

# EVALUATION DU BACTOCOUNT IBC

(d'après le rapport d'évaluation - phase I - de CECALAIT)

Le Bactocount IBC de la société BENTLEY Instruments est un appareil automatique de dénombrement des bactéries dans le lait cru. Il fonctionne sur le principe de la cytométrie de flux, avec détection des bactéries par microscopie épifluorescente. Ses caractéristiques analytiques et instrumentales ont été évaluées en phase I par CECALAIT. La stabilité, le traçage et la répétabilité de l'appareil sont apparus satisfaisants. En ce qui concerne la linéarité et la justesse qui sont étroitement liées, il avait été conclu, à la fin de cette phase qu'un ajustement de la linéarité devrait être mis en place afin d'avoir une image plus réaliste de la performance de justesse de cet instrument. Le constructeur s'était alors engagé à mettre en place les modifications nécessaires pour l'amélioration de son instrument. Cela ayant été réalisé, les essais ultérieurs de phase II, pratiqués dans d'autres laboratoires ont permis de valider ces modifications et de conclure que les performances de l'appareil le rendent apte à être utilisé dans le cadre du paiement du lait.

Le Bactocount IBC est un appareil automatique de dénombrement des bactéries dans le lait cru, fabriqué par la société BENTLEY Instruments (US) et distribué en France par sa filiale Bentley Instruments sarl. Il fonctionne sur le principe de la cytométrie de flux avec une détection par microscopie épifluorescente, après un traitement chimique, thermique et ultrasonique des échantillons. Les essais d'évaluation ont été menés à CECALAIT de février à juin 2001.

## PRINCIPE ET DESCRIPTION

L'appareil est asservi à un micro-ordinateur qui assure le pilotage complet de l'instrument et le traitement du signal.

L'échantillon prélevé automatiquement est injecté dans un puits du carrousel avec un réactif d'incubation contenant une solution alcaline tamponnée de fluorochrome, d'enzyme protéolytique et de catalyseur de réaction, de manière à disperser les protéines, la matière grasse et les cellules somatiques et à colorer les noyaux des bactéries.

Le mélange est ensuite incubé pendant 8 minutes à 50°C et une partie aliquote est injectée dans un fluide vecteur en écoulement laminaire dans un capillaire. Les bactéries séparées par le flux sont exposées au faisceau d'un laser au niveau d'un objectif microscopique. Les impulsions lumineuses émises par fluorescence par le colorant fixé par les bactéries sont filtrées et amplifiées au niveau d'un photomultiplicateur, comptabilisées et converties en Individual Bacterial Cell (IBC) par ml. Un calibrage réalisé par le laboratoire permet de transformer les IBC / ml en UFC / ml.

## LES ESSAIS

Ils ont été réalisés avec des échantillons sans réchauffage préalable et ont porté sur les points suivants :

- Evaluation de la stabilité de l'appareil,
- Evaluation de la contamination entre échantillons,
- Evaluation de la linéarité,
- Détermination de la limite de détection,
- Evaluation de la répétabilité,
- Evaluation de la justesse,
- Evaluation de l'influence de la composition du lait sur la détermination.

Les critères d'appréciation de ces différents paramètres se réfèrent aux normes FIL 100B, FIL 128A, FIL 135B, FIL 161A et AFNOR NF V03-110

### ① STABILITE

Ce point a été étudié par l'analyse de séries de laits en double (double prises d'essai et double flacons), en mode automatique toutes les 15 minutes au cours d'une demi-journée de travail dans les conditions réelles d'un laboratoire interprofessionnel ; le tout représentant 20 cycles de mesure.

Les calculs de répétabilité et de reproductibilité en vue d'évaluer la stabilité de l'instrument ont été effectués sur le modèle de la norme FIL 135 B.

Un premier essai, effectué comme à l'accoutumée pour 3 niveaux de contamination et 2 modes de conservation des laits, avait conclu à un défaut de stabilité de l'appareil, expressément dans les faibles niveaux de contamination. La société BENTLEY Ins l'avait attribué au niveau initialement retenu comme seuil de comptage de l'instrument et avait en conséquence modifié ce réglage pour la suite des essais. Deux nouveaux essais ont alors été réalisés :

- essai préliminaire sur deux laits de troupeaux : un lait pauvre, un lait riche, conservés entre 0 et 2 °C
- essai complet sur une série de 6 laits, en double; à savoir un lait pauvre, un lait moyen, un lait riche, additionnés ou non d'azidiol (0,33%) et également conservés entre 0 et 2 °C

Les résultats obtenus à la suite de ces essais montrent un écart type géométrique relatif de reproductibilité (GRSD<sub>R</sub>) de 6 à 15 % environ. Il semble dépendant du niveau de contamination de l'échantillon mais indépendant de son mode de conservation. Cependant, pour les faibles niveaux de contamination (laits pauvres), ces valeurs (autour des 6%) sont du même ordre de grandeur que les valeurs de répétabilité observées (écart-type moyen de répétabilité  $S_r$  de 0,023 log). L'écart-type moyen de reproductibilité est de 0,043.

