

L7302

INFLUENCE DES VARIATIONS DES PRINCIPAUX FACTEURS DE L'AMBIANCE EN PORCHERIE D'ENGRAISSEMENT

C. TEXIER (1), B. de LA FARGE (2), R. GRANIER (3)

(1) I.T.P. - Service Bâtiment et Environnement - 149, rue de Bercy - 75579 Paris Cedex 12

(2) I.T.P. - Service Bâtiment et Environnement - 34, bd de la Gare - 31079 Toulouse Cedex

(3) I.T.P. - Station Expérimentale - Les Cabrières - 12200 Villefranche de Rouergue

INTRODUCTION

L'influence des variations des principaux facteurs de l'ambiance sur les performances des porcs à l'engrais a déjà fait l'objet de très nombreuses études depuis vingt ans.

Malheureusement, chaque expérience ne portait que sur un seul des paramètres climatiques (température, hygrométrie ou vitesse de l'air) ce qui aboutissait le plus souvent à des conclusions contradictoires en ce qui concerne le choix des meilleures conditions d'ambiance à réaliser.

Pour la température, HEITMAN et col. (1958) conseille 23° C en début d'engraissement et 16° C à la fin. MOUNT (1968) définit une température critique de 23° C à 50 kg et 17° C à 100 kg. Selon OBER (1969), les valeurs optimales se situeraient à 20 et 15° C respectivement. Au-dessus de 23° C MANGOLD (1967) observe des diminutions du gain moyen quotidien. En-dessous de 10° C et quel que soit le poids de l'animal, la perte serait importante.

Sur le plan humidité relative les résultats sont variables, la plupart des auteurs n'ayant pas tenu compte de la liaison existant avec la température. Pour PFEIFFER (1968) c'est à 60 % que la vitesse de croissance, l'indice de consommation et l'état d'engraissement de la carcasse sont les meilleurs. COMBERG (1968) par contre, trouve que les performances sont meilleures à 80 % pour le porc de 40 kg alors que l'effet est nul à 70 et 110 kg de poids vif.

En ce qui concerne la vitesse de l'air, MOUNT a observé un accroissement de la perte de chaleur par convection d'environ 25 % en augmentant la vitesse jusqu'à 1,6 m/s, à 30° C. ITTNER et col (1957) ont également obtenu une amélioration de la croissance en augmentant la vitesse de l'air en période estivale.

Malgré ces résultats de nombreux points sont à éclaircir ;

- les vitesses sont mal définies,
- la relation vitesse-débit n'est pas précisée,
- la relation entre humidité-température est esquivée.

Lors d'une récente étude, B. de LA FARGE (1976), s'était proposé de comparer les microclimats réalisés et les performances zootechniques obtenues dans cinq porcheries d'engraissement, de conception différente.

Dans la présente étude nous avons voulu comparer ambiance du bâtiment et performances des animaux, dans quatre salles d'engraissement de conception identique, en faisant varier les conditions climatiques de chaque salle.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

A - Description du bâtiment expérimental

Il s'agit d'une porcherie d'engraissement de 20 loges disposées sur 2 rangs, transformée en 4 modules de 4 loges. Quatre loges ont donc été supprimées pour l'aménagement de deux sas donnant accès à chaque salle. Les cloisons séparant les compartiments sont en panneaux sandwichs préfabriqués. Au niveau des caniveaux à déjections des jupes en butyl assurent l'étanchéité à l'air de chaque salle. Chaque module a une superficie totale de 35 m², couloir compris (8,70 x 4,00) et une hauteur de 2,60 m soit un volume utile de 90 m³ environ. Selon les essais une salle reçoit 32 à 40 porcs, soit 8 à 10 par loge.

L'aliment est distribué au sol par des doseurs volumétriques lorsque les porcs sont rationnés ou dans des nourrisseurs de 1,20 m (4 places) si l'alimentation est à volonté.

Du point de vue climatisation chaque module est totalement indépendant avec :

- un ventilateur à moteur glissant dont le débit varie entre 1 800 et 7 500 m³/h et fonctionnant en surpression (air prélevé dans le comble).
- deux radiants à gaz à allumage automatique (un pour deux loges) d'une puissance individuelle comprise entre 2 1000 et 4 200 millithermies/h.
- des sorties d'air en partie basse sur les longs pans au-dessus du caillebotis.

Les 4 salles sont reliées à un régulateur automatique de l'ambiance capable d'imposer des microclimats différents d'un compartiment à l'autre.

