



**MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Concours externe BAC +3 du CAPET

Cafep-Capet

Section Biotechnologie : Option santé-environnement

- 1) Exemple de sujet pour la seconde épreuve d'admissibilité
- 2) Attendus de l'épreuve
- 3) Extrait de l'arrêté du 17 avril 2025

Les épreuves du concours externe du Capet et Cafep-Capet BAC+ 3 sont déterminées dans [l'arrêté du 17 avril 2025 fixant les modalités d'organisation du concours externe du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement technique](#), publié au Journal Officiel du 19 avril 2025, qui fixe les modalités d'organisation du concours et décrit le schéma des épreuves.

Les emballages alimentaires : Entre efficacité hygiénique et développement durable

Les demandes du monde socio-économique s'orientent aujourd'hui vers l'utilisation et la conception raisonnée d'emballages alimentaires capables d'offrir un bon compromis entre les exigences liées à la qualité des aliments, à la sécurité du consommateur, à la compétitivité économique des produits et à la protection de l'environnement.

Nature & Progrès est une fédération de consommateurs, d'agriculteurs producteurs et d'artisans transformateurs qui œuvrent pour une vision alternative de l'agriculture et de l'alimentation plus respectueuse du vivant.

Nature & Progrès gère l'utilisation collective d'une marque de certification, encadrée par des cahiers des charges et une charte, qui garantit des produits alimentaires et cosmétiques respectueux de la nature et des êtres humains. L'utilisation de cette mention peut être accordée à des producteurs et transformateurs qui en font la demande et adhèrent à la fédération.

Au niveau local, une organisation de producteurs de viande bovine souhaite devenir adhérente à la fédération Nature & Progrès. Ces producteurs respectent déjà le cahier des charges de production et d'abattage. Ils s'interrogent maintenant pour savoir si leur mode d'emballage actuel correspond aux obligations du cahier des charges de Nature et Progrès.

L'organisation des producteurs n'utilise pas un système de conditionnement uniformisé. Selon les producteurs, trois procédés peuvent être utilisés de manière exclusive ou combinée :

- viande en barquette sous atmosphère protectrice (MAP)
- ; - viande en barquette avec un absorbeur de dioxygène ;
- viande sous vide (plastique).

Le travail mené par l'organisation des producteurs pour obtenir le label de Nature et Progrès s'inscrit d'abord dans une réflexion sur l'efficacité hygiénique de ces 3 modes d'emballage. De même, ce travail est également l'occasion de vérifier si les 3 modes d'emballage correspondent ou non au cahier des charges de Nature et Progrès, voire d'inciter les producteurs à en utiliser un préférentiellement afin de favoriser leur politique de développement durable.

Partie 1 : Efficacité hygiénique des emballages

Au niveau des produits carnés, le risque microbiologique le plus avéré est le risque bactérien. L'organisation de producteurs interroge donc les différents modes d'emballage en termes d'efficacité hygiénique face à ce risque microbiologique.

1.
 - a Expliquer l'influence des facteurs physico chimiques sur le développement bactérien au niveau des produits carnés.
 - b Indiquer comment les emballages agissent sur la croissance bactérienne.
2. Présenter les réactions biochimiques mises en jeu au cours du métabolisme énergétique des bactéries en fonction de la quantité de dioxygène disponible dans l'atmosphère.
3. Conclure sur l'efficacité hygiénique des trois types d'emballage.

Dans le cadre de leur processus d'adhésion à Nature & Progrès, l'organisation de producteurs souhaite étudier l'ensemble des facteurs à prendre en compte pour un choix de procédé de conditionnement.

