

CENTRE D'ETUDES ET DE CONTROLE DES
ANALYSES EN INDUSTRIE LAITIERE

avril 1994

LA LETTRE

N° 10

DE

CECALAIT

CECALAIT INRA SRTAL BP 89 39801 Poligny TEL : 84.73.63.20 TELECOPIE : 84.37.37.81
MINICOM : 36 12, nom CECALAIT, n° d'appel 84.73.63.20

Rédaction achevée le 29 Avril 1994

Equipe rédactionnelle :

O. LERAY, Ph. TROSSAT, D. LEFIER, A. BAPTISTE

SOMMAIRE

Evaluation : B 2000 de Bentley

p. 1 - 3

Validations AFNOR

Dosages enzymatiques : attention au trajet optique !

p. 4

Normes, projets de normes et règlements parus récemment

Annonce

Rendez-vous

EVALUATION

LE BENTLEY B 2000

Le Bentley 2000 (B 2000) est un appareil automatique d'analyse par spectrométrie infra-rouge (MIR), pour la détermination des taux de matière grasse, protéines et lactose dans le lait. Il est fabriqué par la compagnie américaine BENTLEY INSTRUMENTS INCORPORATED et commercialisé en France par la société TRUE TEST.

L'appareil a été évalué en banc d'essai par CECALAIT, entre Novembre 1992 et Janvier 1993 dans le cadre d'une demande d'agrément aux fins du contrôle laitier et du paiement du lait.

PRINCIPE

L'appareil utilise trois longueurs d'onde, chacune spécifique de liaisons ou de groupements caractéristiques des composants à doser, à savoir la matière grasse, les protéines et le lactose. Une quatrième longueur d'onde, commune à ces trois canaux d'analyse sert de référence.

Avant la mesure, le lait à analyser est réchauffé à 40°C, puis prélevé par pompage; il passe dans un homogénéisateur, destiné à réduire la taille des globules gras et arrive dans une cellule de mesure traversée par le faisceau infra rouge. Pour chaque composant analysé, la différence d'énergie transmise entre longueur d'onde spécifique et longueur d'onde référence dépend de sa teneur dans le lait.

La mise en mémoire d'un étalonnage préalable permet d'indiquer directement la valeur de cette teneur.

DESCRIPTION

L'appareil comprend :

- ★ un dispositif de prélèvement du lait, par pompage,
- ★ un homogénéisateur,
- ★ un système optique monofaisceau, muni de filtres interférentiels, permettant de sélectionner les longueurs d'onde suivantes :
 - Référence : 5,58 μm ,
 - Matière grasse : 5,73 μm ,
 - protéines : 6,46 μm ,
 - Lactose : 9,53 μm ,
- ★ un passeur d'échantillons,
- ★ un microordinateur pour assurer le pilotage de l'instrument et le traitement numérique du signal analytique.

La cadence analytique théorique est de 320 échantillons par heure.

LES ESSAIS

Ils ont porté sur les points suivants :

- ★ évaluation de la contamination entre échantillons,
- ★ mesure de l'influence du type de conservateur,
- ★ évaluation de la linéarité,
- ★ évaluation de la répétabilité,
- ★ évaluation de la justesse.

Les méthodes et critères d'appréciation de ces différents paramètres proviennent de :

- ★ la norme FIL 141A:1990 (Guide pour l'utilisation des appareils de dosage par absorption dans le moyen infra rouge),
- ★ de la norme FIL 128:1985 (Définition et évaluation de la précision globale des méthodes indirectes d'analyse du lait - Application au calibrage et au contrôle de qualité),
- ★ de la norme d'utilisation des appareils infra rouge dans le cadre du paiement du lait et du contrôle laitier en France.

① EVALUATION DE LA CONTAMINATION ENTRE ECHANTILLONS

Ce critère a été évalué en mode d'analyse automatique, par le passage d'un même lait individuel de vache et d'eau distillée, selon la séquence "Lait-Lait-Eau-Eau" répétée vingt fois. Le taux de contamination a été estimé par la formule :

$$T_c = \left[\frac{(S(\text{Eau } 1) - S(\text{Eau } 2))}{(S(\text{Lait } 2) - S(\text{Eau } 2))} \right] \times 100$$

Les résultats montrent que le système de purge du B 2000 laisse apparaître des contaminations de l'ordre de 0,4%. Ce taux reste très inférieur à la limite d'acceptabilité de 1%, établie dans le cadre du paiement du lait et du contrôle laitier.

