

A 4122

VALEUR NUTRITIVE DE L'UREE COMME SOURCE D'AZOTE INDIFFERENCIE EN PRESENCE OU NON DE LACTOSE CHEZ LE PORC EN CROISSANCE-FINITION

A. RERAT et D. BOURDON (1)

I.N.R.A. - C.N.R.Z., 78350 Jouy-en-Josas

Plus que jamais, l'éventualité en alimentation animale de réduire l'incorporation de protéines nobles par substitution à l'aide de sources azotées synthétiques est à l'ordre du jour en raison de la pénurie de soja. C'est ainsi que depuis une dizaine d'années, on a pu montrer que des économies de protéines étaient rendues possibles, par l'addition aux régimes pour monogastriques de divers acides aminés obtenus par voie industrielle : méthionine (RERAT et al., 1962), lysine (RERAT et LOUGNON, 1965 ; HENRY et RERAT, 1969). Les diverses possibilités ainsi offertes ont été résumées à plusieurs reprises (RERAT, 1966 ; 1969). Par contre, la valeur nutritive de l'urée comme source d'azote indifférencié pour les monogastriques continue à faire l'objet de discussions. En 1972, après avoir résumé les conclusions contradictoires de divers auteurs à ce sujet, nous avons rapporté, dans le cadre de ces journées, les résultats d'expériences préliminaires réalisées à Jouy (RERAT et BOURDON, 1972). Cependant, ces travaux avaient été réalisés avec un seul type de régime et on pouvait se demander si l'incorporation de l'urée dans des régimes de composition très différente ne pourrait lui conférer une certaine valeur nutritive, ce qui pourrait expliquer la discordance des opinions émises par les divers auteurs à ce sujet. En effet, on peut supposer que, dans le cas de régimes très digestibles tels que ceux utilisés dans nos expériences, l'urée est rapidement catabolisée en fournissant de l'ammoniaque qui est immédiatement absorbée sans pouvoir être utilisée à des fins de synthèse de protéines microbiennes. Or, sans préjuger de l'utilisation ultérieure de ces protéines, cette synthèse microbienne représente la première étape nécessaire à la valorisation nutritive de l'urée. Ne serait-il pas possible de la favoriser en incorporant dans le régime des glucides plus ou moins complexes (lactose, amidon cru de pomme de terre) dont on sait que leur présence est susceptible, dans certaines conditions, de provoquer une hypertrophie du gros intestin (FEVRIER, 1969) ? Bien entendu, une synthèse microbienne n'implique pas forcément une disponibilité pour l'organisme des produits de cette synthèse, surtout quand elle survient dans les parties terminales du tube digestif. Mais, dans un premier temps, des critères tels que croissance ou rétention azotée devraient être suffisamment sensibles pour fournir des indications précises à ce sujet.

C'est donc dans le but de préciser si l'addition ou le régime de glucides peu digestibles (amidon cru de pomme de terre) ou à digestion lente quand présents en grande quantité (lactose) est susceptible de valoriser l'utilisation nutritive de l'urée qu'a été réalisée une série d'expériences chez le porc en croissance. Seules sont rapportées ici certaines des expériences portant sur les interactions éventuelles entre urée et lactose.

I. INFLUENCE DE L'ADDITION D'UREE ET/OU DE LACTOSE A UN REGIME DEFICIENT EN PROTEINES SUR LA CROISSANCE, LA CONSOMMATION ET LA COMPOSITION CORPORELLE :

Le principe de l'expérience consiste à remplacer dans un régime semi-synthétique bien équilibré, d'une part une fraction des protéines par un apport analogue d'azote sous forme d'urée, les déficits en acides aminés indispensables étant par ailleurs comblés par des acides aminés industriels, d'autre part une fraction des glucides de base (amidon) par du lactose.

MATERIEL ET METHODES

1/ Schéma expérimental :

Le schéma expérimental comprend ainsi 9 traitements expérimentaux, utilisant des régimes à base d'amidon et d'un mélange protidique bien équilibré (composé de protéines de poisson additionnées de

(1) Avec la collaboration technique de L. BARRIERE, J.P. HAUTDUCOEUR et Michèle SEREZAT.

méthionine et de tryptophane de telle façon que tous les besoins en acides aminés indispensables soient couverts quand ce mélange est incorporé à raison de 12 p. 100 dans le régime).

