

SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

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

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

FABRICATION DE PIZZAS SURGELÉES

PARTIE A – GÉNIE DES PROCÉDÉS ET GÉNIE INDUSTRIEL (50 points)

1. Étude du procédé (20 points)

1.1. Compléter le diagramme de fabrication en *annexe 1* : 7,5 pts

1.2. Les herbes aromatiques utilisées sont livrées à l'entreprise « Fraich'pizza » sous forme lyophilisée.

1.2.1. Expliquer le principe de la lyophilisation.

On congèle l'eau d'un produit, puis on sublime la glace en vapeur en travaillant sous vide 2 pts

1.2.2. Préciser l'intérêt de cette technique.

Séchage sans chauffage donc préservation des qualités du produit 1,5 pt

1.3. La surgélation des pizzas est réalisée dans un tunnel où le froid est produit par compression mécanique.

1.3.1. Compléter *l'annexe 2* (7 points)

- nommer chaque élément du groupe frigorifique, 0,5 × 4 = 2 pts
- indiquer le rôle de chaque élément du groupe frigorifique, , 0,5 × 4 = 2 pts
- préciser la localisation de chaque élément du groupe frigorifique (intérieur ou extérieur du tunnel) , 0,25 × 4 = 1 pt
- préciser l'état et la pression du fluide frigorigène : 0,5 × 4 = 2 pts

1.3.2. Citer deux paramètres de fonctionnement du tunnel qui conditionnent la qualité de la surgélation.

Vitesse du tapis, débit de l'air, température de l'air, chargement en produit , 0,5 × 2 = 1 pt

1.3.3. Donner un autre procédé (différent de la compression mécanique) permettant la production de froid.

Froid cryogénique 1 pt

2. Bilan matière (10 points)

Une pizza est composée de 33 % de pâte précuite et 67 % de garniture. Chaque pizza a un poids moyen à l'emballage de 450 grammes. Chaque jour, l'entreprise fabrique 3000 pizzas surgelées.

2.1. Calculer la masse totale de pizzas fabriquées chaque jour : 1 pt

Masse pizza = $450 \cdot 10^{-3} \times 3000 = 1350 \text{ kg}$

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL BIO-INDUSTRIE DE TRANSFORMATION SESSION 2009		
CORRIGÉ	E2 - Étude de fabrication Coefficient : 5 Durée : 4 h	
Repère : 0906-BIO T-COR	Ce corrigé comporte 10 pages	Page 1/10

2.2. Déterminer la quantité de garniture à prévoir par jour de fabrication. 1 pt
Masse garniture = $1350 \times 67/100 = 904,5 \text{ kg}$

2.3. La pâte.

2.3.1. Calculer la quantité de pâte précuite produite chaque jour. 1 pt
Masse pâte précuite = $1350 \times 33/100 = 445,5 \text{ kg}$

2.3.2. Sachant que la pâte perd 10 % de son poids (en eau) lors de la cuisson, calculer la masse de pâte avant cuisson à prévoir pour assurer la fabrication des 3000 pizzas chaque jour. 1 pt

Masse pâte avant cuisson = $445,5/0,9 = 495 \text{ kg}$

2.3.3. La composition de la pâte à pizza avant cuisson est :

- farine type 55 : 65 %
- eau : 25 %
- huile d'olive : 6 %
- levure boulangère : 2 %
- sel : 2 %

2.3.3.1. Calculer la masse de farine utilisée pour fabriquer 1 kg de pâte. 1 pt
Masse farine = $0,65 \text{ kg}$

2.3.3.2. Sachant que le taux de matière sèche de la farine est de 86 %, calculer la masse d'eau contenue dans cette quantité de farine. 1 pt
Masse eau farine = $0,65 \times 14/100 = 0,091 \text{ kg}$

2.3.3.3. Calculer la masse d'eau nécessaire pour fabriquer 1 kg de pâte. 1 pt
Masse eau = $0,25 \text{ kg}$

2.3.3.4. Déterminer le taux d'humidité de la pâte avant et après cuisson. 3 pts
Masse eau totale avant cuisson = $0,091 + 0,25 = 0,341 \text{ kg}$ (0,5 pt)
% humidité avant cuisson = $0,341 / 1 \times 100 = 34,1 \%$ (1 pt)
Masse eau totale après cuisson = $0,341 - (0,341 \times 0,1) = 0,307 \text{ kg}$ (0,5 pt)
Masse pâte après cuisson = $1 \text{ kg} - (0,341 \times 0,1) = 0,966 \text{ kg}$ (0,5 pt)
% humidité après cuisson = $(0,307 / 0,966) \times 100 = 31,78 \%$ (0,5 pt)