Partie 2 : Emballage et développement durable

4. Réaliser l'étude comparative des trois procédés envisagés en termes de qualité et de durée de conservation des produits carnés, de coût et de possibilité de recyclage.
5. Conclure sur la ou les solutions à envisager pour obtenir le label de Nature & Progrès.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Principes des différents procédés d'emballage

Document auteur – 2020

D'après - **ROZEC Arnaud** - rapport d'étude de l'IFIP (institut du porc)

Veille sur les différents matériaux d'emballage - Guide pratique de la conservation sous atmosphère modifiée - Air Liquide

Annexe 2 : Propriétés et effets des différents gaz utilisés dans une atmosphère protectrice

Guide Aligaz – Gaz de protection [en ligne]

Disponible sur <https://www.industrie.carbagas.ch> (consulté le 7 mai 2024).

Annexe 3 : Vitesse de détérioration relative des aliments en fonction de l'activité de l'eau

CASTAIGNE François - Les actes du colloque agro-alimentaire de la francophonie **Conservation, technologie et emballage des aliments**. AFATTA.

Annexe 4 : Différents types respiratoires bactériens

Document auteur – 2024

Annexe 5 : Analyse microbiologique d'une viande

Document auteur – 2020

Annexe 6 : Extrait de la charte Nature & Progrès

Charte de la fédération Nature & Progrès [en ligne]

Disponible sur <https://www.nptarn.org/la-mention-nature-and-progres/article-charte-et-cahiers-des-charges> (consulté le 21 mars 2024)

Annexe 7 : Extrait du cahier des charges de transformation alimentaire restauration de Nature & Progrès

Cahier des charges transformation alimentaire restauration [en ligne]

Disponible sur <https://natureetprogres.org/?Mention> (consulté le 21 mars 2024)

Annexe 8 : Recyclabilité des emballages en plastique

Guide Cotrep Recyclabilité des emballages plastique

Edition 2022 - Cotrep [en ligne], Disponible sur <https://www.cotrep.fr> (consulté le 22 mai 2024)

Annexe 1 : Principes des différents procédés d'emballage

Le conditionnement sous atmosphère modifiée (MAP)

Le conditionnement sous atmosphère modifiée (MAP) est une technique de préservation des aliments frais ou transformés. L'air qui entoure les aliments dans le paquet est remplacé par un gaz d'une autre composition. Le mélange gazeux dépend du produit et de sa durée de vie microbiologique, majoritairement il s'agit d'un mélange optimisé à 70% de dioxygène et 30% de dioxyde de carbone.



Le film d'emballage constitue aussi l'un des points clés de la réussite d'un conditionnement sous atmosphère modifiée. Il doit maintenir le mélange gazeux dans l'emballage pendant toute la durée de conservation avec :

- une bonne imperméabilité aux gaz et à la vapeur d'eau ;
- une soudure étanche.

La barquette support est de type PET (polyéthylène téréphtalate). Le film barrière est constitué de polyéthylène (PE) et de PVC (polychlorure de vinyle).

La durée de vie microbiologique des viandes conditionnées sous atmosphère varie de 10 à 14 jours respectivement pour les procédés de balayage et de vide et réinjection de gaz. Une operculeuse avec mise sous atmosphère modifiée coûte plusieurs milliers d'euros.

Le conditionnement sous vide

Le conditionnement des viandes sous vide consiste à effectuer un niveau de vide compris entre -3 et -5 mbar dans un sac hautement barrière aux gaz contenant un morceau de viande, puis à le souder. Le film épousant la forme du produit, il évite sa déformation et toute formation d'exsudats. La conservation est de 6 à 9 jours en réfrigération.



Lorsque la viande est conditionnée sous vide, elle est privée de dioxygène, elle présente un rouge plus sombre qui correspond à la désoxymyoglobine. Cette modification de la couleur naturelle est peu attrayante pour le consommateur. Cependant cette décoloration est réversible dès lors que le produit est réoxygéné à l'air ambiant. Ce phénomène qui est très vrai pour la viande de bœuf, l'est à une échelle moindre pour la viande de porc.

Les sacs nécessaires à la mise sous vide sont constitués principalement de polyéthylène (les autres composantes minoritaires sont recyclables).

