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

E4 – Sciences appliquées

Session 2019 • Code sujet : **QASCAP** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **5**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **La confiture de framboises** (13 questions) — **Page 3**
2. **La génoise** (7 questions) — **Page 8**
3. **Le produit fini : les mini-cakes fourrés à la framboise** (5 questions) — **Page 11**
4. **Fabrication de framboises entières surgelées** (11 questions) — **Page 13**
5. **Fabrication d'une purée de framboises surgelée** (11 questions) — **Page 18**
6. **Conditionnement des framboises et des produits dérivés** (2 questions) — **Page 22**
7. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 23**

Sujet officiel (PDF) : https://btsbioqualite.fr/assets/annales/bts-bioqualite/E4 - Bioexpertise au service de l'organisme/2019/BTS Bioqualité - E4 - Bioexpertise au service de l'organisme - Session 2019 - 1-Sujet.pdf

1. La confiture de framboises

L'entreprise Kerby fabrique une confiture à partir de purée et de fruits entiers surgelés, de sucre et de pectine, destinée à garnir des mini-cakes. L'étude porte sur la formation et la maturation des fruits, le brunissement enzymatique, la dénomination réglementaire, la concentration et la gélification de la confiture.

Les fruits

Question 1.1.1. Donner la définition d'un fruit au sens botanique du terme.

En botanique, le fruit est l'organe qui se développe principalement à partir de l'ovaire de la fleur, généralement après fécondation. Il renferme une ou plusieurs graines. Chez certains fruits dits accessoires, d'autres parties florales participent aussi à sa formation, mais l'ovaire en reste l'origine principale.

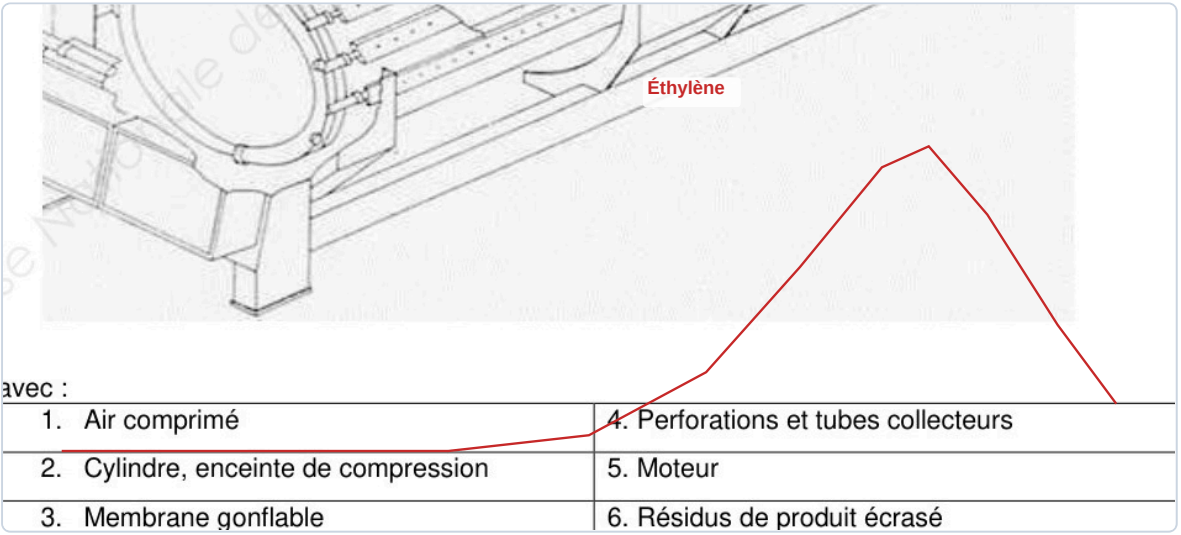
✓ RÉPONSE À RETENIR

Le fruit est l'organe issu principalement de l'ovaire de la fleur, généralement après fécondation, et contenant les graines.

Question 1.1.2. Expliquer ce qui caractérise un fruit climactérique et tracer sur l'annexe A la courbe de production d'éthylène.

Un fruit climactérique présente, pendant sa maturation, une hausse marquée de la respiration et une production accrue d'éthylène. Ce gaz stimule la maturation et sa propre production. Sur le graphique inférieur de l'annexe A, tracer une courbe d'abord basse, qui augmente fortement jusqu'à un maximum, puis redescend. Le tracé demandé concerne la production d'éthylène, distincte de la courbe respiratoire du graphique supérieur.

Production d'éthylène complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

Éthylène : production faible, forte hausse jusqu'à un pic de maturation, puis diminution.

Question 1.1.3. Expliquer pourquoi on ne mélange pas, dans un entrepôt de stockage longue durée, des fruits mûrs et des fruits pas mûrs.

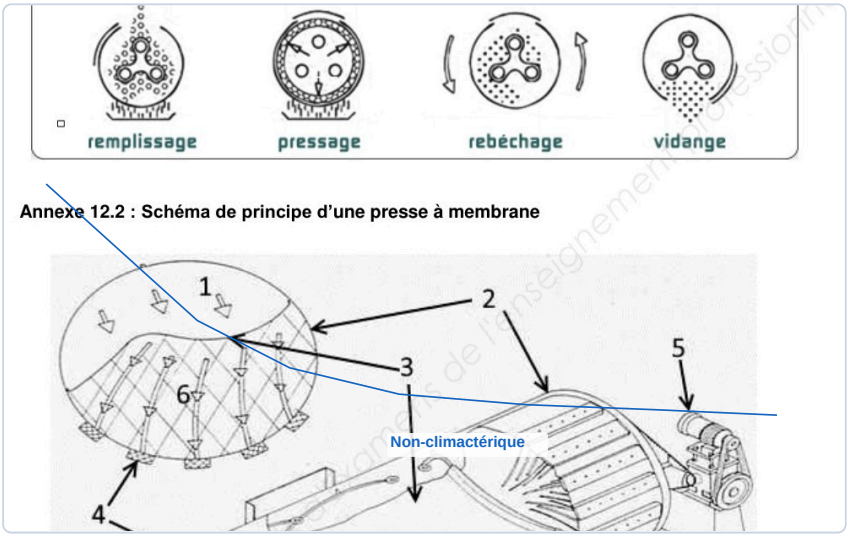
Les fruits mûrs peuvent libérer davantage d'éthylène, qui accélère la maturation des fruits sensibles à ce gaz. En stockage commun, les fruits encore peu mûrs évoluent donc plus rapidement et se conservent moins longtemps. De plus, les fruits mûrs sont généralement plus fragiles et plus exposés aux altérations. Pour un stockage prolongé, on sépare les lots selon leur maturité et on maîtrise les conditions de conservation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'éthylène des fruits mûrs accélère la maturation des fruits sensibles et réduit leur durée de conservation.

