

Mise en place de la méthode HACCP dans les lignes de production de sandwich artisanal à Phnom Penh, Cambodge.

Kruy Sun Lay (1), Ping Song (1), Keuth Merch (2), Phoeurng Sakona (3) & Y. Buisson (1)

(1) Institut Pasteur du Cambodge, 5 Bd Monivong, Phnom Penh, Cambodge.

(2) Département de santé municipale, Phnom Penh, Cambodge.

(3) Institut de technologie du Cambodge, Phnom Penh, Cambodge.

Manuscrit n°2416. "Santé publique". Reçu le 26 mars 2002. Accepté le 16 juillet 2003.

Summary: Implementation of the HACCP system in the production line of the traditional sandwich in Phnom Penh City, Cambodia.

From July 2000 to July 2001, the hazard analysis and critical control points (HACCP) system was implemented to the benefit of the traditional sandwich production in Phnom Penh City. Sandwiches were initially analyzed for bacterial indicators among 6 large-scale producers during a 2 months period. In the second stage of the study, two selected producers were involved in the HACCP process.

Microbiological analyses revealed a poor sanitary quality of samples from all the production lines tested. Implementation of HACCP method resulted in a reduction of microbial contamination, but this decrease was not significant compared with others steps of HACCP process (χ^2 test for trend, $p > 0.05$).

HACCP system was well accepted by producers but routine practices and wrong perception by production-line workers did limit the success of the process. A regulation on the mass catering sector should be part of a large strategy of food safety and environmental health in the city.

Résumé :

De juillet 2000 à juillet 2001, la méthode d'analyse des risques et d'étude des points critiques pour leur maîtrise (HACCP) a été mise en place au profit de la production de sandwich artisanal dans la ville de Phnom Penh. Dans une première étape de 2 mois, une évaluation initiale des indicateurs bactériologiques des sandwiches a été réalisée chez six producteurs ayant d'importants volumes de ventes. Dans une deuxième étape, deux producteurs ont été sélectionnés pour mettre en place le système HACCP.

Les analyses microbiologiques ont mis en évidence une mauvaise qualité bactériologique initiale des sandwiches produits dans tous les sites. La mise en place du processus HACCP a été suivie d'une diminution quantitative des contaminations bactériennes, mais cette tendance n'était pas significative par rapport aux autres étapes (test χ^2 de tendance, $p > 0,05$).

La méthode HACCP a été soutenue par les producteurs mais les pratiques routinières et la mauvaise perception par les employés de la chaîne de production ont compromis les résultats de cette démarche. Une réglementation de ce secteur de restauration collective est nécessaire et doit s'intégrer dans une politique municipale d'hygiène alimentaire et de l'environnement.

sandwich
mass catering
hazard analysis and critical control
points (HACCP) system
Phnom Penh
Cambodia
Eastern South Asia

sandwich
restauration collective
méthode d'analyse des risques et
d'étude des points critiques
pour leur maîtrise (HACCP)
Phnom Penh
Cambodge
Asie du sud orientale

Introduction

En 2000, les affections diarrhéiques représentaient 8,7 % des motifs de consultation dans les centres de santé du Cambodge et 3 % des causes d'admission dans les hôpitaux publics (7). S'il est difficile de déterminer avec exactitude la part des toxi-infections alimentaires dans l'étiologie des infections gastro-intestinales, des études ont montré que sur le milliard et demi d'épisodes diarrhéiques annuels survenus parmi les enfants de moins de cinq ans des pays en développement, 70 % étaient dus à la consommation d'aliments contaminés (8).

Dans plusieurs pays d'Asie, le secteur d'alimentation hors domicile représente un apport calorifique nutritionnel, surtout chez les enfants de moins de 5 ans (3).

Le "sandwich traditionnel" à base de produit carné est un aliment très apprécié des Cambodgiens, soit en petit-déjeuner, soit en collation entre les principaux repas quotidiens. C'est un sandwich artisanal, avec des composants prêts-à-l'emploi, préparé au point de vente et consommé sur place ou emporté. Une caractéristique de cet aliment est qu'il n'est soumis à aucune réglementation particulière, ce produit étant distribué à la fois dans le secteur formel et informel.

Cette enquête a été réalisée dans le cadre d'un travail multi-centrique du Groupe d'étude de l'hygiène des aliments et de l'environnement (GE-HAE) du Réseau international des Instituts Pasteur et Instituts associés. Elle visait à évaluer la faisabilité de la mise en place de la méthode HACCP (analyse des risques et étude des points critiques pour leur maîtrise) (9) dans deux établissements de vente du sandwich artisanal à Phnom Penh.

