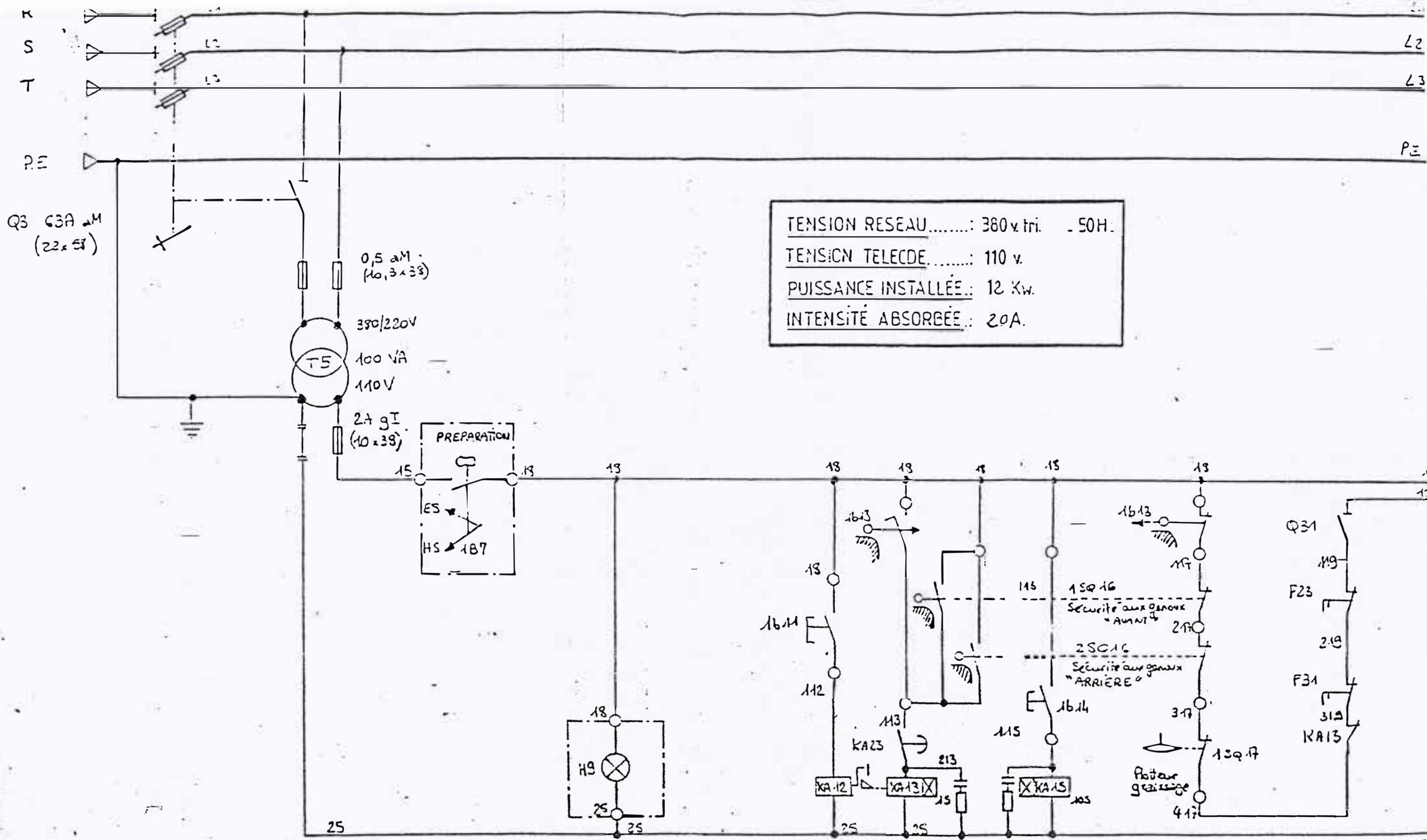
4, rue Alfred Nobel
B.P. 97 - 37150 BLERE
tél 02 47 23 51 50
fax 02 47 57 87 83

SIÈGE SOCIAL

B.P.115
BERNAY

PAGE 2

S.A. au capital de 250 000
SIRET 420 317 547 00024
Code APE / NAF 742 C
TVA FR 86 420 317 547

