



*Algerian Journal of
Nutrition and Food Sciences
(AJNFS)*

ISSN: 2773-4366

Journal homepage: fac.umc.edu.dz/inataa/revue/

Contrôle microbiologique de denrées alimentaires servies en restauration collective

Rachedi K., Bekhouche S., Boughachiche F., Zerizer H.

Published online: November 9, 2021.

To cite this article: Rachedi, K., Bekhouche, S., Boughachiche, F., Zerizer, H. 2021. Contrôle microbiologique de denrées alimentaires servies en restauration collective. *Algerian Journal of Nutrition and Food Sciences*, 1(3), 22–30

To link to this article: <https://fac.umc.edu.dz/inataa/revue/files/ajnfs0103004.pdf>

Contrôle microbiologique de denrées alimentaires servies en restauration collective

Rachedi Kounouz^{1,2}, Bekhouche Sena¹, Boughachiche Faiza^{1,2}, Zerizer Habiba^{1,2}

¹ INATAA, UFMCI (Algérie)

² Laboratoire de Biotechnologie et Qualité des Aliments (BIOQUAL), INATAA, UFMCI (Algérie)

Received September 25, 2021 Accepted October 8, 2021 Available online November 9, 2021

Abstract *The hygiene rules in university canteens are often neglected. This situation may lead to food poisoning cases among the consumers. In order to contribute to the improvement of the quality of meals, the objective of this work was to assess the microbiological quality of some food products (yogurt, cachir, dairy dessert, juice and cheese), served in the restaurant of Institute of Nutrition, Food and Agri-Food Technologies (INATAA), as well as different surfaces that could be in contact with foodstuffs (tables, knives, hands and floor). The microbiological analysis of the selected foodstuffs was based on the Algerian Official Journal n° 39, published in July 2nd, 2017, where specific microorganisms were searched and counted on selective media, following standard methods, such as Enterobacteriaceae, Salmonella, sulfite-reducing bacteria, Bacillus cereus, yeasts and fungi, Staphylococcus aureus, Escherichia coli and mesophilic aerobic germs. Moreover, the three last cited microbial groups were also searched on each selected food contact surface. The results showed that the microbiological quality of the different surfaces was not satisfactory because of the presence of germs in relatively large quantities such as aerobic germs at 30°C and Staphylococcus aureus. Also, the microbiological quality of the served products such as dairy dessert, juice and cheese was satisfactory, where most of the microbial groups were present in quantities that comply with the standards. However, cachir and yogurt were respectively of acceptable and unsatisfactory microbiological quality. In view of these results, it is necessary to improve the hygiene conditions by raising the awareness of the kitchen staff to the elementary rules of hygiene, in order to reduce the germs which are at the origin of many contaminations and present a real sanitary risk.*

Keywords *Collective catering, Microbiological quality, Foodstuffs, Hygiene*

Résumé *Les règles d'hygiène dans les cantines universitaires sont souvent négligées. Cette situation peut conduire à des cas d'intoxications alimentaires, plus ou moins graves, chez les consommateurs. Dans le but d'apporter une modeste contribution pour l'amélioration de la qualité des repas servis, l'objectif de ce travail est d'évaluer la qualité microbiologique de cinq produits alimentaires (yaourt, cachir, dessert lacté, jus de fruits et fromage), servis au restaurant de l'Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires (INATAA), ainsi que celle de diverses surfaces souvent en contact avec les denrées alimentaires (tables, couteaux, mains et parterre). L'analyse microbiologique des produits alimentaires sélectionnés est effectuée et interprétée selon les recommandations du Journal Officiel de la République Algérienne (JORA) n° 39, paru le 02 juillet 2017, où des germes spécifiques sont recherchés et dénombrés sur des milieux de culture spécifiques, nous citons Enterobacteriaceae, Salmonella, bactéries sulfite-réductrices, Bacillus cereus, levures et moisissures, Staphylococcus aureus, Escherichia coli et germes aérobies mésophiles. Notons que les trois derniers groupes microbiens cités sont aussi recherchés et dénombrés sur chacune des quatre surfaces étudiées. Les résultats montrent que la qualité microbiologique des différentes surfaces analysées n'est pas satisfaisante du fait de la présence de microorganismes en quantités relativement considérables, comme c'est le cas des germes aérobies mésophiles et de Staphylococcus aureus. Par ailleurs, le dessert lacté, le jus de fruits ainsi que le fromage servis au restaurant, présentent une qualité microbiologique satisfaisante, où le nombre des microorganismes recherchés est conforme aux normes établies par le JORA. Ce n'est cependant pas le cas de deux produits analysés (cachir et yaourt) dont la qualité microbiologique est, respectivement, acceptable et non satisfaisante. Au vu de ces résultats, il est nécessaire d'améliorer les conditions d'hygiène à la cantine de l'INATAA, en sensibilisant le personnel de cuisine aux règles élémentaires d'hygiène en restauration collective, dans le but évident de réduire la charge microbienne sur les différents ustensiles et surfaces de travail, pouvant être à l'origine de la contamination des denrées alimentaires servies.*

Mots clés *Restauration collective, Qualité microbiologique, Denrées alimentaires, Hygiène*

* Corresponding author:

Rachedi Kounouz

Email address: rachedi.kounouz@umc.edu.dz

INATAA, UFMCI

7° Km Route de Sétif, RN 5, 25000 Constantine (Algeria)

Introduction

La restauration collective est une activité de service de préparations et de consommations alimentaires pour la plupart de la population travaillant pendant la journée. De ce fait, cette activité nécessite des aliments sains, de bonne qualité nutritive et servis dans de bonnes conditions d'hygiène. La restauration collective doit faire l'objet d'une réglementation stricte visant à respecter l'ensemble des mesures prises par l'établissement pour assurer l'hygiène et la sécurité sanitaire des aliments et éviter la survenue de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) (Tebet et Tesbia, 2017).