Matériel et méthodes

Sélection des établissements et mise en œuvre du système HACCP

L'étude s'est déroulée en 4 étapes de juillet 2000 à juillet 2001 : **Première étape** : on a sélectionné 6 établissements fixes ayant des volumes de ventes supérieurs à 100 sandwiches par jour et ayant une bonne intégration locale. Des visites ont été effectuées pour évaluer le niveau d'hygiène des manipulateurs, la propreté des locaux, les conditions de préparation du produit. Puis, un atelier de formation sur le thème "Les bonnes pratiques et l'hygiène de la préparation du produit alimentaire" a été organisé par le laboratoire de microbiologie alimentaire de l'Institut Pasteur du Cambodge, au profit des personnels des six établissements et de six hygiénistes du Département de santé de la ville de Phnom Penh, afin de les sensibiliser à la démarche HACCP. Deux aliments ont été prélevés toutes les deux semaines dans chacun des établissements pendant 2 mois pour une analyse bactériologique comprenant 10 marqueurs: la flore mésophile totale, *Escherichia coli*, *Escherichia coli*O157 H7, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* sp., *Shigella* sp., *Campylobacter jejuni/coli*, *Listeria monocytogenes* et *Yersinia enterocolitica*.

Le diagramme de production de l'aliment a été schématisé en précisant le niveau d'incorporation de chaque ingrédient entrant dans sa composition (figure 1).

Deuxième étape : deux des 6 sites ont été retenus pour effectuer la suite de l'étude, après avoir obtenu l'accord du gérant de l'établissement. Un prélèvement de deux aliments pour analyse bactériologique était effectué tous les 15 jours pendant 2 mois.

Troisième étape : la méthode HACCP a été mise en œuvre dans la ligne de production des sandwiches dans les deux sites sélectionnés, associée à une évaluation de la qualité microbiologique de l'aliment tous les 15 jours, une visite hebdomadaire des établissements pendant 6 mois et un contrôle qualitatif des points critiques répertoriés.

Quatrième étape : la dernière étape consistait à contrôler la stabilité du système mis en place dans les deux établissements par une visite hebdomadaire avec contrôle des points critiques et une évaluation de la qualité de l'aliment tous les 15 jours pendant 2 mois.

Pendant toute la durée de l'étude, les prélèvements ont été effectués le matin et envoyés au laboratoire de bactériologie alimentaire de l'Institut Pasteur du Cambodge en glacière réfrigérée. L'analyse bactériologique a été initiée dans l'heure suivant leur arrivée au laboratoire.

Composition de l'aliment

L'aliment "sandwich à base de produit carné de conditionnement unitaire" était composé d'ingrédients transformés (produits carnés, légumes fermentés, mayonnaise) et d'ingrédients utilisés au naturel (pain, légumes frais, sel, sauce au soja, poivre...). Les différentes étapes de préparation de l'aliment sont présentées dans le diagramme (figure 1).

Ingrédients transformés:

Produits carnés:

Il en existe 3 types: le "yalourt" et le "jambon", dont la durée de préparation était de 6 heures, et les pâtés au foie dont la préparation était de 1 heure 30.

• "Yalourt":

L'aliment portant le nom "yalourt" en cambodgien n'a pas de spécification spéciale. C'est un hachis de viande de porc et de bœuf, mélangé avec de la farine, du sel, de la sauce de poisson, du poivre, de l'ail séché et du glutamate.

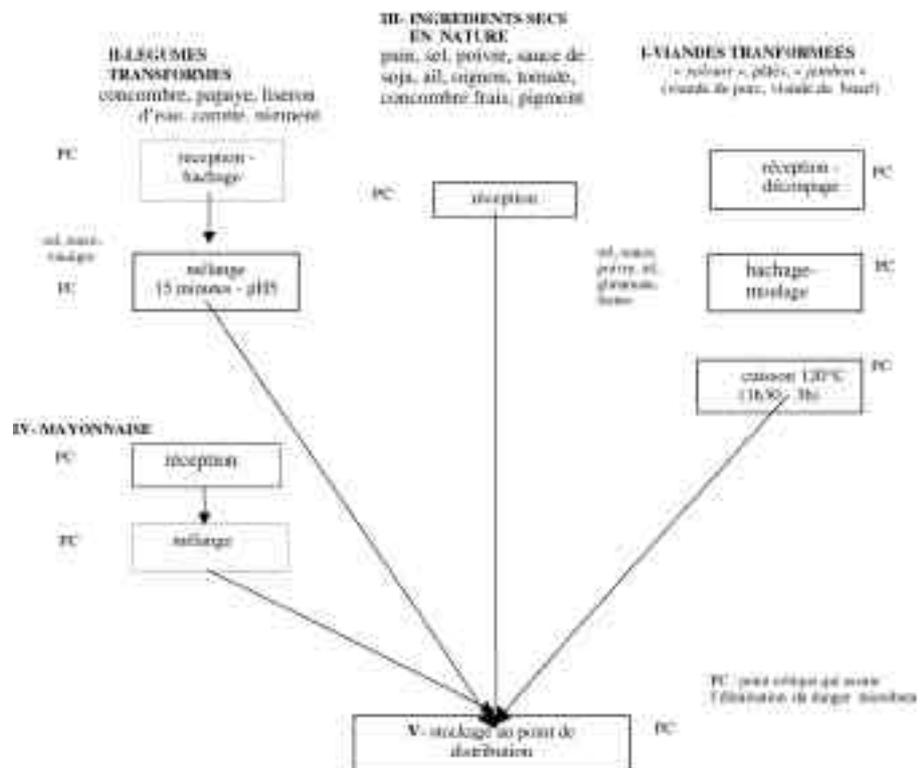
D'un poids de 2 à 2,5 kilogrammes, il se présente sous forme cylindrique et est enveloppé dans du papier transparent résistant à la chaleur. Au moment de l'utilisation, chaque pièce est découpée en petits morceaux rectangulaires. Ce produit est consommé couramment soit froid soit chaud (repas de noce, pizza locale).

