

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

La clarté du raisonnement et la qualité de la rédaction interviennent dans l'appréciation des copies.

Les protéines céréalières : Elaboration dans le grain. Utilisation en panification et en alimentation animale.

A. Elaboration des protéines dans le grain (9 points).

I. Le cycle de développement du blé

Le cycle de développement du blé est présenté à la figure A-1. Il comprend trois périodes : la période végétative, la période reproductrice, et la période de maturation des grains.

1. Positionner les trois grandes périodes sur la figure A-1.
2. Le tallage est une étape importante de la période végétative. Expliquer ce qu'est le tallage, et présenter ses avantages.
3. La fécondation est l'étape essentielle de la période reproductrice. Le blé est une plante autogame : expliquer ce que cela signifie.

Qu'est-ce qu'un blé hybride, et comment peut-on créer une variété de blé hybride ?

II. Le rendement.

On s'intéresse dans cette partie à l'effet de quelques facteurs agro-climatiques sur le rendement du blé.

1. Citer les quatre composantes du rendement.
2. A l'aide de la figure A-2, indiquer quel est l'effet de la densité des semis sur le rendement. Comment peut-on interpréter les résultats à haute densité de semis ? Quelle densité de semis faut-il appliquer pour optimiser le rendement ?
3. On s'intéresse à l'effet de la température sur certaines composantes du rendement.
 - a. A l'aide de la figure A-3, présenter l'effet de la température sur le nombre de grains par épi. Proposer une hypothèse expliquant l'effet observé.
 - b. Quel est le constituant biochimique accumulé dans le grain en majorité entre l'épiaison et la maturité physiologique ? A l'aide de la figure A-4, indiquer l'effet de la température sur le nombre de jours de remplissage des grains, dans le cas du blé.

On a pu montrer par ailleurs que la vitesse de remplissage des grains diminue lorsque la température augmente au-delà de 14°C. Quel est l'effet de températures élevées au cours de la phase de remplissage des grains sur le poids de 1000 grains ?

- c. Résumer l'effet de températures élevées sur le rendement.

Session : 2002	B.T.S. : Industries Céréalières	Coefficient : 4
	Durée : 4 heures	
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques <i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i>	Page : 1 / 13

4. On s'intéresse à l'effet de l'alimentation en eau sur les composantes du rendement.
- A l'aide de la figure A-5, présenter l'effet du manque d'eau sur le nombre de grains.
 - A quel moment, et par quel mécanisme, la taille maximale que peut atteindre un grain est-elle fixée ?
 Quels sont les événements se déroulant dans le grain :
 - entre les stades grains laiteux et grains pâteux ;
 - entre les stades grains pâteux et la maturité « récolte » ?
 Quel peut être l'effet d'un déficit d'alimentation hydrique pendant la phase grain laiteux-grain pâteux ? Justifier.
 - Résumer l'effet de l'alimentation en eau sur le rendement.

III. Evolution du taux de protéines dans le grain.

On s'intéresse dans cette partie à l'effet de quelques facteurs agro-climatiques sur la teneur en protéines des blés, ainsi que sur leur qualité.

- Le taux de protéines des blés est une composante importante de leur qualité.
 Lors de la réception des blés au moulin, la teneur en protéines est évaluée par spectrophotométrie dans le proche infra-rouge. Est-ce une méthode directe ou indirecte de mesure du taux de protéines ? Comment déduit-on le taux de protéines des grains à partir de mesures de spectrophotométrie dans le proche infra-rouge ?
- La figure A-6 met en évidence la relation entre teneur en protéines des blés et rendement. Quelle tendance générale peut-on observer ?
- A partir de la figure A-7, indiquer quel est le lien entre teneur en protéines du grain et apport d'azote.
- On s'intéresse à la cinétique de l'accumulation de l'azote et de la matière sèche dans le végétal (figure A-8).
 - Comparer les courbes d'accumulation de l'azote et de la matière sèche tout au long du cycle de la plante et expliquer.
 - Quelle est la conséquence sur la conduite des apports d'azote ?
- A partir de la figure A-9 :
 - Indiquer l'effet de la température sur l'accumulation de l'azote (on pourra pour cela se placer à même poids de grain à maturité, par exemple 43 mg). Quelle hypothèse explicative peut-on proposer ?
 - En utilisant les conclusions de la question II.3., résumer dans un tableau l'influence de la température (basse ou haute) sur le nombre de grains par épi, sur l'accumulation des glucides et des protides dans le grain, sur le rendement et le taux de protéines.
 - Quel est l'effet d'un printemps froid sur le rendement et la qualité de la récolte ?

	B.T.S. : Industries Céréalières	
Session : 2002	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques <i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i>	Page : 2 / 13

6. On s'intéresse à l'influence du fractionnement des apports d'azote sur le taux de protéines des blés.
- Qu'est ce qu'un apport fractionné de l'azote ?
 - La figure A-10 présente l'influence des modalités d'apport de la fumure azotée sur l'extensibilité et le taux de protéines.
Quelle modalité d'apport de l'azote favorise le taux de protéines ?
7. On s'intéresse à l'influence des modalités d'apport de l'azote sur la qualité des protéines des blés.
- D'après les figures A-11 et A-12 déterminer si le fractionnement de l'apport d'azote a un effet sur la biosynthèse des gluténines ? des gliadines ?
 - Comment évolue le rapport $\frac{\text{gliadines}}{\text{gluténines}}$ lorsqu'on amène l'azote en trois fois ? Cette constatation est-elle cohérente avec l'évolution de l'extensibilité (G) observée à la figure A-10 ?