② INFLUENCE DU CONSERVATEUR

Pour cette étude, on a utilisé du Bronopol liquide, préparé à partir d'une solution mère à 120 g/l (1 goutte pour 30 ml) et du dichromate de potassium Merck en pastilles (1 pastille pour 30 ml)

Quatre modes de conservation ont été comparés, sur 30 laits individuels de vache :

- ★ absence de conservateur et conservation à 4°C
- ★ dichromate de potassium à 0,1% à 4°C

★ bronopol à 0,02% à 4°C

★ bronopol à 0,02% à 20°C

Aucune influence du mode de conservation n'a été mise en évidence dans le cas du dosage de la matière grasse. En revanche, lors du dosage des protéines, on observe une différence hautement significative entre le lait additionné de bronopol et le lait additionné de dichromate de potassium.

Dans ce dernier cas, le taux protéique est sousestimé par rapport aux laits additionnés de bronopol. La différence est d'environ -0,35 g/kg en moyenne, soit un écart relatif de -1,2% pour un niveau moyen de 29,7 g de protéines par kg. Cet écart est bien plus important que celui qui avait été constaté lors des essais sur les conservateurs effectués par l'INRA de Poligny en 1979 (0,10 g/kg en moyenne).

Quelle que soit l'origine de cette différence, il reste qu'il faudra tenir compte de cet effet du conservateur lors des étalonnages;

③ EVALUATION DE LA LINEARITE

Ce critère a été testé pour chacun des canaux analytiques à l'aide de gammes d'échantillons de teneurs variant respectivement :

★ de 0 à 86 g de matière grasse par kg, gamme constituée à partir de mélanges proportionnels de crème et de lait écrémé,

★ de 18 à 82 g de protéines par kg, gamme constituée à partir de mélanges proportionnels d'une solution de caséinate de sodium et d'eau distillée,

★ de 10 à 80 g de lactose par kg, gamme constituée à partir de mélanges proportionnels d'une solution de lactose monohydraté et d'eau distillée.

Ces gammes ont été analysées sur le B 2000 en mode manuel, sans agitateur et en données brutes, non corrigées des interactions entre composants. Les analyses ont été effectuées en double, dans l'ordre croissant, puis décroissant, des différents taux, le tout deux fois à une semaine d'intervalle.

Les résultats obtenus montrent que l'ajustement de la linéarité proposé par le constructeur convient pour les laits de teneurs courantes en matière grasse, protéines ou lactose. Cependant, l'ajustement de la linéarité peut être optimisé par calcul (régression selon un polynôme d'ordre 3), en cas d'analyse de laits à teneurs plus élevées, tels que les laits de brebis, de vaches jersiaises, les gammes de laits reconstitués, les rétentats, les laits concentrés ou enrichis...

④ EVALUATION DE LA REPETABILITE

La répétabilité du Bentley 2000 a été testée, en mode d'analyse automatique, à partir de 120 laits individuels, conservés avec du bronopol à 0,02%, et dont les taux étaient répartis de :

★ 19 à 65 g de matière grasse par kg,

★ de 24 à 45 g de protéines par kg,

★ de 40 à 52 g de lactose par kg.

Les résultats obtenus sont repris dans le tableau 1.

Tableau 1

	MATIERE GRASSE	MATIERE PROTEIQUE	LACTOSE
n	120	120	120
\bar{X}	38,31	34,80	46,02
Sx	8,96	4,49	2,69
Sr	0,12	0,08	0,11
Sr %	0,30	0,24	0,24
r	0,33	0,23	0,31

avec n: nombre d'échantillons

Sr :écart-type de répétabilité

Sx : écart-type de série (séries de 30 échantillons)

\bar{X} : moyenne

r : estimation de la répétabilité

Quels que soient les composants, les valeurs d'écart-type et d'écart critique de répétabilité observées sont inférieures aux valeurs de :

$$Sr = 0,14 \text{ g/kg et } r = 0,4 \text{ g/kg}$$

L'appareil apparaît donc conforme aux recommandations de la norme FIL 141A:1990.