Prix : Sacs PE 150 x 250 mm (pour une pièce de viande), 1 Paquet de 100 = 3,85 € HT.

L'appareil de mise sous vide coûte de 1000 à 2000 € selon le niveau de perfectionnement et les dimensions.

Le conditionnement avec absorbeur d'oxygène



Les emballages avec absorbeur de dioxygène ont pour objectif de retirer les éléments indésirables qui viendraient nuire à la qualité du produit. Ces absorbeurs se présentent, entre autres, sous forme de sachets à disposer à l'intérieur de l'emballage comme des barquettes en polyéthylène téréphtalate (PET). Le réactif est le plus souvent de la poudre d'oxyde de fer (importée, tandis que le sachet est fabriqué en France). L'absorbeur joue son rôle dès les premières heures de stockage, y compris avec la fraction solubilisée d'oxygène dans l'aliment ou celle perméée au travers de l'emballage éventuellement, ce qui permet d'atteindre des seuils de dioxygène très bas. La durée de vie microbiologique de la viande réfrigérée est de 5 à 7 jours.

Prix : 250 sachets (absorption adaptée à une barquette pour 1 pièce de viande) = 37,49€ TTC.

Les barquettes contenant la viande

Les barquettes en polyéthylène (PE) sont fabriquées à partir de PET recyclé postconsommation (jusqu'à 100 %). La résistance est optimale pour un poids minimal. Ces barquettes bénéficient d'une très faible empreinte carbone car elles sont recyclables (mono-matières) si elles sont triées et si l'infrastructure adéquate est mise en place.

Prix : Colis de 700 barquettes 21,7 x 18 x 2,2 cm (pour une pièce de viande) = 70,65 € HT.

Document auteur – 2020

D'après - **ROZEC Arnaud** - rapport d'étude de l'IFIP (institut du porc) **Veille sur les différents matériaux d'emballage** - Guide pratique de la conservation sous atmosphère modifiée - Air Liquide

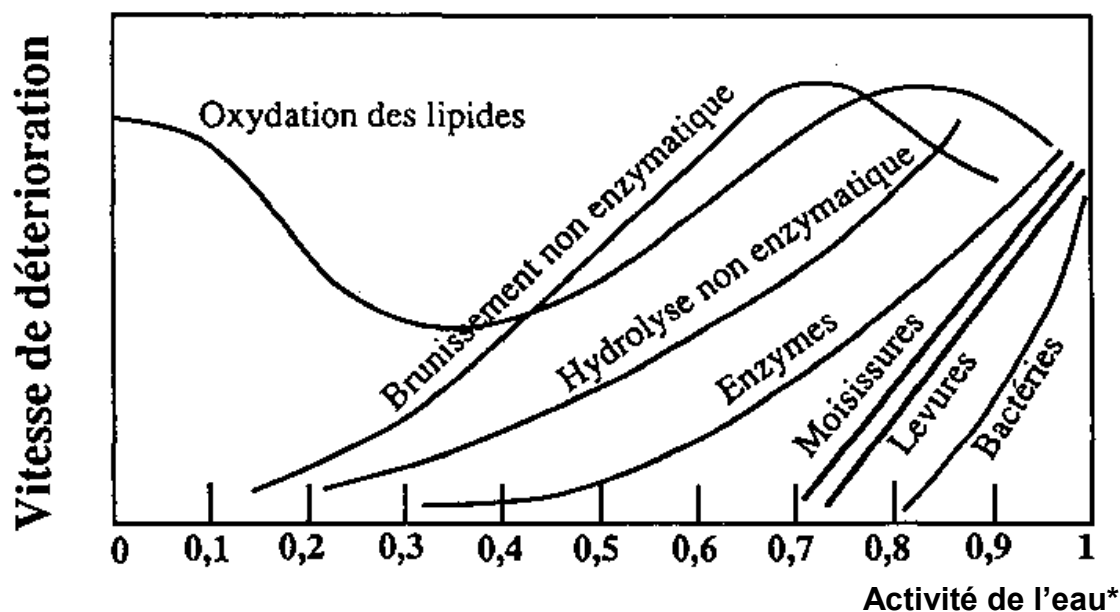
Annexe 2 : Propriétés et effets des différents gaz utilisés dans une atmosphère protectrice

