

# BTS INDUSTRIES CEREALIERES

## SCIENCES BIOLOGIQUES - BIOTECHNOLOGIE

### U. 41

SESSION 2004

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

**Matériel autorisé :**

Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

**Documents à rendre avec la copie :**

Document 3.....page 8/15

Document 12.....page 13/15

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet comporte 15 pages, numérotées de 1/15 à 15/15.

|                       |   |                        |
|-----------------------|---|------------------------|
|                       | <b>B.T.S. : Industries Céréalières</b>  |                        |
| <b>Session : 2004</b> | <b>Durée : 4 heures</b>   | <b>Coefficient : 4</b> |
| <b>Code : ICSBIO</b>  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 1/15            |

## Les deux parties du sujet sont indépendantes.

**PREMIERE PARTIE** : étude des pâtes crues surgelées ensemencées.

Les procédés de panification différée, mettant en jeu une étape de surgélation, se sont largement développés depuis une vingtaine d'années. La surgélation, généralement effectuée après le façonnage, est une opération unitaire qui a de nombreuses conséquences sur les constituants de la pâte, et donc sur le déroulement de la panification après décongélation.

Dans ce travail, on s'intéressera aux conséquences de la surgélation sur quelques constituants des pâtes, avant d'envisager des solutions pour optimiser les procédés.

### **I.1**

Le **document 1** montre l'influence de la durée de stockage de la pâte congelée, sur le volume des pains, après décongélation et cuisson.

Analyser le **document 1**.

Quelles sont les hypothèses qui permettent d'expliquer l'effet observé ?

### **I.2** Influence sur le gluten

#### **I.2.1**

Citer les protéines qui participent à la formation du réseau de gluten.

Quelles sont leurs proportions relatives au sein des protéines totales et leurs rôles respectifs sur les caractéristiques de la pâte ?

#### **I.2.2**

Lors du pétrissage, quels sont les principaux facteurs physiques qui favorisent le développement du réseau de gluten ?

#### **I.2.3**

Les microphotographies du **document 2** montrent l'ultrastructure de la pâte crüe, avant congélation et après décongélation.

Analyser les clichés A, B et C du **document 2** : la congélation a-t-elle des effets directs sur le réseau de gluten ?

Analyser les clichés C et D du **document 2** : la durée de congélation a-t-elle des effets sur le réseau de gluten ?

|                |   |                        |
|----------------|---|------------------------|
| Session : 2004 | <b>B.T.S. : Industries Céréalières</b>  | <b>Coefficient : 4</b> |
|                | <b>Durée : 4 heures</b>   |                        |
| Code : ICSBIO  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 2/15            |

### 1.3 Influence sur la fermentation des levures

#### 1.3.1

Le **document 3** représente l'ultrastructure cellulaire d'une levure.

Compléter les légendes 1 à 4.

Quelles sont les principales différences structurales entre une levure et une bactérie ?

#### 1.3.2

Rappeler la définition d'une fermentation.

Quels sont les substrats de la pâte directement fermentescibles par la levure, pendant le pétrissage ? Par quel enchaînement de réactions biologiques sont-ils disponibles pour les cellules de levure ?

#### 1.3.3

Donner l'équation bilan de la fermentation alcoolique d'une mole de glucose par la levure.

#### 1.3.4

Distinguer, dans le cas de la fermentation panaire, la " fermentation principale " et les " fermentations secondaires ". Quels sont leurs rôles respectifs sur les propriétés finales du pain ?

#### 1.3.5

Le **document 4** présente les mesures de dégagement de CO<sub>2</sub>, en fonction du temps de fermentation pour différentes durées de stockage.

Analyser le **document 4**. Comment peut-on expliquer l'effet qu'engendre le froid négatif sur la fermentation après décongélation ?

#### 1.3.6

Certaines molécules semblent avoir un effet protecteur vis-à-vis du froid sur le métabolisme de la levure ; c'est le cas du " tréhalose ".

Le tréhalose a pour nom officiel :  $\alpha$  D glucopyranosyl 1  $\rightarrow$  1  $\alpha$  D glucopyranoside.

Écrire la formule développée du tréhalose en représentation de Haworth.

Ce glucide est-il réducteur ? Pourquoi ?

Quelle hypothèse peut-on formuler quant au mode d'action de cette molécule ?

### Optimisation des procédés

#### 1.4 Choix de la levure et de la farine :

##### 1.4.1

Les **documents 5** et **6** montrent l'évolution du taux de tréhalose pendant la fermentation, pour différentes levures et l'influence de la vitesse de fermentation sur le volume final des pains.

Analyser les **documents 5** et **6**.