Le restaurant universitaire représente un important contribuant à la consommation, hors domicile, de repas par les étudiants (Zouagui et Teldjouné, 2020). Dans cette restauration collective universitaire, les grandes quantités de denrées préparées quotidiennement font que les règles d'hygiène sont souvent négligées, notamment au niveau des diverses surfaces pouvant être en contact avec les aliments et qui représentent une source potentielle de contamination microbienne. C'est le cas par exemple des mains des cuisiniers, des ustensiles et plans de travail ou encore du sol. En effet, il suffit d'une charge microbienne minime sur l'une de ces surfaces, pour permettre la propagation de germes plus ou moins pathogènes dans les locaux du restaurant, parmi le personnel travailleur et bien évidemment au niveau des aliments. Cette situation engendre un problème courant et croissant de santé publique partout dans le monde et particulièrement dans les pays en cours de développement, où la main d'œuvre a souvent un faible niveau de formation, ce qui a parfois des conséquences sur la santé de certains consommateurs, qui subissent des affections de type intoxication alimentaire ou toxi-infection alimentaire, dues à des germes pathogènes tels que *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* et *Clostridium* (Belomaria et al., 2007).

Dans ce cadre, l'objectif de ce travail est de contrôler la qualité microbiologique de cinq denrées alimentaires servies au restaurant de l'INATAA d'une part (yaourt, cachir, dessert lacté, jus de fruits et fromage), et d'autre part d'apprécier l'efficacité des mesures d'hygiène prises, en contrôlant la charge microbienne de différentes surfaces ayant contact avec les aliments et repas servis (mains des cuisiniers, paillasse de préparation des repas, couteaux et parterre).

Matériel et méthodes

Les prélèvements des échantillons des produits alimentaires sélectionnés pour l'analyse microbiologique, ont tous été effectués au niveau du restaurant de l'INATAA, durant une période allant du 24 mai au 7 juin 2021.

Analyse des surfaces

Au total, vingt (20) échantillons de surface ont été prélevés un jour sur deux, parmi lesquels ; cinq (5) échantillons de mains, (5) de couteaux, (5) de paillasse et (5) de sol. Il convient de noter que, selon les cuisiniers, les quatre surfaces ont été nettoyées et désinfectées avant nos prélèvements.

Chaque prélèvement est effectué en frottant un écouvillon stérile sur la surface concernée. Ce dernier est remis dans son tube stérile qui est refermé hermétiquement et transporté immédiatement, dans une glacière à 4 °C, au laboratoire de microbiologie pour analyse. Les germes recherchés et dénombrés pour chaque surface sont :

- Flore totale aérobie mésophile (FTAM) qui fait état de l'hygiène globale des surfaces contrôlées ;
- *Staphylococcus aureus*, une bactérie pathogène souvent incriminée dans les intoxications alimentaires ;
- *Escherichia coli*, étant commensale des intestins de l'Homme, cette bactérie est indicatrice d'une contamination fécale (Uzoigwe et al., 2021).

FTAM

Cette flore représente tous les microorganismes pouvant croître en présence d'oxygène et à des températures allant de 20 à 37 °C. Elle est mise en évidence en ensemencant la surface d'une gélose nutritive, à l'aide de l'écouvillon même ayant servi au prélèvement. L'incubation se fait à 30 °C pendant 3 jours. Toutes les colonies développées sont prises en considération et sont donc dénombrées (Uzoigwe et al., 2021).

Escherichia coli

C'est une espèce bactérienne de la famille des entérobactéries, bacille à Gram négatif, aérobie anaérobie facultative (AAF), fermentant le lactose à 44 °C, avec production de gaz. Sa mise en évidence est généralement confirmée par la recherche de la production de l'indole à 44 °C. La surface de la gélose Hektoen est ensemencée par stries à l'aide de l'écouvillon de prélèvement. L'incubation se fait à 44 °C pendant 48 heures. Les colonies présentant une coloration orange avec virage de la couleur du milieu du vert à l'orange, tout autour, sont affiliées à *E. coli* et font l'objet d'une coloration de Gram suivie d'une observation microscopique, ainsi qu'un test indole (Uzoigwe et al., 2021).

Staphylococcus aureus

C'est une bactérie halophile dont les cellules ont la forme de coques, à Gram positif. La particularité de cette espèce est la fermentation du mannitol et la production d'une coagulase. Elle est mise en évidence, par un ensemencement en surface de la gélose Chapman. L'incubation se fait à 37 °C pendant 2 jours. L'apparition de colonies dorées ayant provoqué le virage de la couleur du milieu du rouge au jaune, indique

la présence de *S. aureus*, confirmée par une coloration de Gram suivie d'une observation microscopique (Uzoigwe *et al.*, 2021).