Les divers régimes sont conçus de la façon suivante :

- Régime 1 : régime témoin à base d'amidon et contenant 12 p. 100 du mélange protidique équilibré (protéines de poisson + méthionine + tryptophane).
- Régime 2 : régime à base d'amidon contenant 9 p. 100 du mélange protidique précédent.
- Régime 3 : régime 2 rééquilibré par un mélange d'acides aminés indispensables (méthionine, tryptophane, lysine, thréonine), pour couvrir les besoins.
- Régime 4 : régime 3 additionné d'urée (équivalent 3 p. 100 N x 6,25)
- Régime 5 : régime 2 additionné d'urée (équivalent 3 p. 100 N x 6,25)
- Régime 6 : régime 2 où l'amidon est remplacé en partie (30 p. 100) par du lactose.
- Régime 7 : régime 3 où l'amidon est remplacé en partie (30 p. 100) par du lactose.
- Régime 8 : régime 4 où l'amidon est remplacé en partie (30 p. 100) par du lactose.
- Régime 9 : régime 5 où l'amidon est remplacé en partie (30 p. 100) par du lactose.

Ce schéma est donc du type factoriel 2 x 2 x 2 où les facteurs considérés sont l'urée, le lactose, et l'apport d'un mélange d'acides aminés indispensables, un traitement témoin déjà utilisé dans des expériences antérieures (HENRY et RERAT, 1970) étant ajouté pour servir de référence. Il est résumé dans le tableau 1.

TABLEAU 1
SCHEMA EXPERIMENTAL (*)

LACTOSE	0	30
Supplément azoté		
3 p. 100 protéines poisson rééquilibrées . . .	R1	
0	R2	R6
Mélange complexe d'acides aminés	R3	R7
Acides aminés + urée	R4	R8
Urée	R5	R9

(*) RB semi synthétique à base d'amidon et à 9 p. 100 de protéines de poisson additionnées de méthionine et tryptophane.

2/ Conditions expérimentales et régimes :

108 porcelets de race Large White (54 castrats, 54 femelles) issus du troupeau expérimental de la Station, de même poids moyen (20,5 kg) et de même âge moyen (70 jours) après avoir été soumis à une période préexpérimentale de 10 à 15 jours, sont répartis selon un schéma en blocs homogènes randomisés : chaque bloc comporte 9 animaux comparables (poids, sexe, âge) ; chaque traitement concerne 6 castrats et 6 femelles. Ces animaux sont placés en loges individuelles, sans litière et reçoivent leur régime en alimentation semi *ad libitum* (3 repas d'une demi heure par jour) sous forme humide (3 parties d'eau pour 1 partie d'aliment sec). Chaque loge est munie d'un abreuvoir automatique.

La composition des régimes est fournie dans les tableaux 2 et 2 bis. Dans les régimes 4, 5, 8 et 9, le taux d'urée est calculé de façon à apporter l'équivalent de 3 p. 100 de protéines sous forme d'azote indifférencié. Dans les régimes 2, 3, 7 et 8, les taux d'acides aminés indispensables ajoutés sont calculés de façon à couvrir les normes recommandées.

Voir tableaux 2 et 2 bis : page suivante.

Il faut souligner que ces régimes sont distribués durant l'ensemble de la croissance (20-90 kg de poids vif) sans modification du taux azoté au poids de 60 kg. Pendant toute leur croissance, les animaux sont pesés tous les quinze jours et leur consommation quotidienne est mesurée.

L'abattage a lieu à 90 kg et on procède sur la carcasse à la découpe parisienne.

RESULTATS

Par analogie avec ce qui se fait habituellement, l'ensemble de la croissance a été divisé, pour l'analyse, en deux périodes : — croissance (20 - 60 kg),
— finition (50 - 90 kg).

Au cours de la période de croissance (tableau 3) les performances obtenues à l'aide du régime de base sont très satisfaisants (722 g en moyenne) ; les besoins des animaux semblent donc couverts par ce régime. L'abaissement du taux de protéines à 9 p. 100 se traduit par une dépression marquée de la croissance (15 p. 100) malgré la faible diminution de consommation (4 p. 100). L'addition des acides aminés indispensables manquant à ce régime (R3) rétablit presque complètement les performances au niveau de celles du lot témoin (R1) sans pourtant les égaler, ce qui peut être lié à l'insuffisance d'apport d'azote non essentiel. Cependant, l'addition d'urée au régime supplémenté en acides aminés (comparaison R4 et R3) se révèle néfaste pour les performances de croissance (5 p. 100), cet effet étant lié essentiellement à une diminution de la consommation (5 p. 100). Cet effet dépressif de l'urée sur la croissance et la consommation se retrouve à peu près dans les mêmes proportions (6 p. 100) en l'absence de l'addition d'acides aminés essentiels (comparaison R5 et R2).

voir tableau 3 page suivante

L'addition de lactose (tableau 4) se traduit par une amélioration des performances des animaux soumis à l'ensemble de ces traitements sauf le dernier (urée seule : comparaison des lots 5 et 9). L'effet lactose est en moyenne de 3,5 p. 100 sur la vitesse de croissance et de 9,5 p. 100 sur la consommation ce qui provoque une détérioration générale de l'indice de consommation (5,5 p. 100).