⑤ EVALUATION DE LA JUSTESSE

La justesse de l'appareil a été évaluée sur les critères matière grasse et protéines :

★ d'une part, au moyen de 95 échantillons de laits individuels, provenant de 4 élevages du Jura (étude de la conformité pour le contrôle laitier)

★ d'autre part, au moyen de 51 laits de troupeaux provenant de la région Franche-Comté (étude de la conformité pour le paiement du lait).

Les méthodes de référence utilisées sont les méthodes officielles du paiement du lait et du contrôle laitier, à savoir, la méthode Gerber pour la matière grasse (analyses en simple, avec confirmation en cas de résidu important, après régression linéaire) et la méthode au Noir Amido pour les protéines (analyses en double).

L'appareil a été calibré à l'aide d'une gamme de 11 échantillons de laits reconstitués en réseau orthogonal de TB TP, selon la technique décrite par O. LERAY (1989). Les analyses ont été réalisées en double, avec vérification de la stabilité du signal de l'appareil à l'aide d'un lait de contrôle tous les 20 échantillons. .

Le tableau 2 présente les paramètres utilisés pour évaluer la justesse, à savoir la moyenne des écarts appareil-référence (\bar{d}),

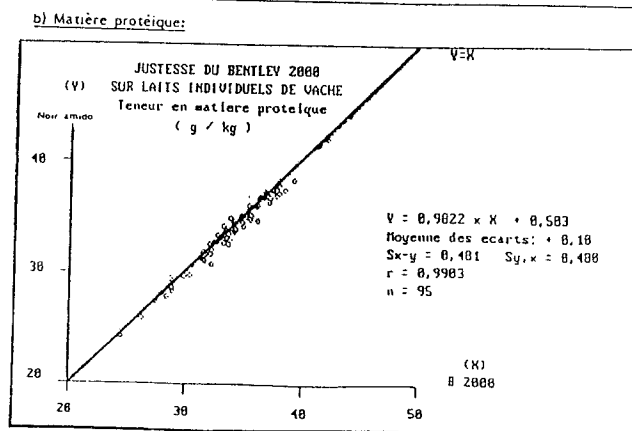
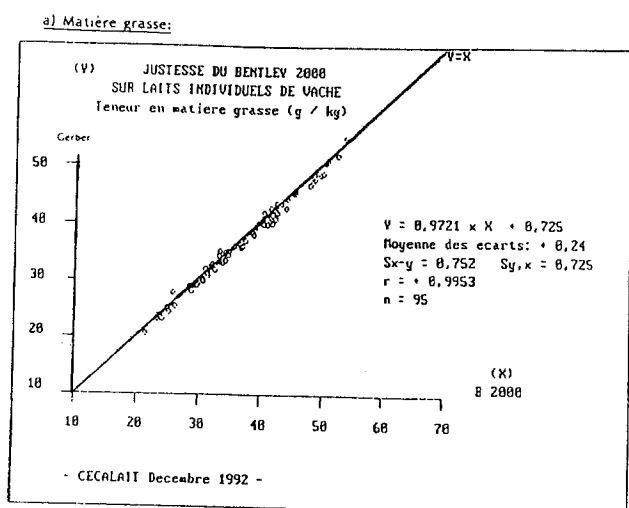
les écarts-types des écarts (Sd), les écarts-types résiduels (Sy,x) et les pente (b) et ordonnée à l'origine (a) des droites de régression linéaires liant la réponse instrumentale aux valeurs de référence.

Tableau 2

	LAITS INDIVIDUELS		LAITS DE TROUPEAUX	
	MG	MP	MG	MP
\bar{Y}	36,68	33,98	36,71	30,05
\bar{X}	36,93	34,08	36,95	29,24
Sy	7,45	3,43	3,12	1,76
$\bar{d} = \bar{X} - \bar{Y}$	+0,24	+0,10	+0,24	-0,29
Sd	0,752	0,481	0,555	0,298
Sy,x	0,725	0,480	0,555	0,299
b	0,9721 **	0,9822 NS	0,9759 NS	1,0209 NS
a	0,787	0,503	0,649	-0,33
n	95	95	51	51

Le tableau 2, ainsi que les fig. 1a et 1b, montrent, pour les laits individuels, des biais moyens faibles : +0,24g/kg en MG et +0,10g/kg en MP, conformes ou proches des tolérances admises en France (+/- 0,15 g/kg) lors des étalonnages dans le cadre du paiement du lait. Les pentes des droites de régression sont proches de 1,00; la valeur légèrement faible de 0,9721 observée pour la matière grasse est tout à fait satisfaisante, compte tenu des écarts entre élevages, susceptibles d'orienter la pente dans un sens ou l'autre, dans le cas d'un nombre faible d'élevages, comme c'est le cas ici.