Analyse des denrées alimentaires

Cinq (5) produits alimentaires, servis au restaurant de l'INATAA, sont prélevés un jour sur deux, durant deux semaines. Le choix s'est porté sur des pots de crème dessert et de yaourt d'un poids net de 125 g ; de jus de fruits pasteurisé en petit pack de 20 cl ; de fromage en portions et de tranches de cachir. Pour chaque denrée, cinq échantillons sont prélevés juste après le service et sont immédiatement transportés, dans une glacière à 4°C, au laboratoire de microbiologie pour analyse. Leur qualité microbiologique est évaluée selon les critères établis par le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA), n° 39, du 2 juillet 2017, où les germes recherchés varient selon la denrée alimentaire considérée. Les principaux groupes recherchés sont : *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, bactéries anaérobies sulfite-réductrices, Germes aérobies à 30°C, *Bacillus cereus* et levures et moisissures. L'interprétation des résultats est effectuée en se référant aux normes du JORA (2017).

À l'aide d'un coton imbibé d'alcool, les différents emballages couvrant les produits à analyser, sont désinfectés. L'ouverture est réalisée aseptiquement devant la flamme du bec bunsen. Une homogénéisation visant à répartir de manière homogène les microorganismes dans chaque échantillon, est réalisée. Pour les produits liquides et semi-liquides, il suffit d'agiter manuellement ; pour les produits solides ou hétérogènes, il faut procéder à une opération de broyage couplée à une dilution (Guiraud, 2003).

Préparation des solutions-mères et des dilutions

Des solutions-mères sont préparées à partir des trois produits semi-solides (crème dessert, yaourt et fromage), où 1 g de chacun est mélangé aseptiquement à 9 ml d'eau physiologique stérile à 0,9 %. Les solutions obtenues sont des solutions-mères diluées au 1/10.

Pour ce qui est du produit « cachir », 10 g sont broyés dans 90 ml d'eau peptonée stérile, ce qui permet l'obtention d'une solution-mère, diluée au 1/10. Cependant, le jus de fruits étant un produit liquide, il est considéré lui-même comme la solution-mère.

À partir des cinq solutions mères ainsi préparées et après une agitation vigoureuse, une série de dilutions décimales est réalisée, en prélevant à chaque fois 1 ml de la solution précédente et en le mélangeant à 9 ml d'eau physiologique stérile à 0,9 %. Ainsi, des ensemencements sont effectués à partir des différentes solutions-mères et de leurs dilutions respectives (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} pour le jus de fruits et 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} pour les quatre autres produits).

Le dénombrement et la recherche des germes indiqués pour chacun des cinq produits sont réalisés selon les protocoles ci-dessous.

Enterobacteriaceae

C'est une famille bactérienne, qui renferme plusieurs genres pathogènes, AAF, présentant une forme de bacille à paroi Gram négatif. Leur dénombrement se fait par un ensemencement dans la masse, réalisé sur gélose Hektoen, où 1 ml de chaque solution est déposé dans une boîte de Pétri stérile vide, sur lequel sont ajoutés 15 ml de gélose Hektoen en surfusion. Chaque boîte est délicatement homogénéisée en faisant des mouvements en huit, puis incubées à 37 °C, durant 48 heures. Toutes les colonies obtenues sont dénombrées (Larpen, 1997).

Staphylococcus aureus

Le dénombrement de cette espèce bactérienne se fait aussi par un ensemencement dans la masse, réalisé sur gélose Chapman. Les boîtes sont incubées à 37°C pour une durée de 48 heures. Sont prises en considération, uniquement, les petites colonies dorées provoquant un virage de couleur du milieu au jaune (Guiraud, 2003).

Salmonella

C'est un genre bactérien de la famille des entérobactéries. Ses espèces ne fermentent pas le lactose et certaines sont productrices d'H₂S. Selon le JORA (2017), la recherche des salmonelles doit se faire dans 25 g de produit analysé. Pour ce faire, plusieurs étapes sont entreprises ; tout d'abord, un pré-enrichissement sur eau peptonée, puis un enrichissement sur bouillon au sélénite et à la cystéine, sont réalisés. Le but de ces deux opérations préliminaires est d'augmenter, de manière sélective, la charge en salmonelle. Par la suite, un ensemencement par stries, est fait à la surface d'une gélose SS (Salmonelle-Shigelle). Après une incubation de 48 heures à 37 °C, le développement de colonies incolores ou jaunâtres, avec ou sans centre noir, indique la présence de salmonelles (Guiraud, 2003).

Germes aérobies à 30 °C

Cette flore est dénombrée sur gélose nutritive, suite à un ensemencement dans la masse et une incubation de 72 heures à 30°C. Toutes les colonies développées sont comptées (Guiraud, 2003).