B. Fonctionnalité des protéines en panification (6 points).

I. Classification.

Citer les différents groupes de protéines selon la classification d'Osborne, ainsi que leur proportion respective dans la farine de blé tendre.

II. Gluten.

En panification, le pétrissage permet entre autre la formation du gluten. Quels sont les constituants majoritaires du gluten, et comment se forme-t-il ?

III. Acide ascorbique.

L'acide ascorbique est un additif couramment utilisé en panification.

- Quel est son action sur les protéines de la farine ? Détailler son mécanisme d'action.
- Quelle est l'influence de l'intensité du pétrissage sur l'action de l'acide ascorbique ? Justifier votre réponse.

IV. Caractéristiques rhéologiques d'une farine

Les caractéristiques rhéologiques d'une farine sont en partie, en relation avec le réseau de gluten, et celles-ci peuvent être analysées par l'alvéographe ou le farinographe.

- Donner le principe de l'essai à l'alvéographe
- Donner le principe de l'essai au farinographe
- A partir de la figure B-1, indiquer l'influence d'une addition d'acide ascorbique sur les caractéristiques alvéographiques et farinographiques.

Session : 2002	B.T.S. : Industries Céréalières	Coefficient : 4
	Durée : 4 heures	
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques <i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i>	Page : 3 / 13

4. Les résultats précédents vous semblent-ils cohérents ? Pourquoi ?
5. En vous aidant d'un schéma d'alvéogramme, montrer la conséquence d'un ajout de cystéine dans la farine sur l'alvéogramme ? Expliquer.

C. Valeur nutritionnelle des protéines (5 points).

I. Définitions.

Dans toutes les espèces animales, la synthèse de protéines cellulaires nécessite la présence d'acides aminés.

1. Définir ce qu'est un acide aminé essentiel ou indispensable ? En citer trois.
2. En nutrition, on parle de protides. Quelle est la différence entre protides et protéines ?

II. Détermination de la teneur en protides.

Sur le plan analytique, la teneur en protides est déduite de la teneur en azote total.

La teneur en azote total peut être déterminée par la méthode Kjeldhal. Donner le principe de cette méthode.

III. Assimilation des protides chez le porc.

1. Compléter la figure C-1 représentant l'appareil digestif du porc.
2. Quelles sont les enzymes digestives capables de dégrader les protéines.
3. La figure C-2 montre l'influence du pH sur l'activité de la pepsine. Quelle sécrétion de l'estomac a une action sur l'activité de la pepsine ?

IV. Formulation d'aliments composés.

La formulation d'aliments vise à obtenir la combinaison de différentes matières premières pour fabriquer au moindre coût un aliment conforme aux besoins alimentaires (besoins en énergie digestible et besoins en lysine).

1. Quel est l'intérêt nutritionnel d'associer dans un aliment composé, céréales et tourteaux ?

Un aliment «Porcelet 2^{ème} âge» est composé d'un mélange blé/tourteau de soja, et on souhaite substituer le tourteau de soja par du pois.

Le complément minéral et vitaminique est incorporé à raison de 3 % dans le mélange, on se propose de calculer le % de pois à introduire dans la formule.

2. A partir des données (tableau C-3 et C-4), poser le système d'équations permettant la résolution de ce problème.

	B.T.S. : Industries Céréalières	
Session : 2002	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques <i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i>	Page : 4 / 13

Spécialité/option :	Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.
Repère de l'épreuve :	
Épreuve/sous-épreuve : <i>(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)</i>	