Question 1.1.4. Les framboises étant des fruits non climactériques, tracer sur l'annexe A la courbe respiratoire correspondante.

La framboise est non climactérique : après la récolte, elle ne présente pas de hausse respiratoire brutale associée à un pic de maturation. Sur le graphique supérieur de l'annexe A, tracer une courbe distincte de celle du fruit climactérique : l'intensité respiratoire diminue au cours de la croissance, puis reste basse et relativement stable. Il n'y a pas de remontée climactérique pendant la maturation.

Courbe respiratoire non climactérique



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Respiration non climactérique : diminution progressive, puis niveau bas sans pic de maturation.

Question 1.1.5. Décrire les modifications biochimiques que subissent les fruits en cours de maturation et les modifications organoleptiques qui en résultent. Au moins trois éléments de réponse sont attendus.

La maturation transforme la composition du fruit et modifie ses qualités sensorielles. L'amidon est hydrolysé en sucres, ce qui augmente la douceur, tandis que les acides organiques diminuent et que l'acidité baisse. La dégradation de la chlorophylle et l'apparition d'autres pigments changent la couleur. La transformation des

pectines attendrit la chair. Enfin, la formation de composés volatils développe les arômes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le fruit devient plus sucré et aromatique, change de couleur et s'attendrit.

Question 1.1.6. La framboise étant sensible au brunissement enzymatique présenté en annexe 2, présenter trois moyens de lutter contre cette réaction, chacun agissant sur un élément différent, et préciser leur mode d'action.

Le brunissement associe les polyphénols, l'oxygène et l'enzyme polyphénol-oxydase, qui produit des quinones colorées. On peut agir sur différents éléments de la réaction :

- Réduire l'apport d'oxygène par emballage sous vide ou atmosphère protectrice.
- Inactiver l'enzyme par un blanchiment thermique, si le procédé le permet.
- Ajouter de l'acide ascorbique : il réduit les quinones et freine la formation des pigments bruns.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Limiter l'oxygène, inactiver la polyphénol-oxydase par la chaleur et réduire les quinones avec l'acide ascorbique.

Question 1.2.1. Définir la dénomination exacte correspondant au produit fabriqué et justifier ce choix à partir des critères réglementaires.

Dénomination	Critère réglementaire	Application
Confiture	Au moins 350 g de pulpe et/ou purée pour 1 000 g de produit fini	La recette est formulée avec autant de fruits que de sucre.
Confiture extra	Au moins 450 g de pulpe non concentrée pour 1 000 g ; l'exception concernant la purée de framboise vise la confiture extra sans pépins	La recette contient aussi des fruits entiers.

La proportion de fruits de la recette 50/50 satisfait le minimum de la confiture classique, d'autant que la cuisson concentre le produit. La dérogation autorisant la purée de framboise concerne la confiture extra sans pépins, et non cette préparation qui contient des fruits entiers. La dénomination à retenir est donc « confiture de framboises ».

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Dénomination : confiture de framboises.

Question 1.2.2. Calculer la teneur en matière sèche du mélange initial fruits-sucre à partir des proportions et de la matière sèche moyenne indiquées.

Pour 100 g de fruits, la matière sèche apportée est de 13 g. La recette ajoute une masse égale de sucre, soit 100 g. Le mélange initial pèse donc 200 g et contient 113 g de matière sèche, en considérant le sucre comme matière sèche : $\frac{13+100}{200} \times 100 = 56{,}5\,\%$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Matière sèche initiale du mélange fruits-sucre : 56,5 %.

Question 1.2.3. Présenter succinctement l'opération unitaire permettant d'atteindre une teneur en matière sèche de 70 %, valeur généralement recherchée pour assurer la stabilité du produit.

L'opération est une concentration par évaporation de l'eau. On chauffe la préparation, généralement sous agitation, jusqu'à atteindre la matière sèche recherchée. La cuisson peut se faire sous vide : l'eau bout alors à plus basse température, ce qui limite les altérations de la couleur et des arômes. La concentration est suivie par mesure de la matière sèche ou du degré Brix jusqu'à environ 70 %.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Concentrer par évaporation de l'eau jusqu'à environ 70 % de matière sèche.

Question 1.2.4. Préciser la principale altération possible d'une confiture et donner deux causes possibles à son origine.

L'altération principale est une altération microbienne, notamment la fermentation par des levures osmophiles et le développement de moisissures en surface. Deux causes peuvent la favoriser :

- Une teneur en sucre ou en matière sèche insuffisante, qui augmente l'eau disponible pour les micro-organismes.
- Une contamination après cuisson ou un conditionnement mal fermé, qui permet leur introduction ou leur développement.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Altération microbienne : fermentation ou moisissures, favorisées par une matière sèche insuffisante ou une contamination.

Question 1.2.5. Indiquer le rôle de la pectine dans le produit fini.