3. Bilan énergétique (10 points)

Les pizzas sont surgelées dans un tunnel à raison de 400 pizzas par heure. La température à cœur des pizzas à atteindre est de -18°C . La température des pizzas en entrée du tunnel est de 9°C . La température de changement d'état est de -3°C . Chaque pizza a une masse de 450 g.

On donne : C_1 capacité thermique pizza avant congélation : $4 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$
 C_2 capacité thermique pizza après congélation : $3,5 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$
Chaleur latente de congélation : 120 kJ/kg .

3.1. Calculer la quantité de chaleur à retirer aux pizzas en une heure pour les surgeler. 4 pts

Q_1 avant congélation = $(400 \times 0,45) \times 4 \times (9 + 3) = 8640 \text{ kJ}$

Q_2 après congélation = $(400 \times 0,45) \times 3,5 \times (-3 + 18) = 9450 \text{ kJ}$

Q_3 congélation = $(400 \times 0,45) \times 120 = 21600 \text{ kJ}$

$QT = 8640 + 9450 + 21600 = 39690 \text{ kJ}$

3.2. En déduire la puissance frigorifique nécessaire pour surgeler les pizzas. 1 pt

$$P = 39690 / 3600 = 11,025 \text{ kW}$$

3.3. Sachant que le rendement du groupe frigorifique est de 60 %, calculer la puissance électrique consommée. 2 pts

$$P_e = 11,025 / 0,6 = 18,37 \text{ kW}$$

3.4. La puissance frigorifique est fournie par 5 batteries froides. Quatre sont en fonctionnement pendant que la cinquième est en dégivrage. (et cela à tour de rôle). En déduire la puissance frigorifique que doit fournir chaque batterie froide. .1 pt

$$11,025 / 4 = 2,76 \text{ kW}$$

3.5. Les pizzas surgelées sont stockées dans un entrepôt de 100 m^3 . Les échanges thermiques subis par l'air entraînent une variation de la température de l'air de 4°C .

Calculer la quantité d'énergie perdue dans l'entrepôt. 2 pts

$$\text{On donne : } \rho_{\text{air}} = 1,03 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$\text{capacité thermique de l'air : } c_{\text{air}} = 1,025 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$$

$$\text{pertes d'énergies } Q = 100 \times 1,03 \times 1,025 \times 4 = 422,3 \text{ kJ}$$

4. Régulation (10 points)

La précuisson des pizzas est réalisée dans un four dont l'ambiance doit être maintenue à 80 % d'humidité (hygrométrie) par introduction de vapeur.

4.1. Citer et décrire le rôle des quatre éléments principaux d'une boucle de régulation fermée.

Système à réguler : système pour lequel une valeur d'un paramètre doit atteindre celle de la consigne 0,5 + 0,5 pt

Capteur : relève la valeur de la mesure 0,5 + 0,5 pt

Régulateur : compare la valeur de la mesure à celle de la consigne et élabore un message d'action 0,5 + 0,5 pt

Actionneur : réagit afin d'atteindre la valeur de la consigne 0,5 + 0,5 pt

4.2. Préciser la valeur réglée, la valeur réglante et une valeur perturbatrice.

Grandeur réglée : hygrométrie 0,5 pt

Grandeur réglante : débit de vapeur 0,5 pt

Grandeurs perturbatrices : débit de produit, débit de vapeur, température de l'air 0,5 pt

4.3. Schématiser la boucle de régulation de l'hygrométrie dans le four sur l'annexe 3.

Voir annexe 3 corrigée 1,5 pt

4.4. Le mode de régulation peut être TOR ou PID.

4.4.1. Donner la signification des sigles TOR et PID

TOR : Tout ou rien 1 pt

PID : proportionnelle intégrale dérivée 1 pt

4.4.2. Indiquer le mode de régulation le plus adapté pour ce type d'application. Justifier la réponse. 1 pt

TOR : une régulation très précise n'est pas nécessaire

PARTIE B : SCIENCES ET TECHNOLOGIES DES BIO INDUSTRIES
(50 points)

1. Étude de la matière première (8 points)

1.1. La farine :

1.1.1. Nommer le principal glucide de la farine et le monomère qui le compose.

Amidon et glucose **0,5 + 0,5 pt**

1.1.2. Nommer le groupe de protéines de la farine de blé qui intervient dans la panification. Expliquer le rôle de ces protéines lors de la panification.