Feuille à rendre avec la copie

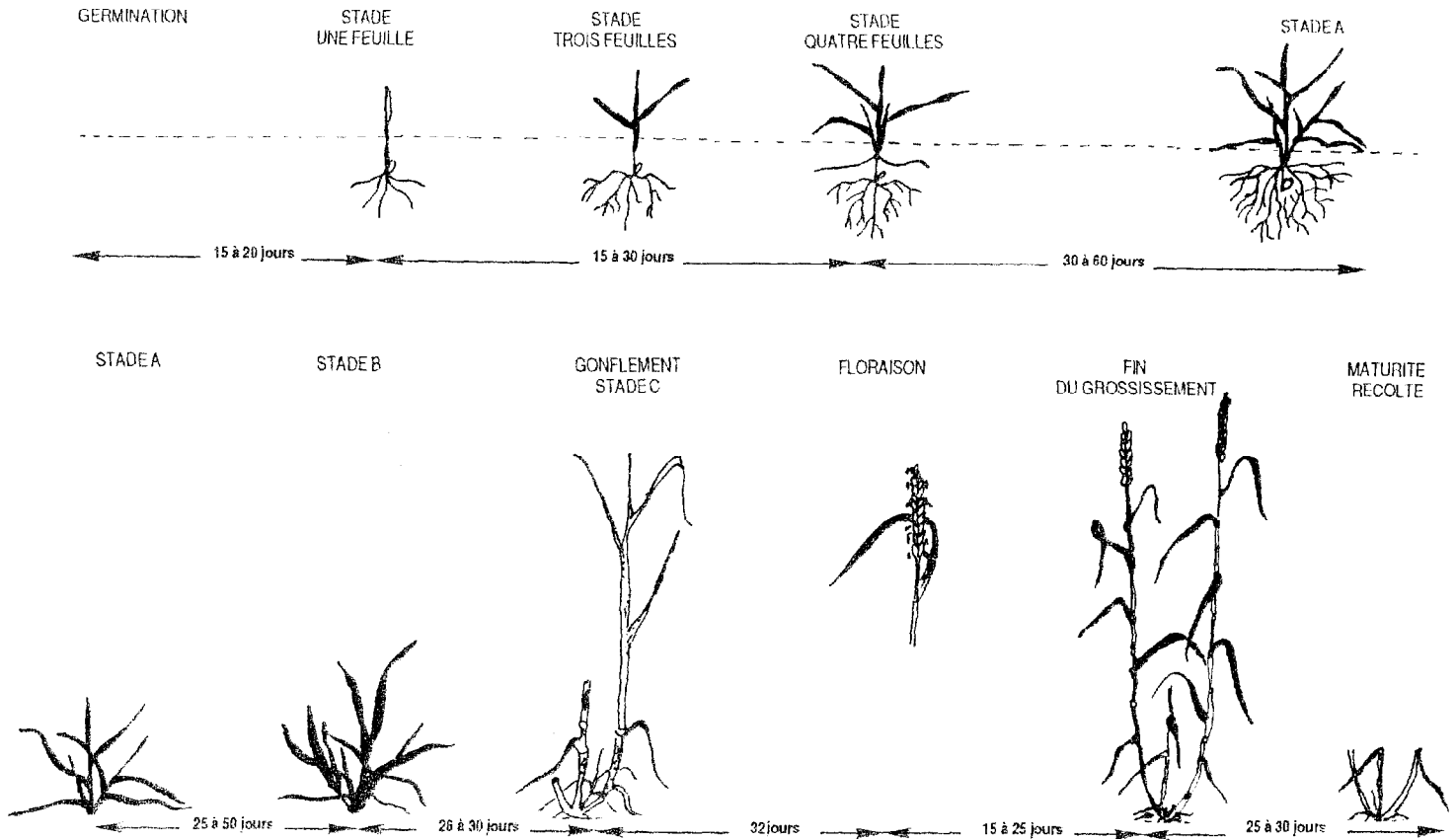


Figure A-1 : Cycle de développement du blé.

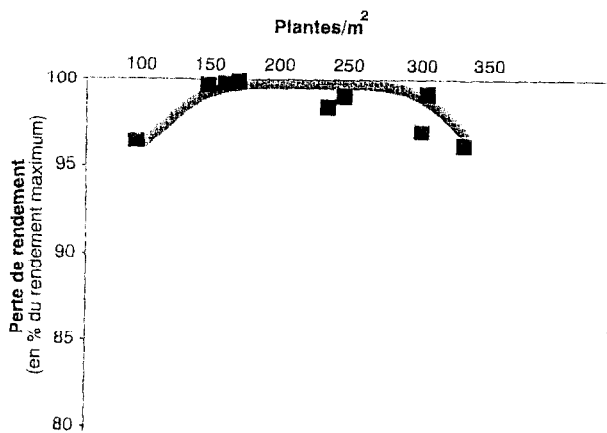


Figure A-2 : Perte de rendement en fonction de la densité des semis.

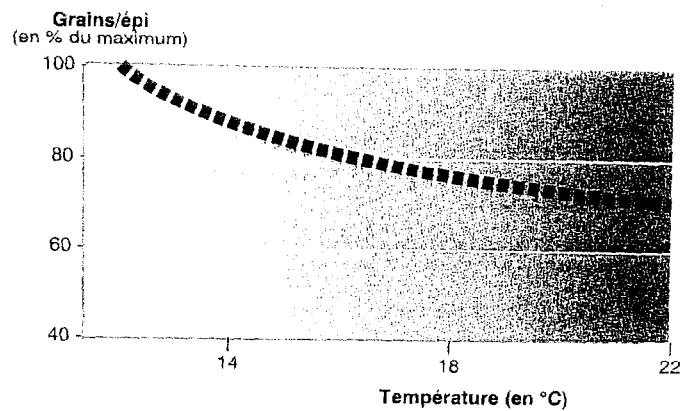


Figure A-3 : Pertes de grains par épi, en fonction de la température durant la période de montaison.