TABEAU 4

EFFET GLOBAL DU LACTOSE
SUR LES CARACTERISTIQUES DE CROISSANCE
ET DE COMPOSITION CORPORELLE

	REGIME TEMOIN (12 p. 100 protéines de poisson)	REGIMES DEFICIENTS (9 p. 100 protéines poisson)	
		0 lactose (R2, R3, R4, R5)	30 p. 100 lactose (R6, R7, R8, R9)
Croissance :			
Gain moyen quotidien (g/j)	722	634	657
Consommation moyenne (kg/j)	2,06	1,97	2,16
Indice de consommation (kg aliment/kg gain de poids)	2,85	3,15	3,32
Composition corporelle :			
Rendement (p. 100)	73,6	74,1	72,8
Morceaux maigres (p. 100)	50,7	48,8	49,3
Morceaux gras (p. 100)	20,8	21,6	20,6
Épaisseur lard $\frac{\text{(Rein + Dos)}}{2}$ (mm)	29,8	30,5	29,9
Poids gros intestin + Coecum (pleins) (g)	3.019	2.759	3.535

Il est frappant de constater que le lactose est presque aussi efficace pour valoriser un régime à taux azoté faible que la supplémentation par les acides aminés essentiels qui manquent à ce régime (comparaison R6 et R3), leur addition simultanée permettant aux animaux de rejoindre, sur le plan de la vitesse de croissance, ceux soumis au régime témoin non déficient (comparaison R7 et R1). Enfin, comme en l'absence de lactose et à l'échelle près, l'addition d'urée provoque une dépression de la croissance et de la consommation, ces phénomènes étant plus marqués en l'absence d'acides aminés indispensables.

TABLEAU 2
COMPOSITION DES REGIMES EXPERIMENTAUX

LOT OU REGIME	1	2	3	4	5	6	7	8	9
M. azotées, p. 100	12	9	9	12	12	9	9	12	12
Acides aminés suppl.	—	—	+	+	—	—	+	+	—
Urée p. 100	—	—	—	1,0	1,0	—	—	1,0	1,0
Lactose p. 100	—	—	—	—	—	30	30	30	30
Farine de poisson de Norvège	16,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Amidon de maïs	55,5	60,8	59,5	59,5	59,5	59,5	59,5	59,5	59,5
Huile d'arachide	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Cellulose Colmacel	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Vermiculite	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Lactose	—	—	—	—	—	30	30	30	30
Mélange minéral (1)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Mélange vitaminique (2)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Prémélange acides aminés ou urée									
AA ₁	5,0	3,7	—	—	—	3,7	—	—	—
AA ₂	—	—	—	5,0	—	—	—	5,0	—
AA ₃	—	—	5,0	—	—	—	5,0	—	—
AA ₄	—	—	—	—	5,0	—	—	—	5,0
TOTAL	100								
Résultats d'analyse									
Matière sèche p. 100	89,6	89,4	89,4	89,6	89,2	92,6	92,0	91,9	92,5
M. azotées (N x 6,25)	14,52	10,49	10,62	14,36	14,20	9,94	10,30	14,07	12,96
Energie brute Kcal/kg m. sèche	4.230	4.306	4.244	4.170	4.198	4.075	4.069	4.227	4.046

(1) Composition du mélange minéral :

— Phosphate bicalcique	1,0	p. 100 ration
— Craie broyée	0,5	
— Sel marin	0,3	
— Chlorure de potassium	0,4	
— Carbonate de magnésium léger	0,2	
— Mélange oligo-éléments n° 3	0,1	

TOTAL 2,5

(2) Mélange vitaminique MVSS n° 3.