Gluten **0,5 pt**

Créer un réseau protéique qui va retenir le CO₂ **1 pt**

1.1.3. La farine utilisée est de type 55.

Indiquer le critère pris en compte pour déterminer le type d'une farine

Teneur en cendres **0,5 pt**

1.2. Les levures de boulangerie :

1.2.1. Donner le nom scientifique de la levure de boulangerie

Saccharomyces cerevisiae **0,5 pt**

1.2.2. Les levures sont des microorganismes vivants.

Citer deux modes de conservation de ces levures.

Froid positif, froid négatif, lyophilisation **2 × 0,5 pt**

1.3. Les oignons destinés à garnir les pizzas sont reçus frais, émincés, en conditionnement type 4^{ème} gamme.

1.3.1. Définir les produits de quatrième gamme.

Produits végétaux crus prêts à l'emploi **1 pt**

1.3.2. L'atmosphère choisie dans l'emballage est composée de 15% CO₂, 10% O₂ et 75% N₂.

1.3.2.1. Citer trois intérêts de cette composition sur la conservation du produit.

Limiter développement des microorganismes, ralentir les phénomènes de respiration, d'oxydation **1,5 pt**

1.3.2.2. Justifier la présence des 10% d'oxygène.

Eviter l'anoxie qui entraîne une fermentation des végétaux **1 pt**

2. Procédés de transformation (20 points)

2.1. Des additifs tels que les amylases peuvent être incorporés lors de la préparation d'une pâte boulangère.

2.1.1. Définir un additif.

Substance alimentaire non consommée seule, ajoutée dans un objectif technologique **1 pt**

2.1.2. Donner le rôle des amylases. Justifier l'incorporation des amylases dans une pâte boulangère.

Enzyme qui dégrade l'amidon en glucides plus simples **0,5 pt**

Les levures sont incapables de dégrader l'amidon, elles dégradent les produits issus de l'action des amylases **1 pt**

2.1.3. La farine de fèves augmente le pouvoir émulsifiant de la pâte.

Définir le pouvoir émulsifiant.

Le pouvoir émulsifiant est la capacité à stabiliser le mélange de deux phases non miscibles. **1 pt**

2.2. Le pétrissage dure 10 minutes.
Justifier la nécessité de respecter une durée de pétrissage suffisante.

Création d'un réseau glutineux

1pt

2.3. La fermentation

Les levures effectuent une fermentation des sucres.

2.3.1. Nommer cette fermentation. : **Alcoolique**

0,5 pt

2.3.2. Nommer deux produits de la fermentation : **éthanol, CO₂**

2 × 0,5 pt

2.3.3. Présenter l'évolution de la pâte au cours de la fermentation

Gonflement de la pâte

0,5 pt

2.3.4. Justifier cette évolution de la pâte

Rétention du CO₂ par la pâte élastique grâce au réseau glutineux donc gonflement 1 pt

2.4. La précuisson

Pendant la phase de précuisson intervient une coloration de la pâte.

2.4.1. Nommer cette réaction. **Brunissement non enzymatique ou réaction de Maillard**

0,5 pt

2.4.2. Nommer les composés de la pâte impliqués dans cette réaction ainsi que les produits formés. **Sucres réducteurs et fonctions amines des protéines**

2 × 0,25 pt

Polymères bruns et composés aromatiques

2 × 0,25 pt

2.4.3. Citer deux paramètres favorisant cette réaction.

Nature du sucre, sucres réducteurs, Température, teneur en protéine

2 × 0,5 pt

2.4.4. Justifier l'intérêt de cette réaction pour cette fabrication.

Amélioration des qualités organoleptiques

0,5 pt

2.5. Pendant la cuisson, la texture de la pâte change. De molle et élastique, elle devient compacte, croustillante et peut être manipulée sans se briser.