Toutes les 5 minutes un scrutateur cyclique adjoint à la boîte de régulation "interroge" les sondes disposées dans chaque module (température, hygrométrie) et le calculateur électronique de la boîte intervient pour modifier aussitôt le chauffage ou la ventilation afin de maintenir l'ambiance recherchée.

TABLEAU 1
CARACTÉRISTIQUES D'UN COMPARTIMENT STANDARD

- Volume et surface par porc

NOMBRE PORCS	VOLUME M ³ /PORC	SURFACE M ² /PORC		SURFACE TOTALE M ² /PORC	
		GISOIR	CAILLEBOTIS	SANS NOURRISEUR	AVEC NOURRISEUR
32	2,8	0,70	0,25	0,95	0,90
36	2,6	0,63	0,22	0,85	0,80
40	2,3	0,57	0,20	0,77	0,73

- Chauffage et débit par porc, vitesse de l'air au sol ou à 50 cm

NOMBRE DE PORCS	PUISSANCE DE CHAUFFAGE MILLITHERMIES/H/PORC		DÉBIT DE VENTILATION M ³ /H/PORC		VITESSE DE L'AIR (1) M/S	
	MINI	MAXI	MINI	MAXI	MINI	MAXI
32	131	262	56	235		
36	117	234	50	208	0,3	3,0
40	105	210	45	188	0,5	4,0

(1) quel que soit l'effectif logé.

B - Conduite des essais

Six essais ont été réalisés entre 1976 et 1978. Une pré-expérience sur un mois a permis de vérifier le fonctionnement de l'installation et d'effectuer les réglages nécessaires.

Deux essais comparaient trois ambiances différentes et les performances des animaux soumis à une alimentation rationnée.

Les trois derniers essais concernaient quatre traitements climatiques différents et des porcs nourris à volonté ou rationnés.

Chaque essai climatique était répété en même temps sur deux lots d'animaux différents (expérience 1 et 2).

TABEAU 2
PRÉSENTATION DES CINQ ESSAIS D'AMBIANCE (2 expériences par essai)

N° ESSAI ET PÉRIODE	ORIGINE DES PORCELETS	NOMBRE DE RÉPÉTITIONS EXPLOITÉES	SEXE (1)	MODE D'ALIMENTATION (2)	RÉSULTATS MOYENS DE L'ESSAI					
					G.M.Q. (g)	I.C. (kg)	% I + II			
N° 1 2ème semestre 76	P.I.I.	15	M	R	667	3,2	76			
		16	M							
N° 2 1er semestre 77		16	M					663	3,2	87
		15	F							
N° 3 2ème semestre 77	UFAC	16	M+F	R	766	3,0	78			
		16	M+F	AV						
N° 4 1er semestre 78		11	M	R				689	3,3	72
		13	F	AV						
N° 5 2ème semestre 78	CEBB	14	F	R	694	3,1	62			
		14	F	AV						

(1) M = mâles castrés ; F = femelles

(2) R = rationné ; AV = à volonté.

1 - Mise en lot des animaux

Selon les essais 48 - 64 ou 72 animaux sont allotés ce qui permet de constituer 16 ou 18 répétitions de 3 ou 4 traitements climatiques.

2 - L'alimentation

A partir de 30 kg tous les animaux reçoivent le même aliment "croissance" de type Haute Energie (73,5 % Mais + 23,0 % Soja + 3,5 % CMV) dosant théoriquement 3,4 Mcal/kg, 18,5 % MAT et 0,9 % Lysine.

L'analyse d'un échantillon moyen de l'aliment utilisé au cours du 1^{er} essai a donné :

MAT	18,1 %	Lysine	0,99 %
Cellulose	2,5 %	Phosphore	0,61 %
Energie	1,05 UF	Calcium	1,03 %

Deux modes d'alimentation ont été utilisés :

- à volonté,
- en rationné avec plafond différent selon le sexe.

3 - Contrôle sur les animaux

Tous les porcs étaient pesés individuellement

- à l'entrée en porcherie ou après deux semaines de présence,
- le jour du départ à l'abattoir du 1^{er} lot.

Sur les carcasses étaient relevées : les épaisseurs du lard au dos et au rein.

4 - Mesures des paramètres climatiques

Pour caractériser l'ambiance d'une porcherie nous avons recours à la notion d'index bioclimatique qui tient compte à la fois :

- de la température résultante équivalente, fonction de la température sèche, de l'humidité relative et de la vitesse de l'air,
- du poids de l'animal.