TABLEAU 2 bis
COMPOSITION DES PREMELANGES ACIDES AMINES

LOT	AA ₁ 1,2,6	AA ₂ 4,8	AA ₃ 3,7	AA ₄ 5,9
L-lysine Hcl *	—	180	180	—
DL méthionine	70	220	220	—
L-Thréonine	—	75	75	—
L-Tryptophane	30	75	75	—
Urée **	—	1.000	—	1.000
Amidon	4.900	3.450	4.450	4.000
TOTAL	5.000	5.000	5.000	5.000

* L-lysine Hcl sous forme commerciale

** Urée Prolabo

TABLEAU 3

RESULTATS DE CROISSANCE ET DE CONSOMMATION
PERIODE DE CROISSANCE 20-60 kg

Nombre d'animaux par lot n = 12
6 mâles castrés et 6 femelles

Début expérience Poids moyen (kg) Age moyen (j)
70
Fin période de croissance 60,4 132

LOT OU REGIME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MOYENNE	SIGNIFICATION STATISTIQUE Sx (1)
M. azotées (f. poisson) p. 100	12	9	9	9	9	9	9	9	9		
Acides aminés suppl.	-	-	+	+	-	-	+	+	-		
Urée (*) (N x 6,25 p. 100)	-	-	-	3	3	-	-	3	3		
Lactose p. 100	-	-	-	-	-	30	30	30	30		
Gain moyen journalier (g)	744 699 722 ^A	650 582 616 ^{ABC}	730 651 690 ^A	666 642 654 ^{ABC}	553 596 575 ^{BC}	696 651 673 ^{AB}	758 667 712 ^A	738 632 685 ^{AB}	577 540 558 ^C	679 629 654	23,3 (12,3)**
Consommation moyenne journalière kg aliment frais	2,22 1,89 2,06	2,11 1,86 1,98	2,20 1,89 2,05	2,02 1,89 1,95	1,91 1,94 1,92	2,30 1,99 2,15	2,44 2,05 2,24 ^A	2,33 1,98 2,16	2,03 2,15 2,09	2,17 1,96 2,07	
Indice de consommation kg aliment frais/kg gain	2,99 2,72 2,85 ^D	3,26 3,24 3,25 ^{BC}	3,00 2,91 2,95 ^{CD}	3,04 2,98 3,01 ^{CD}	3,51 3,31 3,41 ^B	3,29 3,12 3,20 ^{BC}	3,22 3,08 3,15 ^{CD}	3,19 3,15 3,17 ^{BCD}	3,53 4,03 3,78 ^A	3,22 3,17 3,19	0,07 (8,2) **

(1) Sx Ecart-type de la moyenne, entre parenthèses : coefficient de variation

* Urée 1,0 p. 100

** Différence entre traitements significative au seuil P < 0,01

Les valeurs ayant en indice des lettres majuscules différentes diffèrent significativement au seuil P < 0,01.

Durant cette période, l'influence du sexe est celle habituellement rencontrée : moindre consommation et croissance ralentie chez les femelles par rapport aux castrats. Il n'existe aucune interaction entre les traitements expérimentaux et le sexe.

Il est inutile de rapporter ici les résultats de la **période de finition** (60 - 90 kg). Il s'avère en effet qu'il n'existe plus aucune différence significative entre traitements, la croissance moyenne étant très élevée (858 g/j) pour un indice de consommation de 3,85.

En ce qui concerne l'**ensemble de la croissance** (tableau 5) on retrouve à ce niveau, mais atténuées, les différences enregistrées au cours de la seule période de croissance.

voir tableau 5, page suivante

Enfin, l'examen des données de **composition corporelle** (tableau 6) ne fait ressortir aucune différence significative. Il faut cependant signaler un abaissement du pourcentage de morceaux maigres chez l'ensemble des animaux recevant des régimes déficients en protéines par rapport à ceux du lot témoin à 12 p. 100 de protéines équilibrées. La comparaison entre les lots déficients fait ressortir un effet classique du lactose sur la composition corporelle (tableau 4) : pourcentage de morceaux maigres plus élevé, critères d'adiposité plus faibles, rendement diminué en raison de l'accroissement du poids des viscères.

voir tableau 6, page suivante

Par ailleurs, on constate que le pourcentage de morceaux maigres a tendance à être le plus faible et les critères d'adiposité (épaisseur de lard dorsal, pourcentage de morceaux gras) les plus élevés chez les animaux recevant un régime déficient en protéines et supplémenté en acides aminés avec ou sans lactose (lots 3 et 7) et chez les animaux recevant un régime déficient en protéines et additionné d'urée sans lactose (lot 5).