Quelles sont, à priori, les caractéristiques idéales d'une souche de levure pour une congélation après pétrissage ?

|                |   |                 |
|----------------|---|-----------------|
| Session : 2004 | B.T.S. : Industries Céréalières   | Coefficient : 4 |
|                | Durée : 4 heures  |                 |
| Code : ICSBIO  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 3/15     |

#### 1.4.2

Le **document 7** met en évidence le lien entre la qualité de la farine et le volume des pains obtenus à partir de pâtons congelés.

Analyser le **document 7**.

Expliquer les relations qui existent entre la teneur en protéine, la force boulangère et l'aptitude à la congélation.

Expliquer l'indication : " Protéines (N x 5,7) ".

#### 1.4.3

La surgélation de pâte crue levurée repose également sur le choix d'une farine à faible taux d'amidon endommagé (6 à 7 %) et un indice de chute de Hagberg élevé (voisin de 300 secondes). Justifier ces choix.

Expliquer le principe de la mesure de l'amidon endommagé de la farine.

### 1.5 Conduite du pétrissage

#### 1.5.1

Le **document 8** montre l'effet de la température de pétrissage avant congélation sur le volume final des pains

Analyser et expliquer précisément les deux parties de cette courbe. Quelle est la température optimale de la pâte au cours du pétrissage, en panification différée (faisant intervenir une étape de surgélation) ? Quelle est la température habituelle de la pâte en fin de pétrissage, en panification traditionnelle ?

#### 1.5.2

Les **documents 9 et 10** montrent l'influence des doses de levure utilisées, et du moment de l'incorporation à la pâte après le début du pétrissage.

Analyser ces documents en relation avec les **documents 4, 5 et 6**.

Les conclusions tirées de l'ensemble de ces documents vous paraissent-elle en accord avec la suppression du pointage pour les pâtes crues surgelées ? Justifier la réponse.

#### 1.5.3

Le choix d'un pétrissage intensif permet, par une bonne oxydation de la pâte, le renforcement du réseau de gluten.

Expliquer précisément par quels mécanismes biochimiques l'oxygène incorporé favorise la prise de force de la pâte.

Quel(s) inconvénient(s) peut (vent) présenter une pâte trop forte pour le façonnage ?

### 1.6 Utilisation d'auxiliaires technologiques :

#### 1.6.1

Le **document 11** montre l'influence de l'ajout d'acide ascorbique à la pâte sur les mesures à l'extensographe.

Expliquer par quel mécanisme l'acide ascorbique est responsable de l'effet observé.

|                |   |                 |
|----------------|---|-----------------|
| Session : 2004 | B.T.S. : Industries Céréalières   | Coefficient : 4 |
|                | Durée : 4 heures  |                 |
| Code : ICSBIO  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 4/15     |

### I.6.2

Quel autre produit autorisé permettrait a priori d'obtenir un renforcement similaire du réseau de gluten ? Justifier la réponse.

## DEUXIEME PARTIE : particularités de l'alimentation des polygastriques.

### II.1 l'estomac des ruminants

Le **document 12** représente le schéma de l'estomac d'un ruminant adulte.

Compléter les légendes 1 à 4.

Quelles sont les principales différences anatomiques et fonctionnelles entre l'estomac des ruminants et celui d'un animal tel que le porc ?

### II.2 digestion de la matière organique

#### II.2.1

Le **document 13** montre l'influence de la teneur en cellulose brute sur la digestibilité de la matière organique pour différentes espèces animales.

Analyser le **document 13** et expliquer les différences constatées.

#### II.2.2

Quels sont les nutriments finaux provenant de la dégradation des glucides dans le tube digestif des ruminants ? Quel est le devenir métabolique de ces molécules ?

#### II.2.3

Expliquer quelles sont les origines et les modalités de l'absorption de l'azote chez les ruminants.

A l'aide du **document 14**, expliquer pourquoi la notion d' "acides aminés indispensables" a beaucoup moins d'importance chez les ruminants que chez les monogastriques.

### II.3 caractéristiques de la ration

#### II.3.1

Rappeler la définition de l'unité fourragère (UF) d'un fourrage. Quel est le produit de référence dans cette unité ? Quel est l'intérêt d'exprimer l'apport énergétique d'un aliment en UF plutôt qu'en énergie brute ?

#### II.3.2

Le tableau du **document 15** présente les valeurs énergétiques et les apports azotés de quelques aliments destinés à des bovins.

- Que signifient les sigles " UFL ", " UFV " ? Dans quels cas utilise-t-on l'unité UFL, UFV ?