La pectine est un agent gélifiant. Elle forme un réseau qui donne à la confiture sa consistance et retient une partie de l'eau. Son ajout compense la faible teneur naturelle des framboises en pectines. Pour la pectine rapide indiquée en annexe 5, la gélification des confitures 50/50 est optimale lorsque le pH se situe entre 3 et 3,2.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La pectine forme le gel et donne à la confiture sa texture caractéristique.

Question 1.2.6. Sachant que les molécules de pectines riches en charges négatives doivent se rapprocher pour se lier par des liaisons faibles, expliquer l'importance de la méthylation et de l'abaissement du pH nécessaire.

La méthylation transforme une partie des fonctions carboxyles en esters et réduit ainsi les charges négatives des chaînes de pectine. Les répulsions électrostatiques diminuent, ce qui permet aux molécules de se rapprocher. L'abaissement du pH protonne une partie des charges négatives restantes et facilite encore leur rapprochement. Les chaînes peuvent alors s'associer par des liaisons faibles et former le réseau du gel. La pectine utilisée est méthylée à 70-74 %.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La méthylation et l'acidification diminuent les répulsions entre chaînes et favorisent leur association en gel.

Question 1.2.7. Le pH de la préparation en fin de cuisson étant proche de celui de la purée de framboises, justifier qu'il est inutile d'ajouter de l'acide citrique.

L'annexe 11 donne un pH moyen de 3,0 pour la purée de framboises, avec une variation de ± 0,2. Le pH de la préparation en fin de cuisson lui est proche. Or l'annexe 5 indique que, pour une confiture 50/50, la gélification est optimale entre pH 3 et 3,2. Le pH moyen naturel est donc adapté ; l'ajout d'acide citrique n'est pas nécessaire.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le pH moyen proche de 3,0 convient à la gélification : pas d'ajout d'acide citrique.

2. La génoise

Kerby utilise une farine de froment de type 45 pour sa génoise et envisage de la remplacer par une farine complète de type 115. L'étude examine les caractéristiques des farines, les apports nutritionnels et propriétés fonctionnelles de l'œuf, ainsi que l'emploi d'œuf entier liquide dans le procédé.

La farine de froment

Question 2.1.1. Expliquer à quel paramètre fait référence le type de farine et préciser la corrélation entre le type et la couleur de la farine.

Le type de farine correspond à sa teneur en matières minérales, déterminée après incinération et rapportée à la matière sèche. Ces minéraux proviennent en grande partie des enveloppes du grain. Plus le type est faible, plus la farine est raffinée et claire, comme la T45. À l'inverse, un type élevé signale davantage de fractions périphériques conservées : la farine complète T115 contient plus de minéraux et sa couleur est plus foncée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le type indique la teneur en matières minérales : plus il est élevé, plus la farine est complète et foncée.

Question 2.1.2. Justifier l'intérêt d'utiliser une farine complète biologique plutôt qu'une farine complète issue de l'agriculture traditionnelle.

Les enveloppes du grain, conservées dans une farine complète, peuvent retenir des résidus de produits phytosanitaires. L'agriculture biologique restreint l'emploi de nombreux pesticides de synthèse et réduit ainsi le risque associé à ces résidus. Cela présente un intérêt particulier pour une farine complète, où les enveloppes sont présentes. Ce choix ne garantit toutefois pas l'absence de résidus et ne signifie pas, à lui seul, que la farine est plus nutritive.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La farine complète bio limite le risque de résidus de pesticides de synthèse présents sur les enveloppes du grain.

Question 2.1.3. Citer les deux espèces de blé utilisées en agroalimentaire, préciser ce qui les différencie sur le plan biochimique et indiquer leurs applications respectives.

Les deux espèces sont le blé tendre (*Triticum aestivum*) et le blé dur (*Triticum durum*). Elles diffèrent notamment par la quantité et les propriétés de leurs protéines : le blé dur est généralement plus riche en protéines et forme un gluten plus tenace. Il est surtout transformé en semoule pour les pâtes alimentaires. Le blé tendre, dont le gluten convient à la formation des pâtes levées, fournit les farines de boulangerie et de pâtisserie.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Blé tendre : farines de boulangerie et de pâtisserie. Blé dur : semoule et pâtes alimentaires.

Question 2.1.4. Expliquer la notion de force boulangère d'une farine, puis dire si cette propriété est importante dans la fabrication de la génoise et justifier la réponse.

La force boulangère, souvent caractérisée par l'indice W, mesure l'aptitude d'une pâte à résister à la déformation et à retenir les gaz. Elle dépend notamment de la quantité et de la qualité du gluten. Elle est peu déterminante pour une génoise : son volume vient principalement de l'air incorporé lors du foisonnement des œufs, puis sa structure se fixe à la cuisson par coagulation des protéines et gélatinisation de l'amidon. Un gluten trop développé pourrait rendre la texture moins tendre.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La force boulangère est peu déterminante : la génoise doit surtout son volume aux œufs foisonnés et sa structure à la cuisson.

Les œufs et les ovoproduits

Question 2.2.1. Argumenter la haute valeur biologique de l'œuf en s'appuyant sur la composition du jaune et du blanc.

Partie de l'œuf	Composition caractéristique	Apport
Blanc	10,6 g de protéines pour 100 g	Protéines de bonne qualité, peu de lipides
Jaune	16,1 g de protéines et 34,5 g de lipides pour 100 g	Protéines, lipides et phospholipides

L'œuf entier apporte 12,3 g de protéines pour 100 g. Son intérêt biologique tient à la présence de tous les acides aminés indispensables, dans des proportions favorables, et à leur bonne digestibilité. Par exemple, l'annexe donne 1 040 mg de lysine et 820 mg de méthionine plus cystine pour 100 g. Le blanc et le jaune contribuent donc tous deux à cette valeur biologique élevée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le blanc et le jaune apportent des protéines complètes, bien équilibrées en acides aminés indispensables et bien assimilées.