• "Jambon":

Le nom de "jambon" est donné par analogie au jambon européen, mais la composition et le procédé de fabrication de ce produit carné différent totalement. Il est préparé par cuisson de morceaux de porc et de bœuf fermentés, avec des lardons,

Figure 1.

Diagramme de fabrication du sandwich à base de produits carné.
Diagram of the sandwich making with meat-based products.



du sel, du poivre, de la sauce de poisson et du glutamate. Ce produit garde la forme du moule, chaque morceau pesant 2 à 2,5 kilogrammes.

En l'absence d'enregistrement commercial ou industriel du nom de ce produit, il est impossible d'estimer son volume de consommation annuelle.

• Pâtés au foie :

C'est un mélange haché de viande et de foie de porc, utilisé pour garnir l'intérieur du pain en deuxième couche après celle de la mayonnaise.

Légumes fermentés :

Ce sont principalement des morceaux râpés de papaye, de liseron d'eau, de carotte et de concombre doux, macérés dans une sauce sucrée et acidulée. Leur préparation dure environ une heure, l'utilisation devant être immédiate après le mélange. En général, le reste des légumes fermentés n'est pas conservé pour la journée suivante.

Mayonnaise :

C'est du jaune d'œuf battu dans de l'huile végétale, auquel on ajoute du jus de citron selon des proportions bien déterminées, jusqu'à l'obtention d'une consistance visqueuse. La mayonnaise était utilisée dans l'heure qui suivait sa préparation.

Ingrédients utilisés au naturel :

Le pain, le sel, le poivre moulu, la sauce de soja, le piment étaient approvisionnés en fonction des besoins quotidiens. Les légumes frais, oignons, tomates, concombre doux, aulx, étaient livrés par petites quantités et maintenus au frais (entre 4 et 8 °C) après lavage.

Analyse bactériologique

Les méthodes d'isolement et d'identification des bactéries étaient définies par le protocole du GE-HAE du Réseau international des Instituts Pasteur et Instituts associés (tableau I), conformes aux directives de l'Agence française de normalisation (AFNOR). La flore mésophile totale (flore revivifiable à 30°C) a été dénombrée suivant la norme V08-051 (février 1999). La recherche de *Shigella* a été faite par pré-enrichissement de 25 g d'aliment dans 225 ml d'eau peptonée, puis enrichissement en bouillon sélénite cystéine (bioMérieux, Marcy l'Etoile, France) par incubation à 37 °C et isolement sur le milieu *Salmonella Shigella* (Bio-Rad, Marnes-La-Coquette, France).

Tableau I.

Critères d'interprétation de la qualité microbiologique de l'aliment utilisé par le groupe d'étude (GE-HAE).
Interpretation criteria of the microbiological quality of food tested by the study group (GE-HAE)

micro-organismes	normes	seuil non satisfaisant (ufc)	seuil impropre à la consommation (ufc)
flore mésophile totale	V08-051 (février 1999)	9 · 10 ⁵ /g	3 · 10 ⁶ /g
<i>Clostridium perfringens</i>	V08-056 (avril 1994)	90/g	300/g
<i>Escherichia coli</i>	AFNOR SDP-07/1-07/93 (reconduction AFNOR 19.11.97, validé 2001)	30/g	100/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	V08-057-1 (novembre 1994)	3 · 10 ³ /g	10 ³ /g
<i>Escherichia coli</i> O157 H7	ISO 16654 (01.01.98)	-	présence/25 g
<i>Salmonella</i>	-	-	présence/25 g
<i>Shigella</i> spp	Cf ISO 6579-1 (mai 1995)	-	présence/25 g
<i>Yersinia enterocolitica</i>	ISO 10273-V08-027 (mai 1995)	-	présence/25 g
<i>Campylobacter jejuni/coli</i>	NF ISO 10272 (janvier 1996)	-	présence/25 g
<i>Listeria monocytogenes</i>	V08-055 (août 1997)	-	présence/25 g

Les résultats ont été exprimés en unités formant colonie (ufc) par prise d'essai. Les critères d'interprétation, adoptés par le GE-HAE dans le protocole du 2^e travail multicentrique pour la qualité microbiologique des sandwiches, étaient proches des critères appliqués en France pour les plats cuisinés à l'avance (4) : la recherche et le dénombrement des anaérobies sulfite-réducteurs étaient remplacés par la recherche et le dénombrement de *Clostridium perfringens*, la recherche et le dénombrement des coliformes thermotolérants étaient remplacés par la recherche et le dénombrement d'*Escherichia coli* (6).