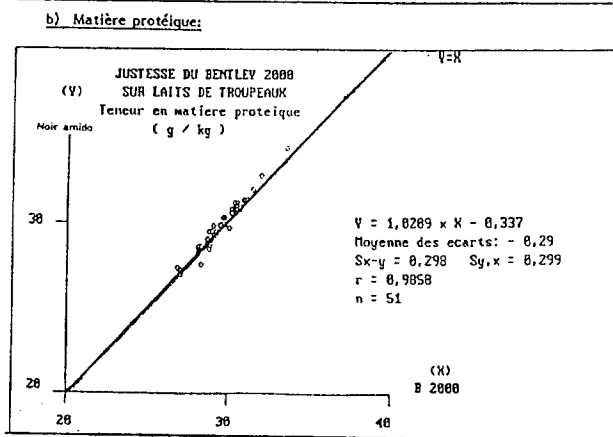
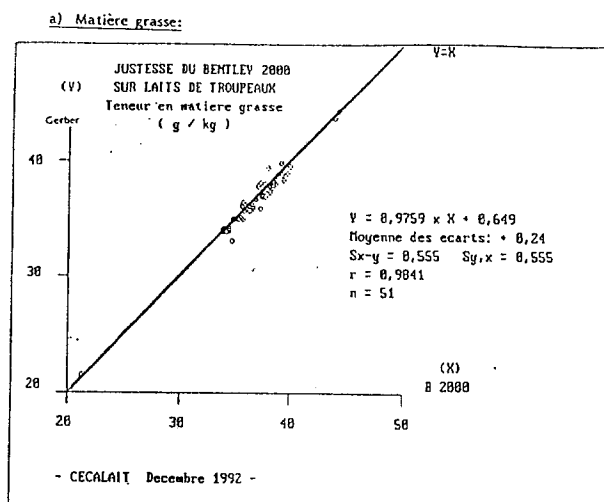
Fig. 1 a et b



Le tableau 2, ainsi que les fig. 2a et 2b présentent les mêmes paramètres, mesurés sur des laits de troupeaux.

Les pentes des équations de régression sont également proches de 1,00. Les biais moyens par rapport à la référence, +0,24g/kg en MG et -0,29 g/kg en MP, légèrement supérieurs aux tolérances admises, n'ont toutefois pas appelé de commentaires particuliers, compte tenu d'un étalonnage initial relativement éloigné de la date de prélèvement des laits de troupeaux. Ils restent au demeurant, comparables à ceux observés au cours d'essais complémentaires, dans des conditions similaires, avec des appareils de type Milkoscan et Multispec.

Fig. 2a et b



Les écarts-types résiduels observés, respectivement :

- ★ 0,725 g/kg en MG et 0,480 g/kg en MP, pour les laits individuels,
- ★ 0,555 g/kg en MG et 0,299 g/kg en MP, pour les laits de troupeaux,

sont conformes aux exigences de la norme FIL 141A:1990 (1,0 g/kg dans les laits individuels et 0,7 g/kg dans les laits de mélange).

CONCLUSION GENERALE

Les caractéristiques de précision du BENTLEY 2000 sont comparables à celles des appareils MIR, fonctionnant déjà dans les laboratoires laitiers. Le BENTLEY 2000 correspond aux spécifications requises dans le cadre du paiement du lait et du contrôle laitier en France.

VALIDATIONS AFNOR

Madame GOMY DE L'AFNOR (Association Française de Normalisation) nous signale, outre la validation du test Valio T101, à laquelle CECALAIT avait participé (voir Lettre de CECALAIT n° 9, 1994), la validation récente de plusieurs méthodes rapides microbiologiques.

VALIDATIONS NOUVELLES

★ Milieu "RAPID" *E. coli*, (SANOFI DIAGNOSTICS PASTEUR) pour le dénombrement d'*E. coli* dans tous produits d'alimentation humaine, depuis juillet 1993.