- Que signifient les sigles " PDIE " et " PDIN " ? Quelle est la signification physiologique de ces deux grandeurs ?

|                |   |                 |
|----------------|---|-----------------|
| Session : 2004 | B.T.S. : Industries Céréalières   | Coefficient : 4 |
|                | Durée : 4 heures  |                 |
| Code : ICSBIO  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 5/15     |

### II.3.3

Un taurillon charolais de 450 kg, avec un objectif de croissance de 1,4 kg/jour, a des besoins en énergie et en matières azotées qui sont présentés dans le **document 16**.

La ration de base est constituée d'un ensilage de maïs (n°428) pris à volonté, ce qui correspond à 18,5 kg d'ensilage brut /jour.

Comment a-t-on calculé cette valeur théorique d'aliment ingéré ?

Montrer que cette ration de base ne permet pas de couvrir les besoins de l'animal, ni en énergie, ni en apport azoté.

### II.3.4

On dispose comme aliments concentrés, de son fin de blé et de tourteau de soja du **document 15**. On veut calculer les quantités à incorporer pour compléter la ration de base afin de couvrir les besoins de l'animal, quant à l'apport énergétique et azoté.

Soit " x " la quantité de matière sèche de son à incorporer à la ration de base.

Soit " y " la quantité de matière sèche de tourteau à incorporer à la ration de base.

Poser, en fonction de " x " et " y ", les deux équations permettant de couvrir les besoins en énergie et en azote.

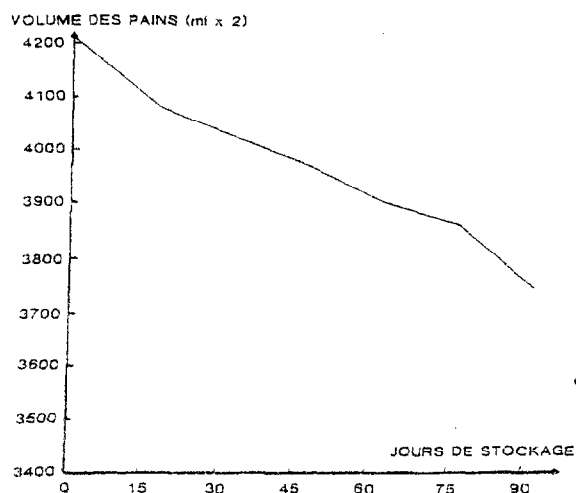
Résoudre le système d'équation et calculer les quantités de son et de tourteau à incorporer.

(NB : on négligera l'influence des aliments concentrés sur la quantité de la ration de base ingérée).

|                       |   |                        |
|-----------------------|---|------------------------|
|                       | <b>B.T.S. : Industries Céréalières</b>  |                        |
| <b>Session : 2004</b> | <b>Durée : 4 heures</b>   | <b>Coefficient : 4</b> |
| <b>Code : ICSBIO</b>  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 6/15            |

## Document 1 :

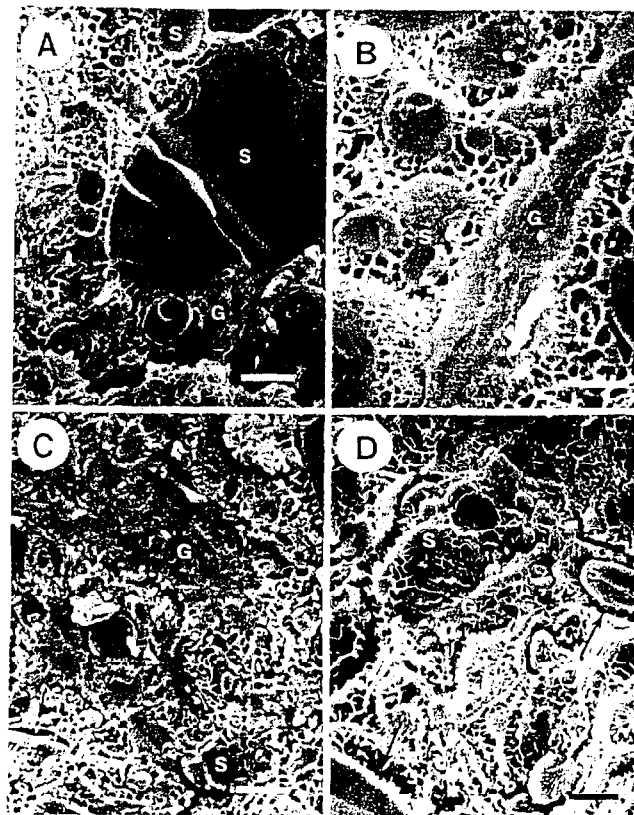
Influence de la durée de stockage de la pâte sur le volume final des pains après décongélation.



