Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BTS Bioqualité, veuillez visiter :
btsbioqualite.fr/annales-sujets-et-corriges

BTS BIOQUALITÉ • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Sciences appliquées

Session 2015 • Code sujet : **QASCAP** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **5**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude de quelques matières premières** (10 questions) — **Page 3**
2. **Fabrication de la mousse au fromage blanc sur lit de fruits** (8 questions) — **Page 7**
3. **Étiquetage et intérêt nutritionnel** (7 questions) — **Page 10**
4. **Traitement préalable et extraction de la gélatine** (3 questions) — **Page 13**
5. **Concentration par ultrafiltration** (5 questions) — **Page 14**
6. **Atomisation de la solution concentrée de gélatine** (7 questions) — **Page 17**
7. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 21**

Sujet officiel (PDF) : https://btsbioqualite.fr/assets/annales/bts-bioqualite/E4 - Bioexpertise au service de l'organisme/2015/BTS Bioqualité - E4 - Bioexpertise au service de l'organisme - Session 2015 - 1-Sujet.pdf

1. Étude de quelques matières premières

Le sujet étudie la gélatine utilisée dans une mousse au fromage blanc sur lit de fruits, ainsi que les fruits et les édulcorants de la recette. Les questions portent sur les rôles technologiques des ingrédients, la maturation, les arômes et les édulcorants.

La gélatine

Question 1.1.1. Distinguer les termes « additif alimentaire » et « auxiliaire technologique ».

Un **additif alimentaire** est une substance ajoutée intentionnellement pour exercer une fonction technologique dans l'aliment fini, comme épaissir ou conserver. Un **auxiliaire technologique** est utilisé pendant la fabrication pour faciliter une opération ; ses éventuels résidus ne doivent pas exercer de fonction technologique dans l'aliment fini. La gélatine mentionnée dans le sujet est un ingrédient alimentaire intermédiaire d'origine animale, et non un additif ou un auxiliaire technologique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Additif : fonction technologique dans l'aliment fini. Auxiliaire technologique : aide à la fabrication, sans fonction technologique dans le produit fini.

Question 1.1.2. Préciser le rôle de la gélatine dans la mousse de fromage blanc et dans la purée de fruits, en tenant compte de la structure rhéologique de chaque produit.

1. Dans la mousse de fromage blanc, la gélatine forme un réseau qui donne de la tenue à la structure aérée et contribue à stabiliser les bulles.
2. Dans la purée de fruits, plus dense, elle augmente la viscosité et peut former un gel qui structure la préparation.

Son action dépend donc de la texture recherchée : maintien et stabilisation de la mousse, épaississement ou gélification de la purée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mousse : stabilisation de la structure aérée. Purée : épaississement et structuration.

Question 1.1.3. Citer un additif qui pourrait remplacer la gélatine dans la mousse au fromage blanc, puis un additif qui pourrait la remplacer dans la purée de fruits.

Dans la mousse de fromage blanc, la **carraghénane** peut remplacer la gélatine comme agent de texture et contribuer à la tenue de la préparation. Dans la purée de fruits, la **pectine** est un substitut adapté pour épaissir ou gélifier. Ce sont des exemples d'additifs possibles : leur efficacité dépend de la formulation et de la texture finale recherchée. Le sujet demande un exemple pour chacune des deux préparations.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Mousse au fromage blanc : carraghénane. Purée de fruits : pectine.

Question 1.1.4. Préciser l'intérêt d'informer le consommateur sur l'origine exacte de la gélatine présente dans un produit alimentaire et justifier la réponse.

> L'origine exacte de la gélatine permet au consommateur de savoir si elle provient, par exemple, du porc ou du bovin.

Cette information peut être déterminante pour des raisons religieuses, culturelles, éthiques ou liées aux pratiques alimentaires. Elle permet de choisir un produit compatible avec ses convictions et d'éviter une consommation non souhaitée. Elle contribue ainsi à la transparence sur la composition du produit. L'origine animale compte particulièrement, car la gélatine ne convient pas aux personnes suivant une alimentation végétarienne.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'origine permet un choix éclairé, conforme aux convictions et aux pratiques alimentaires du consommateur.

Les fruits

Question 1.2.1. Définir un fruit climactérique.

Un fruit climactérique est un fruit dont la maturation s'accompagne d'une hausse marquée de la respiration, appelée pic climactérique, et d'une production accrue d'éthylène. Cet éthylène participe au déclenchement et à la coordination des changements de maturation, comme le ramollissement et le développement des arômes. Ces fruits peuvent poursuivre leur maturation après la récolte. La mangue et la pêche citées dans le sujet en sont des exemples.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fruit présentant un pic respiratoire et une production accrue d'éthylène pendant sa maturation, qu'il peut poursuivre après récolte.

Question 1.2.2. Donner un exemple de fruit non climactérique.

