



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

session 2011

SCIENCES ET TECHNOLOGIES
DE L'HABITAT ET DE L'ENVIRONNEMENT

SESSION 2011

Durée : 4 heures
Coefficient : 5

La calculatrice n'est pas autorisée

Documents à rendre avec la copie :

- Annexe 5 page 11/13

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 13 pages, numérotées de 1/13 à 13/13.

BTS Hygiène Propreté et Environnement		Session 2011
Sciences et Technologies de l'Habitat et de l'Environnement	Code : HPSTHE	Page : 1/13

PARTIE I : ECOLOGIE GENERALE ET APPLIQUEE

(10 points)

Afin d'évaluer l'état trophique du lac «Beugin », dans le cadre d'un projet d'aménagement des bandes riveraines visant à lutter contre la prolifération des cyanobactéries, le laboratoire «Bio-services » a prélevé, pendant plusieurs années, des échantillons d'eau du lac pour analyse.

I- Ce lac s'inscrit dans un écosystème aquatique :

- 1- Définir la notion d'écosystème.
- 2- L'annexe 1 décrit chacune des étapes du cycle de l'eau. Indiquer sur la copie les légendes correspondant aux étapes 1 à 5.
- 3- Schématiser une chaîne alimentaire possible pour ce lac en illustrant chaque niveau trophique par un exemple (trois niveaux trophiques sont demandés).

II- Analyse des résultats des échantillons d'eau du lac « Beugin » :

1- Que signifient les termes oligotrophe, mésotrophe et eutrophe ? On se limitera à la définition de ces termes sans en expliquer les mécanismes et les conséquences.

2- Les derniers résultats d'analyse réalisés en 2010 sont donnés pour les paramètres suivants :

- Transparence : 2,5 m
- Conductivité : 300 mS.cm⁻¹
- Chlorophylle : 11,3 µg.L⁻¹
- Phosphore total (Pt) : 0,039 mg.L⁻¹

A l'aide de ces données et de l'annexe 2, justifier l'état eutrophe du lac « Beugin ».

3- Définir la conductivité d'une eau et donner deux facteurs qui l'influencent.

4- Le laboratoire a suivi la concentration en phosphore total et la concentration en chlorophylle du lac « Beugin » sur 8 ans. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Paramètres/Années	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Pt (mg.L ⁻¹)	traces	traces	traces	0,0075	0,009	0,019	0,023	0,036	0,039
Chlorophylle (µg.L ⁻¹)	2,8	2,8	2,8	4,5	5,2	6,3	7,5	10,8	11,3

4-1 En quelle année le lac est-il devenu eutrophe ? Expliquer le lien entre la concentration en phosphore total, la concentration en chlorophylle et l'évolution vers un état eutrophe du lac.

4-2 Indiquer deux sources anthropiques à l'origine de ce phosphore.

5- Le laboratoire a également mesuré la concentration en dioxygène et effectué des relevés de température en fonction de la profondeur du lac « Beugin ». Les résultats obtenus en juin 2004 (température) et en juin 2009 (température et dioxygène) sont présentés sur les tableaux 1 et 2 de l'annexe 3.

5.1 Expliquer la chute brutale de concentration en O_2 apparue dès 3 mètres de profondeur en juin 2009.

5.2 Les mesures de concentration en O_2 du lac en juin 2004 n'ont pas été effectuées. Emettre une hypothèse sur l'évolution probable des concentrations en O_2 , en fonction de la profondeur du lac, en juin 2004. Justifier.

5.3 Commenter l'évolution des températures du lac entre juin 2004 et juin 2009.

5.4 Présenter, à l'aide de schémas, l'ensemble des étapes de l'eutrophisation.

5.5 Enoncer deux conséquences possibles quant à l'exploitation économique du lac « Beugin ».

PARTIE 2 : HYGIENE PUBLIQUE ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

(5 points)

Le lac est alimenté par une rivière qui est soumise, à différents niveaux, à diverses sources potentielles de pollution. Ainsi une station d'épuration de 110 000 Equivalents-habitants, située en zone sensible, rejette ses effluents environ huit kilomètres en amont du lac.