## Document 2 :

Microphotographie électronique de la structure de la pâte avant cuisson, avant et après congélation.

Scanning electron micrographs of doughs sampled at room temperature. **A**, Fresh dough. Arrows show gluten (G) attached to starch granules (S). **B**, Fresh dough. Intact gluten and starch granules firmly embedded in gluten matrix. **C**, Dough frozen 24 hr. Gluten matrix mostly intact but with some disruption due to freezing. **D**, Dough frozen 24 weeks. Gluten less continuous and more ruptured. Arrows indicate separation of gluten from starch granules. Angular pattern resulting from the formation of ice crystals is apparent on the surface of the intact starch granules. This pattern is formed when the solutes are forced to the margin of the developing ice crystals. Bars = 5  $\mu$ m.

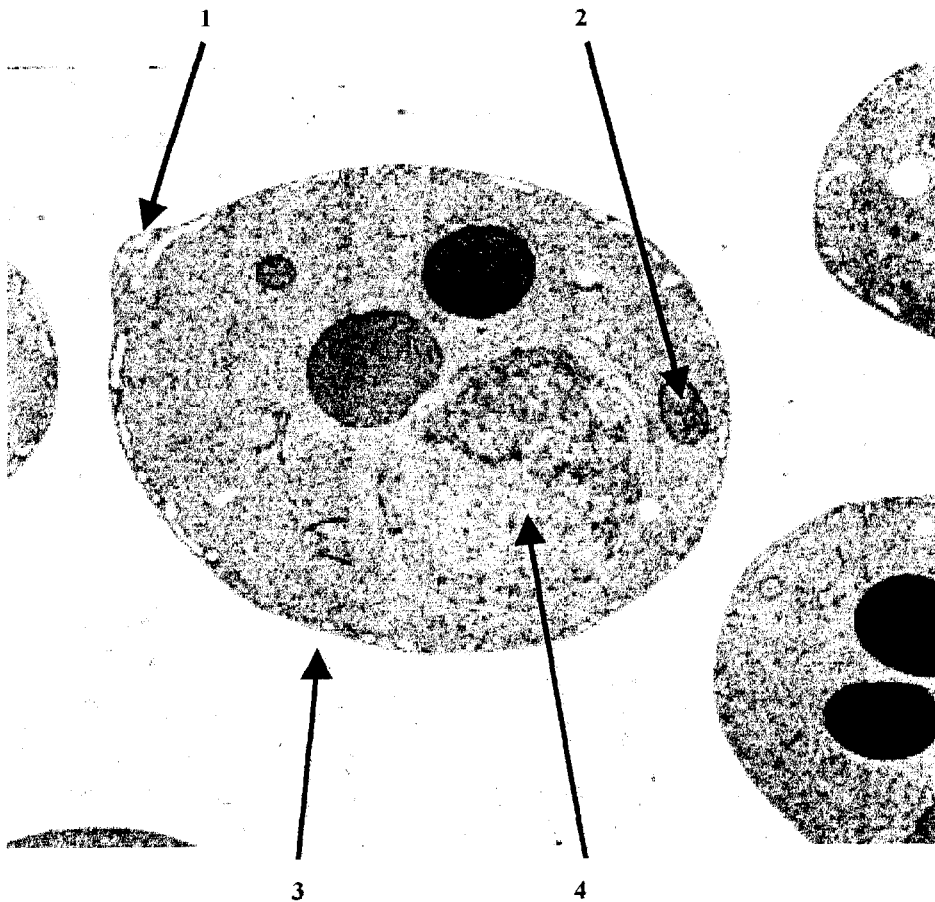


|                |  |                 |
|----------------|--|-----------------|
| Session : 2004 | B.T.S. : Industries Céréalières  | Coefficient : 4 |
|                | Durée : 4 heures   |                 |
| Code : ICSBIO  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41 | Page : 7/15     |