### ② CONTAMINATION ENTRE ECHANTILLONS

Elle a été évaluée en mode automatique par l'analyse de deux laits (riche et pauvre) selon la séquence: LAIT RICHE - LAIT RICHE - LAIT PAUVRE - LAIT PAUVRE, répétée 20 fois.

Ce test a été effectué sur 3 niveaux différents avec des laits individuels et des laits réalisés par mélange de rétentat et de filtrat de microfiltration avec les réglages appareil réalisés par la société BENTLEY Ins (coefficient de contamination réglé à 0).

Le taux de contamination (Tc %) a été estimé par la formule:

$$Tc\% = \left[ \frac{\sum (\text{PAUVRE1}) - \sum (\text{PAUVRE2})}{\sum (\text{RICHE2}) - \sum (\text{PAUVRE2})} \right] \times 100$$

Dans ces conditions, le système Bactocount IBC laisse apparaître des contaminations de l'ordre de 0,0 à 0,05 % maximum quel que soit le niveau moyen de l'échantillon. Ce taux reste dans la limite de 1 % autorisée pour les méthodes rapides de détermination de la richesse du lait (matière grasse et matière protéique) utilisées dans le cadre du paiement du lait. En effet, dans ce même contexte, cette limite peut s'appliquer également au dénombrement bactérien.

### ③ EVALUATION DE LA LINEARITE

Elle a été évaluée par l'analyse en mode automatique (mode répétabilité: 3 répétitions / échantillon) dans l'ordre croissant et décroissant d'une gamme de laits aux contenus en germes régulièrement répartis sur la plage souhaitée.

Les essais ont été réalisés sur deux types de matrice:

- Un lait enrichi par maturation à basse température (4 à 8 °C) pendant 24 à 72 heures.
- Un lait recombinaé obtenu par mélange de rétentat de microfiltration, de filtrat de microfiltration et de crème.

Les résultats obtenus sur l'ensemble des essais, quelle que soit la matrice (laits naturels ou recombinaés) testée, ont montré un léger défaut de non linéarité de l'instrument sur l'ensemble des gammes testées. L'application, par le constructeur, d'un polynôme d'ordre 3 au signal brut devrait permettre de corriger ce défaut. (Sy,x linéaire moyen : 0,031 log ; Syx polynôme ordre 3 : 0,016 log). En ayant ainsi obtenu une linéarité satisfaisante sur toute l'étendue de mesure, les laboratoires utilisateurs pourraient alors calibrer l'instrument sous forme d'une équation linéaire simple.

### ④ LIMITE DE DETECTION

La limite de détection d'une méthode est la plus faible valeur de la grandeur mesurée dont la méthode permette d'affirmer qu'elle n'est pas nulle.

Indépendamment du modèle de calcul mathématique employé pour déterminer le seuil de détection, la réponse instrumentale a été observée comme significativement différente de celle donnée par l'échantillon zéro, dès le niveau de  $0,33 \cdot 10^3$  UFC / ml.

En tout état de cause, l'instrument présente un seuil de détection en parfait accord avec la précision demandée pour son utilisation en routine.

### ⑤ EVALUATION DE LA REPETABILITE

La répétabilité a été évaluée en mode automatique :

- d'une part, par l'analyse de 822 (820 retenus) échantillons de laits de troupeaux selon la norme FIL 128 (les racks d'échantillons sont passés 2 fois consécutivement sur l'instrument)
- d'autre part par l'analyse en doubles consécutifs (mode répétabilité de l'instrument) des 410 (409 retenus) échantillons

sélectionnés parmi les 822 prélevés pour l'évaluation de la justesse.

Les résultats obtenus originellement en  $10^3$  IBC / ml (précalibrage présent dans l'instrument : facteur de pente de 0,5 pour passer des valeurs en IBC en équivalent CFU dans l'instrument) ont été transformés dans un premier temps en Log CFU<sub>Bactocount IBC</sub> / ml puis en équivalent Log UFC / ml à l'aide des équations de calibrage obtenues lors de l'évaluation de la justesse.