	B.T.S. : Industries Céréalières	
Session : 2002	Durée : 4 heures	
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques	
	<i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i>	
		Coefficient : 4
		Page : 5 / 13

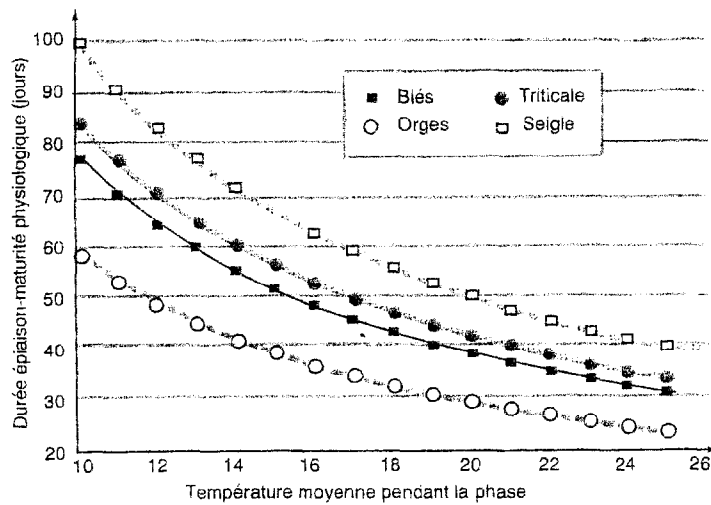


Figure A-4 : Variation de la durée entre l'épiaison et la maturité physiologique de céréales, en fonction de la température pendant la phase.

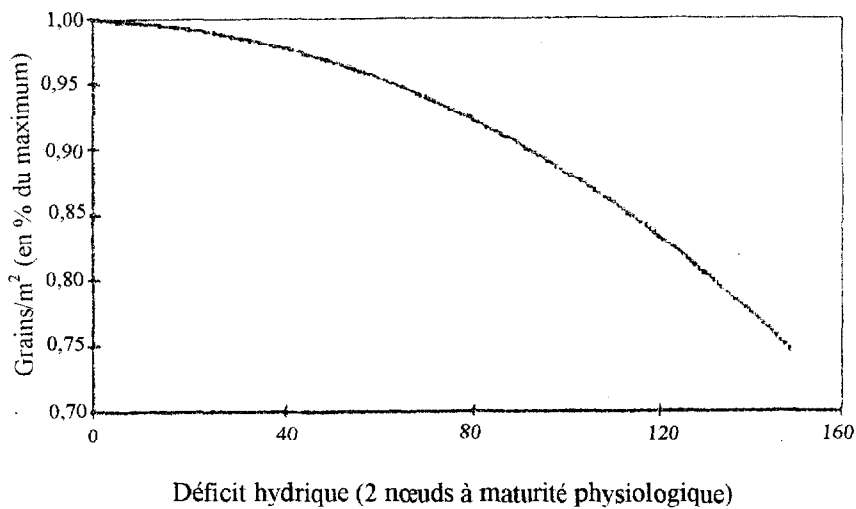


Figure A-5 : Effet du manque d'eau sur le nombre de grains.

Session : 2002	B.T.S. : Industries Céréalières		Coefficient : 4
	Durée : 4 heures		
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41		Page : 6 / 13

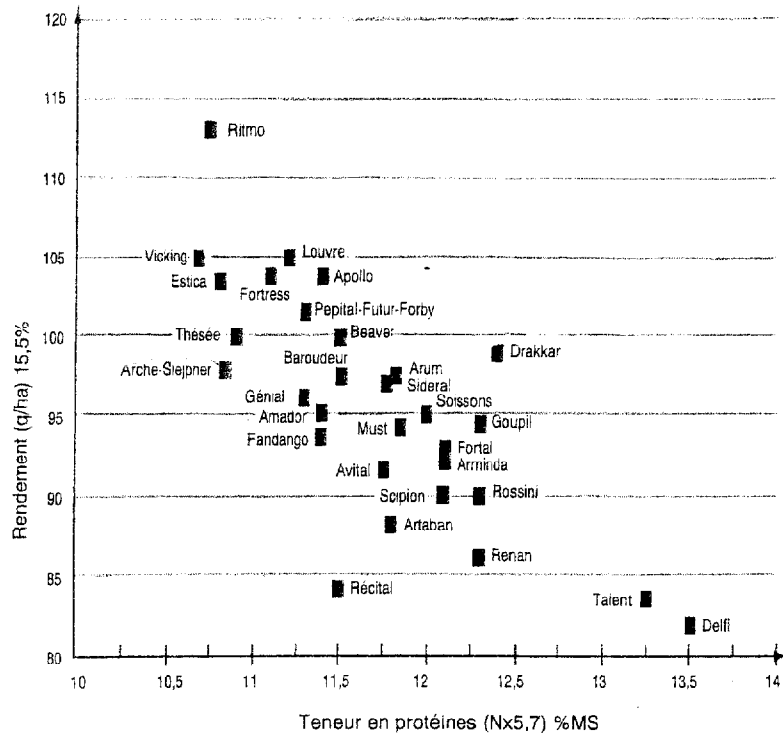


Figure A-6 : Relation entre le rendement et la teneur en protéines du grain de différentes variétés de blé tendre.