**DOCUMENT-REPONSE  
A RENDRE AVEC LA COPIE**

EXTENSION

**Document 3 :** Microscopie électronique de la structure d'une levure.

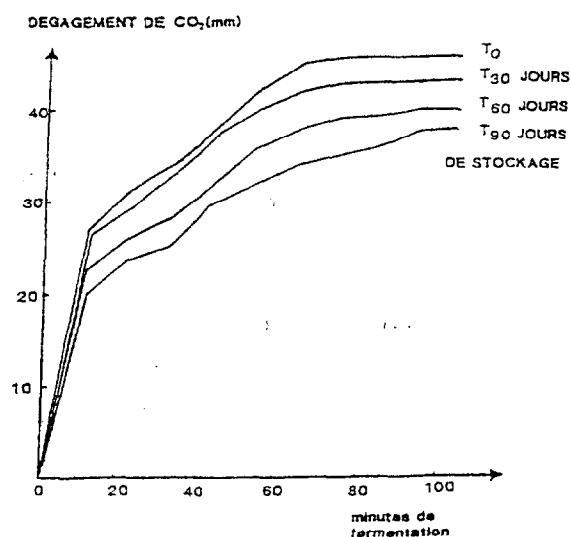


|                |   |                 |
|----------------|---|-----------------|
| Session : 2004 | <b>B.T.S. : Industries Céréalières</b>  | Coefficient : 4 |
|                | Durée : 4 heures  |                 |
| Code : ICSBIO  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 8/15     |



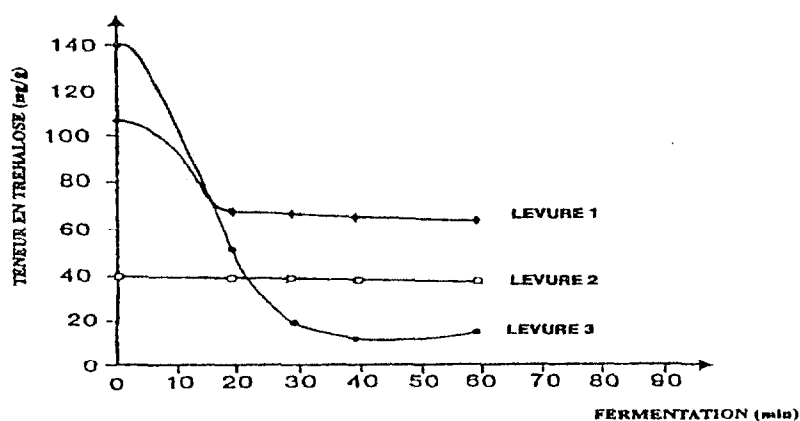
**Document 4 :**

Influence de la durée de stockage sur la production de CO<sub>2</sub>.



**Document 5 :**

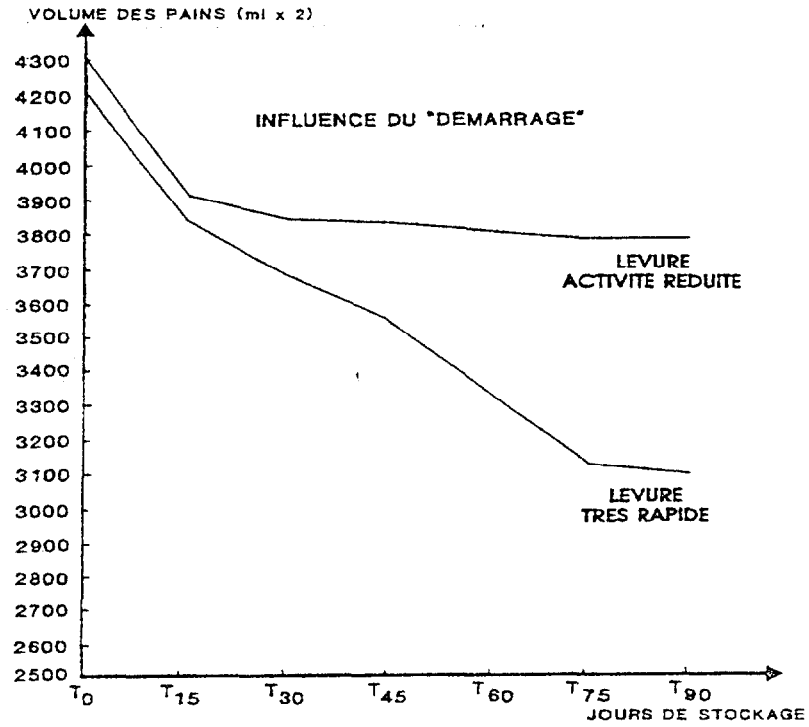
Influence de la souche de levure sur l'évolution de la teneur en tréhalose, au cours de la fermentation.



|                |   |                  |
|----------------|---|------------------|
| Session : 2004 | <b>B.T.S. : Industries Céréalières</b>  | Coefficients : 4 |
|                | <b>Durée : 4 heures</b>   |                  |
| Code : ICSBIO  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 9/15      |