LES GAZ UTILISÉS DANS LA CONSERVATION SOUS ATMOSPHÈRE MODIFIÉE		
GAZ	PROPRIÉTÉS	EFFETS
Diazote N₂	• Inerte • Inodore • Peu soluble dans l'eau et les graisses • Pas d'effets bactériologiques et fongistatiques directs	• Evite les phénomènes d'oxydation des pigments, des arômes et/ou des matières grasses • Limite la prolifération des bactéries aérobies • Protège les produits contre l'écrasement
Dioxyde de carbone CO₂	• Le dioxyde de carbone est le gaz le plus important dans le M.A.P. • Bactériostatique et fongistatique à partir d'une certaine teneur • Très soluble dans l'eau et les graisses	• Efficace à des teneurs supérieures à 20 % dans l'atmosphère • Retarde la croissance et réduit la vitesse de multiplication des bactéries aérobies et des moisissures • Provoque la tension du film sur le produit conditionné.
Oxygène O₂	• Oxydant • Entretien la vie	• Maintient la couleur rouge de la viande • Evite la prolifération des microorganismes anaérobies stricts • Assure la respiration des végétaux frais
Argon Ar	• Inerte, ne réagit pas avec les composés alimentaires • 2 fois plus soluble dans l'eau que le diazote • 5 fois plus soluble dans les graisses que le diazote • 1,4 fois plus dense que le diazote	• Effets identiques au diazote • Réduit les dégradations enzymatiques • Réduit le coefficient respiratoire des végétaux crus
Hélium He	• Gaz traceur	• Permet de détecter les fuites

Guide Aligaz – Gaz de protection [en ligne]

Disponible sur <https://www.industrie.carbagas.ch> (consulté le 7 mai 2024)

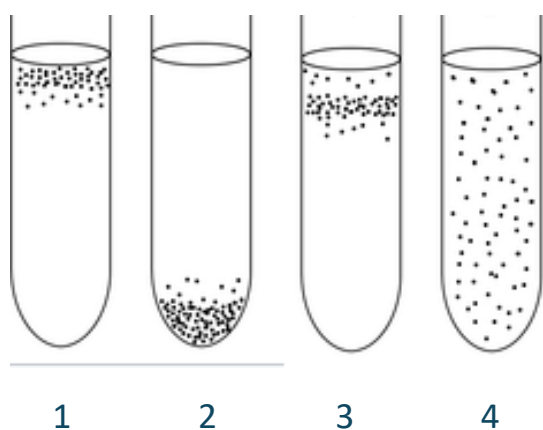
Annexe 3 : Vitesse de détérioration relative des aliments en fonction de l'activité de l'eau



* L'activité de l'eau représente la **quantité** d'eau libre contenue dans un **aliment et non** pas la teneur totale en eau d'un aliment qui est l'**humidité**. L'**eau libre** peut être utilisée par les micro-organismes, les enzymes ou encore les réactions chimiques.

CASTAIGNE François - Les actes du 1er colloque agro-alimentaire de la francophonie **Conservation, technologie et emballage des aliments** - AFATTA

Annexe 4 : Différents types respiratoires bactériens



1 : Aérobie stricte/ 2 : Anaérobie stricte/ 3 : Micro-aérophile/ 4 : Aéro-anaérobie facultative

Document auteur - 2024

Annexe 5 : Analyse microbiologique d'une viande

Les exigences sur la qualité des viandes et produits carnés ont augmenté régulièrement ces dernières années. Les laboratoires proposent dans le cadre des analyses microbiologiques, une large gamme d'analyses accréditées notamment en PCR (Polymerase Chain Reaction) afin de répondre aux exigences de la filière « produits carnés » :