1. Un exemple de fruit non climactérique est le **raisin**.

Il ne présente pas de pic respiratoire associé à une forte production d'éthylène pendant la maturation. Après la récolte, il ne mûrit donc pas de façon significative comme le ferait une pêche ou une mangue. D'autres réponses sont acceptables, notamment l'orange ou la fraise. Un seul exemple suffit pour répondre à la question.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Exemple : le raisin.

Question 1.2.3. Citer deux modifications organoleptiques et biochimiques observées lors de la maturation des végétaux.

Lors de la maturation, le fruit peut changer de couleur, s'attendrir et développer ses arômes : ce sont des évolutions organoleptiques perceptibles par le consommateur. Sur le plan biochimique, l'amidon se transforme en sucres, ce qui accroît souvent la saveur sucrée. La composition en acides et en pigments évolue également. Deux exemples recevables sont donc le ramollissement et la transformation de l'amidon en sucres.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ramollissement du fruit et transformation de l'amidon en sucres.

Question 1.2.4. Définir un arôme et donner deux exemples de composés biochimiques aromatiques susceptibles d'être présents dans les fruits.

Un **arôme** correspond aux sensations olfactives provoquées par les composés volatils d'un aliment, notamment lorsqu'ils sont perçus par voie rétronasale pendant la dégustation. Les fruits contiennent des molécules aromatiques appartenant à différentes familles biochimiques. Parmi les exemples attendus, on peut citer :

- les esters, souvent associés à des notes fruitées ;
- les terpènes, présents notamment dans les agrumes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Arôme : sensations olfactives dues aux composés volatils. Exemples : esters et terpènes.

Les édulcorants

Question 1.3.1. Définir un édulcorant.

Un édulcorant est une substance qui apporte une saveur sucrée à un aliment. Il peut remplacer tout ou partie du sucre. Les édulcorants intenses possèdent un pouvoir sucrant élevé et sont utilisés en faible quantité ; d'autres édulcorants ont un pouvoir sucrant plus proche de celui du sucre. Dans le produit étudié, les codes E950 et E951 désignent deux édulcorants utilisés pour sucrer la préparation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Substance qui apporte une saveur sucrée à un aliment, souvent en remplacement du sucre.

Question 1.3.2. **Citer deux édulcorants fréquemment utilisés.**

Édulcorant	Code
Acésulfame-K	E950
Aspartame	E951

Ces deux édulcorants intenses sont fréquemment utilisés dans les aliments pour apporter une saveur sucrée en faible quantité. Ils répondent directement à la question et correspondent aussi aux édulcorants indiqués dans le sujet pour le produit étudié.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Aspartame (E951) et acésulfame-K (E950).

2. Fabrication de la mousse au fromage blanc sur lit de fruits

Cette partie étudie la fabrication du fromage blanc maigre à partir de lait cru et la préparation du lit de fruits en purée. Le schéma du fromage blanc et l'annexe sur la structure protéique du lait appuient les questions sur les phases du lait, le caillé, les étapes de fabrication et le brunissement des fruits.

Fabrication du fromage blanc

Question 2.1.1. Rappeler les différentes phases du lait et citer les principaux constituants de chaque phase.

Phase	Constituants principaux
Aqueuse	Eau, lactose, sels minéraux, protéines solubles du lactosérum
Colloïdale	Micelles de caséines et phosphate de calcium
Émulsionnée	Globules de matière grasse

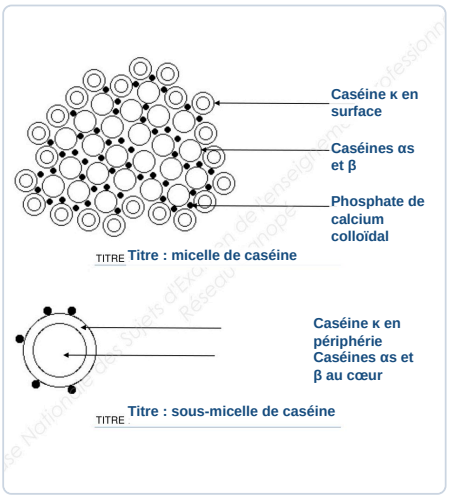
Le lait est une dispersion complexe : les globules gras forment une émulsion, les caséines et le phosphate de calcium constituent la phase colloïdale, et les solutés sont dissous dans la phase aqueuse. Dans le lait écrémé, la matière grasse est fortement réduite, mais les phases aqueuse et colloïdale restent présentes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Phases aqueuse, colloïdale et émulsionnée : eau et solutés, micelles de caséines, globules de matière grasse.

Question 2.1.2. Annoter les deux schémas de l'annexe A, qui représentent une structure complexe contenant la protéine majeure du lait, compléter les titres et rendre l'annexe avec la copie.