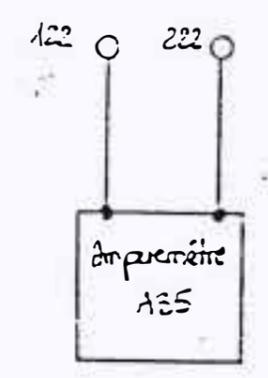
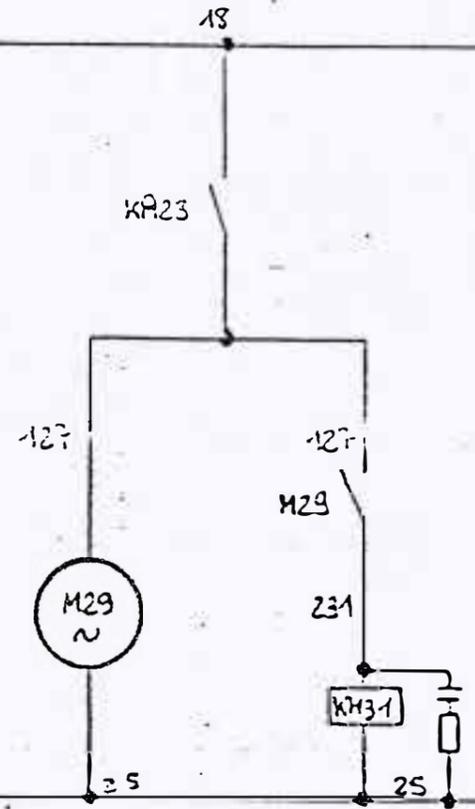
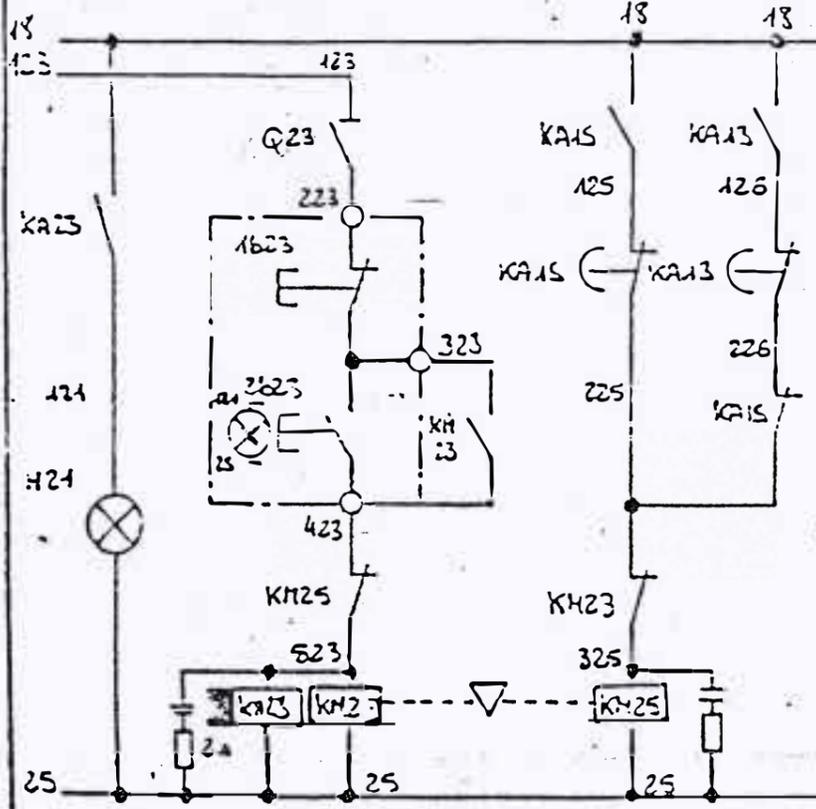