Une étude a été réalisée pour évaluer l'impact de cette station sur l'environnement.

1- Définir le terme : Equivalent-Habitant (EH). Quel est son intérêt pratique ?

2- Que signifie « située en zone sensible » ? A l'aide de l'annexe 4 (pages 9 et 10), préciser les conséquences que cela entraîne pour la station d'épuration.

3- Le schéma de l'annexe 5 présente un traitement de nitrification-dénitrification par boues activées.

3.1 Donner les principales réactions de transformation des différentes molécules azotées (organiques et minérales) arrivant à la station ; préciser le type de micro-organismes impliqués (genres et types respiratoires).

3.2 Compléter l'annexe 5 (**à rendre avec la copie**), en reportant dans chacun des cercles le numéro correspondant à sa légende.

4 – Pour résoudre les problèmes de pollution par les phosphates, une technique de déphosphatation par voie chimique a été mise en place. Expliquer le principe de ce traitement.

5- L'exploitant de la station a fait le choix d'une valorisation agricole de ses boues par épandage. Un des traitements préalable est l'hygiénisation par chaulage.

5.1 Préciser l'objectif et le principe de cette méthode.

5.2 Citer deux autres filières de valorisation des boues d'épuration.

PARTIE 3 : HYGIENE ET PROPRETE DES BATIMENTS ET DES LOCAUX

(5 points)

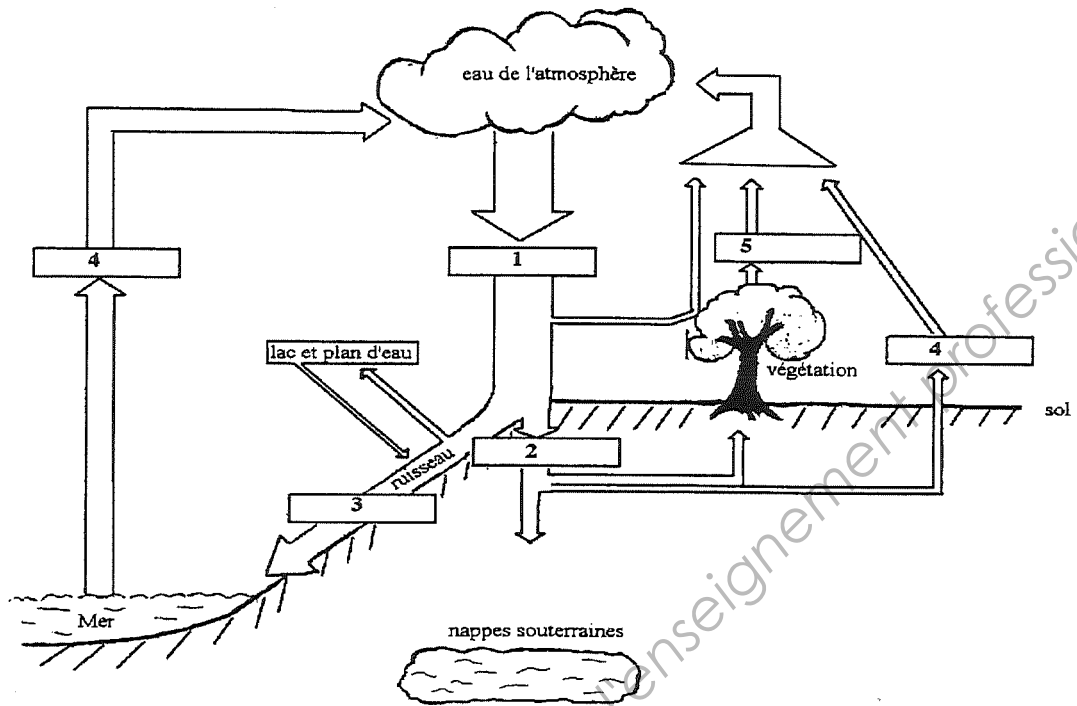
La rivière qui alimente le lac subit les rejets d'une industrie agro-alimentaire. Celle-ci, afin de limiter le risque de biocontamination, effectue un bionettoyage quotidien de ses locaux.