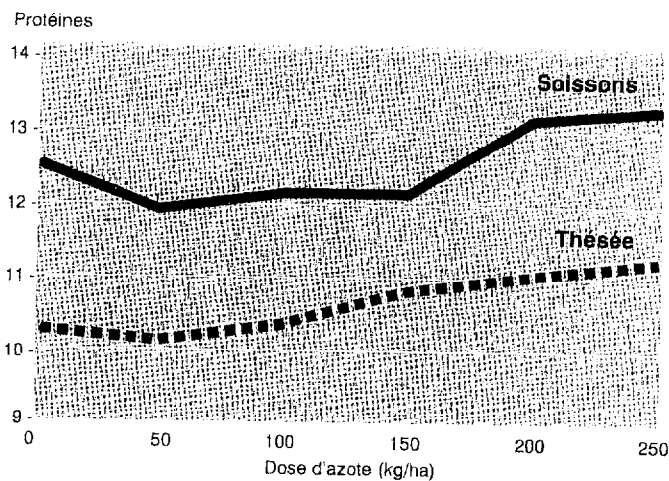
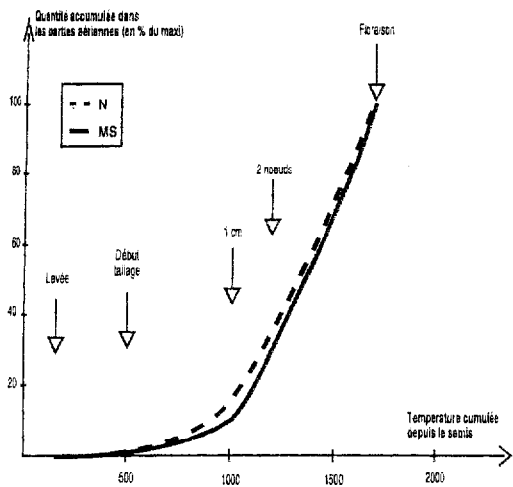


Figure A-7 : Evolution de la teneur en protéines du grain (Variété Soissons et Thésée) en fonction de la dose d'azote à rendement identique.

Session : 2002	B.T.S. : Industries Céréalières	
	Durée : 4 heures	
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques <i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i>	Coefficient : 4 Page : 7 / 13

1. QUANTITE ACCUMULEE DANS LES PARTIES AERIENNES JUSQU'A LA FLORAISON



2. QUANTITE ACCUMULEE DANS LES PARTIES AERIENNES DEPUIS LA FLORAISON

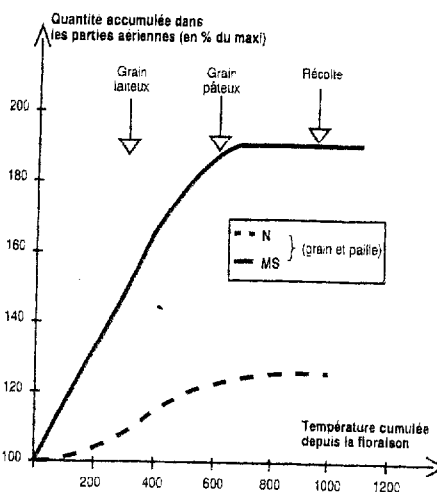


Figure A-8 : Cinétique d'accumulation de l'azote et de la matière sèche des parties aériennes, du semis à la floraison (1) et de la floraison à la maturité (2).

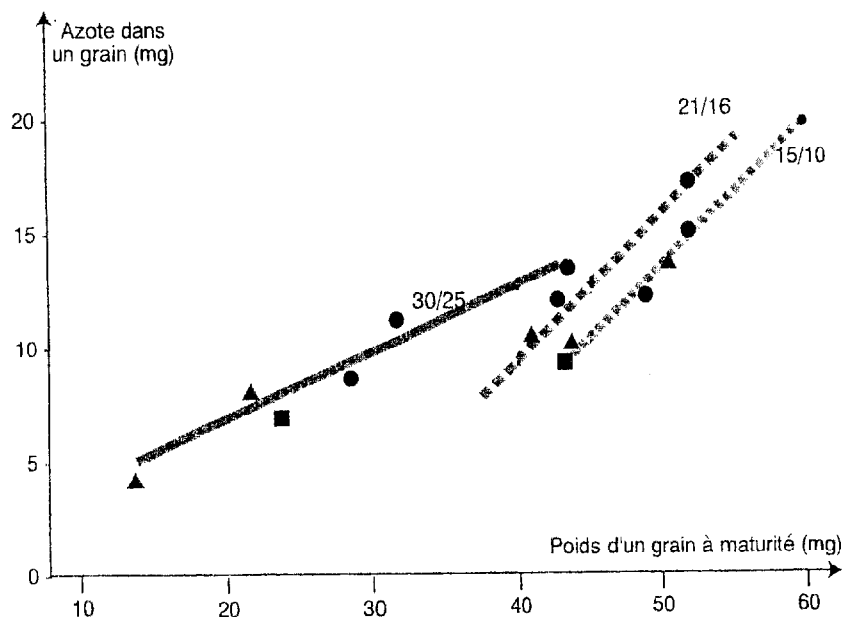
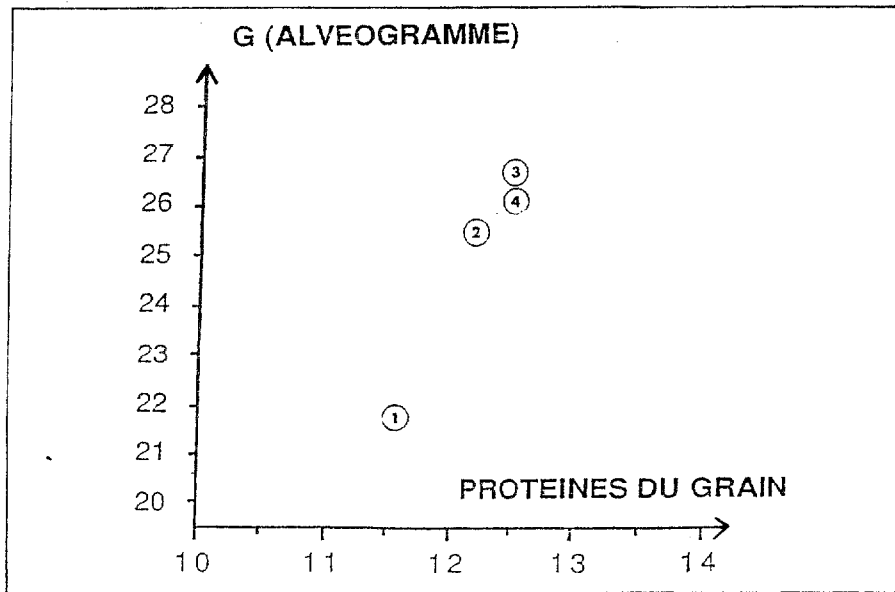