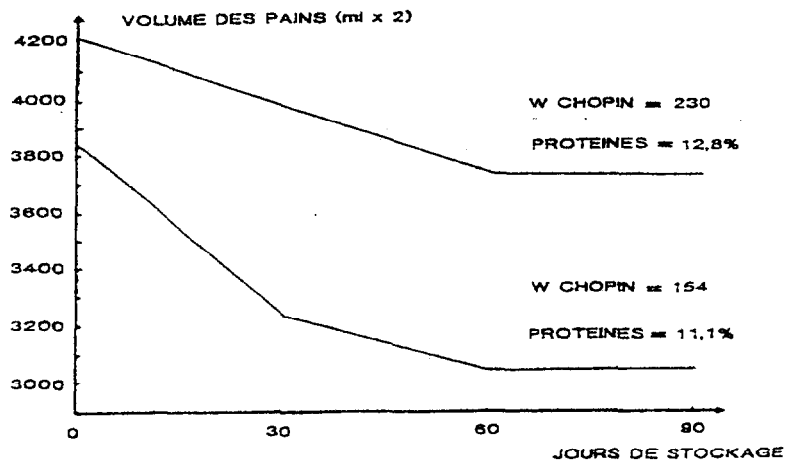
**Document 6 :**

Influence de la vitesse de fermentation des levures sur le volume final des pains.



**Document 7 :**

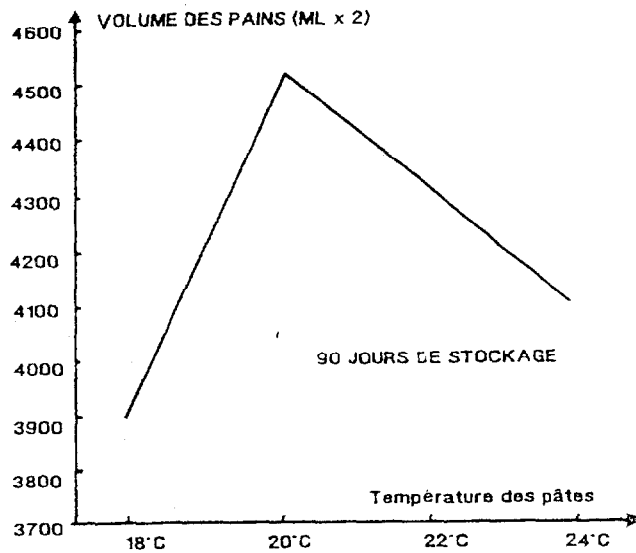
Influence de la force boulangère et de la teneur en protéine (N x 5,7) de la pâte sur le volume final des pains après décongélation.



|                |   |                 |
|----------------|---|-----------------|
|                | <b>B.T.S. : Industries Céréalières</b>  |                 |
| Session : 2004 | Durée : 4 heures  | Coefficient : 4 |
| Code : ICSBIO  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 10/15    |

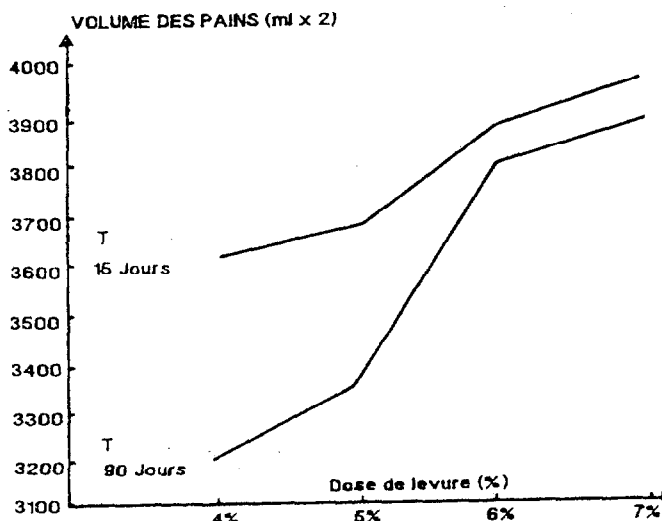
**Document 8 :**

Influence de la température de pétrissage des pâtes sur le volume final des pains, après décongélation.



**Document 9 :**

Influence de la dose de levure et de la durée de stockage de la pâte congelée, sur le volume final des pains, après décongélation.