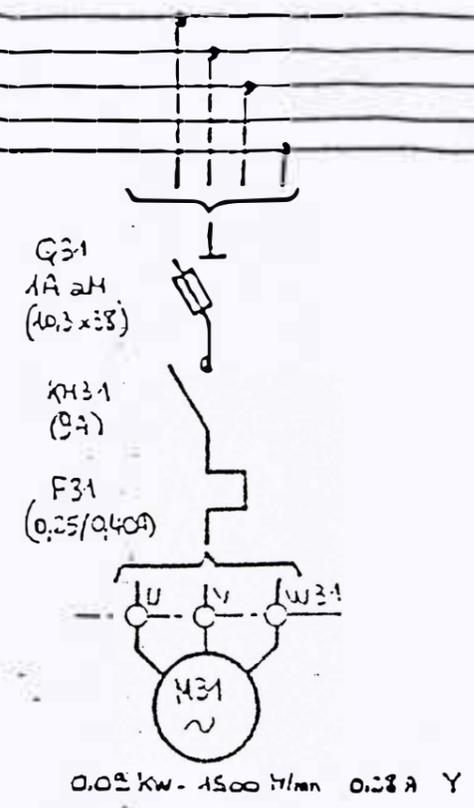
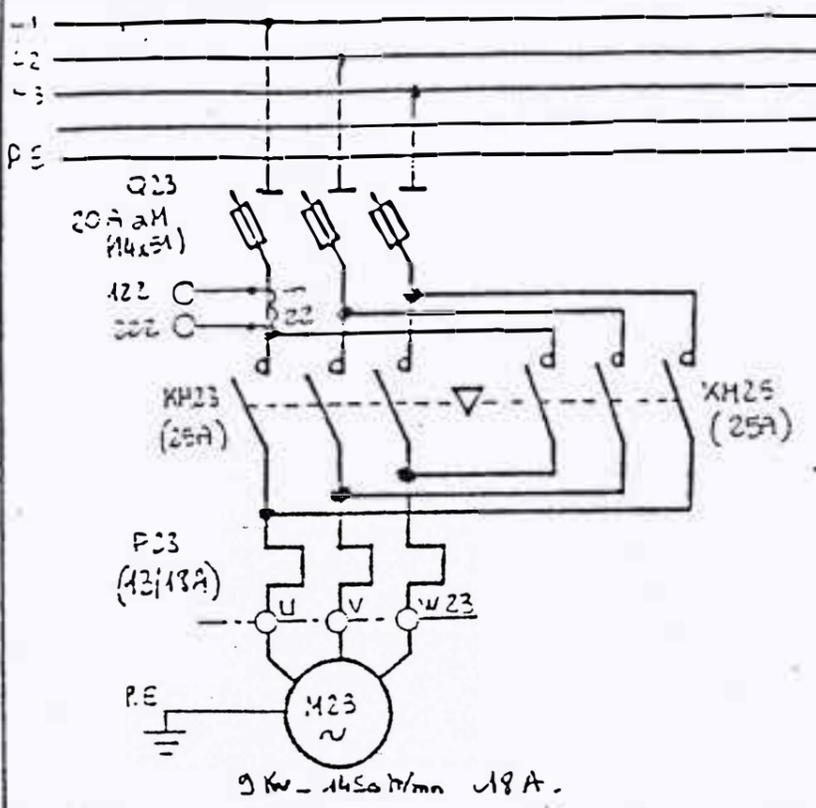