Escherichia coli

Un ensemencement dans la masse est effectué sur gélose Hektoen. Après une incubation à 44 °C durant 48 heures, les colonies oranges ayant fait virer la couleur du milieu à l'orange, sont suspectées appartenir à l'espèce *E. coli* et sont soumises à un test confirmatif, qui consiste à rechercher la production de l'indole à 44 °C, sur une eau peptonée. Après 24 heures d'incubation, trois gouttes du réactif de Kovacs sont ajoutées au bouillon. L'apparition instantanée d'un halo rouge à la surface de la culture, indique la présence d'*E. coli* (Guiraud, 2003).

Anaérobies sulfite-réducteurs

Ce sont des bactéries sporulantes, anaérobies strictes, pouvant réduire les sulfites en sulfure d'hydrogène. Leur mise en évidence se fait par l'action combinée d'un traitement thermique de l'échantillon à analyser et d'un

ensemencement en totale anaérobiose sur gélose viande-foie. Cette dernière est d'abord mise en température de surfusion, puis coulée sur la moitié d'un tube à essai contenant 1 ml de solution, ayant subi un chauffage de 10 min à 80 °C et additionné d'une goutte d'alun de fer et de cinq gouttes de sulfite de sodium. Le but du traitement thermique est d'éliminer les formes végétatives et de favoriser la sporulation. Après refroidissement, une deuxième couche de gélose viande-foie est ajouté jusqu'à remplir complètement le tube, dans le but de créer l'anaérobiose désirée. L'incubation se fait à 46 °C pendant 3 jours. La présence de bactéries anaérobies sulfito-réductrices se manifeste par des colonies noirâtres (Guiraud, 2003).

Bacillus cereus

Ce sont des bactéries à paroi Gram positif, aérobies ou anaérobies facultatives, mobiles, sporulantes, souvent incriminées dans les TIAC. L'isolement de cette bactérie se fait par un ensemencement dans la masse d'une gélose MYP (mannitol, *egg-yolk*, polymyxine), fondé sur des caractéristiques biochimiques telles que l'incapacité à dégrader le mannitol ; sa résistance à la polymyxine et la synthèse d'une lécithinase. Après une incubation de 72 h à 37°C, les colonies de *B. cereus* apparaissent roses entourées d'un halo opaque de la même couleur, témoignant de la dégradation des lécithines du jaune d'œuf du milieu (Ramarao, 2012).

Levures et moisissures

Ce sont des microorganismes eucaryotes du groupe des champignons. Les levures présentent le plus souvent une structure unicellulaire, alors que les moisissures possèdent des formes mycéliennes (pluricellulaires). Leur dénombrement s'effectue par un ensemencement dans la masse d'un ml de solution, sur gélose Sabouraud, additionnée de substances antibiotiques afin d'inhiber la croissance des bactéries. L'incubation se fait à 30 °C pendant 5 à 7 jours, car les champignons se caractérisent par une croissance lente. Toutes les colonies développées sont dénombrées (Guiraud, 2003).

Expressions des résultats

Le nombre de colonies obtenues sur chaque milieu spécifique, est exprimé en UFC/ml pour le jus de fruits et en UFC/g pour les quatre autres produits, selon la formule suivante :

1. Pour le produit liquide :

$$NB = [(nb_{sm}) + (nb_{10^{-1}} \times 10) + (nb_{10^{-2}} \times 10^2) + (nb_{10^{-3}} \times 10^3) + (nb_{10^{-4}} \times 10^4)] / 5$$

Où : NB : nombre final de germes (UFC/ml)

nb : nombre de colonies comptées pour chaque dilution

2. Pour les produits solides et semi-solides :

$$NB = [(nb_{10^{-1}} \times 10) + (nb_{10^{-2}} \times 10^2) + (nb_{10^{-3}} \times 10^3) + (nb_{10^{-4}} \times 10^4)] / 4 \times 10$$

Où : NB : nombre final de germes (UFC/g)

nb : nombre de colonies comptées pour chaque dilution.

Interprétation des résultats

L'interprétation globale des résultats des analyses microbiologiques des denrées alimentaires, s'effectue au regard des limites numériques définies par des critères microbiologiques, fixés par le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA), n° 39, du 2 juillet 2017, selon un plan à deux et trois classes. Les critères microbiologiques en question sont au nombre de quatre et sont symbolisés par les lettres n, c, m et M, où :

n : nombre d'unités constituant l'échantillon ;

c : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant supérieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté ;

m : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ;

M : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable (JORA, 2017).

- Cas d'un plan à trois classes, où la valeur « c » est différente de zéro (0).
 - L'échantillon est de qualité microbiologique satisfaisante ; si le résultat de l'analyse est inférieur ou égal à « m » ;
 - L'échantillon est de qualité microbiologique acceptable ; si le résultat de l'analyse n'excède pas « M » et si le nombre d'unités de l'échantillon donnant un résultat supérieur à « m » et compris entre « 1 » et « c » ;
 - L'échantillon est de qualité microbiologique non satisfaisante ; si le résultat de l'analyse excède « M » ou si le nombre d'unités de l'échantillon donnant un résultat compris entre « m » et « M » est supérieur à « c ».
- Cas d'un plan à deux classes, où la valeur « c » est égale à zéro (0).
 - L'échantillon est de qualité microbiologique satisfaisante, lorsqu'il y a absence du micro-organisme dans toutes les unités de l'échantillon ;
 - L'échantillon est de qualité microbiologique non satisfaisante, lorsque la présence du micro-organisme est détectée dans, au moins, une unité de l'échantillon (JORA, 2017).