Question 2.2.2. Donner les propriétés de l'œuf intervenant dans la fabrication de la génoise et les relier aux opérations unitaires du diagramme de fabrication.

1. **Pré-mélange et pétrissage :** les constituants de l'œuf s'incorporent à la pâte ; la lécithine du jaune favorise l'émulsification et l'homogénéité.
2. **Foisonnement :** les protéines de l'œuf stabilisent l'air incorporé, ce qui contribue au volume et à la texture légère de la génoise.
3. **Cuisson au four :** les protéines coagulent et fixent la structure aérée. L'œuf apporte également eau, protéines et lipides au produit.

Ces propriétés se relient aux opérations indiquées dans le diagramme : pré-mélange, pétrissage, foisonnement et cuisson.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Émulsification au mélange, incorporation et stabilisation de l'air au foisonnement, puis fixation de la structure à la cuisson.

Question 2.2.3. Citer au moins trois avantages justifiant l'utilisation de l'œuf entier liquide à la place de l'œuf en coquille.

L'œuf entier liquide simplifie l'approvisionnement et la mise en œuvre en production. Il est prêt à être dosé et incorporé dans le pré-mélange, contrairement aux œufs en coquille qui doivent être cassés et contrôlés individuellement. Ses principaux avantages sont :

- gain de temps et réduction de la main-d'œuvre ;
- dosage plus précis et régulier ;
- moins de pertes liées aux coquilles ;
- manipulation des coquilles évitée et hygiène facilitée, notamment si l'ovoproduit est pasteurisé.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Gain de temps, dosage régulier, réduction des pertes et manipulation des coquilles évitée.

3. Le produit fini : les mini-cakes fourrés à la framboise

Le produit étudié est un mini-cake composé d'une génoise fourrée à la confiture de framboises, avec de la levure chimique. Les questions portent sur la levée et le foisonnement, les mentions et règles d'étiquetage, ainsi que le choix d'un conditionnement adapté à un produit céréalier de cuisson humide.

Le produit fini

Question 3.1. Expliquer le mode d'action de la levure chimique et la réaction associée.

Au contact de l'eau et sous l'effet de la chaleur, l'acide réagit avec le bicarbonate ou le carbonate de sodium. Le dioxyde de carbone libéré forme des bulles retenues dans la pâte, qui se dilatent à la cuisson et contribuent à son développement. Les réactions simplifiées sont : $\mathrm{NaHCO_3 + H^+ \rightarrow Na^+ + CO_2 + H_2O}$ et $\mathrm{Na_2CO_3 + 2H^+ \rightarrow 2Na^+ + CO_2 + H_2O}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La réaction acide-carbonate libère du $\mathrm{CO_2}$, qui alvéole et fait lever la pâte.

Question 3.2. Expliquer la notion de foisonnement.

Le foisonnement consiste à incorporer et disperser un gaz dans une préparation, ce qui augmente son volume et diminue sa masse volumique. Dans la génoise, le battage des œufs avec le sucre incorpore de l'air et stabilise des bulles dans la pâte. À la cuisson, ces bulles se dilatent ; le dioxyde de carbone de la levure chimique contribue également au développement. La mie obtenue est ainsi plus légère et alvéolée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le foisonnement incorpore du gaz à la pâte, qui devient plus volumineuse, légère et alvéolée.

Question 3.3. Donner et justifier le type de date de péremption à afficher sur l'emballage du produit, puis citer au moins trois autres mentions obligatoires d'étiquetage.

Pour des mini-cakes cuits, emballés et stables à température ambiante, la date à indiquer est une date de durabilité minimale (DDM) : après cette date, le produit peut perdre en qualité sans devenir automatiquement impropre à la consommation. L'étiquette doit aussi préciser la dénomination de vente, la quantité nette et le numéro de lot. S'ajoutent la liste des ingrédients, les allergènes mis en évidence, le nom et l'adresse de l'exploitant, la déclaration nutritionnelle et, si nécessaire, les conditions de conservation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> DDM. Indiquer aussi la dénomination, les ingrédients et allergènes, la quantité nette, le lot, l'exploitant et la déclaration nutritionnelle.

Question 3.4. **Présenter les règles à respecter pour établir la liste des ingrédients des mini-cakes fourrés.**

La liste est introduite par « ingrédients » et classe les constituants par ordre décroissant de leur poids au moment de leur mise en œuvre. Les ingrédients composés, comme la confiture ou la levure chimique, sont détaillés, sauf exemptions réglementaires. Les allergènes, notamment le blé contenant du gluten et l'œuf, doivent être clairement mis en évidence. Les additifs sont déclarés avec leur catégorie fonctionnelle suivie de leur nom spécifique ou de leur numéro E. La proportion de framboise est indiquée si elle est mise en avant dans le nom ou l'illustration du produit.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Ordre décroissant des quantités, composants des ingrédients composés, allergènes mis en évidence, additifs identifiés et proportion de framboise si mise en avant.

Question 3.5. **Proposer un conditionnement adapté aux produits céréaliers de cuisson humide, tels que la génoise, et justifier ce choix pour les mini-cakes.**

Utiliser un emballage individuel hermétique, par exemple un sachet souple adapté au contact alimentaire, présentant une barrière à la vapeur d'eau et aux gaz. Pour limiter le développement des moisissures tout en préservant le moelleux, le conditionnement peut être réalisé sous atmosphère protectrice, après refroidissement complet des mini-cakes. Le refroidissement évite la condensation dans le sachet ; l'étanchéité protège ensuite le produit des contaminations et des échanges avec l'extérieur. Un emballage secondaire peut regrouper les unités.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Sachet individuel hermétique à bonne barrière, éventuellement sous atmosphère protectrice, après refroidissement complet.