Pour l'interprétation globale des analyses, l'aliment testé a été déclaré impropre à la consommation si au moins l'un des marqueurs, exception faite de la flore totale, dépassait les valeurs seuil admises (tableau I).

Contrôle des points critiques

L'équipe, composée du responsable de l'étude, un des hygiénistes du Département de Santé de la ville et des gérants des deux établissements, a identifié les différents points critiques à partir du diagramme de production de l'aliment et a élaboré un formulaire de contrôle des points à maîtriser.

La préparation de l'aliment comportait 5 étapes essentielles : une étape de transformation des viandes comprenant 3 sous-étapes et 6 points critiques, une étape de transformation des légumes fermentés composée de 2 sous-étapes et 8 points critiques, une étape de réception des ingrédients utilisés au naturel composée d'un point critique, une étape de production de la mayonnaise comprenant 2 sous-étapes et 5 points critiques, et une étape de stockage des produits finis pour la distribution et la vente comportant 4 points critiques (fig. 1).

Lors des visites, chaque point était qualifié "correct" ou "incorrect" en se référant au tableau "fréquence/gravité" selon la méthode des 5 M (matériel, manipulateur, matière première, milieu, méthode), le risque de contamination, de survie ou de multiplication bactérienne étant évalué pour chaque paramètre (9). Pendant les périodes de mise en œuvre et de contrôle du système HACCP (troisième et quatrième étape), 32 visites hebdomadaires ont été effectuées pour contrôler les différents points critiques répertoriés avec des formulaires analytiques qualitatifs.

Statistiques

L'analyse statistique des données (test ², ² de tendance, intervalles de confiance à 95 %) a été effectuée avec les logiciels EPIINFO6 (CDC, version 6.04c) et STATA (Stata version 8, Texas Corp.).

Résultats

Analyses bactériologiques

Première étape : caractéristiques bactériologiques de l'aliment dans 6 établissements :

Au cours des deux premiers mois, les plus mauvais résultats microbiologiques ont été relevés dans l'établissement n° 2 avec 100 % d'échantillons impropres à la consommation (tableau II). Les meilleurs résultats, 37,5 % d'échantillons non satisfaisants et 25 % d'échantillons impropres à la consommation dans l'établissement n° 5, n'étaient pas significativement différents de ceux obtenus dans les établissements nos 1, 3, 4 et 6 (p > 0,5). Des micro-organismes potentiellement pathogènes ont été observés dans tous les établissements : *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*. Sept souches de *Salmonella* spp. ont été

Tableau II.

Résultats des analyses bactériologiques des sandwiches de 6 établissements (1^{re} étape de l'enquête).
Results of bacteriological analysis of sandwiches in 6 catering places. (1st stage of the survey.)

établissement n°	micro-organismes pathogènes * (% et IC 95%)		flore totale à 30°C * (% et IC 95%)	
	non satisfaisant	impropre à la consommation	non satisfaisant	impropre à la consommation
1	100	75 (34,9 - 96,8)	100	100
2	100	100	100	100
3	87,5 (47,3 - 99,7)	87,5 (47,3 - 99,7)	100	62,5 (24,5 - 91,5)
4	62,5 (24,5 - 91,5)	62,5 (24,5 - 91,5)	100	100
5	37,5 (8,5 - 75,5)	25 (3,2 - 65,1)	100	50 (15,7 - 84,3)
6	62,5 (24,5 - 91,5)	37,5 (8,5 - 75,5)	100	62,5 (24,5 - 91,5)

*Les pourcentages portent sur 8 échantillons par établissement; les intervalles de confiance sont calculés comme dans un sondage simple aléatoire.

isolées, dont 5 souches provenant de l'établissement n° 2 (une *S. Agona*, 4 *S. Braenderup*) et deux souches de *S. Virchow* provenant de l'établissement n° 4.

Aucune souche de *Shigella* spp, *Echerichia coli* O157 H7, *Campylobacter jejuni/coli*, *Yersinia enterocolitica* et *Listeria monocytogenes* n'a été isolée de ces aliments durant cette phase.

L'autre indicateur bactériologique, le dénombrement de la flore mésophile totale à 30 °C, était non satisfaisant pour 100 % des échantillons analysés dans les 6 établissements.