Résultats et discussion

Microbiologie des surfaces analysées

Les surfaces qui sont en contact avec les aliments servis au restaurant (couteaux, paillasse de travail, mains du personnel et parterre), présentent un profil microbiologique varié (tableau 1).

Surface Mains

D'après le résultat de l'analyse microbiologique de la surface des mains des cuisiniers de l'INATAA, la charge microbienne des mains des cuisiniers varie d'un jour

à un autre, où elle peut atteindre des seuils indénombrables, comme elle peut être quasi-nulle, certainement quand les cuisiniers s'appliquent dans le lavage de leurs mains. La présence, dans certains cas, de bactéries pathogènes telles que *E. coli* ou encore *S. aureus*, constitue une forte probabilité de contamination de toute la chaîne de service des repas, avec bien évidemment comme conséquence, l'apparition de TIAC parmi les consommateurs. Car, rappelons-le, ces deux espèces font partie, avec la salmonelle, des germes les plus incriminés dans les intoxications alimentaires (Ramarao, 2012).

Surface Paillasse de travail

Les résultats de l'analyse du plan de travail de la cuisine du restaurant sont également versatiles selon les jours. En effet, par certains jours, la paillasse est parfaitement nettoyée et désinfectée de toute présence de germes pathogènes. Toutefois, l'espèce *S. aureus* est souvent isolée, contrairement à celle d'*E. coli*, jamais détectée. Cette présence bactérienne est probablement due à la manipulation d'aliments porteurs du staphylocoque doré qui plus est n'est pas suivie d'une désinfection adéquate du plan de travail (Jund, 2010).

Surface Couteaux

Le tableau 1 montre que les couteaux de cuisine représentent la surface la mieux nettoyée parmi celles étudiées ici, où la présence d'*E. coli* n'y est jamais décelée, contrairement à celle de *S. aureus*, isolée, sur trois jours, mais à des taux relativement faibles. Ceci témoigne d'un bon nettoyage, nécessitant cependant une amélioration, pour venir à bout de l'incrustation des germes sur la surface des couteaux (Uzoigwe *et al.*, 2021).

Surface Parterre

La microbiologie du sol de la cuisine du restaurant montre qu'il est souvent chargé en microorganismes, principalement en FTAM et en staphylocoque doré. Il est à noter qu'*E. coli* n'a été isolée dans aucun prélèvement, ce qui signifie l'absence d'autres microorganismes pathogènes d'origine fécale (Jund, 2010). Ce résultat était prévisible, vu la nature de la surface analysée, qui subit toute sorte de contaminations provoquées, non seulement par les chaussures du personnel, mais également par l'emballage des produits alimentaires qui y sont déposés. Cette situation est bien évidemment

Tableau 1. Résultats du dénombrement microbien sur les surfaces analysées

Jours	Germes dénombrés (UFC/CM ²)		
	FTAM	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
Surface Mains			
1	Indénombrable	25	Indénombrable
2	0	0	0
3	0	0	9
4	Tapis microbien	0	Indénombrable
5	Tapis microbien	Tapis microbien	182
Surface Paillasse de travail			
1	95	0	0
2	Tapis microbien	0	Indénombrable
3	2	0	70
4	0	0	19
5	0	0	0
Surface Couteaux			
1	0	0	0
2	0	0	0
3	30	0	3
4	5	0	24
5	0	0	9
Surface Sol			
1	Indénombrable	0	128
2	0	0	3
3	Indénombrable	0	Indénombrable
4	Tapis microbien	0	31
5	0	0	ND

ND : Non déterminé

à corriger, d'abord par une désinfection répétée du sol plusieurs fois dans la journée, ainsi que du port de couvre-chaussures par les travailleurs limitant ainsi, de manière significative, la contamination du sol par des germes indésirables et évitant leur entrée dans la chaîne du service des repas (Uzoigwe *et al.*, 2021). Le groupe de la flore totale aérobie mésophile, représente un bon indicateur de la propreté des installations. D'après le tableau 1, la FMAT est retrouvée, souvent, à de fortes concentrations, sur les différentes surfaces testées. Cela peut être dû à une mauvaise propreté générale et d'un non-respect des bonnes pratiques d'hygiène (Guiraud, 2003).

Microbiologie des produits alimentaires analysés

Crème dessert

Les résultats de l'analyse microbiologique des cinq unités (n) de l'échantillon de la crème dessert sont présentés sur le tableau 2.

Tableau 2. Résultats de l'analyse microbiologique de l'échantillon de Crème dessert

Germes	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (UFC/g) (JORA, 2017)		Résultats (UFC/g)	Qualité microbiologique	Conclusion
	n	c	m	M			
Entérobactéries	5	2	10	10 ²	0 dans les cinq unités	Satisfaisante	Le lot de crème dessert analysé est de qualité microbiologique satisfaisante
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10	10 ²	0 dans les cinq unités	Satisfaisante	
<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		Absence dans les cinq unités	Satisfaisante	

n : nombre d'unités constituant l'échantillon ; **c** : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant supérieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté ; **m** : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ; **M** : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable.