4. Fabrication de framboises entières surgelées

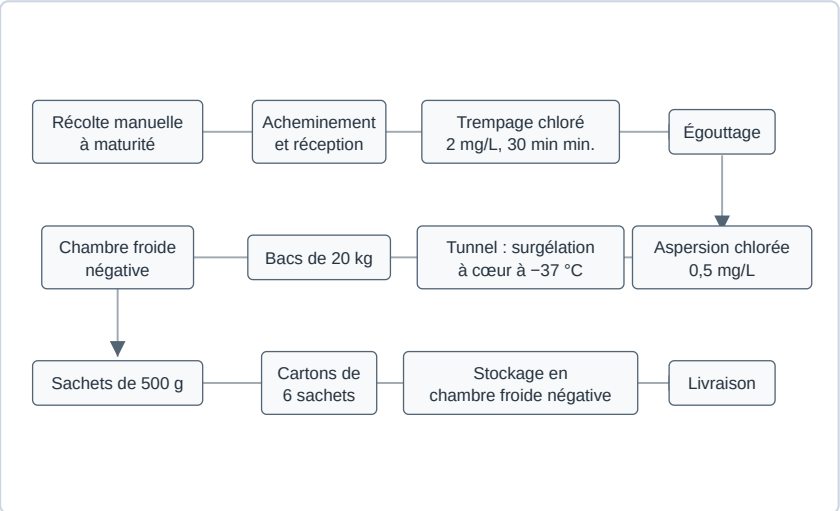
Mélifruits transforme des framboises récoltées à maturité en fruits entiers surgelés, avec un trempage et une aspersion chlorés avant leur passage dans un tunnel à bande transporteuse. L'étude concerne le diagramme de fabrication, le fonctionnement du tunnel et les calculs de chaleur échangée ainsi que de puissance requise.

Procédés de fabrication des framboises entières surgelées

Question 1.1.1. À partir de l'annexe 8, construire le diagramme de fabrication des framboises entières surgelées.

Le diagramme suit l'ordre de l'annexe 8 : récolte manuelle à maturité, acheminement et réception, trempage dans l'eau chlorée, égouttage, convoyage avec aspersion chlorée, puis surgélation à cœur. Après le tunnel, les fruits sont mis en bacs et stockés au froid négatif. En période d'activité réduite, ils sont conditionnés en sachets, regroupés en cartons, stockés à nouveau au froid négatif, puis livrés.

Fabrication des framboises entières surgelées



Étapes et paramètres repris de l'annexe 8.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Récolte → réception → trempage chloré → égouttage → aspersion chlorée → surgélation → bacs de 20 kg → stockage négatif → sachets de 500 g → cartons de 6 sachets → stockage négatif → livraison.

Question 1.1.2. Citer deux objectifs de l'étape de trempage en eau chlorée des framboises en provenance des champs.

Le trempage des framboises dans l'eau chlorée constitue un lavage avec action désinfectante. Il contribue à retirer les souillures provenant du champ et à réduire la contamination microbienne présente à la surface des fruits. Ces deux effets limitent les risques d'altération et améliorent la maîtrise sanitaire avant les étapes suivantes. L'annexe indique une concentration de 2 $mg \cdot L^{-1}$ et une durée minimale de 30 minutes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le trempage aide à éliminer les souillures et réduit la flore microbienne de surface des framboises.

La surgélation

Question 1.2.1. Expliquer le terme « surgélation » dans le contexte de la conservation des framboises.

La surgélation est une congélation rapide de l'aliment, qui fait rapidement passer le produit dans la zone de formation maximale des cristaux de glace. Elle amène ensuite sa température à cœur à −18 °C ou moins, puis la maintient à cette température ou plus bas. Dans le procédé étudié, les framboises atteignent −37 °C à cœur. La rapidité limite la taille des cristaux et contribue à préserver la structure du fruit.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Congélation rapide jusqu'à −18 °C ou moins, puis maintien à cette température ou plus bas. Ici, les framboises atteignent −37 °C à cœur.

Question 1.2.2. Présenter l'intérêt d'une surgélation par rapport à une congélation.

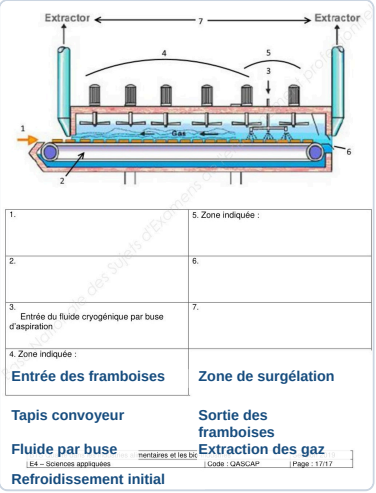
La surgélation refroidit le fruit plus vite qu'une congélation lente. Les cristaux de glace formés sont donc généralement plus petits et provoquent moins de dommages cellulaires. À la décongélation, les framboises perdent moins de jus et gardent mieux leur texture et leur forme. La préservation de leur structure contribue aussi au maintien de leurs qualités organoleptiques. Cet avantage est particulièrement utile pour des fruits entiers, fragiles et riches en eau.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les cristaux plus petits endommagent moins les cellules : meilleure conservation de la texture, de la forme, du jus et des qualités du fruit.

Question 1.2.3. Annoter le schéma du tunnel de surgélation à bande transporteuse fourni en annexe B.

Le schéma présente l'entrée des framboises sur le tapis, la pulvérisation du fluide par les buses et l'extraction des gaz. Les numéros 4 et 5 délimitent les zones successives de refroidissement initial et de surgélation. Le repère 6 désigne la sortie des fruits, tandis que le 7 indique l'extraction des gaz. Les réponses sont inscrites dans les cases correspondantes de l'annexe B.