TENSION RESEAU.....: 380 v. tri. . 50H.
 TENSION TELECDE.....: 110 v.
 PUISSANCE INSTALLÉE.: 12 Kw.
 INTENSITÉ ABSORBÉE.: 20A.

TECHNO LOIRE
 Z.I. du Bois Pataud
 4, Rue Alfred Nobel
 BP 97 - F 37150 BLÉRE
 Tél. 02 47 23 51 50 - Fax 02 47 57 87 83

Préparation
Soins tension
Validation des sécurités
Cde par Colson
Relais de Colson

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Classification : 2578		37150 BLÉRE France		Forma		N° 100. 502		2/12		Cda.		SÉCURITÉS		ML 150					



Moteur AV
25 - 22 - 23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 34 - 35 - 36 - 37 - 38 - 39 - 40

MELANGEUR
Moteur ARRIERE
23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 34 - 35 - 36 - 37 - 38 - 39 - 40

Programmeur
Pompe de graissage
23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 34 - 35 - 36 - 37 - 38 - 39 - 40

Pompe de graissage
23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 34 - 35 - 36 - 37 - 38 - 39 - 40

Ampereometre
23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 34 - 35 - 36 - 37 - 38 - 39 - 40

TECHNO LOIRE
Z.I. du Bois Pataud
4, Rue Alfred Nobel
BP 97 - F 37150 BLÉRE
TÉL. 02 47 23 51 50 - Fax 02 47 57 87 83

ANNEXE 9

Programme des cours de 5^{ème} année à l'ISIM

Troisième Année ISIM : STM 3 (322 h + stage)

Cours théorique

Technologie

Polymères
Céramiques
Métallurgie des poudres
Technologie verrière et mise en forme

Matériaux et techniques spéciales

Polymères industriels
Couches minces
Composites

Modélisation et Projet en laboratoire

Modélisation

Projet en laboratoire

Culture d'entreprise

60h Cours

Projet industriel de fin d'études

300 h TP

Stage en entreprise

14 semaines minimum



Introduction

Présentation
générale

L'ISIM en 1969

L'ISIM aujourd'hui

Les faits
marquants

L'ISIM et le
monde
économique

L'ISIM et le
monde de la
formation

L'ISIM et le
monde de la
recherche

Présentation générale



Michel DESBORDES, Directeur de l'ISIM

Pari Tenu !

L'ISIM est né en 1970, d'une volonté nationale visant à favoriser l'émergence de formations universitaires capables de répondre aux attentes d'un monde du travail en pleine mutation.

Dès sa création, l'ISIM s'est orienté vers la formation d'ingénieurs dans 5 secteurs jugés alors susceptibles de connaître d'importants développements : l'Informatique et la Gestion, la Microélectronique et l'Automatique, l'Eau, les Industries Alimentaires et les Matériaux.

Ces estimations sont aujourd'hui vérifiées.

La Force Reconnue...

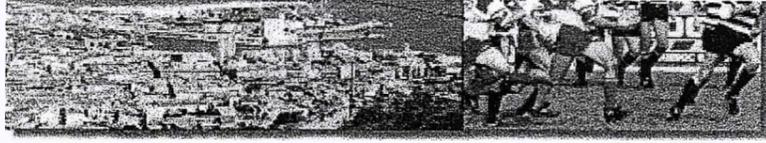
Le diplôme de l'ISIM a été reconnu en 1974 par la commission des titres d'Ingénieur. Cette année-là, la promotion comptait 55 diplômés.

En 1996, l'ISIM a délivré 242 diplômes d'ingénieur.

L'ISIM, qui appartient à la conférence des Grandes Écoles est, numériquement, la plus importante formation d'ingénieurs de la façade méditerranéenne française.

L'ISIM, c'est également 250 personnes participant à la formation.





Terres et Cultures

L'ISIM est dans le Midi, entre mer et montagne, en pays d'Oc, terre d'échange, de passage, de culture, au coeur de la région Languedoc-Roussillon, dans une ville surprenante à force d'être active et ... souvent au soleil.

L'Aventure au Futur

S'inspirant des traditions humanistes universitaires chères à Rabelais, qui fréquenta l'Université de Montpellier, l'ISIM se veut l'École de l'Être, l'École de l'"Honnête Homme".

A l'image de Montpellier d'aujourd'hui, dynamique et entreprenante, l'ISIM entend également préparer aux métiers et aux aventures humaines du futur.

Il est finalement naturel que le destin l'ait fait naître à la croisée de la Via Domitia et de la Route des Hautes technologies...

Les Fruits de la Passion

Par son implantation au sein de l'Université de Montpellier II, l'ISIM bénéficie d'un environnement riche des multiples spécialités et compétences du monde de la recherche.

Ecole d'Ingénieur, l'ISIM tire également profit du savoir-faire industriel et des compétences techniques des entreprises partenaires.

Avec le CUST (Clermond-Ferrand), l'EUDIL (Lille), et l'ISTG (Grenoble) l'ISIM forme une chaîne de compétences au sein du réseau Eiffel.