Ce milieu, inhibe la croissance des bactéries Gram +, ainsi que celle de la plupart des Gram-, autres que les Entérobactéries. Les colonies d'*E. coli* y sont colorées en bleu, grâce au clivage d'un substrat chromogène du milieu par la β -D-glucuronidase, enzyme spécifique de cette espèce.

★ Test de détection de *Salmonella spp.* (TRANSIA - DIFFCHAMB) pour tous produits d'alimentation humaine, depuis novembre 1993.

Ce test repose sur la révélation par une réaction immunoenzymatique, de type "sandwich", d'antigènes spécifiques du genre, libérés sous l'effet d'un choc thermique, après enrichissement de l'échantillon à tester en milieu sélectif.

★ "Kit LOCATE" de détection des Salmonelles (RHONE - POULENC DIAGNOSTICS FRANCE), pour tous produits d'alimentation humaine et animale, depuis novembre 1993.

C'est une méthode de tri, qui repose sur une réaction ELISA, immunoenzymatique, de type direct, pratiquée sur les échantillons après enrichissement et choc thermique.

★ "SALMONELLA 1-2 TEST" (AES LABORATOIRES), test de détection des Salmonelles, pour tous produits d'alimentation humaine et animale, depuis janvier 1994.

Il s'agit d'une méthode de tri, où après enrichissement de l'échantillon, les *Salmonella* mobiles sont détectés, visuellement, par immobilisation avec des anticorps antiflagellaires.

★ "PENZYM 50 et 100" (UCB SA), test de recherche spécifique des β lactamines (**pénicilline et dérivés**), dans le lait cru, stérilisé et en poudre, depuis janvier 1994.

Ce test repose sur l'inhibition par les β lactamines de l'activité d'une enzyme, la carboxypeptidase. Celle-ci est à l'origine d'un changement de couleur du milieu réactionnel : l'alanine, libérée, à partir d'un substrat spécifique est oxydée (oxydase) en acide pyruvique, avec libération d'eau oxygénée, qui réagit avec le colorant contenu dans le milieu.

RECONDUCTIONS DE VALIDATIONS

Les validations des "PetriFilm" Flore Totale et Coliformes (3M) ont été reconduites, dans l'ensemble de leurs domaines d'application, donc pour tous les produits alimentaires, jusqu'en septembre 1997.

DOSAGES ENZYMATIQUES

ATTENTION AU TRAJET OPTIQUE DES CUVES UTILISEES !

Bien souvent, pour des raisons économiques, les laboratoires utilisent des cuves à usage unique de 10 mm de trajet optique.

Or, un constat récent a mis en évidence une importante variabilité du trajet optique entre lots différents pour ce type de cuve. Pour l'ensemble des cuves que nous avons testées, le trajet optique a été généralement supérieur à 10 mm. Il a atteint dans certains cas 10,5 mm, soit une erreur de 5% dans le trajet optique, donc dans la détermination de l'analyte considéré.

Les mesures pratiquées ont toutefois montré que, pour les lots contrôlés, le trajet optique était identique au sein d'un même lot.

Dans le cas du dosage enzymatique du lactose, par exemple, pour une teneur, calculée sur la base d'un trajet optique théorique de 10 mm, de 50g/l, cette valeur deviendrait 47,62 g/l si on effectuait le calcul avec le trajet optique réel de 10,5 mm.

Ces variations de trajet optique pourraient être l'une des causes principales de l'importante variabilité des résultats des méthodes enzymatiques.

Dans les catalogues, il ne figure aucune tolérance sur la précision du trajet optique dans les cuves à usage unique. Les chiffres

auxquels on peut se référer concernent **les cuves de précision, en verre optique ou en quartz**. Ils indiquent généralement 10 mm \pm 0,1 mm ou 10 mm \pm 0,01 mm, valeurs qui semblent largement dépassées dans notre cas.

Rappelons, cependant, que ce problème est évoqué dans le cadre des bonnes pratiques de laboratoire, relatives aux analyses enzymatiques.

Ainsi les annexes des normes FIL 79B:1991 et 34C:1992 (respectivement dosage du lactose et de l'acide citrique) recommandent de contrôler la longueur du parcours optique avant chaque emploi d'un nouveau lot de cuves. Pour chaque type de cuves, les différences ($A_2 - A_1$), obtenues entre les absorbances, mesurées contre l'air, de l'eau (A_1) et d'une solution de NADH (utilisée dans ces dosages, A_2) ne doivent pas être significatives.