D'après le tableau 2, le nombre des germes Entérobactéries et *Staphylococcus aureus*, dans les cinq unités de crème dessert, est égal à 0. De plus, la salmonelle y est absente. De ce fait, le lot de crème dessert analysé est de qualité microbiologique satisfaisante.

Yaourt

Les résultats de l'analyse microbiologique des cinq unités de l'échantillon de yaourt, sont présentés sur le tableau 3.

Les résultats de cette analyse montrent que deux des trois germes recherchés sont conformes aux normes

(entérobactéries et salmonelle), ce qui n'est pas le cas de l'espèce bactérienne *Staphylococcus aureus*, détectée à un seuil > (m) (70, 50 et 70 UFC/g) pour 3 unités (n > c) sur les cinq analysées (tableau 3). Ceci permet de conclure que le lot de yaourt analysé est de qualité microbiologique non satisfaisante.

Cachir

Les dénombrements microbiens effectués sur l'échantillon de cachir analysé, sont présentés sur le tableau 4.

Selon les résultats de l'analyse de l'échantillon de cachir, quatre groupes microbiens y sont absents ou présents

Tableau 3. Résultats de l'analyse microbiologique de l'échantillon de Yaourt

Germes	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (UFC/g) (JORA, 2017)		Résultats (UFC/g)	Qualité microbiologique	Conclusion
	n	c	m	M			
Entérobactéries	5	2	10	10 ²	0 dans les cinq unités	Satisfaisante	Le lot de Yaourt analysé est de qualité microbiologique non satisfaisante
	1				10		
<i>Staphylococcus aureus</i>	2				70	Non satisfaisante	
	3	2	10	10 ²	50		
	4				70		
<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		Absence dans les cinq unités	Satisfaisante	

n : nombre d'unités constituant l'échantillon ; **c** : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant supérieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté ; **m** : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ; **M** : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable.

Tableau 4. Résultats de l'analyse microbiologique de l'échantillon de Cachir

Germes	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (UFC/g) (JORA, 2017)		Résultats (UFC/g)	Qualité microbiologique	Conclusion
	n	c	m	M			
Germes aérobies à 30°C	1				1100	Satisfaisante	
	2				0		
	3	2	10 ⁶	10 ⁷	0		
	4				ND		
	5				ND		
<i>Escherichia coli</i>	1				30	Acceptable	
	2				0		
	3	2	10	10 ²	0		
	4				ND		
<i>Staphylococcus aureus</i>	5				ND	Acceptable	Le lot de cachir analysé est de qualité microbiologique acceptable
	1				145		
	2				80		
	3	2	10 ²	10 ³	10		
	4				ND		
<i>Bacillus cereus</i>	5				ND	Satisfaisante	
	1				0		
	2				0		
	3	2	10 ²	10 ³	0		
Anaérobies sulfito-réducteurs	4				ND	Satisfaisante	
	5				ND		
	5	2	50	5.10 ²	dans trois unités (deux ND)		
<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25g		Absence dans trois unités (deux ND)	Satisfaisante	

ND : non déterminé ; **n** : nombre d'unités constituant l'échantillon ; **c** : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant supérieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté ; **m** : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ; **M** : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable.

à une charge sous la limite inférieure (m), établie par le JORA (2017), il s'agit, respectivement, des bactéries anaérobies sulfito-réductrices, de la salmonelle, de *B. cereus* et de la FTAM. Cependant, la qualité microbiologique du produit s'avère altérée par la présence d'*E. coli* et de *S. aureus*, à des seuils situés entre (m) et (M), pour une unité analysée (n1). Le produit reste tout de même consommable et est déclaré de qualité microbiologique acceptable.

Jus de fruits

Les résultats de l'analyse microbiologique de l'échantillon du jus de fruits sont présentés sur le tableau 5.

D'après ces résultats, les levures et moisissures sont absentes dans toutes les unités de l'échantillon de jus de fruits analysé, ce qui permet de conclure que le produit est conforme à la législation du JORA (2017) et est donc de qualité microbiologique satisfaisante. Cette conformité est certainement due à l'action combinée d'une pasteurisation adéquate et de l'ajout de conservateurs inhibiteurs de la croissance fongique.

Fromage

Les résultats du contrôle microbiologique de l'échantillon du fromage en portions, sont présentés sur le tableau 6.

Les résultats de dénombrement et de recherche des trois groupes bactériens, indiquent une conformité aux normes de l'échantillon de fromage en portions analysé, puisqu'aucun des trois n'a été détecté lors de l'analyse. Le produit est donc de qualité microbiologique satisfaisante.

En tenant compte de l'interprétation du JORA (2017) et d'après les résultats des tableaux 2, 3, 4, 5 et 6 nous pouvons conclure que :

- trois des cinq produits alimentaires analysés (crème dessert, jus de fruits et fromage), présente une qualité microbiologique satisfaisante, où les résultats de tous les critères microbiologiques sont conformes aux normes ;
- la qualité microbiologique du cachir est acceptable ; néanmoins le produit reste propre à la consommation ;
- l'échantillon de yaourt analysé présente par contre une qualité microbiologique non satisfaisante, avec la présence de *S. aureus*, à des seuils limites, dans trois unités sur les cinq analysées.