2.5.1. Citer deux composés de la pâte responsables de ce changement.

Amidon et protéines

2 × 0,5 pt

2.5.2. Préciser les transformations biochimiques que ces composés subissent.

Gélatinisation de l'amidon, coagulation des protéines

2 × 0,5 pt

2.6. La surgélation

2.6.1. Donner et justifier la réglementation concernant la vitesse de refroidissement d'un plat cuisiné.

Refroidissement rapide du produit de +63°C à +10°C en moins de 2 heures (1 pt) afin de limiter le développement des microorganismes 1 pt

2.6.2. Justifier l'intérêt de la surgélation par rapport à la congélation.

Formation de nombreux petits cristaux ce qui préserve la structure du produit

1 pt

2.6.3. La courbe en annexe 4 représente la descente en température de la pizza dans le tunnel de surgélation.

Remplir le tableau en annexe 5 expliquant les différentes phases de la surgélation.

	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Nom du phénomène	Refroidissement de la pizza fraîche	Changement d'état	Refroidissement de la glace
Etat de l'eau dans la pizza	liquide	L'eau se transforme en glace	solide

6 × 0,25 pt

2.6.4. La surgélation agit sur l'aw du produit :
aw (pizza fraîche) = 0,95 et aw (pizza surgelée) = 0,70

2.6.4.1. Donner la signification du sigle aw.

Activité de l'eau activity of water

0,5 pt

2.6.4.2. Définir l'aw.

Mesure la biodisponibilité de l'eau dans un produit ou mesure la proportion d'eau libre

1 pt

2.6.4.3. Expliquer la différence de valeur d'Aw entre la pizza fraîche et la pizza surgelée.

Aw dans la pizza surgelée plus faible car la proportion d'eau liée est plus importante car elle est sous forme de glace

0,5 pt

2.6.4.4. Préciser et justifier les conséquences sur la conservation.

Moins d'eau libre pour les réactions enzymatiques et développement des microorganismes donc conservation plus longue

1 pt

3 Qualité (10,5 points)

3.1. À la réception, un contrôle sur la purée de tomate est réalisé à l'aide d'un réfractomètre.

3.1.1. Indiquer le paramètre mesuré à l'aide du réfractomètre.

Teneur en matière sèche soluble

0,5 pt

3.1.2. Préciser l'unité de ce paramètre. **Degré brix**

0,5 pt

3.2. Le système HACCP est basé sur la maîtrise des points critiques ou CCP tout au long des étapes du process.

3.2.1 Définir un point critique ou CCP.

Etape du process à maîtriser absolument pour limiter le danger étudié

1 pt

3.2.2 Citer les trois familles de dangers à maîtriser lors d'une fabrication.

Dangers physiques, microbiologiques et chimiques

3 × 0,5 pt

3.3. L'entreprise doit respecter le trépied frigorifique.

3.3.1. Citer les trois éléments du trépied frigorifique.

Produit sain, froid précoce et continu

0,5 × 3 pt

3.3.2. Justifier la nécessité de respecter ces trois éléments.

Produit peu contaminé donc charge microbienne limitée

Pas de développement microbien par application précoce du froid : prolongement de la phase de latence

Pas de rupture du froid donc pas de reprise du développement microbien

3 × 0,5 pt

3.4. Les pizzas sont emballées individuellement sous film plastique puis étiquetées.

3.4.1. Citer deux raisons du choix de ce matériau d'emballage.

Résistance mécanique, transparence, coût faible, légèreté,....

2 × 0,25 pt

3.4.2. Indiquer la signification de D.L.C et D.L.U.O. et préciser la mention qui sera utilisée sur ce produit. Justifier la réponse.

Date limite de consommation Date limite d'utilisation optimale

2 × 0,25 pt

DLUO : produit stabilisé par le froid négatif

0,5 pt

3.4.3. Préciser la mention obligatoire qui doit être indiquée sur l'étiquette compte tenu du mode de conservation. Justifier cette mention.