L'ISIM est donc l'interface privilégiée entre l'Université et le monde industriel. Il contribue à accroître la compréhension mutuelle de deux groupes d'acteurs économiques dont la collaboration s'avère de plus en plus fructueuse.



Introduction

L'ISIM aujourd'hui

Présentation générale

Par le nombre de ses élèves (830) l'ISIM est la première école de la façade méditerranéenne.

L'ISIM en 1969

Le recrutement

L'ISIM aujourd'hui

Les promotions sont recrutées parmi :

Les faits marquants

- Les étudiants du DEUG (51%), du DUT (23%) sur examen d'un dossier de candidature suivi d'un entretien.

L'ISIM et le monde économique

- Les élèves des classes préparatoires (25%) après avoir passé les épreuves des concours communs Archimède (M, MP, PC, BC PST) suivi d'un entretien

L'ISIM et le monde de la formation

<input type="checkbox"/> <u>Informatique et Gestion :</u>	50
<input type="checkbox"/> <u>Microélectronique et Automatique :</u>	70
<input type="checkbox"/> <u>Sciences et Technologies de l'Eau :</u>	40
<input type="checkbox"/> <u>Sciences et Technologies des Industries Alimentaires :</u>	65
<input type="checkbox"/> <u>Sciences et Technologies des Matériaux :</u>	45

L'ISIM et le monde de la recherche

Le personnel

La formation est assurée par :

- **110** enseignants-chercheurs ISIM
- **90** intervenants extérieurs assistés par
- **28** personnels IATOS

Une dimension internationale

L'ISIM a acquis une dimension internationale grâce :

- aux programmes ERASMUS
- aux programmes SOCRATES
- à environ 150 stages par an à l'étranger
- à un double diplôme avec le Politecnico de Turin

Nos enseignants au travers de congrès, de sessions de formations, ont effectué **150 missions en 1998-99**.

L'Université Montpellier II a été retenue, dans le cadre d'un appel d'offre lancé par la CEE pour assurer l'assistance

Damas (Syrie). Le Directeur de l'ISIM assume la responsabilité scientifique et technique de cet important projet qui comprend les créations d'un centre de calcul, d'une bibliothèque et de filières de Génie Informatique, Génie des Systèmes, Génie Physique, Gestion. Depuis 8 ans de nombreux enseignants interviennent en Syrie et accueillent des collègues syriens en formation.

Actuellement nos ingénieurs commencent à s'implanter sur des marchés asiatiques (Chine, Japon) ou américains. 9% des diplômés exercent à l'étranger contre seulement 5% de cadres français.

Un partenaire du monde économique local

- Par les emplois générés au travers des créations d'entreprise de ses anciens élèves : **(une trentaine de sociétés)**.
- Par l'aide à l'innovation et au développement des ressources technologiques au sein de la Cellule d'Applications Technologiques de l'ISIM (CATI).
- Par les relations contractuelles avec les institutions régionales et les entreprises : des conventions de partenariat ont été signées avec le CEEI Cap Alpha, le Conseil Général, EDF, Energie Transport, France Telecom.
- Par la présence des décideurs locaux dans ses conseils.
- Par le nombre de stages et de projets industriels de fin d'études réalisés au sein des entreprises régionales.

Une recherche de qualité

Les enseignants de l'ISIM effectuent leurs recherches essentiellement dans 5 départements. Ils dirigent 4 Unités Mixtes de Recherche et dispensent 1000 heures d'enseignement en DEA.

Par ailleurs, l'ISIM développe une importante activité en matière de recherche technologique dans le cadre de la CATI et 5 Diplômes de Recherche Technologique (DRT) en Informatique, Electronique Electrotechnique et Automatique, Génie des Procédés Industriels et Matériaux, Technologies de l'Environnement et Génie Biologique et Alimentaire, un Mastère en Conception et Test de Circuits Intégrés.