L'index bioclimatique proposé par l'I.T.P., qui dérive de l'index de confort de J.L. PETIT, se calcule selon l'équation simplifiée :

$$B = 0,89 T_b + 0,05 HR - 1,81 V_a + 0,02 P - 21,15$$

Les valeurs de ces différents paramètres sont obtenues de la façon suivante :

- la température résultante sèche ou température "boule" (T_b) se mesure à l'aide d'une sonde thermique à résistance de platine placée au centre d'une boule d'acier noir de 9 cm de diamètre.
- l'humidité relative ou hygrométrie (HR) s'obtient grâce à un transmetteur à résistance entraîne mécaniquement par une tresse synthétique dont la longueur est proportionnelle à l'humidité ambiante.
- la vitesse de l'air (V_a) est calculée à partir d'un abaque établi une fois pour toute par comparaison, à l'aide d'un anémomètre à fil chaud, de la vitesse de l'air et de la tension d'alimentation des ventilateurs.
- le poids des animaux (P) par extrapolation à partir de la pesée précédente.

Les données sont transmises en continu à des enregistreurs potentiométriques regroupés dans une salle de mesures.

RÉSULTATS

A - Mise au point d'une régulation automatique de l'ambiance en porcherie (boîte noire I.T.P.)

Dès 1975, l'Institut Technique du Porc mettait au point une boîte de régulation qui permettait de contrôler les variations des différents paramètres climatiques en porcherie d'engraissement. La régulation automatique de l'ambiance était réalisée à partir de l'index bioclimatique précédemment défini.

Le second prototype de cette "boîte noire" qui devait être utilisé dans le cadre de la présente étude, était de conception identique au précédent mais relié à un scrutateur cyclique ce qui devait permettre d'imposer des ambiances ou index différents dans 3 ou 4 modules d'engraissement.

Une pré-expérience avait pour objet la recherche des 3 valeurs d'index suivantes : - 3, - 1, + 1. Le relevé périodique, toutes les deux heures, et pendant 4 semaines des paramètres température résultante sèche ou température "boule", humidité relative et vitesse de l'air, dont les valeurs moyennes sont reportées au tableau 3 nous amène à faire les observations suivantes :

- a) Les ambiances moyennes réalisées sont différentes si l'on se réfère aux valeurs de l'index bioclimatique obtenues (- 5, - 4 et - 3).
- b) L'écart prévu de 4 points entre les index extrêmes recherchés (- 3 et + 1) n'a pu être respecté puisque les valeurs extrêmes obtenues ne diffèrent que de 2 points (- 5 et - 3).
- c) Il existe un décalage plus ou moins important entre les index recherchés et ceux obtenus effectivement (- 5 au lieu de - 3 pour le module C et - 3 au lieu de + 1 pour le module B).
- d) La vitesse est le seul paramètre ayant subi des variations notables.

A l'issue de cette pré-expérience un réétalonnage de la boîte de régulation a du être effectué pour permettre la réalisation des ambiances recherchées.