Annexe B complétée



1.	5. Zone indiquée :
2.	6.
3. Entrée du fluide cryogénique par buse d'aspiration	7.
4. Zone indiquée :	

Entrée des framboises — **Zone de surgélation**

Tapis convoyeur — **Sortie des framboises**

Fluide par buse — **Extraction des gaz**

Refroidissement initial

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 1. Entrée des framboises ; 2. tapis convoyeur ; 3. entrée du fluide par buse ; 4. zone de refroidissement initial ; 5. zone de surgélation ; 6. sortie des framboises ; 7. extraction des gaz.

Question 1.2.4. Expliquer le fonctionnement d'un tunnel de surgélation à bande transporteuse avec pulvérisation de fluide cryogénique et préciser les fluides cryogéniques pouvant être utilisés.

Le tapis transporte les framboises en continu à travers une enceinte isolée. Des buses pulvérisent le fluide cryogénique sur leur surface ; sa vaporisation absorbe rapidement la chaleur des fruits. La circulation du gaz froid renforce les échanges thermiques et des extracteurs évacuent les gaz. La vitesse du tapis détermine le temps de séjour nécessaire pour atteindre la température à cœur visée. Les fluides cryogéniques utilisables sont l'azote liquide et le dioxyde de carbone, sous forme liquide ou solide (neige carbonique).

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le tapis fait passer les fruits sous des buses cryogéniques. L'azote liquide ou le dioxyde de carbone absorbe leur chaleur ; les gaz sont extraits.

Question 1.2.5. Expliquer pourquoi la cinétique de l'annexe 9 présente un pseudo-palier de surgélation, c'est-à-dire un palier qui n'est pas horizontal.

La solidification libère la chaleur latente, ce qui ralentit la baisse de température et crée le pseudo-palier. Celui-ci n'est pas horizontal car la framboise est un mélange et non un corps pur : l'eau ne se solidifie pas à une température unique. Au fur et à mesure que la glace se forme, les solutés se concentrent dans la phase liquide restante et abaissent sa température de solidification. La transformation s'étend donc sur une plage de températures.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La framboise est un mélange : sa solidification se déroule sur une plage de températures, tandis que la chaleur latente ralentit le refroidissement.

Question 1.2.6. Pour les trois phases représentées en annexe 10, associer les données fournies et indiquer la nature de la chaleur mise en jeu dans chacune.

La phase 1 refroidit les framboises de 8 °C à leur température de solidification, −2 °C. La phase 2 correspond au changement d'état à −2 °C. La phase 3 refroidit ensuite les fruits solidifiés jusqu'à −37 °C. Les phases 1 et 3 mettent en jeu une chaleur sensible, calculée avec la capacité thermique massique Cp ; la phase 2 met en jeu la chaleur latente de solidification Lv.

Phase	Évolution	Donnée associée	Nature de la chaleur
1	8 °C à −2 °C	Cp = 3750 J·kg⁻¹·K⁻¹	Sensible
2	Solidification à −2 °C	Lv = −313,5 kJ·kg⁻¹	Latente
3	−2 °C à −37 °C	Cp = 3750 J·kg⁻¹·K⁻¹	Sensible

✓ RÉPONSE À RETENIR

① 8 °C à −2 °C : chaleur sensible ; ② solidification à −2 °C : chaleur latente ; ③ −2 °C à −37 °C : chaleur sensible.

Question 1.2.7. À l'aide des unités de Cp et de Lv, donner les équations aux grandeurs permettant de calculer la quantité de chaleur échangée pendant les phases 1 et 2.

Pour une variation de température, l'unité de Cp impose de multiplier la capacité thermique massique par la masse et l'écart de température. Pour la solidification, Lv est une énergie par unité de masse : on la multiplie par la masse. Avec la convention du sujet, Lv est négative, comme la chaleur échangée par les fruits qui se refroidissent. Un écart de température en °C a la même valeur numérique qu'en K.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Phase 1 : $Q_1 = m \times Cp \times (T_{finale} - T_{initiale})$. Phase 2 : $Q_2 = m \times Lv$.

Question 1.2.8. Calculer la quantité de chaleur échangée à chacune des phases 1, 2 et 3, puis en déduire la quantité de chaleur globale Q en kJ et en kWh.

Pour les phases 1 et 3, on applique Q = m × Cp × ΔT ; pour la phase 2, Q = m × Lv. La capacité thermique étant exprimée en joules par kilogramme et par kelvin, les résultats des phases 1 et 3 sont divisés par 1000 pour obtenir des kilojoules. Les signes négatifs indiquent que les framboises cèdent de la chaleur au tunnel.

Phase	Calcul	Chaleur échangée
1	25 × 3750 × (−2 − 8) / 1000	−937,5 kJ
2	25 × (−313,5)	−7837,5 kJ
3	25 × 3750 × (−37 − (−2)) / 1000	−3281,25 kJ

La chaleur globale est la somme des trois échanges. La conversion en kWh se fait en divisant par 3600.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Q = −12 056,25 kJ, soit 12 056,25 kJ à extraire = 3,349 kWh.

Question 1.2.9. Calculer la puissance minimale requise pour le tunnel de surgélation à partir de la quantité de chaleur globale et de la durée de traitement indiquées.

La puissance minimale est la quantité de chaleur à retirer divisée par la durée du traitement. On utilise la valeur absolue de la chaleur globale, car le signe négatif indique une chaleur cédée par les fruits. La durée de 6 minutes correspond à 360 secondes ; ainsi, le résultat en kilojoules par seconde s'exprime en kilowatts. Cette estimation ne tient pas compte des pertes thermiques ni de la consommation des équipements auxiliaires.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> P_{min} = 12 056,25 kJ / 360 s = 33,49 kW.

5. Fabrication d’une purée de framboises surgelée

Mélifruits prépare une purée de framboises par pressage, mélange, désaération et pasteurisation, avant refroidissement, conditionnement et surgélation. Les questions portent sur la presse à membrane et le rendement d’extraction, les traitements appliqués à la purée et le calcul de la flore résiduelle après pasteurisation.