On retrouve par ailleurs les différences habituelles de composition corporelle entre castrats et femelles.

En définitive, l'addition d'urée ne se traduit par aucun effet bénéfique, ni sur la croissance, ni sur l'indice de consommation, ni sur la composition corporelle que ce soit en présence ou en l'absence d'un mélange rééquilibrant d'acides aminés indispensables et/ou de lactose. Par contre, l'addition de ces derniers, séparément ou ensemble, en présence ou en l'absence d'urée, se révèle bénéfique. Dans le cas du lactose, il faut cependant nuancer cette conclusion en rappelant que l'amélioration du croît porte en grande partie sur le poids des viscères.

II. INFLUENCE DE L'ADDITION D'UREE ET/OU DE LACTOSE A UN REGIME DEFICIENT EN MATIERES AZOTEES SUR LA DIGESTIBILITE ET LA RETENTION DE L'AZOTE :

S'il apparaît, de l'expérience précédemment exposée, que la substitution d'urée à une fraction des protéines d'un régime équilibré a une action défavorable sur les performances de l'animal en croissance, qu'elle soit accompagnée ou non d'une rééquilibration du régime par des acides aminés de synthèse et/ou par addition de lactose, on peut se demander si les critères utilisés (gain de poids, consommation, composition corporelle) sont assez représentatifs des phénomènes liés à la synthèse protéique pour tirer une conclusion quant à celle-ci.

En l'occurrence, on peut présumer que des critères permettant de rendre compte du rendement de l'azote alimentaire par bilans entre ingestats et excréats, seraient susceptibles de fournir des renseignements plus précis à ce sujet.

C'est pourquoi, une expérience semblable dans son principe, mais simplifiée dans ses modalités, a été réalisée, la digestibilité et la rétention de l'azote étant prises comme critères.

MATERIEL ET METHODES

a) **Le schéma expérimental**, simplifié, comprend quatre traitements :

- **Régime A** : régime à base d'amidon et contenant 12 p. 100 du mélange azoté de référence (protéines de poisson + méthionine + tryptophane).

TABLEAU 5

RESULTATS DE CROISSANCE ET DE CONSOMMATION
PERIODE TOTALE 20-90 kg

Nombre d'animaux par lot n = 12
6 mâles castrés et 6 femelles

	Poids moyen (kg)	Age moyen (j)
Début expérience	20,5	70
Fin d'expérience	89,5	167

LOT OU REGIME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MOYENNE	SIGNIFICATION STATISTIQUE Sx (1)
M. azotées p. 100 (f. poisson)	12	9	9	9	9	9	9	9	9		
Acides aminés suppl.	-	-	+	+	-	-	+	+	-		
Urée (*) (N x 6,25) p. 100 .	-	-	-	3,0	3,0	-	-	3,0	3,0		
Lactose	-	-	-	-	-	30	30	30	30		
Gain moyen journalier (g)	807 753 780 A	720 662 691 BC	787 715 751 AB	720 690 705 ABC	662 685 674 BC	771 717 744 AB	814 761 788 A	804 727 765 AB	661 594 627 C	749 700 725	20,4** (9,8)
Consommation moyenne journalière kg aliment frais	2,63 2,29 2,46	2,60 2,27 2,44	2,62 2,28 2,45	2,54 2,27 2,41	2,36 2,40 2,38	2,77 2,42 2,59	2,90 2,50 2,70 A	2,82 2,40 2,61	2,48 2,29 2,38	2,63 2,35 2,49	0,06** (8,1)
Indice de consommation kg aliment frais/kg gain	3,25 3,05 3,15 C	3,62 3,46 3,54 AB	3,35 3,21 3,28 BC	3,54 3,32 3,43 BC	3,59 3,56 3,57 AB	3,59 3,43 3,51 AB	3,57 3,30 3,44 ABC	3,53 3,33 3,43 ABC	3,80 3,87 3,83 A	3,54 3,39 3,46	0,07** (7,4)

1 Sx : Ecart-type de la moyenne, entre parenthèses coefficient de variation.

* Urée 1,0 p. 100

** Différence significative entre traitements au seuil $P < 0,01$

Les valeurs ayant en indice des lettres différentes diffèrent significativement au seuil $P < 0,01$.