Le groupe de la FTAM représente un bon indicateur de la qualité générale et de la stabilité des produits alimentaires. Dans la denrée alimentaire « Cachir », la FTAM est présente à des quantités conformes à la norme établie pour le produit alimentaire considéré (Tableau 4) ; cela indique que ce dernier a été préparé dans les règles d'hygiène et que la chaîne du froid a été respectée le long du processus de transport et de stockage (Jund, 2010). Ces résultats vont dans le même sens que ceux obtenus par Bouchenane et Koubi (2017), où des échantillons de cachir analysés durant trois périodes de conservation, présentent une charge en FTAM satisfaisante. D'autres études indiquent carrément une absence totale des germes aérobies dans des échantillons de cachir et expliquent cela principalement par l'utilisation d'une température de cuisson adéquate (85 °C), le respect des conditions d'hygiène durant la préparation du produit et enfin par l'ajout d'additifs efficaces contre la prolifération microbienne (Aliane, 2016; Hamdani et Ouchen, 2018).

Concernant *S. aureus*, selon les tableaux 2 et 6, cette souche est absente dans les produits « crème dessert »

Tableau 5. Résultats de l'analyse microbiologique de l'échantillon de Jus de fruits

Germes	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (UFC/ml) (JORA, 2017)		Résultats (UFC/ml)	Qualité microbiologique	Conclusion
	n	c	m	M			
Levures et moisissures	5	2	10	10 ²	0 dans trois unités (deux ND)	Satisfaisante	Le lot de jus de fruits analysé est de qualité microbiologique satisfaisante

ND : non déterminé ; n : nombre d'unités constituant l'échantillon ; c : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant supérieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté ; m : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ; M : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable.

Tableau 6. Résultats de l'analyse microbiologique de l'échantillon de Fromage en portions

Germes	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (UFC/g) (JORA, 2017)		Résultats (UFC/g)	Qualité microbiologique	Conclusion
	n	c	m	M			
<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ⁴	10 ⁵	0 dans trois unités (deux ND)	Satisfaisante	Le lot de fromage en portions analysé est de qualité microbiologique satisfaisante
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10 ³	10 ⁴	0 dans trois unités (deux ND)	Satisfaisante	
<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		Absence dans trois unités (deux ND)	Satisfaisante	

ND : non déterminé ; n : nombre d'unités constituant l'échantillon ; c : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant supérieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté ; m : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ; M : nombre de germes présents dans un gramme de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable.

et « fromage », ce qui indique une bonne maîtrise des règles d'hygiène durant la chaîne de fabrication. C'est le cas d'un lot de dessert lacté analysé par Bouhaoya (2013), ainsi que de trois types de fromages contrôlés par Moulay (2014), où le staphylocoque doré n'a pas été décelé. Néanmoins, lors d'une étude menée par Tesone et Quevedo (1978), cette bactérie a été enregistrée à des taux bas, dans 82 échantillons de fromages à pâte molle. Toutefois, les tableaux 3 et 4, indiquent que le staphylocoque doré est détecté dans les échantillons de yaourt et de cachir, à des taux non satisfaisant et acceptable, respectivement. Ceci peut s'expliquer par une insuffisance hygiénique au cours du processus de fabrication et/ou l'utilisation de matières premières de qualité microbiologique défaillante. Ces résultats ne corroborent pas ceux obtenus par Loumani (2010), où cette espèce bactérienne s'est avérée absente dans du yaourt. Des travaux menés sur des produits carnés indiquent également son absence (Aliane, 2016; Hamdani, 2018), contrairement, à d'autres démontrant sa présence à un niveau satisfaisant (10 à 30 UFC/g), sur un de trois lots de cachir analysés (Bouhanane, 2017). L'espèce *Escherichia coli* n'a été décelée dans aucun des trois produits laitiers contrôlés (crème dessert, yaourt et fromage). Ceci va dans le sens des observations faites par Bouhaoya (2013) et Chachoua (2015), sur des lots de crème dessert, ainsi que par Loumani (2010) sur un échantillon de yaourt. Toutefois, des études menées sur plusieurs types de fromage indiquent la présence d'*E. coli*, à des taux faibles et moyens (Tesone et Quevedo, 1978; Moulay, 2014). Aussi, l'analyse du lot de cachir en révèle la présence dans une unité sur trois, à un seuil acceptable (Tableau 4). Ce fait indique une contamination fécale de l'unité-échantillon concernée. Ce résultat n'est pas le cas de celui de trois travaux menés sur des produits carnés, où l'absence des coliformes a été confirmée à chaque fois (Aliane, 2016; Bouhanane, 2017; Hamdani, 2018).

Aucun des autres groupes microbiens (salmonelle, bactéries anaérobies sulfite-réductrices, *B. cereus*, levures et moisissures), dont la recherche est exigée par le JORA (2017), n'a été détecté et cela dans tous les prélèvements effectués sur les cinq produits alimentaires analysés, ce qui est rassurant quand on sait le degré de toxicité et de pathogénicité de ces germes.