Le pressage

Question 2.1.1. Expliquer le fonctionnement de la presse à membrane utilisée pour presser les framboises.

Le pressage est séquentiel : les framboises remplissent le cylindre, puis un fluide sous pression gonfle la membrane. Celle-ci comprime les fruits contre la paroi perforée. Le jus s’écoule par les perforations et les tubes collecteurs, tandis que les pépins et le marc restent dans la cuve. Le rebêchage redistribue le marc avant un nouveau pressage, puis la cuve est vidangée.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> La membrane comprime les fruits, le jus s’écoule par les collecteurs et les résidus restent dans la cuve.

Question 2.1.2. Indiquer deux critères de qualité que doit respecter le fluide utilisé et justifier la réponse.

Le fluide doit être de qualité alimentaire et microbiologiquement propre : une fuite de la membrane pourrait le mettre en contact avec la purée. Il doit aussi être exempt d’huile et de contaminants chimiques, afin d’éviter toute pollution du produit et de l’équipement. Pour l’air comprimé, ces exigences impliquent une filtration et un dispositif de production adapté au contact potentiel avec les aliments.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Le fluide doit être propre, de qualité alimentaire et exempt d’huile ou de contaminants susceptibles d’altérer la purée.

Question 2.1.3. Expliquer l’objectif de l’étape de rebêchage.

Le rebêchage est l’étape qui suit un pressage : la membrane est dégonflée et le marc est redistribué dans la cuve. Cette opération rompt le gâteau compact formé autour de la membrane et remet les matières moins pressées en contact avec la surface filtrante. Un nouveau pressage extrait alors davantage de jus et réduit la quantité de liquide restant dans les résidus.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Décompacter et redistribuer le marc pour améliorer l’extraction du jus au pressage suivant.

Question 2.1.4. Donner la formule générale de calcul d'un rendement d'extraction.

Le rendement d'extraction compare la masse de produit récupérée à la masse de matière première engagée. Les deux masses doivent être exprimées dans la même unité. La formule générale est : **rendement d'extraction (%) = (masse extraite / masse initiale) × 100**. La masse extraite correspond ici à la purée récupérée, après prise en compte des pépins écartés et des fruits retenus dans l'appareil.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rendement d'extraction (%) = (masse de purée extraite / masse initiale de fruits) × 100.

Question 2.1.5. À partir des masses initiales, de pépins obtenus et de produit retenu dans l'appareil, calculer la masse de purée de framboises extraite puis le rendement d'extraction.

Élément du bilan	Calcul	Masse
Framboises initiales	Donnée	100 kg
Pépins	Donnée	6,5 kg
Fruits retenus dans l'appareil	100 × 3,5 %	3,5 kg
Purée extraite	100 − 6,5 − 3,5	90 kg

La masse retenue dans l'appareil représente 3,5 % des 100 kg initiaux. Les pépins et cette rétention constituent les pertes ; la masse de purée est donc le reste du bilan. Le rendement se calcule en divisant la masse de purée récupérée par la masse initialement pressée, puis en multipliant par 100.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse de purée extraite : 90 kg. Rendement d'extraction : 90 % de la masse initiale pressée.

Question 2.1.6. Proposer une valorisation possible pour les déchets de pressage.

Les pépins et le marc sont des résidus riches en matière organique. Après vérification de leur qualité et de leur innocuité, ils peuvent être orientés vers une filière de valorisation, par exemple le compostage. Leur matière organique est alors transformée en compost utilisable comme amendement. Une autre voie possible est la méthanisation, qui produit du biogaz et un digestat.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les déchets de pressage peuvent être valorisés par compostage ou par méthanisation après vérification de leur qualité.

Traitements de la purée

Question 2.2.1. Donner l'intérêt de l'ajout du jus de citron et formuler une hypothèse quant au rôle du sirop de fructose-glucose ajouté en faible quantité.

Le jus de citron acidifie la purée et contribue à abaisser son pH. Cette acidification peut limiter le brunissement enzymatique et freiner certains microorganismes. Le sirop de fructose-glucose, ajouté en faible quantité, peut apporter une légère douceur et corriger le goût. Il peut aussi ajuster la teneur en sucres solubles, donc le degré Brix du produit, qui est donné autour de 20 °Brix dans l'annexe 11.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le citron acidifie la purée; le sirop peut ajuster sa douceur et sa teneur en sucres solubles.

Question 2.2.2. Expliquer l'intérêt de l'étape de désaération de la purée de framboises.

La désaération élimine l'air incorporé dans la purée lors du broyage et du mélange. La réduction de l'oxygène limite les réactions d'oxydation, notamment le brunissement, et aide à préserver la couleur, les arômes et les vitamines sensibles. Elle réduit aussi les bulles et la mousse, ce qui favorise un traitement thermique et un conditionnement plus réguliers.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La désaération retire l'air et limite l'oxydation, afin de préserver la couleur, les arômes et les vitamines.

Question 2.2.3. Expliquer le principe de la pasteurisation par chauffage ohmique direct.

En chauffage ohmique direct, la purée conductrice circule entre des électrodes auxquelles une tension électrique est appliquée. Le courant traverse le produit et son passage provoque un échauffement par effet Joule. La chaleur est ainsi produite dans la purée elle-même, plutôt que transférée à travers une paroi. Ce procédé permet une montée rapide en température et un chauffage relativement homogène.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le courant traverse la purée conductrice et la chauffe directement par effet Joule entre les électrodes.

Question 2.2.4. Expliquer les différences entre pasteurisation et stérilisation concernant le procédé de fabrication et les objectifs.

La pasteurisation applique un traitement thermique modéré, suivi d'un refroidissement rapide. Elle détruit les microorganismes pathogènes et réduit la flore d'altération, mais ne détruit pas nécessairement les spores : le produit est généralement conservé au froid. La stérilisation applique un traitement plus intense, destiné à détruire les microorganismes, y compris les spores thermorésistantes. Associée à un conditionnement hermétique, elle vise une conservation stable à température ambiante.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pasteurisation : réduction de la flore, généralement avec conservation au froid. Stérilisation : destruction des spores et stabilité à température ambiante.