TABEAU 6
RESULTATS DE COMPOSITION CORPORELLE

Nombre d'animaux par lot n = 12

Age moyen à l'abattage 167 jours
 Poids moyen à l'abattage 89,5 kg

LOT OU REGIME.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MOYENNE	SIGNIFICATION STATISTIQUE \overline{Sx} (1)
M. azotées (f. poisson) p. 100	12	9	9	9	9	9	9	9	9		
Acides aminés suppl.	-	-	+	+	-	-	+	+	-		
Urée * (N x 6,25) p. 100 . . .	-	-	-	3,0	3,0	-	-	3,0	3,0		
Lactose p. 100	-	-	-	-	-	30	30	30	30		
Rendement	73,27	74,15	73,74	73,81	72,89	74,06	72,75	71,37	72,36	73,15	
poids net en	<u>74,02</u>	<u>74,83</u>	<u>74,49</u>	<u>74,66</u>	<u>74,40</u>	<u>73,19</u>	<u>73,04</u>	<u>72,75</u>	<u>72,41</u>	<u>73,75</u>	
du poids vif	73,64	74,49 _a	74,11	74,23	73,64	73,63	72,89	72,06	72,39	73,45	0,55 * (26)
Mâles castrés	49,46	47,74	47,56	48,02	49,11	49,03	47,03	47,04	49,04	48,22	
Femelles	<u>51,98</u>	<u>49,62</u>	<u>49,32</u>	<u>52,23</u>	<u>47,55</u>	<u>50,77</u>	<u>50,34</u>	<u>51,17</u>	<u>50,43</u>	<u>50,38</u>	
Moyenne	50,72	48,68	48,44	50,13	48,33	49,90	48,68	49,10	49,74	49,30	0,74 (5,2)
Bardière +	21,22	22,12	23,59	22,64	23,66	21,44	23,13	22,10	20,42	22,26	
panne	<u>20,45</u>	<u>20,54</u>	<u>19,73</u>	<u>18,32</u>	<u>22,40</u>	<u>18,35</u>	<u>20,37</u>	<u>19,38</u>	<u>19,72</u>	<u>19,92</u>	
p. 100	20,83	21,33	21,66	20,48	23,03	19,89	21,75	20,74	20,07	21,09	0,79 (12,9)
Moyenne											
Ep. de lard	32,3	31,4	34,1	31,5	31,0	31,1	34,1	31,0	27,1	31,5	
Rein + Dos	<u>27,3</u>	<u>27,3</u>	<u>30,6</u>	<u>26,6</u>	<u>31,7</u>	<u>27,2</u>	<u>32,4</u>	<u>28,9</u>	<u>28,1</u>	<u>28,9</u>	
mm	29,8	29,4	32,3	29,0	31,3	29,1	33,2	29,9	27,6	30,2	1,3 (15,6)
Moyenne											

\overline{Sx} : Ecart-type de la moyenne, entre parenthèses : coefficient de variation.

* Urée 1,0 p. 100

** Différence significative au seuil $P < 0,05$.

- Régime B : régime à base d'amidon et contenant 10 p. 100 du mélange azoté de référence rééquilibré en acides aminés indispensables (méthionine, tryptophane, lysine, thréonine) et additionné d'urée (0,7 p. 100 d'urée, soit 2 p. 100 N x 6,25).
- Régime C : régime A où une fraction (30 p. 100) de l'amidon est remplacée par du lactose.
- Régime D : régime B où une fraction (30 p. 100) de l'amidon est remplacée par du lactose.

Grosso modo, le lot A de cette expérience correspond au lot I de la précédente, le lot B au lot 4, le lot D au lot 8. Par ailleurs, la conception de cette expérience ne permet de préciser qu'un effet global du mélange (urée + acides aminés indispensables) en présence ou en l'absence de lactose.

b) Conditions expérimentales et régimes :

16 porcelets mâles castrés, de race Large White, issus du troupeau expérimental de la Station, d'un poids moyen de 27,3 kg et d'un âge moyen de 98 jours, sont répartis selon un schéma en blocs complets randomisés de 4 lots de 4 animaux. La mise en lots de ces animaux a lieu à la suite d'une période préexpérimentale de 8 à 10 jours au cours de laquelle ils reçoivent tous un régime standard distribué en 3 repas par jour, ce qui leur permet de s'accoutumer à la claustration en cage à métabolisme. A l'intérieur de chacun des groupes homogènes quant à l'âge et au poids, chacun des animaux est affecté au hasard à un traitement.

Les animaux sont ensuite habitués, pendant 7 jours, à leur régime expérimental qu'ils reçoivent à raison de 3 repas par jour sous forme de pâtée humide. A l'issue de ces périodes successives d'adaptation, les régimes sont distribués en quantités égalisées aux quatre animaux d'un même bloc pendant 10 jours au cours desquels on procède à la collecte des excréments et à la mesure des ingestats.