Deuxième étape: caractéristiques bactériologiques de l'aliment dans 2 établissements au cours de la mise en place du système HACCP:

Les établissements n° 3 et n° 5 ont accepté la mise en place du système HACCP dans la ligne de préparation de leur produit.

L'appréciation globale sur 48 échantillons prélevés dans chacun des deux établissements, sans tenir compte des variations saisonnières, a montré un dépassement des seuils " non satisfaisant " et " impropre à la consommation " par excès de flore mésophile totale et présence d'*E. coli*. On a observé également la présence de bactéries potentiellement entéropathogènes: *S. aureus*, *C. perfringens*, et *Salmonella* spp. (tableau III). Quatre souches de *Salmonella* ont été isolées des échantillons prélevés dans l'établissement n° 3 (*S. Anatum*, *S. Derby*, *S. Lexington* et *S. Virchow*). Dans l'établissement n° 5, six aliments étaient contaminés par des salmonelles (*S. Braenderup*, *S. Derby*, *S. Lexington*, deux *S. Virchow* et une *Salmonella* du groupe C). En revanche, *Shigella* spp, *E. coli*

O157 H7, *C. jejuni/coli*, *Y. enterocolitica* et *L. monocytogenes* n'ont été isolés dans aucun des deux sites.

Évolution des indicateurs bactériologiques au cours de la mise en place du système HACCP dans les établissements n° 3 et n° 5:

Durant cette phase, les résultats bactériologiques ont été analysés et groupés par périodes de deux mois. Dans l'établissement n° 3, la proportion d'aliments non satisfaisants ou impropres à la consommation tendait à diminuer au cours du temps pour les bactéries pathogènes, mais ces tendances étaient statistiquement non significatives par rapport aux contaminations initiales (χ^2 de tendance: $p > 0,05$). La flore mésophile totale était toujours trop élevée, classant près de 100 % des échantillons au seuil non satisfaisant (figure 2 a et 2 b).

Dans l'établissement n° 5, les étapes de mise en place de l'HACCP n'ont pas été suivies de résultats statistiquement significatifs (χ^2 de tendance: $p > 0,05$). C'est à la phase de contrôle que les indicateurs de bactéries pathogènes ont diminué, aucun échantillon n'atteignant le seuil "impropre à la consommation". Quant à la flore mésophile totale, ses variations entre les différentes phases de l'étude n'étaient pas significatives (figures 3 a et 3 b, page suivante).

Maîtrise des points critiques dans la ligne de production et de distribution

Des investissements en matériels ont été réalisés par les deux sites. L'établissement n° 3 a rénové son atelier de travail, acquis des

Tableau III.

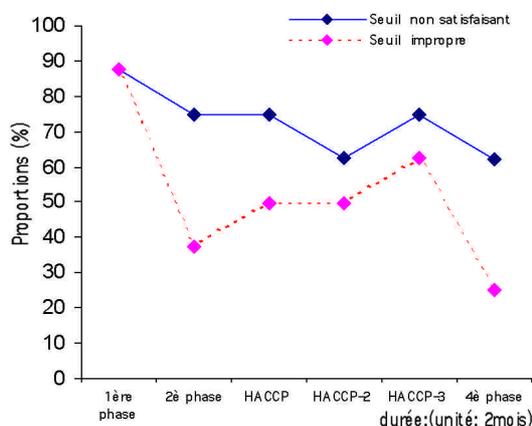
Résultats des analyses bactériologiques des sandwiches des établissements n°3 et n°5 au cours de la mise en place des méthodes HACCP (2^e, 3^e et 4^e étapes de l'enquête).
Results of bacteriological analysis of sandwiches in catering places n° 3 and n°5 during implementation of HACCP methods (2nd, 3rd, and 4th stages of the survey.)

indicateurs bactériologiques	non satisfaisant (% et IC à 95%)*		impropre à la consommation (% et IC à 95%)*	
	éta-bliss. n° 3	éta-bliss. n° 5	éta-bliss. n°3	éta-bliss. n° 5
flore mésophile totale	95,9 (85,7-99,5)	89,6 (77,3-96,5)	81,3 (67,4-91,1)	66,7 (51,6 -79,6)
<i>Clostridium perfringens</i>	4,2 (0,1-14,3)	2,1 (0,1-11,1)	0	0
<i>Escherichia coli</i>	47,9 (33,2-62,8)	29,2 (16,9-44,1)	33,3 (20,4-48,4)	16,7 (7,4-30,2)
<i>Salmonella</i> spp	8,3 (2,3-19,9)	12,5 (4,7-25,2)	8,3 (2,3-19,9)	12,5 (4,7-25,2)
<i>Staphylococcus aureus</i>	31,3 (18,6-46,2)	18,8 (8,9-32,6)	4,2 (0,1-14,3)	2,1 (0,1-11,1)
<i>Escherichia coli</i> O157 H7			0	0
<i>Shigella</i> spp			0	0
<i>Yersinia enterocolitica</i>			0	0