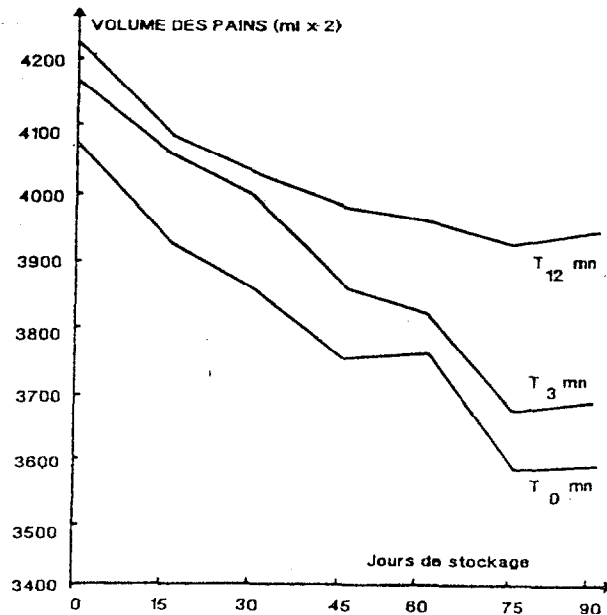


T = jours de stockage

|                |   |                 |
|----------------|---|-----------------|
|                | <b>B.T.S. : Industries Céréalières</b>  |                 |
| Session : 2004 | Durée : 4 heures  | Coefficient : 4 |
| Code : ICSBIO  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 11/15    |

**Document 10 :**

Influence du moment d'incorporation de la levure après le début du pétrissage.



**Document 11 :**

Effet de la congélation et de la durée de stockage sur la résistance de la pâte, après ajout d'Acide Ascorbique, mesurée à l'extensographe.

R5cm (BU)

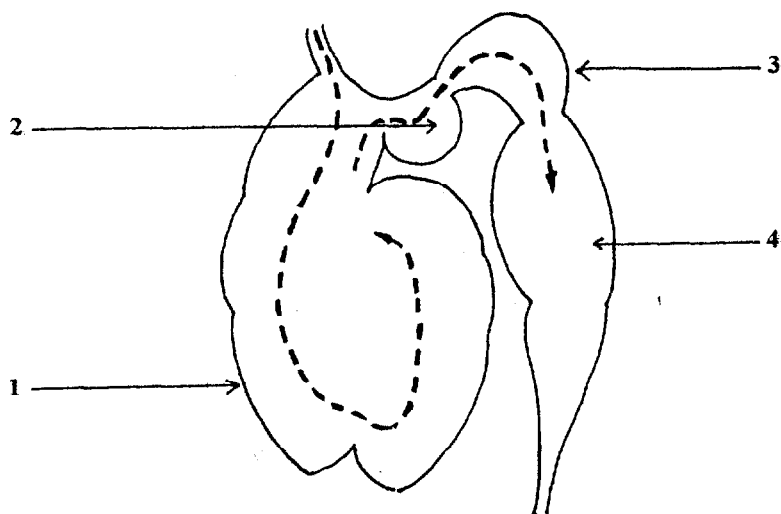
| Durée de stockage (semaines) | 0   | 2   | 5   | 8   |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Pâte seule                   | 490 | 350 | 320 | 305 |
| Pâte + acide ascorbique      | 655 | 500 | 460 | 460 |

|                |  |  |                 |
|----------------|--|--|-----------------|
| Session : 2004 | B.T.S. : Industries Céréalières  |  | Coefficient : 4 |
|                | Durée : 4 heures   |  |                 |
| Code : ICSBIO  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> |  | Page : 12/15    |