En effet, deux équations de calibrage ont été définies en fonction des réglages de l'appareil. Dans un premier temps, en effet, les essais ont été effectués avec le niveau de seuillage modifié à l'issue du premier essai de stabilité non concluant. Ce seuil, appelé seuil 1, correspond aux réglages suivants sur l'appareil : WTH = 29,3 ; HTH = 0,36\*.

Cependant, l'ensemble des valeurs obtenues lors des essais à CECALAIT a été recalculé ultérieurement par la société BENTLEY Ins avec un niveau de seuillage différent. Celui-ci a été défini pour améliorer la précision de l'instrument, au cours de son utilisation au laboratoire LIAL de Franche-Comté qui l'a évalué en phase II. Ce nouveau seuil, appelé seuil 2 correspond aux réglages suivants : WTH = 0,0 ; HTH = 0,40

\* WTH : width, correspond à la largeur des pics retenus  
HTH : height, correspond à la hauteur des pics retenus.

Toutefois, pour des raisons de calendrier, dans les essais de répétabilité, seuls les essais en doubles consécutifs ont été repris avec le nouveau seuil.

Les équations de calibrage utilisées ici sont donc :

- avec le Seuil 1 :  $Y = 0,8291 \times \text{APP} + 0,5406$
- avec le Seuil 2 :  $Y = 1,0463 \times \text{APP} - 0,624$

où Y est la valeur en Log UFC/ml, obtenue selon la méthode de référence et X la valeur en LogCFU/ml, la valeur en CFU étant donnée par l'appareil.

Les résultats sont donnés dans les trois tableaux ci-dessous, qui présentent les écarts types de répétabilité Sr en log UFC / ml ainsi que les écarts types relatifs géométriques relatifs (GRSDr en % UFC / ml) pour chaque niveau de taux. Ces niveaux ont été établis au préalable en fonction de leur correspondance avec les classes de paiement du lait en France.

#### légende des tableaux 1 à 3 / keys for tables 1 to 3

UFC : unité formant colonie = colony forming unit = CFU

n : nombre d'échantillons / number of samples

Sr : écart-type de répétabilité de la méthode, c'est à dire que 95% des résultats, transformés en log dans les essais microbiologiques, se répartissent dans une fourchette de  $\pm 2Sr$  autour de la moyenne.

Sr : standard deviation of repeatability for the method. It means that 95% of the results (log transformed in microbiology) are between mean value  $\pm 2Sr$ .

GRSDr : écart-type relatif géométrique de répétabilité, exprimé en % UFC/ml

$GRSDr = (10^{Sr} - 1) \times 100$

GRSDr : relative geometric standard deviation of repeatability, given in % UFC/ml

RD 95 : Différence maximale entre doubles dans 95 % des cas en % UFC / ml :  $RD95 = (10^{2.8Sr} - 1) \times 100$

Entre deux déterminations, obtenues en conditions de répétabilité, le résultat le plus élevé ne doit pas dépasser le plus faible de plus de RD95

RD95 : maximal difference between duplicates with a 95 % probability, given in % UFC / ml :  $RD95 = (10^{2.8Sr} - 1) \times 100$   
Between duplicate determinations, the highest result should not exceed the lowest one by more than RD95

Pour les essais, dont les résultats sont donnés dans les tableaux 1 et 2, l'appareil était réglé au Seuil 1 : WTH = 29,3 ; HTH = 0,36

For the assays, which results are given in tables 1 and 2, the analyser was set on Threshold 1 : WTH = 29.3 ; HTH = 0.36

tableau 1 : répétabilité selon la norme FIL 128

table 1 : repeatability according to IDF standard 128

classes UFC / ml (Log)	n	Moyenne mean (Log)	Sr (Log)	GRSDr (%)	RD 95 (%)
Tous niveaux all levels	820	4.499	0,0445	10,79	32,82
0 - 50 10 <sup>3</sup> (0 - 4,699)	639	4,335	0,0426	11,03	31,22
50 10 <sup>3</sup> 100.10 <sup>3</sup> (4,699 - 5,000)	95	4,819	0,0591	14,58	45,78
100.10 <sup>3</sup> - 300.10 <sup>3</sup> (5,000 - 5,477)	60	5,208	0,0464	11,28	34,43
> 300.10 <sup>3</sup> (> 5,477)	26	5,732	0,0179	4,21	12,09