- recherche et dénombrement des micro-organismes indicateurs d'hygiène : flores (totale 30°C et lactique) et entérobactéries 37°C... ;
- recherche et dénombrement des micro-organismes pathogènes

Exemple de résultats d'analyse de lots de viande

Descriptif échantillon

- Nature des échantillons : viande bovine
- Conditions de prélèvement :
 - état frais : avant conservation ;
 - après une semaine au réfrigérateur sous emballage à atmosphère protectrice ;
 - après une semaine au réfrigérateur sous emballage avec absorbeur de dioxygène →
 - après une semaine au réfrigérateur sous emballage sous vide.

Types de microorganismes	Unités	Résultats				Valeurs de référence*
		Avant conservation	Après conservation sous emballage à atmosphère protectrice	Après conservation sous emballage avec absorbeur de dioxygène	Après conservation sous vide	
Micro-organismes aérobies 30°C NF EN ISO 4833	UFC/g	1,2.10 ³	1,3.10 ³	1,2.10 ³	1,3.10 ³	10 ⁶
Staphylocoques à coagulase positive 37°C (dont <i>S. Aureus</i>) NF V 08-057-1	UFC/g	6	7	6	8	10 ²
Clostridium perfringens 37°C NF EN ISO 7937	UFC/g	3	5	15	11	30
Salmonella NF ISO 16140	/25g	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Escherischia coli beta glucuronidase positive NF ISO 16649-2	UFC/g	2	4	2	6	10

Annexe 6 : Extraits du de la charte de Nature & Progrès

Réduction des emballages

Nature & Progrès et ses adhérents :

- s'engagent pour une réduction des emballages et en faveur de conditionnements minimalistes utilisant des matériaux sains et recyclables
- appellent à refuser les produits sur-emballés et à utiliser pour les achats des paniers, sacs en tissu, ou autres contenants réutilisables, en alternative aux sacs plastiques
- privilégient, chaque fois que cela est possible, le commerce en vrac.

Charte de la fédération Nature & Progrès [en ligne]

Disponible sur <https://www.nptarn.org/la-mention-nature-and-progres/article-charte-et-cahiers-des-charges>

(consulté le 21 mars 2024)

Annexe 7 : Extrait du cahier des charges transformation alimentaire restauration de Nature & Progrès

I.3 Conditionnement

Les emballages consignés ou recyclables sont préférés aux emballages jetables.

Dans le cas des emballages jetables, le choix doit se porter sur des matériaux possédant des critères écologiques.

Les emballages non consignés et difficilement recyclables ne sont pas retenus au même titre que les matériaux susceptibles de produire du chlore (type PVC, polystyrène expansé). Dans la mesure du possible, le double emballage devra être évité.

Les matériaux autorisés pour le conditionnement sont : (liste non exhaustive)

- Papier non blanchi au chlore
- Papier recyclé
- Papier cellophane ou pellicule cellulosique
- Papier sulfurisé
- carton biodégradable à 100%
- Bois non traité chimiquement
- Verre. Préconisation du verre teinté pour les aliments sensibles au risque d'auto-oxydation
- Fer blanc étamé
- Plastiques recyclables et ou ne rejetant pas de chlore lors de la combustion

Sont interdits :

- Les produits antihygroscopiques (absorbants d'humidité)
- Les revêtements en aluminium (notamment procédé Tetra Brik)
- Autres plastiques notamment les PVC (phtalates).

Cahier des charges transformation alimentaire restauration [en ligne]

Disponible sur <https://natureetprogres.org/?Mention> (consulté le 21 mars 2024)

Annexe 8: Recyclabilité des emballages en plastique

Aujourd'hui

Le recyclage mécanique est majoritaire en Europe et concerne 99 % du recyclage des plastiques. Les applications des PET, PE et PP recyclés varient en fonction de leurs caractéristiques mécaniques, leur couleur, leurs quantités disponibles ou leur capacité à être intégrés dans des produits aptes au contact alimentaire.