Un produit décongelé ne doit pas être recongelé

0,5 pt

Lors de la décongélation, la charge microbienne augmente

0,5 pt

3.4.4. Citer la mention présente sur l'étiquette qui permet d'assurer la traçabilité du produit.

N° de lot 0,5 pt

3.4.5. Citer quatre autres mentions obligatoires présentes sur l'étiquette.

Dénomination de vente, composition, adresse du responsable, masse nette 1 pt

4 Hygiène (11,5 points)

4.1. L'assemblage des pizzas (addition des ingrédients sur les pâtes cuites) s'effectue dans une Z.A.C.

4.1.1. Donner la signification de ce sigle.

Zone à atmosphère contrôlée 0,75 pt

4.1.2. Justifier l'étape d'assemblage dans une Z.A.C.

Pas de cuisson après l'assemblage donc pas de possibilité de réduire la population microbienne 1 pt

4.1.3. Expliquer et justifier chacun des moyens techniques suivants dans une Z.A.C.

* sas : *zone intermédiaire où le produit, matériel, personnel sont préparés (désinfection, déemballage, habillage,...) afin de limiter l'entrée de particules dans la zone* 1 pt

* surpression : *pression d'air décroissante des zones les plus propres vers les moins propres afin d'éviter l'entrée d'air contaminé* 1 pt

* filtration de l'air : *présence de plusieurs filtres qui retiennent les particules avant son entrée dans la zone propre* 1 pt

* flux laminaire : *flux d'air unidirectionnel pour entraîner les particules hors de la zone sensible* 1 pt

4.2. Le nettoyage – désinfection :

4.2.1. Donner les définitions du nettoyage et de la désinfection ;

Nettoyage : élimination des souillures visibles d'une surface à l'aide d'un détergent. La surface est qualifiée de propre. 1 pt

Désinfection : opération au résultat momentané visant à détruire les microorganismes d'une surface à l'aide d'un désinfectant. 1 pt

4.2.2. Citer les quatre paramètres à maîtriser lors d'un nettoyage

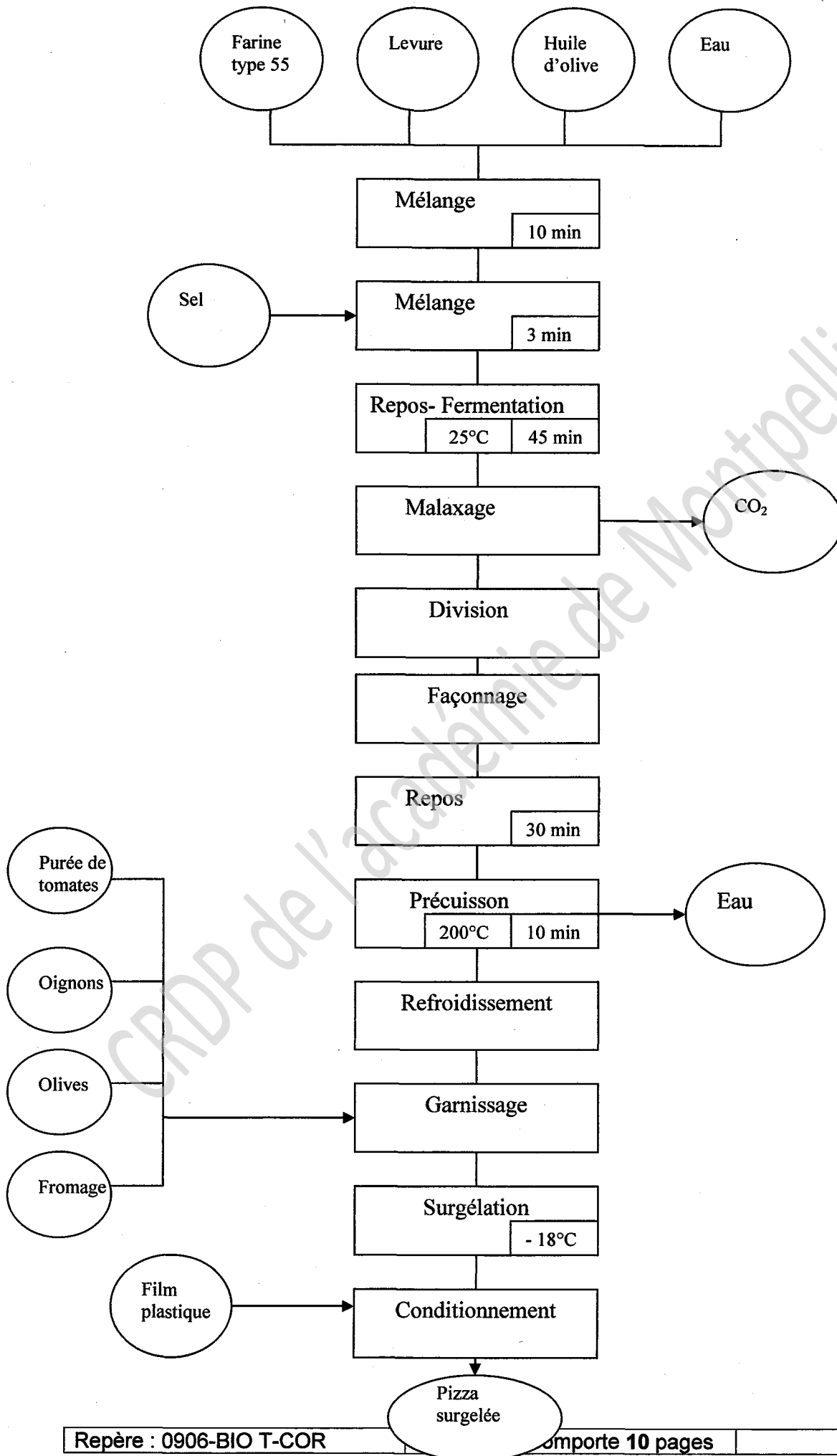
TACT : température, action mécanique, concentration du détergent, temps d'action. 4 x 0,5 pt