tableau 2 : Répétabilité en doubles consécutifs

table 2 : repeatability using consecutive duplicates

classes UFC / ml (Log)	n	Moyenne mean (Log)	Sr (Log)	GRSDr (%)	RD 95 (%)
Tous niveaux all levels	409 (408)	4,650 (4,649)	0,0463 (0,0400)	11,25 (9,65)	34,35 (29,06)
0 - 50 10 <sup>3</sup> (0 - 4,699)	254	4,365	0,0320	7,35	22,63
50 10 <sup>3</sup> 100.10 <sup>3</sup> (4,699 - 5,000)	74 (73)	4,831 (4,832)	0,0786 (0,0573)	19,83 (14,10)	65,08 (44,11)
100.10 <sup>3</sup> - 300.10 <sup>3</sup> (5,000 - 5,477)	55	5,219	0,0527	12,90	39,95
> 300.10 <sup>3</sup> (> 5,477)	26	5,711	0,0119	2,78	7,88

tableau 3 : Répétabilité en doubles consécutifs

table 3 : repeatability using consecutive duplicates

Pour ces essais, l'appareil était réglé au Seuil 2 : WTH = 0,0 ; HTH = 0,40

For these assays, the analyser was set on Threshold 2 : WTH = 0.0 ; HTH = 0.40

lclasses UFC / ml (Log)	n	Moyenne mean (Log)	Sr (Log)	GRSDr (%)	RD 95 (%)
Tous niveaux all levels	409 (407)	4,640 (4,638)	0,0627 (0,0534)	15,53 (13,08)	49,18 (40,57)
0 - 50 10 <sup>3</sup> (0 - 4,699)	245	4,240	0,0514	12,56	38,79
50 10 <sup>3</sup> 100.10 <sup>3</sup> (4,699 - 5,000)	62 (61)	4,855 (4,856)	0,0986 (0,0652)	25,48 (16,20)	87,54 (51,56)
100.10 <sup>3</sup> - 300.10 <sup>3</sup> (5,000 - 5,477)	61 (60)	5,216 (5,219)	0,0693 (0,0559)	17,30 (13,73)	55,58 (42,82)
> 300.10 <sup>3</sup> (> 5,477)	41	5,847	0,0380	9,14	27,42

Ces trois tableaux montrent que, sur l'ensemble de la gamme de taux testée, l'instrument présente un écart type de répétabilité Sr d'environ 0,0445 log, soit un écart type géométrique relatif de 10,8%. Cette valeur de Sr est significativement inférieure à la valeur limite préconisée par le CNIEL pour les comptages bactériens (Sr = 0,15 log).

#### © EVALUATION DE LA JUSTESSE

La justesse a été estimée au moyen de l'écart type résiduel de régression, en prenant la méthode de référence (Log UFC / ml) en variable expliquée Y et le "l'équivalent CFU" fourni par le Bactocount IBC en variable explicative X (Log CFU<sub>Bactocount IBC</sub> / ml).

Pour l'évaluation de la justesse, seuls les échantillons présentant une valeur de référence validée techniquement ont été conservés après élimination des boîtes hors des limites de comptage ou présentant des colonies dites envahissantes ou de contamination.

#### ↳ Procédure

Dans un premier temps, afin d'avoir une population représentative et présentant une bonne répartition des teneurs en germes, une sélection a été effectuée parmi les 822 échantillons prélevés (sur 9 jours différents de mars à juin 2001), par deux laboratoires interprofessionnels différents : LIAL FC -Laboratoire Interprofessionnel d'Analyses Laitières de Franche-Comté- et LDA 39 - Laboratoire Départemental d'Analyses du Jura-. 410 laits de troupeaux de vache ont ainsi été sélectionnés sur la base des résultats obtenus par une analyse en double selon la norme FIL 128 sur le Bactocount IBC.

Ces laits ont ensuite été conservés entre 0 et 2 °C pendant 2 à 4 heures jusqu'au moment des analyses pour l'évaluation de la

justesse. Les analyses instrumentales ont été effectuées en doubles consécutifs sur l'instrument et ont été suivies immédiatement d'une analyse en double par la méthode de référence (FIL 100 B).

Ces opérations se sont déroulées sur 9 jours non consécutifs étalés sur une période de 4 mois. Chaque série analytique était constituée de laits provenant d'une tournée de ramassage (24 ou 48 heures de stockage en tank), prélevés en double chez les éleveurs et ayant suivi le circuit d'acheminement normal des échantillons pour le paiement du lait.