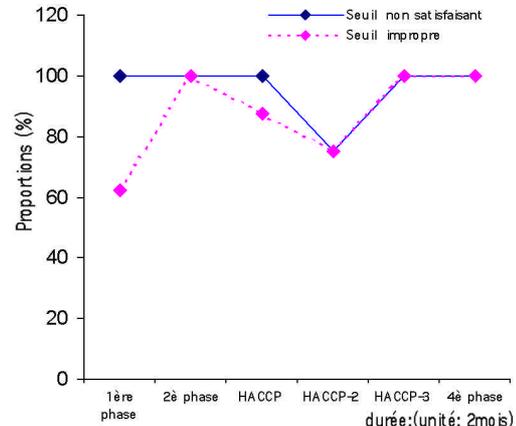
* Les pourcentages portent sur 48 échantillons par établissement; les intervalles de confiance sont calculés comme dans un sondage simple aléatoire.

Figures 2 a et 2 b.

Évolution des indicateurs bactériologiques dans l'établissement n°3 au cours de la mise en place du système HACCP.
Evolution of food bacteriological indicators in catering place n°3 during implementation of HACCP process.



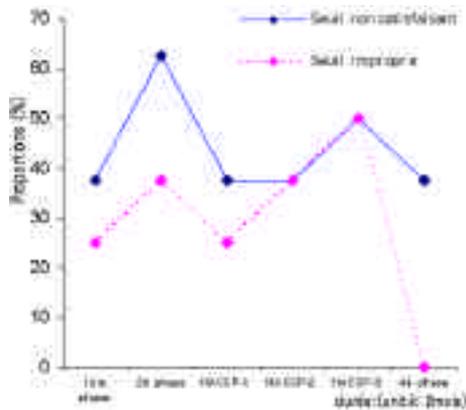
2 a :Micro-organismes pathogènes
Pathogenic microorganisms



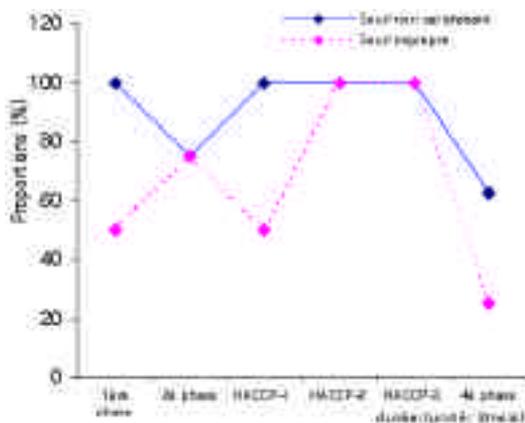
2 b :Flore mésophile totale
Mesophilic total flora

Figures 3 a et 3 b.

Évolution des indicateurs bactériologiques dans l'établissement n°5 au cours de la mise en place du système HACCP.
Evolution of food bacteriological indicators in catering place n°5 during implementation of HACCP system.



3a :Micro-organismes pathogènes
Pathogenic microorganisms



3 b:Flore mésophile totale
Mesophilic total flora

tables en aluminium pour le poste de vente du produit, ainsi qu'une nouvelle glacière réfrigérée. L'établissement n° 5 s'est doté d'une nouvelle chambre froide d'une capacité de 8 m³. L'analyse des points critiques durant la phase de mise en place du système HACCP est récapitulée dans le tableau IV.

Établissement n° 3 :

Les points critiques "temps, températures" n'étaient pas satisfaisants (34,4 % corrects) dans les étapes de réception, découpage et transformation de la viande, meilleurs au cours de la cuisson de la viande et au poste de distribution (96,9 % corrects). L'environnement était jugé inadéquat à toutes les étapes de préparation et de distribution de l'aliment (9,4 % à 56,3 % corrects). L'état de propreté du matériel utilisé (couteaux, plateaux, broyeurs, réfrigérateurs, casseroles, planches de travail, placards...) était inférieur au cours de la manipulation de la viande transformée (37,4 % corrects) et meilleur dans les autres étapes de la préparation (75% à 87,5% corrects). L'hygiène corporelle et vestimentaire du manipulateur était médiocre pendant les opérations de hachage et de moulage de la viande (9,4 % corrects), mais acceptable dans les étapes suivantes (87,5 %).

Établissement n° 5 :

Les points critiques relatifs au couple temps/températures étaient adéquats tout au long de la ligne de préparation du produit, différant significativement de l'établissement n° 3 pour la

transformation de la viande aux étapes de réception/découpage (p = 0,0003) et de hachage/moulage (p = 10⁻⁵).