- 1- Comparer nettoyage et bionettoyage.
- 2- Le bionettoyage en industrie peut s'effectuer en 5 étapes. Nommer chacune d'elles et indiquer leur(s) objectif(s).
- 3- Nommer deux appareils couramment utilisés pour le nettoyage des locaux en industrie agroalimentaire.

L'annexe 6 (pages 12 et 13) rapporte un cas de toxi-infection alimentaire familiale suite à l'ingestion d'aliments contaminés par un agent pathogène.

- 4- Le terme de TIAC « toxi-infection alimentaire collective » est-il adapté au cas présenté en annexe 6 ? Justifier la réponse.
- 5- Comment expliquer que les coprocultures (analyse des selles) n'aient pas révélé la présence de bactéries pathogènes ? Peut-on qualifier cette intoxication alimentaire d'intoxication ?
- 6- Indiquer l'origine probable de la contamination du plat de viande par *Staphylococcus aureus* et les facteurs qui l'ont favorisée. A quel moment cette contamination a-t-elle été probablement réalisée ?
- 7- Quelles mesures simples, d'ordre familial, auraient probablement permis d'éviter l'intoxication alimentaire des quatre convives ?

Annexe 1 : cycle de l'eau



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 2

Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de phosphore total, chlorophylle, conductivité et transparence de l'eau.

Classes trophiques		Phosphore total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Chlorophylle ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Conductivité (mS.cm^{-1})	Transparence (m)
Classe principale	Classe secondaire (transition)	Moyenne	Moyenne		Moyenne
Ultra-oligotrophe		< 4	< 1	<125	> 12
Oligotrophe		4 - 10	1 - 3		12 - 5
Mésotrophe	Oligo-mésotrophe	7 - 13	2,5 - 3,5	125 à 225	6 - 4
		10 - 30	3 - 8		5 - 2,5
	Méso-eutrophe	20 - 35	6,5 - 10		3 - 2
Eutrophe		30 - 100	8 - 25	> 225-450	2,5 - 1
Hyper-eutrophe		> 100	> 25		< 1

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE 3

Tableau 1 : Valeurs des températures moyennes du lac « Beugin » relevées en juin 2004 et juin 2009

<u>PROFONDEUR (m)</u>	<u>TEMPERATURE (°C) en 2004</u>	<u>TEMPERATURE (°C) en 2009</u>
0,1	18,3	19,3
0,5	18	19,3
1	17,5	19,3
1,5	17	19,3
2	16,1	19,3
2,5	15,2	19,3
3	14,3	19,2

Tableau 2 : Teneur en dioxygène du lac « Beugin » en juin 2009

<u>PROFONDEUR (m)</u>	<u>O₂ (mg.L⁻¹)</u>
0,1	7,83
0,5	7,81
1	7,80
1,5	7,79
2	7,77
2,5	7,74
3	0,07

ANNEXE 4

PERFORMANCES MINIMALES DES STATIONS D'ÉPURATION DES AGGLOMÉRATIONS DEVANT TRAITER UNE CHARGE BRUTE DE POLLUTION ORGANIQUE SUPÉRIEURE À 120 KG/J DE DBO5

Règles générales de conformité :

Pour les rejets en zone normale, en dehors de situations inhabituelles, les échantillons moyens journaliers doivent respecter :

- soit les valeurs fixées en concentration figurant au tableau 1 ;
- soit les valeurs fixées en rendement figurant au tableau 2.