Cependant, trois échantillons présentant une valeur de répétabilité anormalement élevée ont été supprimés du traitement de la justesse.

## ↳ Résultats

Comme pour l'évaluation de la répétabilité (voir ⑤), les essais ont été effectués avec le niveau de seuillage dit Seuil 1. Mais, de la même façon, l'ensemble des valeurs obtenues lors des essais à CECALAIT a été recalculé ultérieurement par la société BENTLEY Ins avec le niveau de seuillage dit Seuil 2, défini pour améliorer la précision de l'instrument, au cours de son utilisation au laboratoire LIAL de Franche-Comté.

Nous présenterons ci-dessous les résultats obtenus avec la configuration la plus pertinente, c'est à dire le seuil 2.

Une régression linéaire simple a été appliquée. Calculée (d'après des valeurs transformées en Log) sur une population globale de 371 échantillons de lait (de population moyenne de 41000 UFC/ml), elle a donné la relation suivante, au delà d'une contamination de 2000 (seuil de détection annoncé par le fabricant) :

au Seuil 2 (WTH = 0,0 ; HTH = 0,40)

**Log (Référence) = 1,0463 x Log (CFU<sub>Bactocount IBC</sub> / ml) - 0,6240**

avec : moyenne des écarts = + 0,392 & Sy,x = 0,388

La précision d'estimation obtenue pour cette configuration du Bactocount IBC est de

**± 1,96 x 0,388 soit ± 0,760 Log UFC / ml**

soit, pour une valeur Y prédite par l'équation de calibrage une limite supérieure et une limite inférieure de l'intervalle de confiance à P = 0,95 respectivement de :

**Log Y + 0,760 et Log Y - 0,760**

Cependant, en ne tenant compte, dans cette configuration, que de la gamme de taux allant de 10 000 à 1 000 000 UFC/ml, l'écart type résiduel de régression devient : 0,335 Log. La précision d'estimation devient alors :

**± 1,96 x 0,335 soit ± 0,657 Log UFC / ml**

soit, pour une valeur Y prédite par l'équation de calibrage une limite supérieure et une limite inférieure de l'intervalle de confiance à P = 0,95 respectivement de :

**Log Y + 0,657 et Log Y - 0,657**

L'amélioration de la précision de l'instrument si on élimine les échantillons en dessous de 10000 UFC / ml est très

vraisemblablement liée au défaut de linéarité observé lors de cette évaluation (cf ③), qui influence plus les faibles valeurs.

Ces performances ont été obtenues en étudiant la justesse de cet instrument par une régression linéaire simple. Compte tenu du léger défaut de linéarité observé, elles pourront donc très vraisemblablement être améliorées, pour autant que le signal brut du Bactocount IBC soit linéaire sur toute la gamme de mesure.

Des essais complémentaires ont été conduits en outre, pour étudier une éventuelle influence de la composition des échantillons sur les performances de justesse. Aucune réduction de variance résiduelle significative n'y a été relevée. Il apparaît donc, que dans le cadre de ces essais, le dénombrement bactérien effectué par le Bactocount IBC n'est pas sensible à la composition des laits en matière grasse, matière protéique et taux de cellules somatiques.

## CONCLUSION

L'appareil Bactocount IBC -au stade de prototype, non stabilisé en température-, a été évalué, en phase I à CECALAIT, dans le but d'une autorisation d'emploi pour le paiement du lait. Il a donné satisfaction sur les points suivants: stabilité, traçage, et répétabilité.

En ce qui concerne la linéarité et la justesse qui sont étroitement liés, il a été conclu qu'un ajustement de la linéarité devrait être mis en place afin d'avoir une image plus réaliste de la performance de justesse de cet instrument.

A la fin de cette phase, le constructeur s'était alors engagé à mettre en place les modifications nécessaires pour l'amélioration de son instrument, notamment pour l'ajustement de la linéarité.