Débouchés du PET CLAIR :

En France, le flux de PET clair recyclé est principalement composé de bouteilles et flacons transparents ou azurés. Certains flux peuvent accepter des barquettes et pots en PET clair qui seront recyclés en mélange avec les bouteilles. La majorité des régénérateurs de PET clair français ont aujourd'hui des procédés validés par l'EFSA¹ permettant un retour au contact alimentaire du rPET qu'ils produisent. Les principaux débouchés actuels du rPET clair sont les emballages : bouteilles, pots et barquettes. Le rPET clair peut aussi être utilisé pour fabriquer des fibres textiles (polyester).



Débouchés du PET COLORÉ :

En France, le flux de PET coloré recyclé est principalement composé de bouteilles et flacons colorés transparents ou opaques. Certains flux peuvent accepter des barquettes et pots en PET coloré qui seront recyclés en mélange avec les bouteilles. Le PET coloré est principalement régénéré en fibres plastiques utilisées notamment dans les secteurs du bâtiment ou de l'automobile.



Débouchés du PE RIGIDE :

En France, les emballages rigides en PE sont régénérés en mélange, quels que soient leur couleur ou le type d'emballage. La matière régénérée est donc de couleur grise. Les applications principales pour le rPE issu d'emballages rigides sont les tubes pour le secteur du bâtiment. D'autres applications sont également possibles comme les arrosoirs, les sièges automobiles, les poubelles. Des applications en emballage non-alimentaire commencent également à se développer.

¹ EFSA : autorité européenne de sécurité des aliments

Débouchés du PP RIGIDE :

En France, les emballages rigides en PP sont régénérés quels que soient leur couleur ou le type d'emballage. La matière régénérée est donc de couleur sombre. Les applications principales pour le rPP sont des pièces injectées, pour la réalisation de pièces automobiles ou de caisses de stockage. Des applications en emballage non alimentaire commencent également à se développer.



Débouchés du PE SOUPLE :

Les emballages souples en PE sont régénérés quels que soient leur couleur ou le type d'emballages. La matière régénérée est donc de couleur grise. Les applications principales pour le rPE issu d'emballages souples sont des sacs poubelles et des tuyaux d'irrigations. Des applications pour d'autres types de films sont à l'étude.

Recyclage et contact alimentaire

Les emballages dédiés au secteur de l'alimentaire sont nombreux et se doivent de respecter de nombreuses normes pour être habilités au contact de denrées alimentaires.

Le retour au contact alimentaire des matières recyclées est un des enjeux principaux pour pouvoir les réincorporer dans les emballages.

A date, les régénérateurs de PET clair possèdent les agréments de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) permettant un retour au contact alimentaire car :

- le flux de PET clair est majoritairement composé d'emballages ayant contenu des aliments (maximum 5 % d'emballages n'ayant pas contenu des aliments autorisé par l'EFSA)
- ces régénérateurs ont mis en place des process de décontamination validés par l'EFSA, qui garantissent la sécurité sanitaire de la matière recyclée.

Des travaux de R&D sont en cours pour développer cette possibilité du retour au contact alimentaire pour d'autres résines : le PET coloré, PET opaque, mais aussi pour

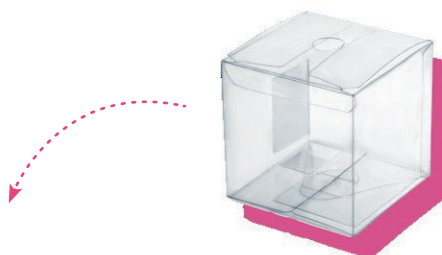
les autres résines (PS, PE, PP). Ces nouveaux procédés pourront impliquer une évolution des recommandations Cotrep pour les emballages concernés.