Question 2.2.5. Calculer la flore résiduelle de la purée de fruits après pasteurisation à partir de la charge initiale et des données du traitement thermique fournies.

La durée de 2 s vaut 2/60 min. La létalité équivalente à 70 °C est $\mathbf{F_{70} = (2/60) \times 10^{(90\ -\ 70)/7} = 23{,}99\ min}$. Le nombre de réductions décimales vaut 23,99/0,75 = 31,99. Ainsi, $\mathbf{N = 5 \times 10^{6} \times 10^{-31{,}99}}$. C'est une concentration résiduelle théorique, très inférieure à une UFC par litre.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Flore résiduelle théorique : environ $5{,}2 \times 10^{-26}$ UFC·L^{-1}, soit une valeur pratiquement nulle.

6. Conditionnement des framboises et des produits dérivés

Les produits concernés sont les framboises entières surgelées, emballées en sachets puis en cartons, et la purée surgelée, conditionnée en barquettes thermoformées. L'étude porte sur les fonctions de l'emballage, les objectifs des emballages décrits et les exigences applicables à tout emballage primaire.

Conditionnement

Question 3.1. Lister les différentes fonctions de l'emballage et présenter sous forme de tableau les objectifs principaux des sachets papier opaques avec couche intérieure en paraffine, des cartons de suremballage et des barquettes en plastique thermoformé.

Les fonctions de l'emballage sont la **protection et la conservation**, le **conditionnement et la manutention**, le **transport**, l'**information** et la présentation commerciale.

Emballage	Objectifs principaux
Sachet papier opaque avec couche intérieure en paraffine	Contenir les framboises, limiter leur exposition à la lumière et à l'humidité et réduire leur dessèchement au stockage.
Carton de suremballage	Regrouper les six sachets, faciliter la manutention et le transport, protéger des chocs et de l'écrasement.
Barquette en plastique thermoformé	Contenir et protéger la purée, permettre son conditionnement sous atmosphère contrôlée et sa surgélation.

Chaque emballage répond ainsi aux besoins de conservation et de distribution du produit concerné.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Sachets : contenant protecteur ; cartons : regroupement et protection ; barquettes : conditionnement et protection de la purée.

Question 3.2. Préciser ce que tout emballage primaire doit respecter vis-à-vis du produit qu'il contient ou recouvre.

L'emballage primaire, en contact direct avec le produit ou le recouvrant, doit être adapté à l'aliment et aux conditions d'utilisation, notamment à la surgélation et au stockage à froid. Il doit être apte au contact alimentaire et ne pas nuire au produit :

- ne pas libérer de substances en quantité présentant un risque pour la santé ;
- ne pas modifier de façon inacceptable sa composition, son goût, son odeur ou ses autres caractéristiques ;
- préserver sa qualité pendant la durée de conservation prévue.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> L'emballage primaire doit être apte au contact alimentaire, ne pas présenter de migration dangereuse ni altérer le produit, et convenir à ses conditions de conservation.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2019)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve BTS E4 Sciences appliquées, session 2019, code QASCAP, dure 4 heures et a un coefficient de 5. Elle étudie la fabrication de produits à base de fruits chez Kerby et Mélifruits : confiture, génoise de mini-cakes, framboises entières surgelées et purée. Les compétences évaluées concernent la biochimie, les procédés, les calculs thermiques et microbiologiques, la qualité et le conditionnement.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Un fruit climactérique présente une hausse de respiration et de production d'éthylène pendant le mûrissement.
- La méthylation et l'abaissement du pH réduisent les répulsions entre pectines et favorisent la gélification.
- La chaleur sensible se calcule avec Q = m × Cp × ΔT et la chaleur latente avec Q = m × Lv.
- Le rendement d'extraction rapporte la masse de produit extrait à la masse de matière première engagée.

Points de vigilance & attentes du jury

- Tracer les courbes demandées sur l'annexe A et remettre cette annexe complétée avec la copie.
- Pour chaque calcul, poser la formule, convertir les unités et indiquer le résultat avec son unité.
- S'appuyer sur les annexes et les données fournies, sans confondre pasteurisation et stérilisation.
- Rédiger séparément les parties Sciences des aliments et Génie industriel, comme demandé dans le sujet.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment organiser le calcul de chaleur pendant les trois phases de surgélation ?

Séparez le refroidissement avant solidification, le changement d'état et le refroidissement après solidification. Utilisez Q = m × Cp × ΔT pour les phases de variation de température et Q = m × Lv pour la solidification, avec des unités cohérentes.

Q : Comment distinguer la pasteurisation de la stérilisation dans cette épreuve ?

La pasteurisation applique un traitement thermique moins intense qui réduit les microorganismes et s'accompagne généralement d'une conservation au froid. La stérilisation vise une destruction plus poussée et permet une conservation plus longue si le conditionnement est adapté.

Q : Comment gérer le temps et les deux parties de l'épreuve ?

L'épreuve dure quatre heures et comporte deux parties de 50 points chacune. Repérez les calculs et les annexes à compléter, répartissez le temps entre les deux parties et gardez quelques minutes pour vérifier les unités et les documents à rendre.

Q : Qu'attend le jury pour les questions fondées sur les annexes et les calculs ?

Le jury attend des réponses liées aux données du sujet, une méthode lisible et des unités correctes. Pour les schémas, courbes et tableaux, reportez clairement les informations demandées sur les annexes à rendre et justifiez vos conclusions à partir des documents.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsbioqualite.fr/assets/annales/bts-bioqualite/E4 - Bioexpertise au service de l'organisme/2019/BTS Bioqualité - E4 - Bioexpertise au service de l'organisme - Session 2019 - 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.