Faute de place, la composition des régimes ne sera pas rapportée ici. De toute façon, elle est pratiquement identique à celle des traitements correspondants de l'expérience précédemment décrite ; les régimes déficitaires en protéines présentent un taux de 10 p. 100 et non de 9 p. 100, il suffit de faire une simple règle de trois pour calculer les taux respectifs de farine de poisson (13,4 p. 100), d'urée (0,7 p. 100) et d'acides aminés indispensables.

RESULTATS ET DISCUSSION

Il est inutile de rapporter ici les résultats concernant la croissance compte-tenu de la courte durée de l'enregistrement des performances. En moyenne, pour des animaux de 33 kg de poids moyen, la consommation journalière a été de 1,24 kg et la croissance journalière de 506 g en 17 jours. Les résultats concernant la digestibilité et la rétention de l'azote sont rapportés dans le tableau 7.

TABLEAU 7
INFLUENCE DE L'UREE ET/OU DU LACTOSE SUR LA DIGESTIBILITE
ET LA RETENTION DE L'AZOTE

	12	10	12	10	SIGNIFICATION STATISTIQUE $s \bar{x} () 1$
Protéines de poisson	12	10	12	10	
Urée (0,7 p. 100)	–	+	–	+	
Lactose (30 p. 100)	–	–	+	+	
C.U.D. _a énergie (2)	82,8	83,6	80,1	79,3	1,28 (3,1)
C.U.D. _a azote (2)	86,7	88,1	75,8	78,7	1,30** (3,1)
C.R. azote (2)	61,2	62,3	74,4	69,3	3,69 (11,0)
C.U.P. azote (2)	53,1	55,0	56,4	54,6	3,50 (12,8)
N retenu (g/jour)	15,2	17,0	15,1	16,0	1,04 (13,2)

(1) $s \bar{x}$ Ecart-type de la moyenne. Entre parenthèses, coefficient de variation.

(2) C.U.D._a : Coefficient d'utilisation digestive apparente : $\frac{\text{élément ingéré} - \text{élément fécal}}{\text{élément ingéré}} \times 100$

C.R. : Coefficient de rétention de l'azote : $\frac{N \text{ ingéré} - N \text{ fécal} - N \text{ urinaire}}{N \text{ ingéré} - N \text{ fécal}} \times 100$

C.U.P. : Coefficient d'utilisation pratique de l'azote : $\frac{N \text{ ingéré} - N \text{ fécal} - N \text{ urinaire}}{N \text{ ingéré}} \times 100$

La substitution du mélange d'urée et d'acides aminés indispensables aux protéines de poisson ne provoque aucun effet statistiquement significatif sur la digestibilité ou la rétention azotée ; à noter cependant une tendance à l'augmentation du coefficient d'utilisation digestive en présence de ce composé. Par contre, on peut enregistrer une très nette diminution (significative) de la digestibilité de l'azote accompagnée d'une forte augmentation du coefficient de rétention de l'azote sous l'effet de l'incorporation de lactose ; ces deux effets s'annulent en termes d'utilisation globale de l'azote, sous la forme du coefficient d'utilisation pratique (C.U.P.) correspondant à C.U.D. x C.R./100.

En définitive, la quantité d'azote déposée chaque jour dans les tissus est à peu près la même d'un lot à l'autre.

A noter que le lactose provoque également une diminution de 2 points en moyenne de l'utilisation digestive de l'énergie du régime.

Il semble donc que dans ce cas particulier le mélange (urée + acides aminés indispensables) se révèle équivalent aux protéines auxquelles il a été substitué, ce qui paraît infirmer les résultats de la première expérience. Cependant, il faut noter plusieurs différences entre les modalités de ces deux expériences :