Le premier dessin représente une micelle de caséine : les caséines α_S et β sont associées dans la structure, tandis que la caséine κ est située en surface. Les points noirs figurent le phosphate de calcium colloïdal qui contribue à la cohésion de la micelle. Le second dessin représente une sous-micelle : son cœur est constitué de caséines α_S et β et sa périphérie porte la caséine κ. Les titres et les légendes sont reportés sur l'annexe.

Annexe A annotée : structure protéique du lait



✓ RÉPONSE À RETENIR

Premier schéma : micelle de caséine. Second schéma : sous-micelle de caséine, avec caséines α_s et β au cœur et caséine κ en surface.

Question 2.1.3. Expliquer comment obtenir un caillé lactique.

1. Refroidir le lait après sa pasteurisation, puis ensemencer avec des ferments lactiques mésophiles.
2. Les bactéries transforment le lactose en acide lactique, ce qui fait diminuer le pH.
3. Lorsque le pH approche le point isoélectrique des caséines, autour de 4,6, les micelles perdent leur stabilité et s'agrègent pour former le caillé.

La coagulation est donc principalement acide et lente ; elle ne repose pas sur une action dominante de la présure.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les ferments mésophiles acidifient le lait jusqu'à environ pH 4,6 : les micelles de caséines s'agrègent et forment le caillé.

Question 2.1.4. Indiquer les caractéristiques physiques d'un caillé de type lactique.

Le caillé lactique est un gel acide, humide et peu ferme. Il présente une texture fine et homogène, mais reste fragile : il se brise facilement et possède peu d'élasticité. Son réseau retient du lactosérum, qui s'évacue spontanément et généralement lentement. Ces propriétés expliquent pourquoi le brassage doit être maîtrisé : une agitation trop intense fragmente excessivement le caillé et modifie sa texture.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Caillé acide, humide, fin, peu ferme, fragile et peu élastique ; égouttage spontané, généralement lent.

Question 2.1.5. Indiquer le rôle des trois étapes libellées en gras sur le schéma de fabrication du fromage blanc maigre.

1. **Brassage** : fragmente le caillé et facilite la séparation du lactosérum.
2. **Égouttage** : élimine le lactosérum et réduit l'humidité du caillé ; le schéma indique ce lactosérum comme coproduit.
3. **Lissage** : homogénéise la texture après égouttage pour obtenir un fromage blanc lisse.

Les trois opérations se suivent après la formation du caillé. Elles déterminent notamment la quantité de lactosérum éliminée et la consistance finale du fromage blanc maigre.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Brassage : fragmente le caillé. Égouttage : élimine le lactosérum. Lissage : homogénéise le fromage blanc.

Fabrication du lit de fruits

Question 2.2.1. Citer deux critères de qualité permettant de valider un lot de pêches destiné à la fabrication de la purée.

Deux critères permettent de valider le lot avant sa transformation :

- **État sanitaire** : pêches saines, sans moisissure, pourriture ni blessures importantes.
- **Maturité** : fruits suffisamment mûrs et homogènes, avec une couleur et une fermeté adaptées à la purée attendue.

Le contrôle se réalise sur un échantillon représentatif du lot. Il permet d'écarter les fruits altérés et de limiter les variations de qualité de la purée produite.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Lot de pêches sain, sans altérations majeures, et suffisamment mûr avec une maturité homogène.

Question 2.2.2. Rappeler les mécanismes mis en jeu lors du brunissement enzymatique des fruits pendant leur transformation et préciser les inconvénients de ce brunissement.

La découpe ou l'écrasement des fruits met en contact les composés phénoliques avec l'oxygène. La polyphénoloxydase catalyse leur oxydation en quinones, qui se condensent ensuite pour former des pigments bruns. Ce brunissement altère la couleur et l'aspect des fruits, peut modifier leur goût et diminue leur qualité commerciale. L'oxydation peut aussi réduire la teneur en certains composés nutritionnels sensibles.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La polyphénoloxydase oxyde les composés phénoliques en quinones, puis en pigments bruns : l'aspect, le goût et la qualité nutritionnelle peuvent se dégrader.

Question 2.2.3. Citer deux moyens de prévention du brunissement enzymatique des fruits.

On peut prévenir le brunissement en agissant sur l'enzyme ou sur les conditions nécessaires à son activité :

- **Blanchir brièvement les fruits** pour inactiver la polyphénoloxydase par la chaleur.
- **Acidifier la préparation**, par exemple avec de l'acide citrique ou ascorbique, afin de freiner l'activité enzymatique.

La limitation du contact avec l'oxygène constitue également une mesure de prévention adaptée à la transformation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prévenir le brunissement par blanchiment thermique et acidification de la préparation.

3. Étiquetage et intérêt nutritionnel

Les questions s'appuient sur l'extrait d'emballage d'une mousse au fromage blanc sur lit de fruits avec édulcorants, présenté en annexe 1. Elles portent sur les mentions d'étiquetage, les additifs et l'intérêt nutritionnel du produit et de ses composants.