4.2.3. Préciser les étapes d'un nettoyage- désinfection en cinq points.

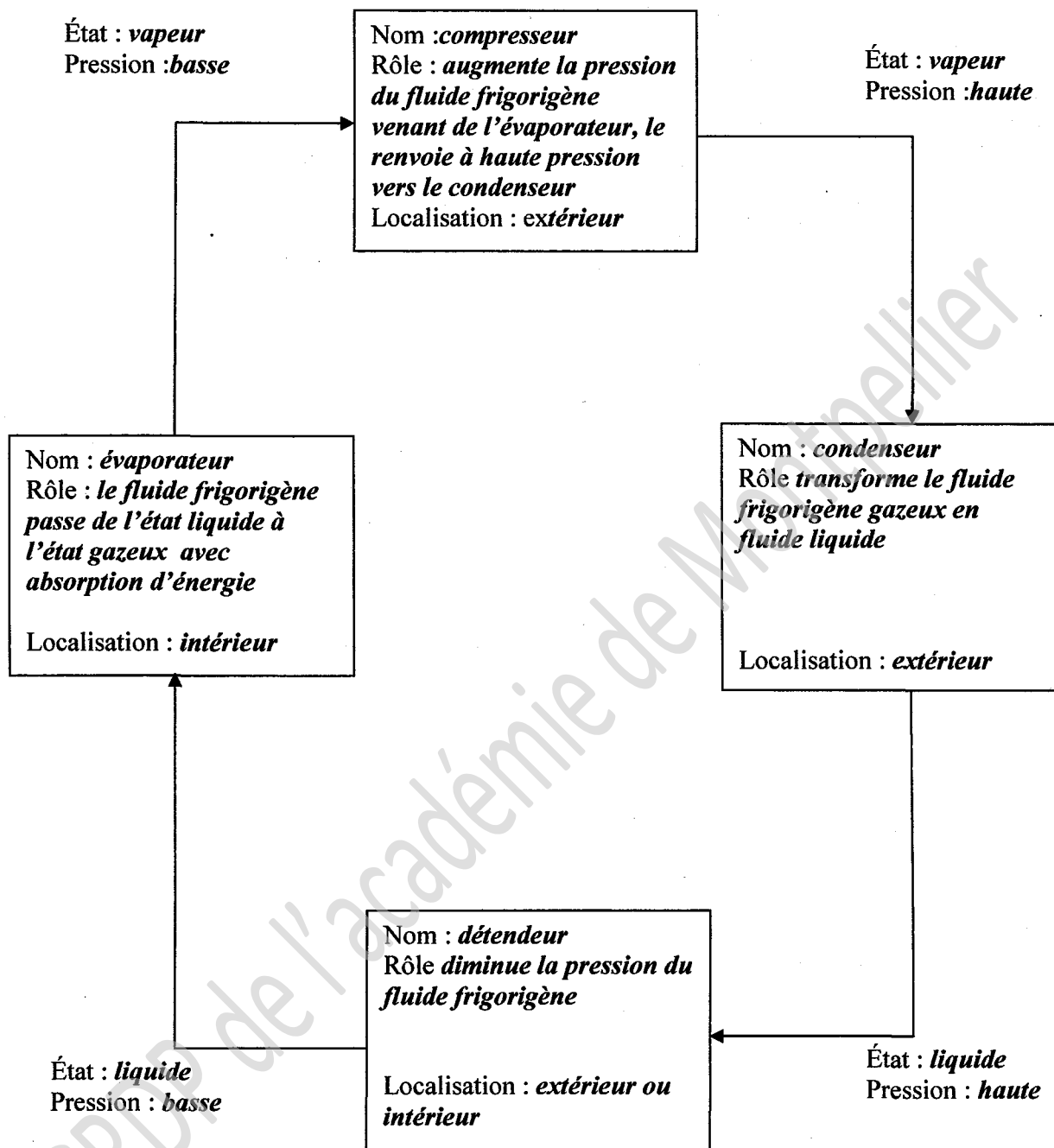
Rinçage ou pré lavage – application du détergent – rinçage – application du désinfectant – rinçage final. 5 x 0,25 pt

