**Résumé du Doctorat : Hygiène des procédés et germes indicateurs dans l’industrie laitière :**

**Dans deux unités de production laitièr**

**Auteur : Regguem, Souad**

**Résumé:**

**L’objectif de la première partie de cette étude est de juger de la pertinence de l'utilisation ou des coliformes ou des Enterobacteriaceae comme flore indicatrice d'hygiène dans quelques étapes de la chaine de production de lait pasteurisé et comparer les résultats obtenus pour chacune des deux flores. Le profil bactériologique de chaque groupe des indicateurs utilisés a été établi.**

**L’étude a aussi abordé la notion d’hygiène des procédés en deuxième partie afind’évaluer la qualité du processus de fabrication, en utilisant deux méthodes de contrôle : l’ISO 21528-2 (Règlement (CE) N°365/2010) et l’ISO 21528-1(Règlement (CE) N° 2073/2005).**

**Un total de 1200 lots de lait pasteurisé et de surfaces à différents étapes de la production a été prélevé dans deux laiteries industrielles dans le nord de l'Algérie.Les dénombrements réalisés sur ces échantillons ont porté sur la flore aérobie mésophile totale (FT), les coliformes totaux (CT), et les coliformes thermotolérants (CTT) en suivant les recommandations des méthodes ISO 4833:2006 ; ISO 4832:2006, ainsi que la recherche et le dénombrement des entérobactéries des (EB) par les méthodes ISO 21528-1 :2017 ; ISO 21528-2 :2017 respectivement. Les lames gélosées de contact 1 (LiofilchemTM, Italie) ont été utilisées pour évaluer l'efficacité du protocole de nettoyage et de désinfection des surfaces.**

**Le dénombrement des différentes flores indicatrices étudiées dans la première partie montrent que le taux de contamination le plus élevé est enregistré par la (FT) dans les deux unités, 3,28 et 3,78 log ufc/ml respectivement. Les taux de conformitéles plus élevés ont été obtenus dans l’U1 (99,8%) et U2 (98%) par l’utilisation de l’indicateur EB. Le contrôle de conformité du nettoyage et désinfection des surfaces montre que le tank enregistre les taux de non-conformité les plus élevés de 4 % et 3 % respectivement dans l’U2. Les genres bactériens les plus persistants dans le temps le long de la chaine de production sont Acinetobacter et Enterobacter dans l'unité 1, et Escherichia, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella et Hafnia dans l'unité 2. Les genres communs aux deux unités sont : Serratia, Salmonella, Enterobacter et Escherichia.**

**Les résultats obtenus dans la première partie montrent qu’il n’y a aucune différence dans l’utilisation des EB ou des CT en tant qu’indicateurs d’hygiène.**

**La deuxième partie de l’étude a montré une différence entre les deux secteurs (privé/étatique) par les deux méthodes en faveur du secteur privé ; permettant de déterminer les points critiques sources de dysfonctionnements au niveau de la chaine de production.**

**Mots clés : Lait de vache pasteurisé, Indicateur d’hygiène, coliformes, entérobactéries, flore totale, hygiène des procédés.**

**Abstract :**

**The objective of the first part of this study is to judge the relevance of the use of coliforms or Enterobacteriacae as process hygiene indicators in some stages of pasteurized milk production line. The bacteriological profile of isolated coliforms and Enterobacteriaceae was developed.**

**The study also addressed the concept of process hygiene in the second part in order to assess the quality of the manufacturing process, using two control methods ISO 21528-2 (Regulation (EC) No. 365/2010) quantitative and ISO 21528-1 (Regulation (EC) No. 2073/2005) qualitative.**

**A total of 1200 samples of pasteurized cow's milk and surfaces at various stages of processing line were taken from two dairies in the northern region of Algeria.**

**The total microbial flora (TF), total coliforms (TC) and thermotolerant coliforms (TTC) were enumerated, following the recommendations of the ISO 4833:2006, ISO 4832:2006 and the detection and enumeration of Enterobacteriaceae (EB) by ISO 21528-1 :2017, ISO 21528-2:2017 methods, respectively. The bacteriological profile was determined by using of the API 20E and 10S tests (bioMérieux, France). The efficiency of cleaning and disinfection protocol of surfaces was evaluated using Contact Agar Slides 1 (LiofilchemTM, Italy).**