Ils ne doivent pas contenir de substances de nature à favoriser la manifestation d'odeurs. Leur pH doit être compris entre 6 et 8,5 et leur température être inférieure à 25°C. Les rejets dans des zones sensibles à l'eutrophisation doivent en outre respecter en moyenne annuelle :

- soit les valeurs du paramètre concerné, fixées en concentration, figurant au tableau 3 ;
- soit les valeurs du paramètre concerné, fixées en rendement, figurant au tableau 4.

Tableau 1

PARAMÈTRES	CONCENTRATION
	Maximale à ne pas dépasser
DBO5	25 mg/L
DCO	125 mg/L
MES	35 mg/L (*)

(*) Pour les rejets dans le milieu naturel de bassins de lagunage, cette valeur est fixée à 150 mg/L. Le respect du niveau de rejet pour le paramètre MES est facultatif dans le jugement de la conformité en performance à la directive 91/271/CEE.

Tableau 2

PARAMÈTRES	CHARGE BRUTE	RENDEMENT
	de pollution organique reçue en kg/j de DBO5	minimum à atteindre
DBO5	120 exclu à 600 inclus	70 %
	> 600	80 %
DCO	Toutes charges	75 %
MES	Toutes charges	90 %

Tableau 3

REJET EN ZONE SENSIBLE à l'eutrophisation	PARAMÈTRE	CHARGE BRUTE DE POLLUTION organique reçue en kg/j de DBO5	CONCENTRATION MAXIMALE à ne pas dépasser
Azote	NGL (*)	600 exclu à 6 000 inclus	15 mg/L
		> 6000	10 mg/L
Phosphore	PT	600 exclu à 6 000 inclus	2 mg/L
		> 6 000	1 mg/L

(*) Les exigences pour l'azote peuvent être vérifiées en utilisant des moyennes journalières quand il est prouvé que le même niveau de protection est obtenu. Dans ce cas, la moyenne journalière ne peut pas dépasser 20 mg/L d'azote total pour tous les échantillons, quand la température de l'effluent dans le réacteur biologique est supérieure ou égale à 12°C. La condition concernant la température peut être remplacée par une limitation du temps de fonctionnement tenant compte des conditions climatiques régionales.

Tableau 4

REJET EN ZONE SENSIBLE à l'eutrophisation	PARAMÈTRE	CHARGE BRUTE DE POLLUTION organique reçue en kg/j de DBO5	RENDEMENT minimum
Azote	NGL	Supérieure ou égale à 600	70 %
Phosphore	PT	Supérieure ou égale à 600	80 %

Source : légifrance.fr

Session :

Académie :
Examen ou Concours :

Série * :

Spécialité / option :

Repère de l'épreuve :