Figure A-9 : Variation de la quantité d'azote dans un grain en fonction de son poids pour 3 régimes jour/nuit (30°C/25°C - 21°C/16°C - 15°C/10°C).

	B.T.S. : Industries Céréalières	
Session : 2002	Durée : 4 heures	
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41	Coefficient : 4 Page : 8 / 13



① = 2 apports : tallage 50 kg / ha, épis 1 cm 140kg / ha
 ②-③-④ = 3 apports : tallage 50 kg / ha, épis 1 cm 100 kg / ha, 40 kg / ha courant
 montaison ②, épiaison ③ ou 10 jours après épiaison ④.

Figure A-10 : Influence des modalités d'apport de la fumure azotée sur l'extensibilité (G) et la teneur en protéines.

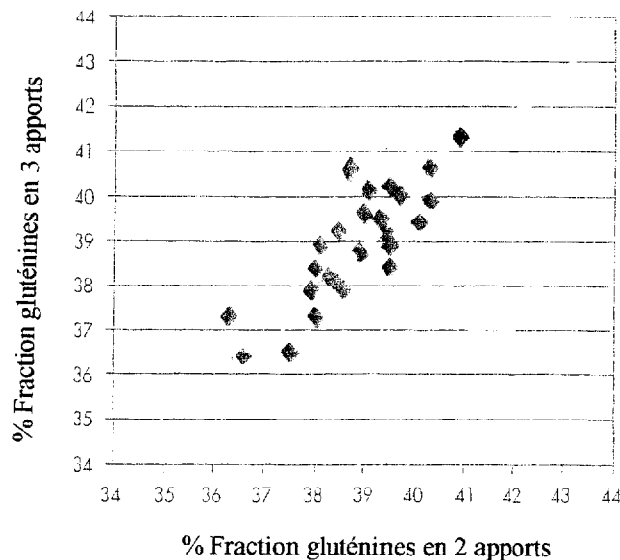


Figure A-11 : Influence du fractionnement de l'azote en 3 fois au lieu de 2 fois sur la proportion de gluténines.

	B.T.S. : Industries Céréalières	
Session : 2002	Durée : 4 heures	
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41	Coefficient : 4 Page : 9 / 13

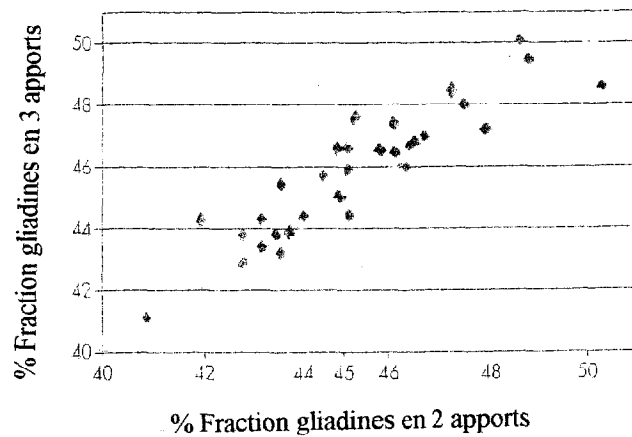


Figure A-12 : Influence du fractionnement de l'azote en 3 fois au lieu de 2 fois sur la proportion de gliadines.