**Enumeration of the different indicators showed that the highest contamination rate is recorded by the total flora in the two units, 3.28 and 3.78 log UFC/ml respectively. The highest compliance rates of bacterial contamination were reported in U1 (99.8%) and U2 (98%) by the Enterobacteriaceae indicator. The assesement of compliance of surface cleaning and disinfection protocol showed that the tank records the highest non-compliance rates (4 % and 3 %) in U2. The most persistent bacterial genera along the production chain are Acinetobacter and Enterobacter in unit 1, and Escherichia, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella and Hafnia in unit 2. The genera common to both units were, Serratia, Salmonella, Enterobacter and Escherichia. The results obtained in the first part showed that there is no difference in the use of EB or TC as hygiene indicators.The second part of the study showed a difference between the two sectors (private/state) by both methods in favor of the private sector; allowing the identification of critical points that are sources of dysfunctions in the production chain.**

**Key words: Pasteurized cow's milk, hygiene indicator, coliforms, enterobacteria, total flora, process hygiene.**

**ملخص:**

**لا يزال اختيار البكتيريا التي يمكن استخدامها كمؤشرات لمعرفة مدى نظافة البيئة محل نقاش حول العالم. الهدف من الجزء الأول من هذه الدراسة هو الحكم على أهمية استخدام البكتيريا المعوية كمؤشر للنظافة في بعض في بعض مراحل سلسلة إنتاج حليب البقر ومقارنة النتائج التي تم الحصول عليها لكل من المؤشرات. تم إنشاء الملف البكتريولوجي لكل عائلة من المؤشرات المستخدمة.**

**تناولت الدراسة أيضا مفهوم سلسلة إنتاج حليب البقر في الجزء الثاني من أجل تقييم جودة عملية التصنيع، باستخدام طريقتين للمراقة النوعية 1-21528 ISO و الكمية 2-21528. ISO**

**تم أخذ مجموعة1200 عينة من حليبب البقر المبستر والأسطح في مراحل مختلفة من الإنتاج من إثنين من المؤسسات الصناعية في شمال الجزائر.**

**ركزت التعدادات التي تم إجراؤها على هذه العينات على إجمالي المكروبات الهوائية متوسطة الحجم (FT): 4832 ISO 2006، (TC)، المتحملة للحرارة (TTC) وفقا لتوصيات طرق 2006: 4832 ISO، وكذلك الكشف عن البكتيريات المعوية (EB) وتعدادها بالطرق 2017: 1-21528 ISO، 2017: 2 -21528 ISOعلى التوالي.**

**تم استخدام شرائح اجار (Liofilchem TM، إيطاليا) لتقييم فعالية بروتوكول تنظيف الأسطح وتطهيرها.**

**يوضح تعداد فلورا المؤشرات المختلفة التي تمت دراستها في الجزء الأول أن أعلى معدل تلوث تم تسجيله من قبل مجموع المكروبات في الوحدتين، 3.28 و 3.78 لغ يتم UFC/مل على التوالي. تم تسجيل أدنى معدلات امتثال في الوحدة2 بواسطة المكروبات الكلية (ببين 82 و 85%) في المواقع الثلاثة التي تم أخذ عينات منها. تم الحصول على أعلى معدلات في الوحدة (8.99%) و 2(98%) باستخدام البكتيريا المعوية مؤشر تظهر مراقبة المطابقة لتنظيف الأسطح وتطهيرها أن الخزان يسجل أعلى معدلات عدم المطابقة بنسبة 4% و 3% في الوحدة 2. يتم تمثيل البكتيريا المعوية من خلال مجموعة كبيرة من الأنواع على مستوى وحدتين.**

**أكثر الأجناس البكتيرية ثباتا بمرور الوقت على طول سلسلة الإنتتاج هي Acinetobacter وEnterobacter في الوحدة 1 و Hafnia , Escherichia, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella و في الوحدة 2. الأجناس المشتركة في كلا الوحدتين هي Enterobacter, Salmonella, Serratia, Escherichia,**

**تظهر النتائج التي تتم الحصول عليها في الجزء الأول أنه لا يوجد فرق في استخدامEB أو Coliformesالمساهمين كمؤشرات للنظافة.**

**وأظهر الجزء الثاني من الدراسة وجود فرق بين القطاعين (خاص، حكومي ) من خلال الأسلوبين (النوعي والكمي) لصالح القطاع الخاص. السماح بتحديد مصادر النقاط الحرجة للاختلالات على مستوى سلسلة الإنتاج.**

**فيما يتعلق بالطريقتين المتبعتين، لا يمكننا أن نقول إن إحداهما أفضل من الأخرى. لم يظهر الموسم أي تأثير على عملية التصنيع للقطاع الخاص على عكس قطاع الدولة حيث سجلنا فترة حرجة (الربيع، الصيف).**

**كلمات المفتاح: حليب البقرة المبستر، مؤشر النظافة، القولونيات، البكتيريا المعوية، الفلورا الكلية، عملية النظافة.**