L'étiquetage

Question 3.1.1. Citer cinq mentions obligatoires pour un produit alimentaire.

Les mentions obligatoires donnent au consommateur les informations nécessaires pour identifier le produit, connaître sa composition et vérifier sa conservation. Cinq exemples recevables sont :

- la dénomination de vente ;
- la liste des ingrédients, avec les allergènes mis en évidence ;
- la quantité nette ;
- la date de durabilité minimale ou la date limite de consommation, selon le produit ;
- le nom et l'adresse de l'opérateur responsable.

Les conditions de conservation ou la déclaration nutritionnelle sont également obligatoires dans les cas prévus par la réglementation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Dénomination de vente, ingrédients et allergènes, quantité nette, date de durabilité, opérateur responsable.

Question 3.1.2. Justifier l'intérêt de faire figurer sur l'étiquette la mention « peut contenir : blé, orge, avoine, noisettes ».

La mention avertit d'une présence possible de traces de blé, d'orge, d'avoine ou de noisettes, par exemple à la suite d'une contamination croisée pendant la fabrication ou le conditionnement. Ces ingrédients ne sont pas déclarés dans la recette, mais leur présence accidentelle peut présenter un risque pour les personnes allergiques ou intolérantes. L'information leur permet d'évaluer le risque et de choisir le produit en connaissance de cause. Elle complète la mention « Contient du lait » figurant sur l'emballage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Signaler un risque de traces allergènes, notamment par contamination croisée, afin de protéger les consommateurs concernés.

Question 3.1.3. Justifier la présence d'une estampille sanitaire sur l'étiquette et détailler les éléments qui la constituent.

L'estampille sanitaire identifie l'établissement agréé où le produit d'origine animale a été fabriqué ou conditionné. Elle témoigne de l'agrément sanitaire de cet établissement et facilite sa traçabilité. Sur l'étiquette, elle prend généralement une forme ovale et comporte :

- le code du pays, par exemple « FR » ;
- le numéro d'agrément de l'établissement ;
- la mention « CE ».

Ces éléments identifient le pays et le site agréé concerné.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Elle identifie l'établissement agréé : dans un ovale, code pays, numéro d'agrément et mention « CE ».

Question 3.1.4. À l'aide de l'annexe 1, dresser la liste des additifs alimentaires présents dans le produit étudié.

L'annexe 1 donne explicitement les numéros des épaississants et des édulcorants. Les additifs identifiables dans le produit sont :

- E1422 et E1442 : amidons modifiés, épaississants ;
- E412 : gomme guar, épaississant ;
- E440 : pectines, épaississant ;
- E950 : acésulfame-K, édulcorant ;
- E951 : aspartame, édulcorant.

Les correcteurs d'acidité sont aussi mentionnés dans la liste d'ingrédients, mais l'annexe ne précise ni leur nom ni leur numéro E.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> E1422, E1442, E412, E440, E950 et E951.

Intérêt nutritionnel

Question 3.2.1. Préciser l'intérêt nutritionnel de la mousse au fromage blanc.

La mousse apporte des protéines, principalement grâce au fromage blanc maigre et au lait écrémé. Selon l'annexe 1, 100 g fournissent 5 g de protéines et 59 kcal, avec moins de 0,1 g de lipides. Un pot de 88 g apporte 4,4 g de protéines et 52 kcal. Elle constitue donc un dessert protéiné, très pauvre en matières grasses et d'apport énergétique modéré.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Par pot de 88 g : 4,4 g de protéines, 52 kcal et moins de 0,1 g de lipides.

Question 3.2.2. Citer deux caractéristiques nutritionnelles de la purée de fruits concentrée.

La purée de fruits concentrée apporte principalement des glucides, dont des sucres naturellement présents dans les fruits. Elle peut également contribuer aux apports en fibres et en micronutriments, notamment en vitamines, selon les fruits utilisés et le traitement appliqué. Ici, les purées de pêche et de mangue sont indiquées comme concentrées puis reconstituées. Les valeurs nutritionnelles de l'annexe 1 concernent toutefois le dessert entier : elles ne permettent pas de quantifier séparément les apports de la purée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Elle apporte des glucides, notamment des sucres, ainsi que des fibres et des micronutriments issus des fruits.

Question 3.2.3. Justifier l'intérêt nutritionnel de l'association fromage blanc à 0 % de matière grasse et purée de fruits.

L'association apporte les protéines du fromage blanc maigre et les glucides des fruits. La purée complète le dessert par des fibres et des micronutriments, tandis que le fromage blanc contribue à en faire un produit protéiné. Pour 100 g, l'étiquette indique 5 g de protéines, 9,5 g de glucides et moins de 0,1 g de lipides, pour 59 kcal. Le dessert associe ainsi une composante fruitée à une faible teneur en matières grasses.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Un dessert fruité et protéiné, très pauvre en lipides et modéré en énergie : 59 kcal pour 100 g.