Une vie associative dynamique

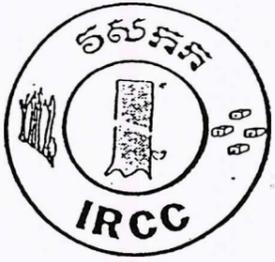
3 associations animent la vie à l'ISIM :

- Junior Entreprise (GEPI)
 - Association des diplômés de l'ISIM (ADISIM)
-

ANNEXE 10
Inventaire du matériel

LISTE DES MATERIELS

N°	Description	quantités	restes
1	-Analytical Balance Precisa, Swiss Model 205 scs	02	00
2	-Thermometer 50°C to 160°C Digital	02	02
3	- Flask tong " 8 "	02	00
4	- Ultrasonic cleaner Brand : Neytech usa cap 2,8 L	01	00
5	- Peptiser-Kempep-88	5	01
6	-Teepol	01	01
7	-TST Cigarette paper	10	09
8	-Wallace Rapid plastimeter C/ set P144/1 MKV	02	
9	-Thickness Gauge	02	01
10	-Digestion Haeter- stainless steel Cap: 12x30 ml kjedah flask and c/w fume extraction system.	02	01
11	- Hot place- Suitable for 2x2 lit flask	02	02
12	- Indicator botte 60ml	03	01
13	- Toluen	05	01
14	- Reagent bottle - 10lit	04	02
15	- Volumetric flask-2 lit	02	02
16	- Vollmetric flask-1 lit	02	02
17	- Rack for KJE DAHL flask	03	01
18	- Copper Sulphate	03	03
19	- Selenium	02	02
20	- Potasium Sulphate	03	01
21	- Sulphuric Acid " AR"	04	03
22	- Sulphuric Acid 0,01 N		
23	- Boric Acid	03	01
24	- Sodium Hidroxite (FLAKES)	12	12
25	- Sodium Hidroxite (PELLETS)	12	09
26	-Methylelated Spirit	01	01
27	- Methylene Blue	01	00
28	- Methyle Red	01	00
29	- Stainless Steel mould	10	08
30	- Light Source	01	01
31	- Poliyster Film-ICI Melinex	01	00
32	- Coleur Comparator Muonting	01	01
33	- Hot plate Heater for Dirt Test cap: 40x500ml flask	01	00
34	- Distillation Hoskin apparatus C/SET	04	03
35	- Porcelain crucible 50ml	300	240
36	- Precision Heating Oven Model Memert UL 400	01	01
37	- Heating Oven Model Memert ULM 500	01	01
38	- Thermocouple probe	01	01
39	- Distiller Water 4L/ H	01	00
40	-Pipetteman	03	01
41	-Cap 6,5- 1,5 lit (mufle furnace)	01	01



ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ
វិទ្យាស្ថាន គ្រួសារស្រាវជ្រាវកៅស៊ូ កម្ពុជា
RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF CAMBODIA

LISTE DES INVENTAIRES

លរ N°	ថ្ងៃខែឆ្នាំ	សំភារៈ Matériels	បរិមាណ Quantité	N° inventaire	N° Serie	Modele
1	1993	Malaxeur	01	IRCC	2583	ML 150
		Graisse	01		5897.05	Molykote
		Graisse	04		5897.00	Molykote
		Courroie	01		1250w40	pour vari-plu
		Afficheur	01		650010A271000	IVO
		Roulements à bille	02		32210	TIMKEN
		Roulements à bille	02		23212	TIMKEN
		Roulements à bille	04		22215	SKF
		Collecteur	01		F 0479	
		Roulements à bille	02		30 305	SKF
		Pieds Outivibrations	04		720287	Pauls tra
		Sonde	01			Telemécanique
		Graisseur	01		373-35	FACOM
		Embout pour graisseur	02		4266-10	FACOM
		Joint caoutchouc	02		2310.36	
		Joint caoutchouc	04		47x 30 x 7	
		Joint caoutchouc	04		50 x 72 x 8	
		Joint caoutchouc	04		68 x 90 x 10	
		Joints caoutchouc	04		120 x 95 x 13	
		Joints caoutchouc	01		4266.50	
		R26	01			
		R40	02			
		R120	02			
		MATO GS	01			
		HANNA	01		H19043	
		Sonde de surface	01		TP774	