Il apparaît que cela a bel et bien été fait. En effet, cet appareil a, depuis, fonctionné, en routine, pendant deux mois, dans deux laboratoires interprofessionnels : LIAL FC et LDA39, pour les essais de la phase II de l'évaluation pour l'autorisation d'emploi pour le paiement du lait. Cette étude dans les deux laboratoires a abouti aux valeurs de répétabilité et de justesse suivantes :

### ➤ REPETABILITE (TOUS NIVEAUX)

	LIAL FC	LDA 39	rappel CECALAIT
n	820	680	820
Sr (log)	0,052	0,069	0,0445

### ➤ JUSTESSE (détermination en simple par le Bactocount)

↳ LDA 39

(426 échantillons, population moyenne de 49000 UFC/ml)

**Log (Référence) = 0,7309 x Log (IBC/ ml) + 1,18**

avec Sy,x = 0,283 log

La précision d'estimation obtenue est donc de :

**± 1,96 x 0,283 soit ± 0,5547 Log UFC / ml**

↳ LIAL FC

(498 échantillons, population moyenne de 20000 UFC/ml)

**Log (Référence) = 0,6422 x Log (IBC/ ml) + 1,405**

avec  $S_{y,x} = 0,309 \log$

La précision d'estimation obtenue est donc de :

**$\pm 1,96 \times 0,309$  soit  $\pm 0,605 \text{ Log UFC / ml}$**

Cependant, en ne tenant compte que des échantillons présentant des taux supérieurs à 10 000 UFC/ml, les résultats deviennent :

**Log (Référence) = 0,4867 x Log (IBC/ ml) + 2,286**

avec  $S_{y,x} = 0,264 \log$

La précision d'estimation obtenue est donc de :

**$\pm 1,96 \times 0,264$  soit  $\pm 0,5174 \text{ Log UFC / ml}$**

Les essais supplémentaires, menés lors de la phase II d'évaluation de l'appareil, ont donc permis de valider les modifications proposées par le constructeur, en particulier par rapport à la justesse de l'instrument.

L'ensemble des résultats a été soumis à la CST, qui en a conclu que le Bactocount IBC de Bentley Instruments est apte à être utilisé dans le cadre du paiement du lait, en fonction de sa composition et de sa qualité. La CST a donc délivré son autorisation d'emploi dans le cadre du paiement du lait à cet appareil -le 30 novembre 2001. Il figure, en conséquence dans la nouvelle liste des appareils des appareils d'analyse bénéficiant d'une autorisation d'emploi dans le cadre du paiement du lait, telle qu'elle est parue dans l'avis *ad hoc* du Journal Officiel du 3 janvier 2002.

#### Abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

CNIEL : Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière

CST : Commission Scientifique et Technique

FIL : Fédération Internationale de Laiterie = IDF : International Dairy Federation

HTH : hauteur des pics retenus

IBC : Individual Bacterial Cell

GRSD<sub>r</sub> : écart-type relatif géométrique de répétabilité / relative geometric standard deviation of repeatability

GRSD<sub>R</sub> : écart type géométrique relatif de reproductibilité / relative geometric standard deviation of reproducibility

RD 95 : Différence maximale entre doubles dans 95 % des cas / maximal difference between duplicates with a 95 % probability

Sr : écart-type de répétabilité = standard deviation of repeatability

UFC : unité formant colonie = CFU = colony forming unit

WTH : largeur des pics retenus

#### Bibliographie

♦ **HENRY A.** rapport d'évaluation du BENTLEY Bactocount IBC. Laboratoire LIAL Franche-Comté, 2001, 4 pages. [phase II, transmis à la CST]

♦ **JAHIER M.** rapport d'évaluation du BENTLEY Bactocount IBC. Laboratoire LDA 39, 2001, 6 pages. [phase II, transmis à la CST]

♦ **TROSSAT Ph., ROLLIER P. et QUERVEL X.** rapport d'évaluation du BENTLEY Bactocount IBC. CECALAIT, 2001, 20 pages. [phase I, transmis à la CST]

♦ avis relatif aux appareils d'analyse utilisés dans le cadre du paiement du lait en fonction de sa composition et de sa qualité. Journal Officiel de la République Française du 3 janvier 2002, page 205.

♦ AFNOR V 03-110 décembre 1998 Analyse des produits alimentaires. Protocole d'évaluation d'une méthode alternative d'analyse quantitative par rapport à une méthode de référence

♦ FIL 100B:1991 : Lait et produits laitiers. Dénombrement des microorganismes (comptage des colonies 30°C)

♦ FIL 128A:1999 : Lait. Définition et évaluation de la précision globale des méthodes indirectes d'analyse du lait - Application au calibrage et au contrôle de qualité

♦ FIL 135B:1991 : Lait et produits laitiers. Caractéristiques de fidélité des méthodes analytiques - schéma de conduite d'une étude collaborative

♦ FIL 161A:1995 : Lait. Détermination quantitative de la qualité bactériologique. Guide d'évaluation des méthodes de routine.