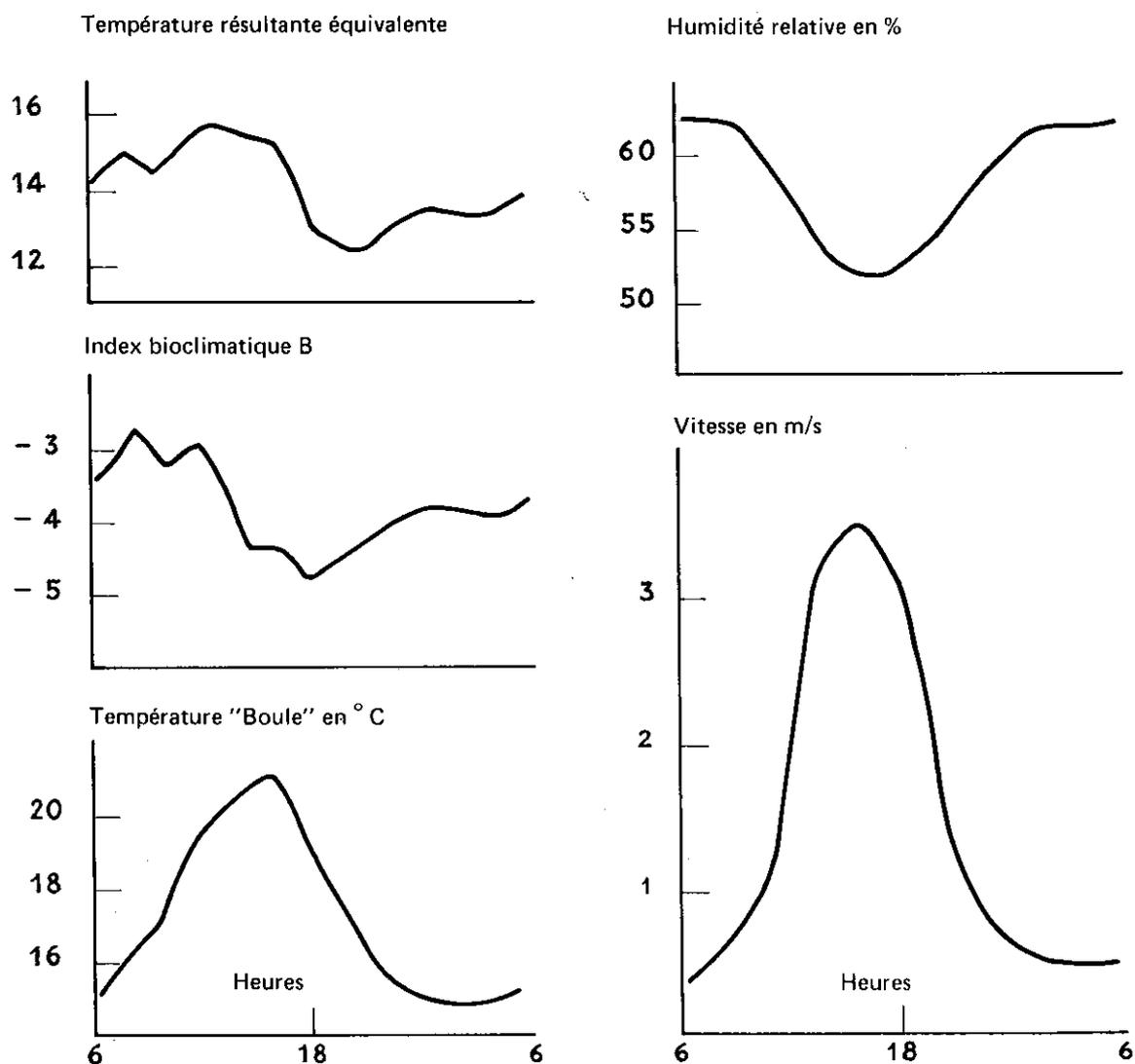
L'évolution sur 24 heures des différentes variables mesurées dans le module A (figure 1) montre des liaisons qui existent entre la température et l'hygrométrie d'une part, l'index bioclimatique et la température résultante équivalente, d'autre part.

La régulation de l'ambiance à partir de l'index B correspond bien à une régulation basée sur la valeur de la température résultante équivalente, ce que nous recherchions.

A noter enfin, la réduction des amplitudes de variations lorsque l'on considère successivement :

- la température résultante sèche ou "boule" comprise entre 15 et 21° C (écart = 6° C).
- la température résultante équivalente comprise entre 12 et 16 degrés Missenard (écart = 4° M).
- et l'index bioclimatique compris entre - 3 et - 5 (écart = 2 points).

FIGURE 1



TABEAU 3
MISE AU POINT DE LA RÉGULATION

MODULES	C	A	B
Index bioclimatique			
Recherché	- 3	- 1	+ 1
Obtenu	- 5	- 4	- 3
Données climatiques moyennes (1)			
Température « boule » °C	17,5	17,5	18,0
Humidité relative %	62	58	58
Vitesse m/s	2,0	1,4	1,2

(1) période de 4 semaines (27/3 – 23/4/1976)

B - Recherche d'un index bioclimatique optimal en porcherie d'engraissement

Deux essais réalisés l'un en période chaude (du 29/7 au 3/11/76) l'autre en période froide (du 31/12/76 au 18/4/77) avaient pour objet la recherche d'un index bioclimatique optimal se situant dans la plage de variation : - 3, + 6.