le 10.08.99

		Guides 2 = Ø85 ÷ 150	02			
		Guides 3 = Ø150 ÷ 350	02			
		Guides 4 = Ø350 ÷ 600	02			
		Guides 5 = MOVING SURFACE	02			
		Plastomètre				
2	1996	Wallace (snoul)	01	II	C96039/07	P12E
3		Imprimante (snoul)	01		C96040 : 1	x 14
4	1993	Wallace (IRCC)	01	IRCC III	C90045/4	P12E
5		étuve (IRCC)	01			
6		Imprimante (IRCC)	01		C90045/4	x14
		Poids étalon	01			
		Emporte-pièce	01			RC150/4
		Stabilisateur de courant	01		S/N 973102664	UPS 586
		Coupelles aluminium	240			
		Cartes électronique	01		344:10.0003	NM
		Triac	01		354733	649-403
		R-S	01		393622	339-724
		F 1T8-Condenseur	02			
		Fusibles- 1 A	06		F 1A/250	
		Fusibles-100 mA	06		F100MA/250V	
		Diodes	02		414715	590-581
		Triac	01		391426	633-026
		Diodes	01			
		Diodes	01			
		Sonde de temperature	01			
		Resistances électriques	02			
		Membranes - pouye	04			
		Membranes - pouye	02			
		Filtres à air	04			
7		Viscosimètre Mooney	01		1492	MIE
		Sonds Température	08			

le 10.08.99

	Roulements à bille	02		
	Roulements à bille	02	NKIB5908	
	Joints pour rotor	36	70	shore
	Joints pour rotor	57	60	shore
	Rotors – Small	02		
	Rotors – Large	02		
	Axe	01		
	Resistances electriques	04		
	Poulie - calibration	01		
	Poids etalons – 10kg	01		
	Poids etalons – 20kg	01		
8	Distillateur	01	10610493H	G.F.L
	Bouteille (soviet)	04		
9	étuve (verrie)	01	930071	BINDER
10	Presse de Couleur	01	1473	MIE
	Lovibon	01	2000	
	Disque Comporateur	03		
	Chronomètre	01	03.165.203	HERWINS
	Moule	02		
	Régulator	02	48 x 48DIN	ADCON
	Stabilisateur	01	2000 VA	EMC
	Protais 10T	01	B93	C 10-5
	Plate	03		
11	Balance	02	SNRN81494	METLER
	Stabilisateur	01	2000VA	MEC
	Balance	01	SNRN84836	METLER
	Pinces	02		
	Poids metler Tolodo	02	(10g) 15842	METLER
	Poids metler Tolodo	02	(20g) 15843	METLER
	Poids metler Tolodo	02	(50g) 15844	METLER
	Poids metler Tolodo	02	(100g) 15845	METLER