Conclusion

À l'issue des différentes observations au niveau de la cuisine du restaurant de l'Institut et suite aux résultats obtenus lors du contrôle microbiologique des différentes denrées alimentaires servies aux étudiants et au personnel il ressort que :

- La qualité microbiologique des produits alimentaires servis tels que « crème dessert », « jus de fruits » et « fromage » est satisfaisante, où tous les germes recherchés n'y sont pas détectés. Par ailleurs, le cachir et le yaourt présentent, respectivement, des qualités microbiologiques acceptable et non

satisfaisante, dues à la présence des espèces bactériennes *S. aureus* et *E. coli* à des seuils critiques ;

- Parmi les germes retrouvés en quantités plus ou moins importantes sur les différentes surfaces testées (Sol, Couteaux, Mains et Paillasse) on distingue les germes aérobies mésophiles et *S. aureus*.

De ce fait, une attention particulière doit être accordée à toutes les causes d'intoxication alimentaire, notamment, pour les produits alimentaires fabriqués industriellement qui doivent faire l'objet de contrôle microbiologique rigoureux et dont le certificat de conformité doit être présenté à leur réception au niveau des cantines. Par ailleurs, leurs conditions de stockage (température, humidité, lumière, hygiène) et de manipulation (propreté du personnel et des surfaces) doivent impérativement être respectées.

Aussi, afin de réduire les contaminations des surfaces et des ustensiles utilisés en restauration collective et d'éviter, par conséquent, des cas d'intoxications alimentaires, des formations de sensibilisation du personnel aux bonnes pratiques d'hygiène, sont fortement recommandées.

Références bibliographiques

- Aliane, Z. 2016. Analyse microbiologique et physico-chimique du cachir. Mémoire de Master en Science des Aliments. Université de Tlemcen, Algérie. 51 p.
- Belomaria, M., Ahami, A.O.T., Aboussaleh, Y., Elboughali, B., Cherrah, Y., Soulaymani, A. 2007. Origine environnementale des intoxications alimentaires collectives au Maroc: Cas de la région du Gharb Charda Bni Hssen, *Antropo*, 14: 83-88. www.didac.ehu.es/antropo
- Bouhanane, N., Koubi, S. 2017. Essai de stabilité d'un produit carné type « cachir » produit par la SARL Nouveau Monde. Mémoire de Master en Qualité et Conservation des Aliments. Université Mhamad Bougara, Boumerdès, Algérie. 87 p.
- Bouhaoya, K. 2013. Élaboration et contrôle de qualité d'une crème dessert lactée light. Mémoire de Master en Sciences Alimentaires. Université Saad Dahlab, Blida, Algérie. 104 p.
- Chachoua, S. 2015. Contribution à la préparation d'une crème dessert à l'unité Danone-Djurdjura, Algérie. Mémoire de Master en Science des Aliments. Université Abderrahmane Mira, Bejaia, Algérie. 55 p.
- Guiraud, J-P. 2003. Microbiologie alimentaire. 1^e édition. Paris. Dunod. 696 p.
- Hamdani, A., Ouchen, Z. 2018. Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique des produits carnés. Mémoire de Master en Sciences vétérinaires. Université Saad Dahlab, Blida, Algérie. 82 p.
- JORA (Journal Officiel de la République Algérienne). 2017. N° 39 du 02 Juillet 2017. Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438, correspondant au 4 octobre 2016, fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires, pp. 11-32.
- Jund, A. 2010. Mise en place du Plan de Maîtrise Sanitaire sur l'UCP du Grand Sauvoy. Mémoire de Master en Microbiologie. Université Henri Poincaré Nancy 1, France. 73 p.

- Larpen, J.-P. 1997. Microbiologie alimentaire, technique de laboratoire. ED. Tec & Doc. Lavoisier, Paris. 1072 p.
- Loumani, A. 2010. Étude microbiologique et hygiénique du yaourt fabriqué et commercialisé dans l'Ouest Algérien. Mémoire de Magister en Microbiologie Alimentaire et Industrielle. Université d'Oran, Algérie. 118 p.
- Moulay, M. 2014. Contribution à l'étude et la caractérisation des lactocoques indigènes isolés du lait cru de chèvre et les produits laitiers Algériens. Thèse de Doctorat en Microbiologie Fondamentale et Appliquée. Université d'Oran, Algérie. 138 p.
- Ramarao, N. 2012. *Bacillus cereus* : caractéristiques et pathogénie. *EMC - Biologie médicale*, 7(4):1-10
- Tabet, N., Tesbia, K. 2017. Évaluation des risques de toxoinfection alimentaire collective et de l'effet antibactérien de quelques extraits végétaux, Master en Biologie. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie. 137 p.
- Tesone, S., Quevedo, F. 1978. Contrôle microbiologique du fromage. I. Fromage à pâte molle: LE CUARTIROLO. *Le Lait*, INRA Editions, 58 (571-572): 43-56.
- Uzoigwe Nnenna, E., Nwifo Chinyere, R., Nwankwo Chibuzo, S., Ibe Sally, N., Amadi Chinasa, O., Udujih Obinna, G. 2021. Assessment of bacterial contamination of beef in slaughterhouses in Owerri zone, Imo state, Nigeria. *Scientific African*, 12: e00769.
- Zouagui, F., Teldjoune, M. 2020. Étude du système HACCP dans la restauration collective universitaire. Mémoire de Master en Sciences Alimentaires. Université Akli Mohand Oulhadj de Bouira, Algérie. 90 p.