4. Traitement préalable et extraction de la gélatine

L'exercice porte sur la production de gélatine à partir de peaux de porc, dont la composition massique est fournie dans le sujet. Le diagramme de fabrication situe les étapes de découpe et d'extraction auxquelles se rapportent les calculs de masse et de teneur en gélatine.

Traitement préalable et extraction

Question 1.1. Calculer la masse de matière première nécessaire pour obtenir 2 116 kg de peaux après découpe, en tenant compte de pertes estimées à 2 % lors de cette opération.

Les pertes représentent 2 % de la masse initiale : les 2 116 kg obtenus après découpe correspondent donc aux 98 % conservés. La masse de matière première à engager se calcule en divisant la masse finale par cette fraction : **2 116 ÷ 0,98 = 2 159,18 kg**. Arrondie au kilogramme près, la masse nécessaire avant découpe est de 2 159 kg.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Prévoir **2 159 kg de matière première** avant découpe pour obtenir 2 116 kg après les pertes.

Question 1.2. En supposant que l'intégralité des protéines peut donner de la gélatine, calculer la masse de gélatine extraite des peaux après découpe, avec un rendement d'extraction protéique de 76 % et en tenant compte de la composition massique des peaux.

Les peaux après découpe ont une masse de 2 116 kg et contiennent 40 % de protides. La masse de protéines disponible est donc **2 116 × 0,40 = 846,4 kg**. Avec un rendement d'extraction protéique de 76 %, la masse extraite vaut **846,4 × 0,76 = 643,264 kg**. Puisque toute protéine extraite est supposée donner de la gélatine, cette valeur est la masse de gélatine obtenue.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Masse de gélatine extraite : **643,3 kg**.

Question 1.3. Déduire la teneur massique en gélatine (% m/m) de la solution brute obtenue pour un volume de 9 m³ et une masse volumique de 1 021 kg·m⁻³.

La masse totale de solution brute est le produit du volume par la masse volumique : **9 × 1 021 = 9 189 kg**. La teneur massique correspond au rapport entre la masse de gélatine extraite et la masse totale de solution, multiplié par 100 : **643,264 ÷ 9 189 × 100 = 7,0004 %**. La valeur arrondie est donc 7,00 % (m/m).

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Teneur massique en gélatine de la solution brute : **7,00 % (m/m)**.

5. Concentration par ultrafiltration

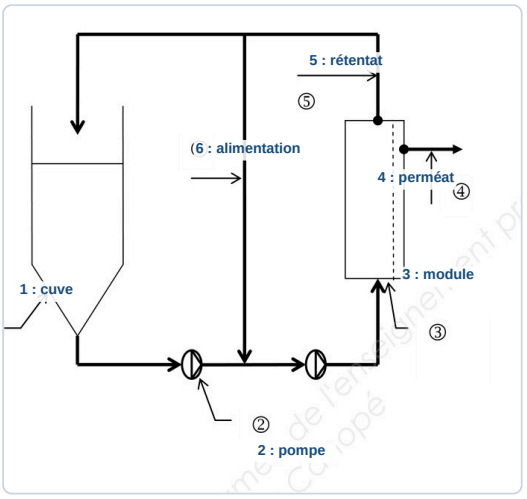
La solution brute de gélatine est purifiée par ultrafiltration tangentielle, dont le schéma figure en annexe 4. L'exercice évalue l'identification des éléments du procédé, le principe de séparation ainsi que des calculs de pression, de bilan massique et de facteur de concentration volumique.

Ultrafiltration tangentielle

Question 2.1.1. Reporter sur la copie la signification des repères de l'annexe 4.

Le schéma représente une boucle de filtration tangentielle : la solution brute quitte la cuve, circule grâce à la pompe dans le module, puis le rétentat retourne dans la boucle. Une partie du liquide traverse la membrane et sort en perméat. Les repères 1 à 6 identifient respectivement la cuve, la pompe, le module, le perméat, le rétentat et la solution en circulation. Ces légendes sont reportées sur l'annexe 4.