4.2.4. Citer deux méthodes pour contrôler l'efficacité de l'opération de nettoyage- désinfection.

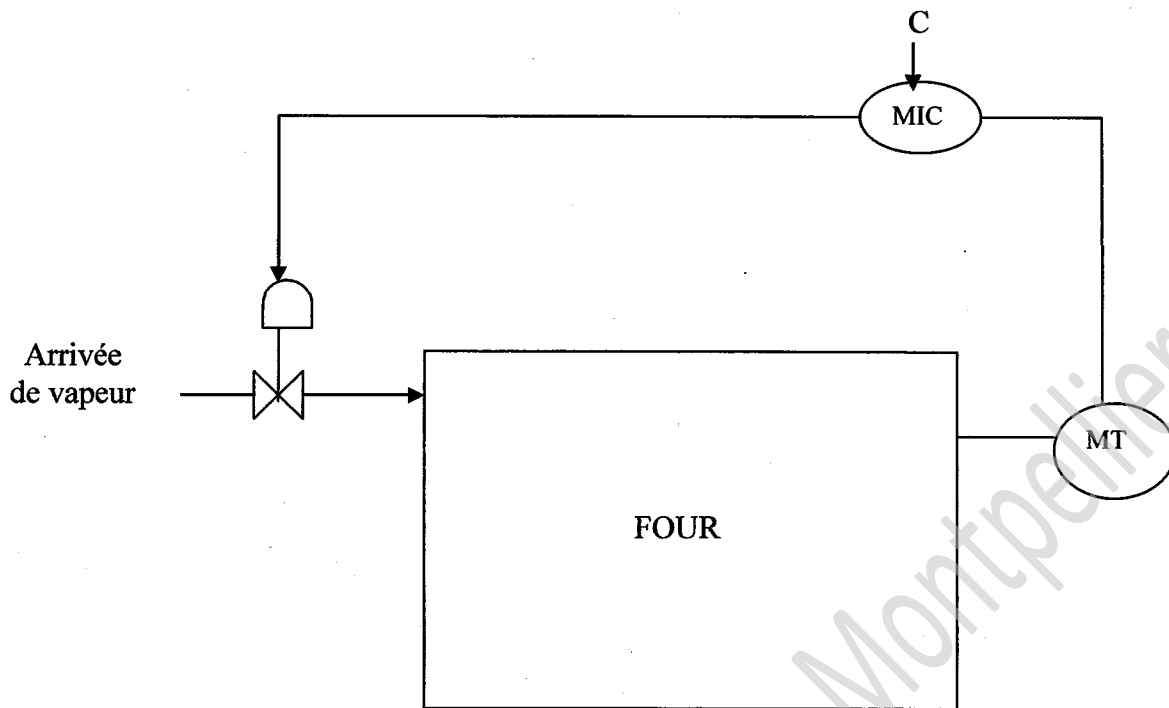
Lames gélosées, pétrifilm, boîtes contact, écouvillon, ATP-métrie. 2 x 0 25 pt



ANNEXE 2 : Production de froid par compression mécanique (à rendre avec la copie)



ANNEXE 3 : boucle de régulation de l'hygrométrie dans le four (à rendre avec la copie)
1,5 points



CRDP de l'académie de Montpellier