- Dans l'expérience de digestibilité, le niveau de consommation était égalisé entre les divers traitements et par conséquent l'influence de la diminution de consommation liée à la présence d'urée disparaît, ce qui nivèle les résultats de cette expérience.
- En outre, dans cette expérience de digestibilité, l'égalisation de consommation entre les différents lots conduit à une restriction alimentaire importante : dans ces conditions, le facteur limitant de la croissance pourrait ne plus être constitué par l'azote, mais bien par l'énergie, et une fraction de l'azote pourrait être utilisée à des fins énergétiques, ce qui semble néanmoins exclu en raison du rendement élevé d'utilisation de l'azote.
- Par contre, la vitesse de croissance moyenne a été plus faible lors de l'expérience de digestibilité que dans l'expérience en lots, ce fait étant certainement en partie liée à la restriction alimentaire. On peut dès lors se demander si l'urée ne peut être utilisée en partie à des fins de synthèse tissulaire lorsque celle-ci est médiocre (16 g/j) et non quand elle est élevée.
- Enfin, une dernière différence concerne le taux d'incorporation de l'urée (0,7 en digestibilité contre 1,0 p. 100 dans l'expérience en lots) et il est possible qu'on ait dépassé les possibilités d'utilisation métabolique de l'urée dans la première expérience et non dans la seconde. Rappelons à ce sujet que pour GRIMSON et BOWLAND, (1971) et pour LIU et al., (1955) une partie de l'urée semble être utilisée à des fins de synthèse protéique, puisque, lorsqu'on administre de l'urée marquée par N¹⁵, cet isotope se retrouve en quantités non négligeables dans les tissus.

Quoi qu'il en soit, d'après l'expérience réalisée en cages à métabolisme, la valeur nutritive d'un régime bien équilibré fourni en alimentation restreinte, ne semble pas modifiée par la substitution d'une faible proportion de ses protéines de base par un mélange d'urée (0,7 p. 100 soit 2 p. 100 N x 6,25) et d'acides aminés rééquilibrants. Cette absence de modification peut être liée à la médiocre vitesse de croissance des animaux étudiés dans ces conditions.

▲

▲ ▲

EN CONCLUSION, il apparaît qu'en alimentation libérale et à taux de 1 p. 100 (3 p. 100 N x 6,25), l'urée ne peut constituer une source d'azote indifférencié convenable pour des animaux à haute vitesse de croissance, même si la prolifération de la flore intestinale est favorisée à l'aide d'une incorporation de lactose dans le régime.

Par contre, en alimentation restreinte et pour une vitesse de croissance plus faible, il n'est pas exclu qu'une partie de l'urée fournie à taux plus réduit (0,7 p. 100, soit 2 p. 100 N x 6,25) puisse servir d'appoint d'azote indifférencié pour la synthèse protéique, cette utilisation n'étant pas modifiée par la présence de lactose dans le régime.

Dans les conditions de la pratique, on peut ainsi conclure que l'incorporation d'urée au régime ne peut être considérée comme un moyen d'économiser les protéines en raison des effets plutôt défavorables que ce corps provoque en alimentation libérale chez les monogastriques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GRIMSON R.E., BOWLAND J.P., 1971. Urea as a nitrogen source for pigs fed diets supplemented with lysine and méthionine.
J. Anim. Sci., **33**, 58-63.
- HENRY Y., RERAT A., 1970. Estimation du besoin en thréonine chez le porc femelle entre 20 et 50 kg de poids vif.
Journées Rech. Porcine en France, 73-78, I.N.R.A. - I.T.P. éd., PARIS.
- LIU C.H., HAYS V.W., SUEC H.J., CATRON D.V., ASHTON G.C., SPEER V.C., 1955. The fate of urea in growing pigs.
J. Nutr., **57**, 241-247.
- RERAT A., 1966. Perspectives offertes par l'emploi des acides aminés d'origine industrielle dans la formulation des régimes pour porcs.
Conférence A.F.Z., Versailles, 20 Déc. 1966. (B.T.I., 1968, **233**, 777-790).
- RERAT A., 1969. Supplémentation de régimes à base de céréales par des amino-acides synthétiques.
Symposium "Protéines", Paris 29-30 Octobre.
- RERAT A., BOURDON D., 1972. Valeur nutritive de l'urée comme source d'azote indifférencié chez le porc en croissance-finition.
Journées Rech. Porcine en France, 185-198, I.N.R.A. - I.T.P., éd., PARIS.
- RERAT A., HENRY Y., 1969. Supplémentation des céréales par les acides aminés chez le porc pendant la période de finition.
Journées Rech. Porcine en France, 143-149, I.N.R.A. - I.T.P., éd., PARIS.
- RERAT A., LOUGNON J., 1965. Supplémentation par la L-lysine d'un régime végétal simplifié chez le porc en croissance.
Ann. Zootech. **14**, 247-260.
- RERAT A., LOUGNON J., PION R., 1962. Supplémentation d'un régime complexe par la DL-méthionine de synthèse, chez le porc.
Ann. Zootech. **11**, 159-172.