Session : 2002	B.T.S. : Industries Céréalières	
	Durée : 4 heures	
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques <i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i>	Coefficient : 4 Page : 10 / 13

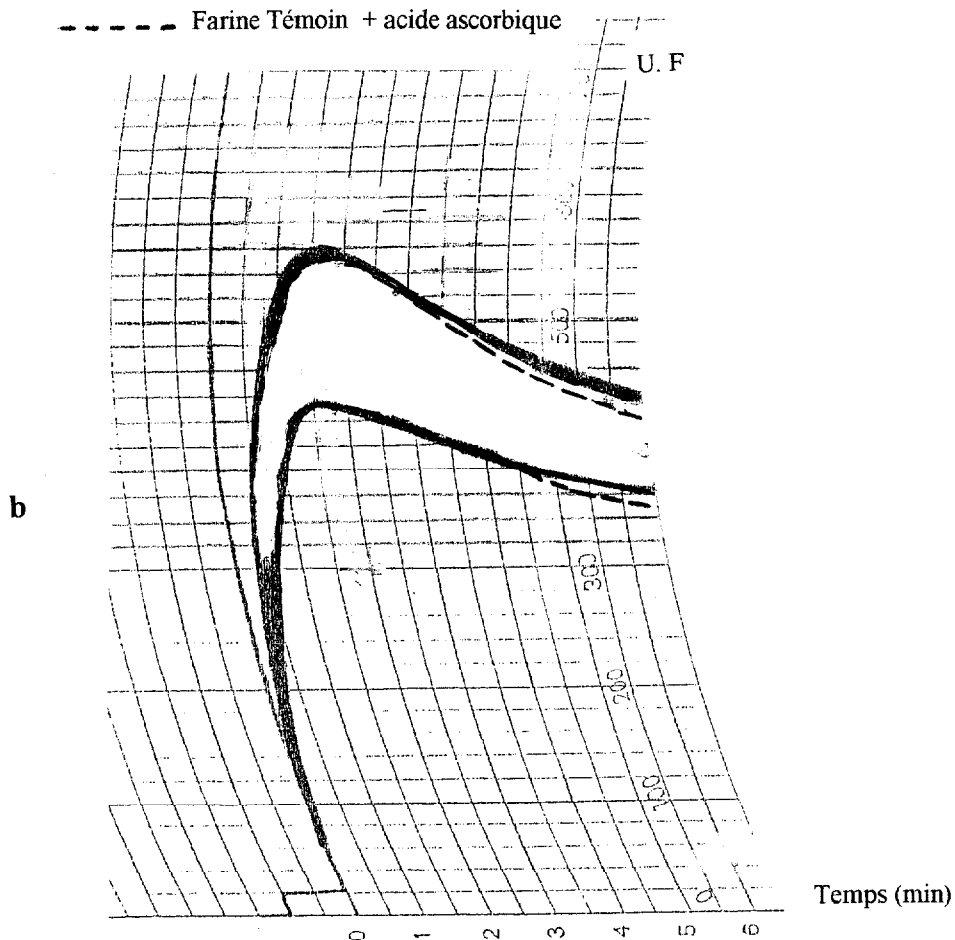
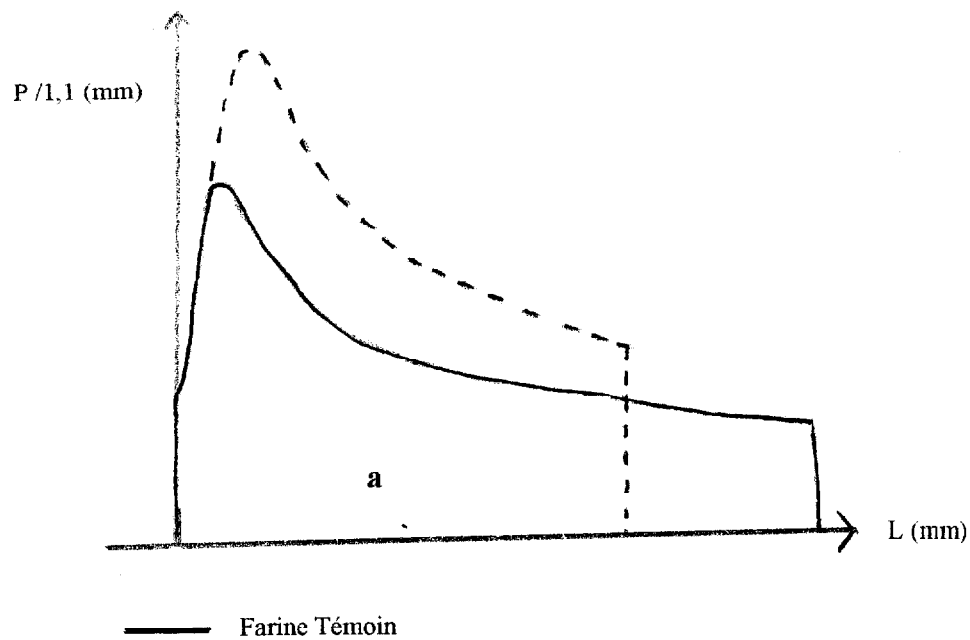


Figure B-1 : Influence d'une addition d'acide ascorbique (0,005 %) sur les caractéristiques alvéographiques (a) et farinographiques (b) d'une farine.