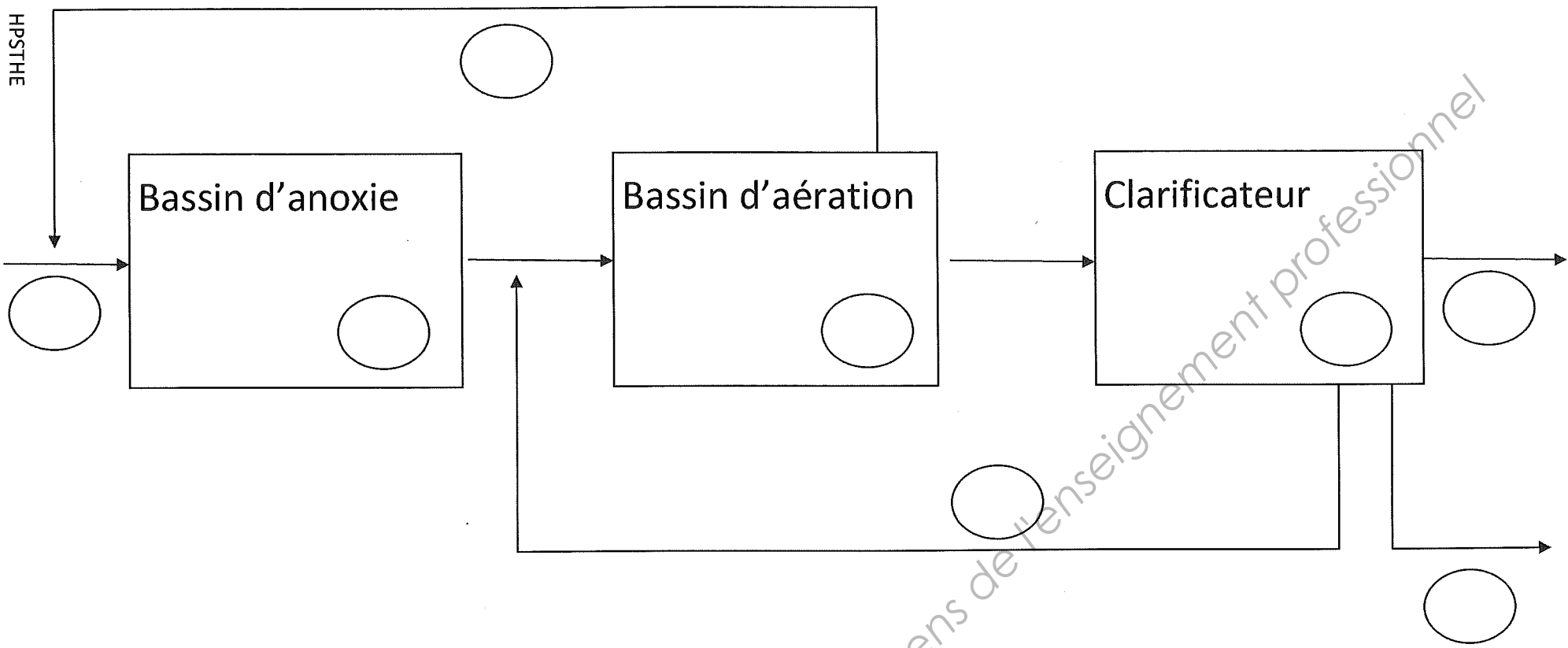
Epreuve / sous-épreuve :

NOM :
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms :

N° du candidat

Né(e) le :

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)**ANNEXE 5 (à rendre avec la copie) : Schéma d'une station de dépollution**

- 1 Nitrification
- 2 Recirculation liqueur mixte
- 3 Eau épurée
- 4 Eau prétraitée

- 5 Extraction des boues
- 6 Décantation secondaire
- 7 Dénitrification
- 8 Recirculation des boues

ANNEXE 6 :

ETUDE D'UNE TOXI-INFECTION ALIMENTAIRE FAMILIALE

A *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

D'après « Médecine et Maladies infectieuses-1984-N°6- 360 a 363 »

Les intoxications alimentaires sont des maladies contractées à la suite de l'ingestion d'aliments contaminés par des agents pathogènes ou des substances néfastes pour la santé.

Les principales causes d'intoxications alimentaires sont :

- La présence dans l'aliment d'un produit toxique
 - **Produit toxique** non lié à la présence de microorganismes mais provenant d'actes ou d'intentions criminels, de pollution par l'arsenic, les cyanures, certains ions de métaux lourds.
 - **Produit toxique** préformé par des micro-organismes avant l'ingestion de l'aliment et qui va être à l'origine de troubles chez le consommateur, même si les microorganismes ont été détruits ensuite. Ce sont les intoxications dues aux produits du métabolisme microbien comme l'histamine (produit de décarboxylation d'un acide aminé, l'histidine) et les intoxications liées à une toxine microbienne. Dans le cas des toxines, le terme d'intoxications signifie qu'une toxine (souvent protéique) préformée dans l'aliment est la cause des manifestations pathologiques et non pas la multiplication du microorganisme dans l'aliment.
- Les infections d'origine alimentaire

Des micro-organismes vivants, présents dans l'aliment, provoquent des manifestations pathologiques par leur multiplication dans l'individu d'abord, accompagnées parfois d'invasion, avec éventuellement la production *in situ* de toxines protéiques ou lipopolysaccharidiques (LPS).