le 10.08.99

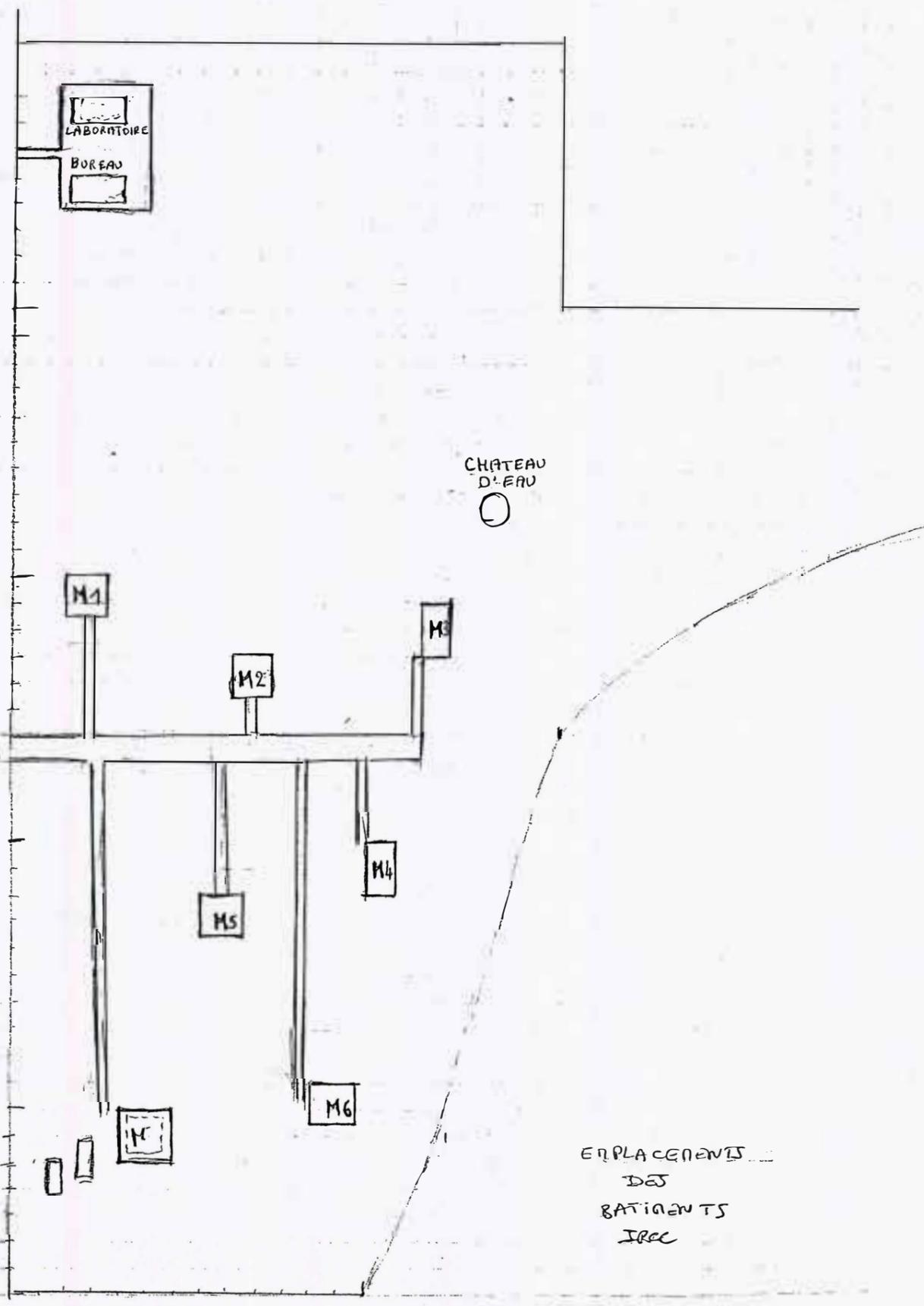
	Poids metler Tolodo	02	(1000g) 15869	METLER
12	Dessicateur	03		
13	étuve (M.V)	01	920376	BINDER
14	étuve (I.M.P)	01	#930189	Labo-modern
15	Four (Cendre)	01	04728023	Pro- Labo
16	Gallais (Azote)	01	34000	ETS-Legalais
17	Bain de sable	02	03418036	Pro- Labo
18	Rampe à Gaz	01		Butance-Propan
19	Appareil azote	01		
	Piset	07		
20	LES VERRERIES			
	Duran 400ml	50	2111641	SCHOTT
	Duran 150 x 30	80	2175553	SCHOTT
	Duran 100ml	10	2110624	SCHOTT
	Glaswerk wertheim	36boits	00394088	
	Duran 250ml	10	2121636	SCHOTT
	Pipette 50ml	5	01089343	2TRVO
	Pipette 5ml	4	01089148	2TRVO
	Cylindre Verre 250 ml	2	09015488	
	Verre Couverte	50	0714523	
	Pince Plastique	04	08515148	
	Duran 1000ml	02	2139154	SCHOTT
	Creuset alluminium	95		
	Chauffant	01		
	Regulateur	02		
	Boite de petri 200mn	96	2258	
	Plateau Verre	30		
	Duran Ø200		2135161	SCHOTT
	Gel de silice	9	27615291	Pro- Labo
	Porcelaine pour dessicateur	5	09207185	Pro- Labo

le 10.08.99

ANNEXE 11

Implantation du laboratoire de l'IRCC à Bos Lohong

JB - Bloc 12



CHATEAU
D'EAU
○

M1

M2

M3

M4

M5

M6

M7

EMPLACEMENTS
DES
BATIMENTS
IREC

10m

130