Annexe 4 annotée



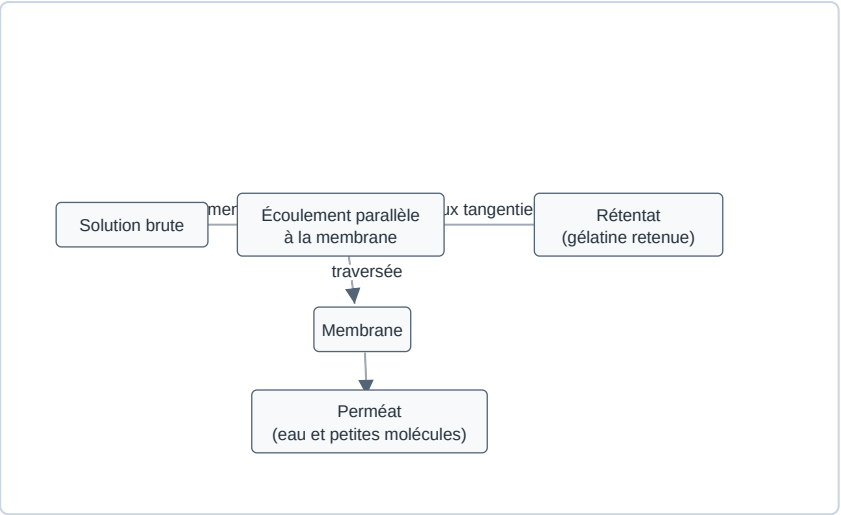
✓ RÉPONSE À RETENIR

1 : cuve ; 2 : pompe ; 3 : module d'ultrafiltration ; 4 : perméat ; 5 : rétentat ; 6 : solution d'alimentation en circulation.

Question 2.1.2. Schématiser le principe d'une filtration tangentielle et préciser la composition des deux produits obtenus.

En filtration tangentielle, la solution s'écoule parallèlement à la membrane, contrairement à une filtration frontale où le flux arrive perpendiculairement. La différence de pression fait traverser la membrane à l'eau et aux petites molécules perméables. Le rétentat reste dans le canal et s'enrichit en gélatine et en constituants retenus. Le schéma ci-dessous montre les deux flux et la séparation obtenue.

Principe de la filtration tangentielle



Le flux principal longe la membrane ; le perméat la traverse.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rétentat : solution concentrée en gélatine et constituants retenus. Perméat : eau et petites molécules ayant traversé la membrane.

Pressions de filtration

Question 2.2. À partir des pressions indiquées avant le module (2,5 bar), au niveau du rétentat (1,1 bar) et du perméat (1 bar), calculer la pression moyenne à l'intérieur du module, puis déterminer la pression transmembranaire moyenne.

La pression moyenne côté rétentat est la moyenne des pressions mesurées à l'entrée et à la sortie du module : $(2,5 + 1,1)/2 = 1,8$ bar. La pression transmembranaire moyenne correspond à cette pression côté rétentat moins la pression du perméat : $1,8 - 1,0 = 0,8$ bar. Les deux résultats sont exprimés en bar.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pression moyenne dans le module : 1,8 bar. Pression transmembranaire moyenne : 0,8 bar.

Bilan de concentration

Question 2.3.1. Pour 9 m³ de solution brute à 7 % (m/m) de matière sèche et de masse volumique 1 021 kg·m⁻³, avec un rétentat à 12 % et un perméat à 1,8 % de matières sèches, calculer la masse de rétentat obtenue puis celle du perméat.

La masse initiale de solution est $9 \times 1\,021 = 9\,189$ kg ; elle contient $9\,189 \times 0,07 = 643,23$ kg de matière sèche. En notant R la masse de rétentat et P celle de perméat, les bilans donnent $R + P = 9\,189$ et $0,12R + 0,018P = 643,23$. La résolution donne $R = 4\,684,59$ kg, puis $P = 9\,189 - R = 4\,504,41$ kg.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rétentat : 4 684,59 kg. Perméat : 4 504,41 kg.

Question 2.3.2. Déduire le facteur de concentration volumique (FCV) de la solution de gélatine en considérant identiques les masses volumiques de la solution brute, du rétentat et du perméat.

Le facteur de concentration volumique est le rapport du volume initial au volume de rétentat. Comme les masses volumiques des deux solutions sont identiques, il est égal au rapport de leurs masses : $FCV = 9\,189 / 4\,684,59$. Le calcul donne environ 1,96. La valeur supérieure à 1 traduit bien la diminution du volume lors de la concentration.

✓ RÉPONSE À RETENIR

FCV = 1,96, sans unité.

6. Atomisation de la solution concentrée de gélatine

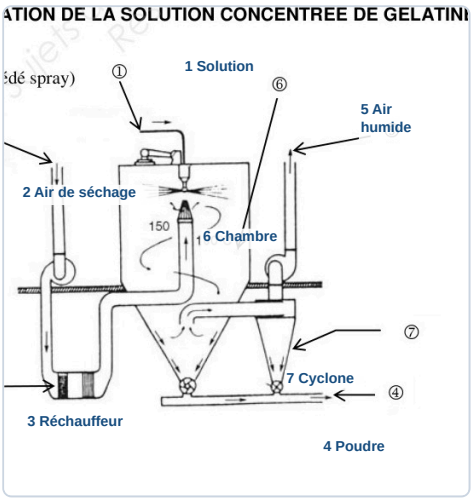
La solution de gélatine concentrée est atomisée pour obtenir une poudre ayant un taux d'humidité de 14 % (m/m). Les annexes présentent le schéma de l'atomiseur et le diagramme enthalpique de l'air humide, supports de l'étude de l'appareil, des débits et des transferts d'eau et de chaleur.