## DOCUMENT-REPONSE A RENDRE AVEC LA COPIE

### Document 12 :

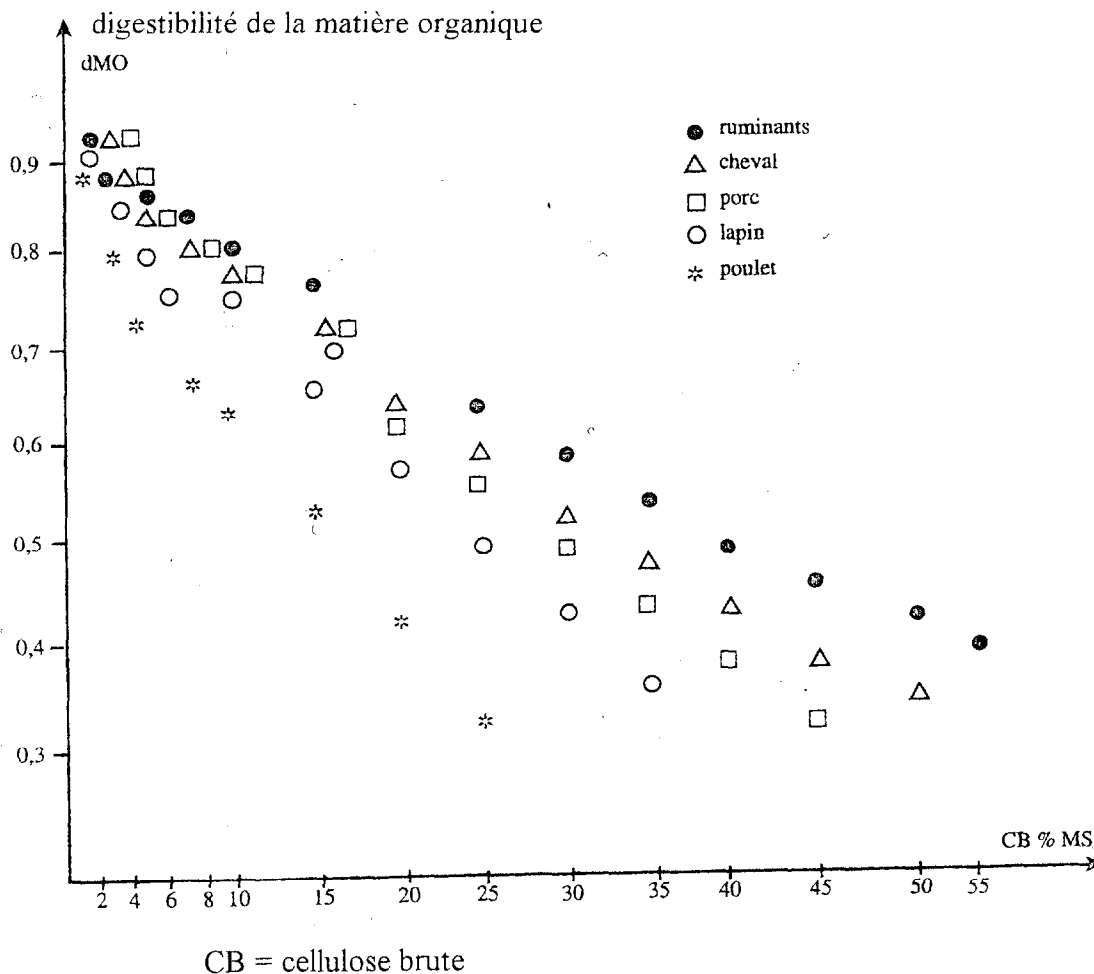
Schéma de l'estomac d'un ruminant adulte.



|                |   |                        |
|----------------|---|------------------------|
|                | <b>B.T.S. : Industries Céréalières</b>  |                        |
| Session : 2004 | <b>Durée : 4 heures</b>   | <b>Coefficient : 4</b> |
| Code : ICSBIO  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 13/15           |

**Document 13 :**

Influence du taux de cellulose brute sur la digestibilité de la matière organique chez différents animaux.



|                |   |                 |
|----------------|---|-----------------|
|                | <b>B.T.S. : Industries Céréalières</b>  |                 |
| Session : 2004 | Durée : 4 heures  | Coefficient : 4 |
| Code : ICSBIO  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 14/15    |

**Document 14 :**

Teneur en 3 acides aminés essentiels pour 16 g d'azote.

|            | Aliments |         |      | Micro-organismes |             | Tissus animaux |        |
|------------|----------|---------|------|------------------|-------------|----------------|--------|
|            | Blé      | Luzerne | Orge | Bactéries        | Protozoaire | Lait           | muscle |
| lysine     | 3,2      | 4,3     | 3,8  | 7,2              | 9,5         | 8,5            | 9,45   |
| méthionine | 1,8      | 1,4     | 1,6  | 2,2              | 2,0         | 2,6            | 2,8    |
| cystéine   | 2,8      | 1,3     | 2,5  | 1,0              | 1,45        | 0,9            | 1,3    |

**Document 15 :**

Valeur énergétique et azotée de quelques aliments.

|                     | % MS | UFL / kg MS | UFV / kg MS | PDIN (g / kg MS) | PDIE (g / kg MS) |
|---------------------|------|-------------|-------------|------------------|------------------|
| Ensilage de maïs    | 35   | 0,84        | 0,8         | 50               | 68               |
| Son fin de blé      | 87   | 0,82        | 0,77        | 100              | 87               |
| Tourteau de soja 48 | 88   | 1,06        | 1,05        | 340              | 251              |

**Document 16 :**

Besoins journaliers d'un taurillon charolais de 450 kg avec un objectif de croissance de 1,4 kg/jour.

| UFV | PDI (g) |
|-----|---------|
| 7   | 730     |

|                       |   |                        |
|-----------------------|---|------------------------|
| <b>Session : 2004</b> | <b>B.T.S. : Industries Céréalières</b>  | <b>Coefficient : 4</b> |
|                       | <b>Durée : 4 heures</b>   |                        |
| <b>Code : ICSBIO</b>  | Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et<br>Réalisation pratique d'opérations techniques<br><i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i> | Page : 15/15           |