De même, dans le numéro spécial de la FIL, consacré aux actes du Séminaire International, tenu à Sonthofen en 1992 sur l'Assurance qualité et les Bonnes pratiques de laboratoire (Numéro Spécial 9302 de la FIL), le chapitre consacré aux méthodes enzymatiques traite ce point. Il recommande de comparer les trajets optiques des cuves à usage unique et de la

cuve de précision à l'aide de l'absorbance d'une solution de dichromate de potassium et fournit une évaluation des résultats obtenus. C'est ainsi qu'un écart-type supérieur à 0,032 mm est

considéré comme inacceptable et qu'un écart systématique Δ_d supérieur ou égal à 0,021 mm impose de corriger la valeur d du trajet optique dans les calculs.

NORMES, PROJETS DE NORMES ET REGLEMENTS PARUS RECEMMENT

Liste des normes ou projets de normes AFNOR reçus entre Janvier et Avril 1994

NORMES

MICROBIOLOGIE

V 08-021 (NF ISO 7402) décembre 1993 Directives générales pour le dénombrement sans revivification des *Enterobacteriaceae* (Technique NPP et méthode par comptage des colonies)

V 08-023 (NF ISO 7932) janvier 1994 Directives générales pour le dénombrement de *Bacillus cereus* (méthode par comptage des colonies à 30°C)

MICROBIOLOGIE ALIMENTAIRE : V 08-055 décembre 1993 Recherche de *Listeria monocytogenes* (méthode de routine)

PROJETS DE NORMES

LAIT ET PRODUITS LAITIERS

Projet V 04-016 (NF EN 26610, ISO 6610) Dénombrement des unités formant colonie de micro-organismes (comptage des colonies à 30°C)

Projet V 04-018 (NF EN 28261, ISO 8261) Préparation des échantillons pour essai et des dilutions en vue de l'examen microbiologique

LAIT : projet V 04-214 (NF EN 21211, ISO 1211) Détermination de la teneur en matière grasse (méthode gravimétrique de référence)

BEURRE : projet V 04-392 (NF EN 23727, ISO 3727)

Détermination des teneurs en eau, en matière sèche non grasse et en matière grasse sur la même prise d'essai (méthode de référence)

REGLEMENTATION

FRANCE

Arrêté du 30/12/1993 (JO France du 11/1/1994) relatif aux conditions d'installation, d'équipement et de fonctionnement des centres de collecte ou de standardisation du lait et des établissements de traitement et de transformation du lait et des produits à base de lait

Ce texte définit les conditions d'hygiène à prévoir pour l'aménagement, l'équipement et le fonctionnement des établissements et centres cités ci-dessus. Il consacre, en particulier un paragraphe à la nécessité de mettre en oeuvre un programme de formation à l'hygiène alimentaire, à l'usage du personnel et d'en informer les services vétérinaires départementaux.

Arrêté du 18/3/1994 (JO France du 19/4/1994) relatif à l'hygiène de la production et de la collecte du lait.

CEE : Règlement CEE n° 86/94 de la Commission du 19/1/1994 (JOCE L 17 du 20/1/1994) établissant une méthode de référence pour la détermination du sitostérol et du stigmastérol dans le beurre.

Il s'agit d'une adaptation de la méthode (chromatographie en phase gazeuse avec colonne capillaire), déjà décrite dans le cas du butteroil (règlement CEE n° 3942/92, cf Lettre de CECALAIT n°6, 1993). La Commission a ainsi fixé une méthode de détection des marqueurs utilisés pour le beurre subventionné, afin de prévenir les risques d'utilisation illicite de ce produit.

ANNONCE

Récemment est paru un guide très complet, recensant l'ensemble des "Nouveaux outils et méthodes d'analyse rapide en agro-alimentaire"

Cet ouvrage décrit les procédures d'évaluation et de validation des méthodes d'analyse rapide (AFNOR, AOAC, mais aussi d'autres organismes européens, dans les pays scandinaves ou en Allemagne). Il fait ensuite le tour des outils d'analyse rapide, distribués en France, en présentant leurs bases technologiques, leurs conditions d'utilisation, leur prix, les résumés d'expertises (parues ou non dans la presse technique et scientifique), les éventuelles validations...; en présentant également l'activité et les caractéristiques des sociétés distributrices. Différents index

permettent un accès facile à ces informations.