L'hygiène de l'environnement a été jugée correcte dans toutes les étapes de fabrication, de niveau nettement plus élevé que dans l'établissement n°3 pour la transformation de la viande (p = 10⁻⁵) et la distribution du produit (p = 10⁻⁵). La propreté du matériel utilisé pour la transformation de l'aliment était satisfaisante tout au long de la chaîne de préparation, significativement différente de celle de l'établissement n° 3 pendant le hachage/moulage de la viande transformée (p = 10⁻⁵) et pendant le mélange des légumes transformés (p = 10⁻⁵). Les indicateurs de l'état d'hygiène du manipulateur ont été jugés insuffisants lors des étapes de manipulation de la viande transformée (12,5% corrects), moins toutefois que dans l'établissement n° 3 (p = 0,05).

Discussion

La constatation d'un degré élevé de contamination bactérienne de l'aliment artisanal "sandwich à base de produit carné" avant la mise en place de la démarche HACCP n'est pas surprenante. Elle confirme les résultats d'une étude précédente, réalisée en 1996-1997 sur les crèmes glacées vendues sur la voie publique de Phnom Penh (5).

Au cours de la mise en place du système HACCP dans la ligne de production des établissements n° 3 et n° 5, les taux de contamination par des bactéries pathogènes sont apparus diminués, mais cette tendance n'était pas statistiquement significative. L'analyse des sandwiches distribués dans ces deux établissements révélait un excès de flore mésophile totale, témoignant d'une insuffisance de la chaîne de froid, et une contamination importante par *Escherichia coli* indicateur d'une souillure d'origine fécale, soit par des mains sales, soit par l'utilisation d'eau non potable (1).

Plusieurs espèces bactériennes, agents potentiels de toxoinfections alimentaires, ont été isolées: *Staphylococcus aureus*,

Tableau IV.

Analyses des points critiques dans la chaîne de préparation des sandwiches des établissements n°3 et n°5 au cours du processus HACCP (32 visites).

Analysis of critical points in the production line of sandwiches in catering places n° 3 and n°5 during HACCP process (32 visits).

points critiques	adéquats (%)		p
	établis. n° 3	établis. n° 5	
I- viandes transformées :			
réception/découpage: - temps/températures	34,4	81,3	0,0003
hachage/moulage: - temps/ températures	78,1	96,9	0,05
- environnement du local	9,4	59,4	10 ⁻⁵
- état du matériel	37,4	90,6	10 ⁻⁵
- état du manipulateur	9,4	12,5	0,05
cuisson: - temps/températures	96,9	96,9	1
II- légumes transformés :			
réception/hachage: - temps/températures	81,3	96,9	0,10
- environnement du local	56,3	65,6	0,60
- état du matériel	87,5	90,6	1
- état du manipulateur	87,5	75	0,33
mélange: - temps/température	90,6	96,9	0,61
- environnement du local	56,3	65,6	0,60
- état du matériel	75	93,8	10 ⁻⁵
- état du manipulateur	87,5	75	0,33
III - ingrédients utilisés au naturel :			
réception: - état du produit	87,5	90,6	1
VI- mayonnaise :			
réception: - état du produit	56,3	65,6	0,60
mélange: - temps/températures	81,3	96,9	0,1
- environnement du local	56,3	65,6	0,60
- état du matériel	87,5	90,6	1
- état du manipulateur	87,5	75	0,33
V- stockage des produits finis au point de distribution :			
- temps/températures	96,9	96,9	1
- environnement du local	37,5	75	10 ⁻⁵
- état du matériel	87,5	90,6	0,07
- état du manipulateur	87,5	65,6	1

Salmonella spp, *Clostridium pefringens*. En revanche, aucune souche de *Shigella*, *E. coli* O157 H7, *Campylobacter jejuni/coli*, *Yersinia enterocolitica* et *Listeria monocytogenes* a été isolée de ces échantillons alimentaires. De même, lors d'une enquête aléatoire réalisée la même année sur 168 carcasses de poulets échantillonnées dans les marchés de Phnom Penh, aucune souche de *Listeria* spp été isolée (11). L'absence de *Listeria* spp dans les sandwiches a également été constatée à Singapour, parmi de nombreux aliments testés (2). En Angleterre, la présence de *L. monocytogenes* et *L. innocua* a été détectée plus fréquemment dans les sandwiches que dans les produits qui faisaient partie de leur composition (12).

La mise en œuvre de la démarche HACCP a été bien acceptée par les deux établissements qui ont consenti à effectuer les investissements en matériels et en moyens logistiques nécessaires : chambre froide, réfrigérateurs, rénovation de l'atelier de préparation. D'après une étude publiée en 2001 (10), quatre facteurs conditionnent la pérennité du succès du système HACCP dans une chaîne de préparation alimentaire : la participation active des manipulateurs, la formation aux bonnes pratiques de préparation, les moyens mis à disposition et les exigences nécessaires concernant le produit (destiné à l'exportation ou à la vente dans les grandes surfaces). Dans cette enquête, si les gérants d'établissements ont accepté la mise en place du système HACCP, cela n'a pas été aussi facile au cours du temps pour les manipulateurs. D'autre part, il s'agissait d'un produit artisanal, non soumis à des normes réglementaires. Enfin, la cuisson prolongée des viandes transformées à la température de 120 °C devant entraîner une disparition complète des flores de contamination originelle (figure 1), il est probable que les contaminations observées sont survenues sur la ligne de préparation, à partir des produits crus ou au contact des manipulateurs.