	B.T.S. : Industries Céréalières	
Session : 2002	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques <i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i>	Page : 11 / 13

Examen ou concours : _____ Série* : _____
 Spécialité/option : _____
 Repère de l'épreuve : _____
 Épreuve/sous-épreuve : _____
 (Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

Feuille à rendre avec la copie

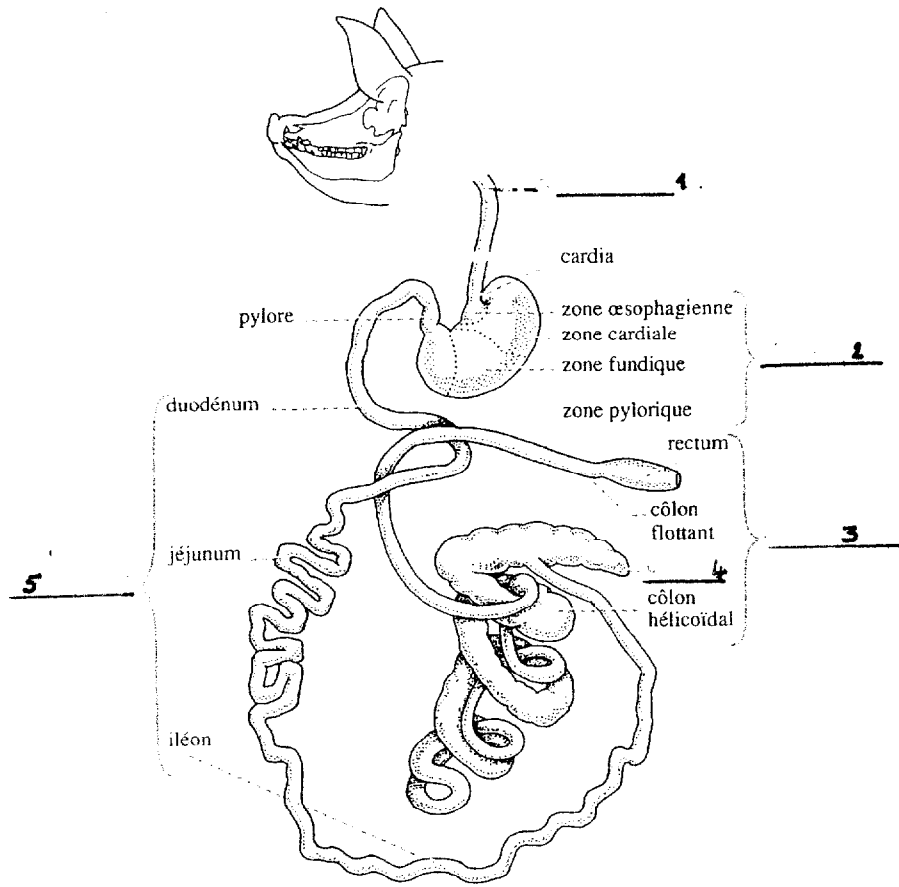


Figure C-1 : Tube digestif du porc (disposition étalée).

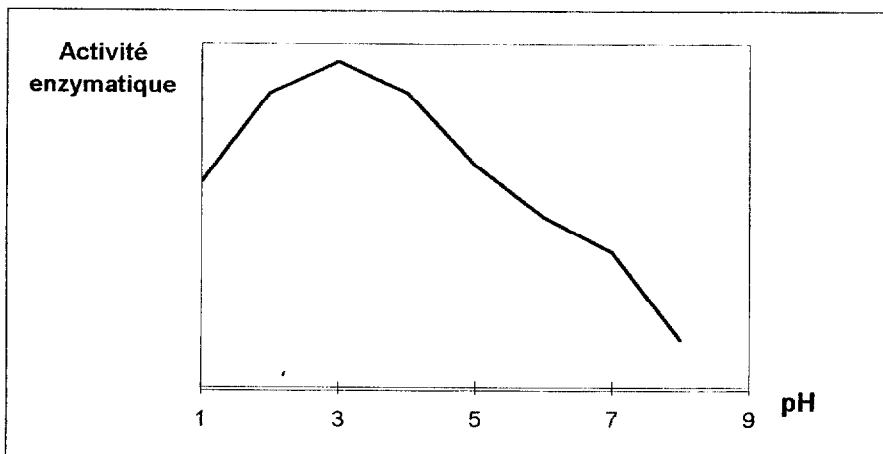


Figure C-2 : Influence du pH sur l'activité de la pepsine.

	B.T.S. : Industries Céréalières	
Session : 2002	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41	Page : 12 / 13

Tableau C-3 : Besoins en lysine en production porcine(g / 1000 kcal d'ED).

Porcelet 1 ^{er} âge	Porcelet 2 ^{ème} âge	Porc croissance	Futur reproducteur	Truie allaitante
4,2	3,7	- 2,9	2,8	2,8-3,0

E.D. : Energie Digestible

Tableau C-4 : Quelques caractéristiques de matières premières.

	Blé	Tourteau de soja	Pois
E.D. (kcal/kg)	3290	3500	3400
Lysine (g / kg)	3,2	29,0	15,9

E.D. : Energie Digestible

Session : 2002	B.T.S. : Industries Céréalières	Coefficient : 4
	Durée : 4 heures	
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologies et Réalisation pratique d'opérations techniques <i>Première partie : Sciences Biologiques, Biotechnologie - U41</i>	Page : 13 / 13