Étude de l'atomiseur

Question 3.1.1. Reporter sur la copie la signification des repères de l'annexe 5.

Les repères correspondent aux arrivées et sorties de matière et d'air, ainsi qu'aux éléments du sécheur. La solution est pulvérisée dans la chambre, où elle rencontre l'air chaud. La poudre formée est séparée de l'air humide dans le cyclone, puis récupérée. Les numéros sont reportés sur le schéma de l'annexe 5.

Repères de l'atomiseur



✓ RÉPONSE À RETENIR

1 : solution à atomiser ; 2 : air de séchage ; 3 : réchauffeur ; 4 : poudre ; 5 : air humide ; 6 : chambre de séchage ; 7 : cyclone.

Question 3.1.2. Expliquer le fonctionnement de l'appareil d'atomisation présenté en annexe 5.

1. La solution concentrée est amenée au sommet de l'appareil et pulvérisée en fines gouttelettes.
2. L'air chauffé traverse la chambre et entre en contact avec les gouttelettes. L'eau s'évapore rapidement et les particules de gélatine sèchent.
3. Le mélange poudre-air est dirigé vers un cyclone. La poudre est séparée et récupérée, tandis que l'air humide est évacué.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La solution pulvérisée sèche au contact de l'air chaud ; la poudre est récupérée par séparation cyclonique et l'air humide est évacué.

Étude de l'atomisation

Question 3.2.1. Pour cinq tonnes de solution de gélatine concentrée à 35 % (m/m) de matière sèche atomisées en une heure, calculer le débit massique de poudre obtenue.

La matière sèche est conservée pendant l'atomisation : **5 000 × 0,35 = 1 750 kg** en une heure. La poudre contient 14 % d'eau, donc sa fraction de matière sèche est de 0,86. Sa masse est donc **1 750 ÷ 0,86 = 2 034,9 kg**. Comme la durée de traitement est d'une heure, cette masse donne directement le débit massique horaire de poudre.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit massique de poudre : **environ 2 035 kg·h^{-1}**.

Question 3.2.2. Calculer la capacité évaporatoire de l'atomiseur.

L'alimentation apporte **5 000 × 0,65 = 3 250 kg d'eau par heure**. La poudre obtenue pèse 2 034,9 kg et contient 14 % d'eau, soit environ 284,9 kg d'eau résiduelle. L'eau évaporée est la différence entre l'eau initiale et l'eau présente dans la poudre : **3 250 − 284,9 = 2 965,1 kg·h^{-1}**.

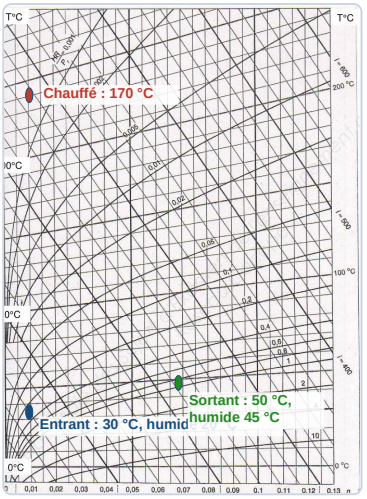
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Capacité évaporatoire : **environ 2 965 kg d'eau·h^{-1}**, soit **2,97 t·h^{-1}**.

Étude des différents airs

Question 3.3.1. À l'aide du diagramme de Mollier de l'annexe B, positionner les trois types d'air : l'air entrant à 30 °C et 20 °C de température humide, l'air chauffé à 170 °C et l'air sortant à 50 °C et 45 °C de température humide.

Sur le diagramme de Mollier, l'air entrant se place à l'intersection de la température sèche 30 °C et de la température humide 20 °C. Le chauffage conserve son humidité absolue : l'air à 170 °C se trouve donc sur la même ligne d'humidité. L'air sortant se repère à l'intersection de 50 °C et de 45 °C humide. Les valeurs d'humidité absolue se lisent graphiquement et restent approximatives.

États des trois airs sur le diagramme de Mollier



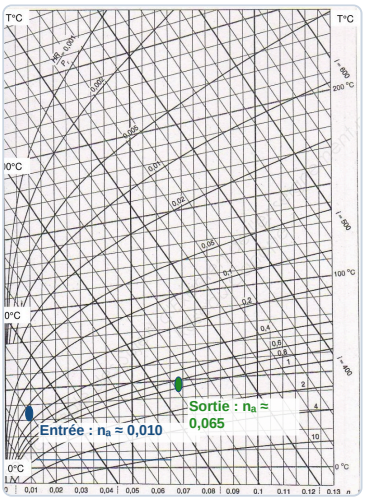
✓ RÉPONSE À RETENIR

Air entrant : **30 °C, $n_a \approx 0{,}010$** ; air chauffé : **170 °C, même n_a** ; air sortant : **50 °C, $n_a \approx 0{,}065$** kg d'eau·kg^{-1} d'air sec.