Afin de compléter la démarche HACCP, quatre mesures pérennes ont été instituées : organisation du local de préparation conformément aux exigences de l'hygiène du travail (atelier de travail fermé et climatisé), consultations médicales régulières pour les manipulateurs dans le cadre de la médecine de travail, formation initiale des manipulateurs sur la préparation du produit et mise en place d'exigences réglementaires dans le cadre de la restauration collective par les autorités cambodgiennes.

Conclusion

L'analyse bactériologique des sandwiches artisanaux vendus par différents établissements dans la ville de Phnom Penh révèle une mauvaise qualité microbiologique de ce produit et une faible sensibilisation à l'hygiène alimentaire dans ce secteur de restauration collective.

L'application du système HACCP dans les établissements qui distribuent des produits alimentaires de fabrication artisanale est souhaitable, mais elle ne peut être couronnée de succès que si elle implique les producteurs-vendeurs groupés en association pour une revalorisation de leur profession.

Les risques microbiologiques alimentaires mis en lumière dans cette enquête doivent inciter les autorités municipales à

instaurer une réglementation sanitaire dans ce secteur de l'alimentation, avec la participation des représentants de ces établissements.

L'éducation sanitaire, la promotion de l'hygiène individuelle et de l'hygiène alimentaire sont des composants essentiels à intégrer dans les programmes scolaires et la formation professionnelle dans tous les secteurs de l'alimentation et de la restauration collective, sans oublier les marchés.

Dans une ville où l'élimination des déchets, le traitement des eaux usées, la fourniture d'eau potable et l'entretien de l'environnement ne sont pas encore maîtrisés, le problème de l'hygiène alimentaire ne doit pas être considéré de façon isolée, mais s'inscrire dans un programme général d'hygiène urbaine.

Remerciements

- Monsieur le Professeur J. L. DUROSOIR, délégué général du Réseau international des Instituts Pasteur et Instituts associés, grâce à qui la réalisation de cette étude a été possible.

- Les membres du Groupe d'étude de salubrité alimentaire, qui ont contribué à la réalisation du protocole de travail, particulièrement à Jocelyne ROCOURT et Michel CATTEAU.

Références bibliographiques

- BORNERT G - Restauration collective : interprétation des résultats d'analyses microbiologiques de denrées. *Méd Armées*, 2000, **28**, 457-465.
- DORIS LK & SEAH HL - Isolation and identification of *Listeria monocytogenes* from a range of foods in Singapore. *Food Control*, 1996, **7**, 171-173.
- FAO - *Street foods in Bangkok - the nutritional contribution and the contaminants content of street foods*. An André Mayer Research Fellowship Study. Rome, Italie. 1994, 179 pp.
- JOURNAL OFFICIEL - Arrêté du 21 décembre 1979 relatif aux critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire certaines denrées animales ou d'origine animale. JORF du 19 janvier 1980, Paris.
- KRUY SL, SOARES JL, PING S & FLYE SAINTE MARIE F - Qualité microbiologique de l'aliment "glace, crème glacée, sorbet" vendu dans les rues de la ville de Phnom Penh ; avril 1996 - avril 1997. *Bull Soc Pathol Exot*, 2001, **94**, 415-417.
- LECLERC H & MOSSEL DA - *Microbiologie : le tube digestif, l'eau et les aliments*. Doin, Paris, 1989
- MINISTÈRE DE LA SANTÉ DU ROYAUME DU CAMBODGE. *National Health Statistics Report, Phnom Penh*, mai 2000.
- MOTARJEMI Y & KÄFERSTEIN F - *International Conference on Nutrition: A challenge to the food safety community*. Publication OMS, WHO/FNU/FOS, Genève, 1996, **4**, 1-6.
- NATIONAL ADVISORY COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL CRITERIA. - Hazard Analysis and Critical Control Points: principles and application guidelines. *J Food Protect*, 1998, **61**, 762-775.
- PANISELLO PJ & QUANTICK PC - Technical barriers to Hazard Analysis Critical Control Point. *Food Control*, 2001, **12**, 165-173.
- PHOEURNG S. - *Mise en évidence de Listeria spp. dans le contexte alimentaire du Cambodge et étude du comportement de L. monocytogenes en biofilm sous l'influence de Pseudomonas fluorescens et de désinfectants*. Thèse doctorat, Université de Bourgogne, Dijon, France, 2002.
- WILSON IG - Occurrence of *Listeria* species in prepacked retail sandwiches. *Epi Infect*, 1996, **117**, 89-93.