Les autres méthodes validées par l'AOAC (Association of Official Analytical Chemists), mais non commercialisées en France sont également présentées succinctement, suivies par la liste des méthodes validées dans les différents pays européens. Enfin, le guide donne un descriptif de la procédure d'accréditation des laboratoires d'analyse et la liste des laboratoires accrédités en agro-alimentaire.

P.J., RAUGEL : Nouveaux outils et méthodes d'analyse rapide en agro-alimentaire. Tec. et Doc., Lavoisier, 1993. 600 p. environ. Préface de R. Grappin, directeur de la Station INRA de Poligny

RENDEZ-VOUS

13-16 SEPTEMBRE 1994 : 78E ASSISES ANNUELLES DE LA FIL A ADELAIDE (AUSTRALIE)

Etude des travaux des différentes Commissions de la FIL

18-22 SEPTEMBRE 1994 : 24E CONGRES INTERNATIONAL DE LAITERIE DE LA FIL "LE LAIT DANS UN NOUVEL ENVIRONNEMENT GLOBAL" A MELBOURNE (AUSTRALIE)

Le programme n'est pas encore totalement détaillé. Mais d'ores et déjà, on sait que se tiendront en parallèle des sessions consacrées à :

- ★ L'élevage;
- ★ L'industrie laitière :
 - sécurité des aliments et réglementation sur la qualité,
 - développements en analyse laitière : mesures biologiques, tests basés sur l'ADN, systèmes analytiques pour un contrôle en ligne,
 - génie des procédés et contrôle : fabrication, optimisation des procédés...,
 - les biotechnologies en fabrication laitière : nouveaux levains, adjuvants de fabrication...,
 - développements en science du lait ; chimie des composants laitiers, propriété fonctionnelles...,
 - produits laitiers : fabrication ,beurre et autres produits à base de matière grasse, produits frais, fromage, produits secs...,
 - environnement : limitation des déchets, utilisation du lactosérum...;
- ★ Economie et marketing :
 - perspectives de l'industrie laitière,
 - marché international et problèmes : résultats du GATT (General Agreement on Tariffs and Trade), accords commerciaux régionaux,
 - le lait dans les pays en voie de développement,
 - les problèmes cruciaux du marketing : compétition avec d'autres sources de protéines ou de matières grasses, développement de la demande laitière dans des sociétés traditionnellement non-consommatrices;
- ★ Enseignement et formation;
- ★ Nutrition.

Renseignements - contacts auprès de :

FIL
41, square Vergote
B 1040 BRUXELLES
BELGIQUE
TEL : +32.2.733.98.88 ou +32.2.733.16.90
TELECOPIE : +32.2.733.04.13

ou

ALF
34, rue de Saint-Petersbourg
75382 PARIS CEDEX 08
TEL : (1).49.70.71.11 / TELECOPIE : (1).42.80.63.45

(FIL : Fédération Internationale de Laiterie
ALF : Association Laitière Française)

12-15 SEPTEMBRE 1994 : 108E CONGRES INTERNATIONAL ET EXPOSITION DE L'AOAC A PORTLAND - OREGON- (ETATS-UNIS)

Le programme comporte :

- ★ Plusieurs symposiums sur des thèmes variés :
 - méthodologie pour la détection des résidus de pesticides,
 - méthodes analytiques pour :
 - la détermination des adultérations des aliments,
 - les produits d'herboristerie,
 - les produits de la mer élaborés,
 - les processus de fermentation,
 - problèmes environnementaux associés aux engrais,
 - sécurité au laboratoire,
 - méthodes automatisées,
 - technologies pour le traitement des déchets biomédicaux;
- ★ Une présentation de posters concernant :
 - les aliments et boissons (formulation, additifs, contaminants et adultération),
 - la microbiologie des aliments, produits pharmaceutiques et médicaux, cosmétiques et de l'environnement,
 - les nutriments
 - les engrais
 - la formulation et les résidus de pesticides
 - les désinfectants
 - les substances dangereuses... etc....
- ★ divers forums;
- ★ une exposition de matériel de laboratoire.

Renseignements - contacts auprès de :
AOAC INTERNATIONAL -EN
2200 Wilson Boulevard Suite 400
ARLINGTON VA 22201-9077
USA
TEL : +1.703.522.3032 / TELECOPIE : +1.703.522.5468