OBSERVATION CLINIQUE :

Le 7 mai 1983, deux familles sont réunies pour le repas du soir (4 adultes, 3 enfants). Trois heures après, les enfants, des fillettes âgées de 7, 4 et 2 ans et leur mère, sont prises de vomissements. Les enfants sont admis le 8 mai au Centre hospitalier de Creil et présentent un malaise général sans déshydratation importante. L'examen clinique est normal. Le rétablissement est rapide sous traitement symptomatique et la sortie de l'hôpital s'effectue dans un délai très court (24 heures).

Les coprocultures réalisées le lendemain de l'apparition des signes cliniques n'ont pas révélé la présence de bactéries pathogènes. L'interrogatoire de la mère des enfants fait suspecter le plat de viande consommé au repas du soir. En effet, il avait été préparé à partir d'un morceau de bœuf décongelé et recongelé à plusieurs reprises. La viande a été ensuite cuite en sauce et laissée à température ambiante pendant plusieurs jours. Parmi les convives, le père des enfants s'est abstenu de manger du plat de viande et n'a pas présenté de symptômes.

Annexe 6 (suite):

ANALYSE MICROBIOLOGIQUE :

L'analyse du plat de viande préparé à la maison et consommé trois heures avant l'apparition des symptômes permet de confirmer le diagnostic. Le plat de viande contient $7,5 \times 10^9$ /g de *S. aureus* producteurs d'entérotoxine A. La présence de 320 ng d'entérotoxine A par gramme de viande est mise en évidence par technique immunologique.

De nombreuses toxi-infections alimentaires (T.I.A) sont dues à la présence d'entérotoxines staphylococciques dans les aliments. Ces toxines sont sécrétées par certaines souches de *Staphylococcus aureus* placées dans des conditions favorables à leur multiplication et à la toxinogénèse. La symptomatologie caractéristique de ce type d'intoxication – vomissements répétitifs suivis ou non de diarrhée, accompagnés parfois de signes généraux et survenant dans un délai de une heure à sept heures après le repas permet d'orienter le diagnostic. Cependant, le praticien a souvent besoin d'une confirmation par le laboratoire et l'analyse de l'aliment suspect constitue alors un des moyens disponibles pour répondre à une telle demande.

L'analyse bactériologique permet de rechercher et de dénombrer les *S.aureus* revivifiables dans l'aliment. Lorsqu'un nombre élevé de ces bactéries, de l'ordre de 10^6 /g peut être détecté, il y a de fortes présomptions pour que l'aliment renferme des entérotoxines staphylococciques et soit à l'origine de l'intoxication. Cependant, une absence de germes revivifiables ne signifie pas toujours qu'il n'y ait pas de toxine dans l'aliment. Les staphylocoques peuvent en effet avoir été détruits par un traitement thermique ou un séjour prolongé dans un milieu acide défavorable, alors que les entérotoxines sont capables de résister à une température ou à une acidité élevée.

La preuve la plus formelle de la toxicité de l'aliment est donc apportée par la détection des entérotoxines dans celui-ci.

La source de contamination de la denrée n'a pu être établie, mais la souche de *S. aureus* isolée présente un ensemble de caractères laissant présumer une origine humaine. Les T.I.A à staphylocoques sont souvent provoquées par l'ingestion de denrées manipulées par des porteurs sains de *S. aureus* entérotoxinogènes. Il a été également dénombré dans la viande en sauce un assez grand nombre de coliformes fécaux, germes témoins de contamination fécale apportés généralement par des manipulations et très sensibles à la chaleur.