Question 3.3.2. À l'aide du diagramme de Mollier, déterminer la quantité d'eau éliminée lors du séchage de la solution de gélatine à 35 %.

La masse d'eau gagnée par l'air est égale à sa masse multipliée par l'augmentation de son humidité absolue. Le diagramme donne environ 0,010 kg d'eau par kg d'air sec à l'entrée et 0,065 à la sortie. Pour 53,9 tonnes d'air, le calcul est **53 900 × (0,065 − 0,010) = 2 964,5 kg**. Le résultat, lu sur le diagramme, est donc une estimation.

Lecture de l'écart d'humidité absolue



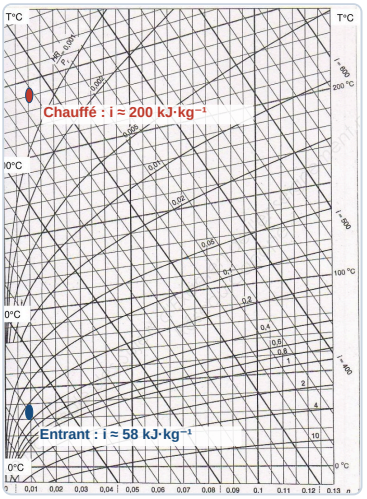
✓ RÉPONSE À RETENIR

Eau éliminée : **environ 2 965 kg**, soit **2,97 t**.

Question 3.3.3. À l’aide du diagramme de Mollier, déterminer la quantité de chaleur nécessaire pour chauffer la totalité de l’air entrant.

Le chauffage est effectué à humidité absolue constante. La chaleur nécessaire correspond donc à la différence d’enthalpie entre l’air chauffé et l’air entrant, multipliée par la masse d’air utilisée. Les lectures du diagramme donnent environ 200 kJ·kg^{-1} pour l’air à 170 °C et 58 kJ·kg^{-1} pour l’air entrant. Ainsi, **53 900 × (200 − 58) = 7 653 800 kJ**.

Lectures d’enthalpie pour le chauffage de l’air



✓ RÉPONSE À RETENIR

Chaleur nécessaire : **environ 7,65 × 10^{6} kJ**, soit **7,65 GJ**.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2015)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E4 Sciences appliquées du BTS Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries, session 2015, code QASCAP, dure 4 heures et a un coefficient 5. Elle étudie une mousse de fromage blanc sur lit de fruits et la fabrication de gélatine. Elle évalue les connaissances alimentaires, l'étiquetage, les procédés d'ultrafiltration et d'atomisation, ainsi que les bilans de matière et d'énergie.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Un fruit climactérique poursuit sa maturation après récolte et présente des modifications de respiration et de production d'éthylène.
- En filtration tangentielle, le fluide circule parallèlement à la membrane et donne un rétentat et un perméat.
- Un bilan de matière sèche égalise la matière sèche entrante à la somme de celle du rétentat et du perméat.
- Le diagramme de Mollier permet de lire l'humidité absolue et l'enthalpie de l'air humide au cours du séchage.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer précisément additif alimentaire, auxiliaire technologique et ingrédient intermédiaire.
- Convertir le volume en masse avec la masse volumique et utiliser des fractions massiques cohérentes dans les bilans.
- Pour l'atomisation, conserver la masse sèche et distinguer l'eau évaporée de l'humidité résiduelle de la poudre.
- Sur le diagramme de Mollier, repérer les états d'air à partir des données fournies et indiquer les unités et bases de calcul.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment établir le bilan de matière sèche d'une ultrafiltration ?

Calculez d'abord la masse entrante à partir du volume et de la masse volumique. Multipliez-la par sa fraction de matière sèche, puis égalisez cette masse sèche à la somme des masses sèches du rétentat et du perméat.

Q : Comment déterminer la pression transmembranaire moyenne ?

Déterminez la pression moyenne du fluide dans le module à partir des pressions d'entrée et de sortie du rétentat. Soustrayez ensuite la pression du perméat à cette pression moyenne pour obtenir la pression transmembranaire moyenne.

Q : Comment répartir le temps dans cette épreuve de quatre heures ?

Les deux parties valent chacune 50 points. Répartissez votre temps en conséquence, traitez d'abord les questions maîtrisées et gardez une marge pour vérifier les calculs ainsi que compléter les annexes à rendre.

Q : Quelles consignes de présentation s'appliquent aux annexes et aux copies ?

Les annexes A et B sont à compléter et à rendre avec la copie. Les parties Sciences des aliments et Génie industriel doivent être rédigées sur des copies séparées. Présentez les calculs avec leurs unités et conversions.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsbioqualite.fr/assets/annales/bts-bioqualite/E4 - Bioexpertise au service de l'organisme/2015/BTS Bioqualité - E4 - Bioexpertise au service de l'organisme - Session 2015 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Bioqualité : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.