Les filières qui n'existent pas

Certaines résines plastiques ne disposent pas de filières pérennes car les gisements mis en marché ne sont pas suffisants pour justifier l'organisation d'une filière industrielle de tri, et de régénération.

Emballages PVC

En raison de son faible gisement dans l'emballage, le développement d'une filière de tri et de régénération dédiée aux emballages PVC n'est pas envisagé, contrairement au bâtiment par exemple. De plus, cette résine n'est pas acceptée en valorisation complémentaire (par exemple combustible solide de récupération ou pyrolyse). C'est pourquoi, le PVC n'est pas une résine adaptée à l'emballage et le COTREP encourage à ne pas l'utiliser.



Emballages COMPOSTABLES

En centres de tri, les emballages compostables sont orientés en refus car il n'existe pas de filière de régénération dédiée.

EMBALLAGES AUTRES QUE PET, PE, PP, PS

Les gisements mis en marché à date sont trop faibles pour développer des filières de tri et de régénération dédiées.

À noter parmi les compostables : le PLA et le PHA Les gisements mis en marché à date sont trop faibles pour développer une filière de tri et de régénération dédiée.

Guide Cotrep Recyclabilité des emballages plastique

Edition 2022 - Cotrep [en ligne]

Disponible sur <https://www.cotrep.fr> (consulté le 22 mai 2024)

Les attendus du sujet de la seconde épreuve d'admissibilité

Partie 1 : Efficacité hygiénique des emballages

1.a- Expliquer l'influence des facteurs physico chimiques sur le développement bactérien au niveau des produits carnés.

Une explication de l'influence de 5 facteurs : température/ pH/ activité de l'eau/ gaz/ disponibilité des nutriments est attendue.

1-b-Indiquer comment les emballages agissent sur la croissance bactérienne.

Action sur les gaz O₂/CO₂ pour inhiber ou diminuer la croissance bactérienne

2- Présenter les réactions biochimiques mises en jeu au cours du métabolisme énergétique des bactéries en fonction de la quantité de dioxygène disponible dans l'atmosphère.

La présentation des 3 mécanismes suivants est attendue :

- Fermentation
- Respiration aérobie
- Respiration anaérobie

On attend a *minima* la présentation des molécules correspondant aux produits finaux de chaque type de voie : respiration aérobie, respiration anaérobie, fermentation lactique et alcoolique.

3- Conclure sur l'efficacité hygiénique des 3 types d'emballage

Après une analyse du document en annexe 5, la démonstration conduit à conclure que les 3 emballages sont adaptés du point de vue de l'efficacité hygiénique.

Partie 2 : Emballage et développement durable

4- Réaliser l'étude comparative des trois procédés envisagés en termes de qualité et de durée de conservation des produits carnés, de coût et de possibilité de recyclage.

Une analyse des documents en annexes 1et 8 donne lieu à une comparaison des 3 emballages au regard des 4 critères énoncés dans la question.

5- Conclure sur la ou les solutions à envisager pour obtenir le label de Nature & Progrès.

La conclusion reprend les différents éléments étudiés dans le corpus documentaire et les précédentes questions afin de démontrer que seul le 2ème emballage répond aux critères pour obtenir le label Nature & Progrès.

CAPET BAC + 3

Réglementation de la seconde épreuve d'admissibilité

Extrait de l'annexe de l'arrêté du 17 avril 2025 fixant les modalités d'organisation du concours externe du certificate d'aptitude au professorat de l'enseignement technique, publié au Journal Officiel du 19 avril 2025.

Epreuves d'admissibilité

2° Seconde épreuve d'admissibilité.

L'épreuve consiste à répondre à une ou plusieurs questions, à partir d'un dossier documentaire.

L'épreuve a pour objectif de vérifier l'aptitude du candidat à analyser un dossier documentaire scientifique et technologique.

Durée : quatre heures.

Coefficient 2.

L'épreuve est notée sur 20. Une note globale égale ou inférieure à 5 est éliminatoire.