Les résultats de l'essai n° 1 rapportés dans le tableau 4 montrent que l'accroissement de la température et la diminution parallèle de la vitesse, conduisant à l'augmentation de la valeur de l'index bioclimatique de - 1 à + 6, se traduisent par des performances zootechniques maximales dans la salle A et pour les valeurs suivantes :

- Température "boule" = 24° C
 - Température résultante équivalente = 21° M
 - Humidité relative = 60 %
 - Vitesse de l'air = 0,8 m/s
- et • Index bioclimatique = + 4

En période hivernale (essai n° 2) la réalisation d'une ambiance relativement froide dans le module A ou index B = - 3 diminue la vitesse de croissance des animaux. Une vitesse de l'air supérieure à 1 m/s semble excessive en hiver et certainement d'autant moins indiquée que les animaux sont plus jeunes, en période de croissance notamment.

Il est difficile de définir avec certitude, à partir de ces deux premiers essais, les valeurs optimales des différents paramètres d'ambiance, mais l'index bioclimatique à rechercher se situe probablement entre 0 et + 4, soit par exemple pour B = + 2 une température résultante équivalente de 20° M.

C - Influence du chauffage de la porcherie en période froide

La recherche d'une ambiance satisfaisante obtenue au moindre coût, c'est-à-dire sans chauffage d'appoint et en réduisant le débit de ventilation, cas de l'essai n° 4, détériore les performances de croissance des porcs soumis à un rationnement alimentaire (tableau 5). En alimentation à volonté par contre, les croissances sont équivalentes qu'il y ait chauffage ou non, sans que les indices de consommation se trouvent modifiés.

En ce qui concerne les ambiances (figure 3) l'absence de chauffage, pour un débit de ventilation maintenu à 56 m³/h/porc du début à la fin de l'engraissement réduit les différentes températures et l'index bioclimatique de 3 points mais augmente l'hygrométrie dans le bâtiment (75 % contre 67 %). Pour obtenir une faible hygrométrie on peut augmenter en même temps la température et le débit de ventilation (cas du module A).

TABEAU 4
RECHERCHE D'UN INDEX BIOCLIMATIQUE OPTIMAL

ESSAI ÉPOQUE DE RÉALISATION	N° 1 DU 29.7 AU 3.11.76			N° 2 DU 31.12.76 AU 18.4.77			
	C	A	B	A	C	B (1)	
Définition des traitements							
Index B	0	+3	+6	-3	0	(+4 et 0)	
Données climatiques moyennes							
Index B	-1	+4	+6	-3	0	+2	
Température « boule » °C	20	24	27	17	19	22	
Température résultante équivalente °M (2)	17	21	24	15	17	20	
Humidité relative (%)	61	61	52	62	61	59	
Vitesse (m/s)	1,1	0,8	0,4	1,1	0,6	0,6	
Résultats zootechniques (3)							
G.M.Q. (g)	Expér. 1	676	698	678	656	665	667
	Expér. 2	699	724	718	681	730	698
Lard dorsal	Expér. 1	24	23	23	23	24	23
$\frac{R + D}{2}$ (mm)	Expér. 2	24	25	22	22	22	22

(1) Index + 4 en période de croissance (30 – 70 kg) et 0 en finition.

(2) La température résultante équivalente fonction de T, HR et V s'exprime en degrés Misenard ou °M.

(3) Le sexe des animaux et le mode d'alimentation figurent au tableau n° 2.

TABEAU 5
INFLUENCE DU CHAUFFAGE EN PÉRIODE FROIDE

ESSAI ÉPOQUE DE RÉALISATION	N° 4 DU 25.11.77 AU 13.3.78				
	B	A	D	C	
Définition des traitements					
Débit de ventilation (m ³ /h/porc)	56 à 235		= 56		
Vitesse de l'air (m/s)	0,4 à 4,0		= 0,4		
Chauffage	(1) non	oui	non	oui	
Données climatiques moyennes					
Index B	-9	-8	-5	-2	
Température « boule » (°C)	10	16	14	17	
Température résultante équivalente (°M)	< 10	< 10	12	15	
Humidité relative (%)	75	58	75	67	
Vitesse (m/s)	1,0	2,8	0,4	0,4	
Débit m ³ h porc	86	176	56	56	
Résultats zootechniques (2)					
(2) G.M.Q. (g)	Expér. 1	625	666	621	642
	Expér. 2	751	767	764	
(2) Lard dorsal	Expér. 1	26	26	23	25
$\frac{R + D}{2}$ (mm)	Expér. 2	29	33	29	27

(1) Module non chauffé mais équipé d'un thermostat de sécurité basse

(2) Le sexe des animaux et le mode d'alimentation figurent au tableau n° 2

FIGURE 2

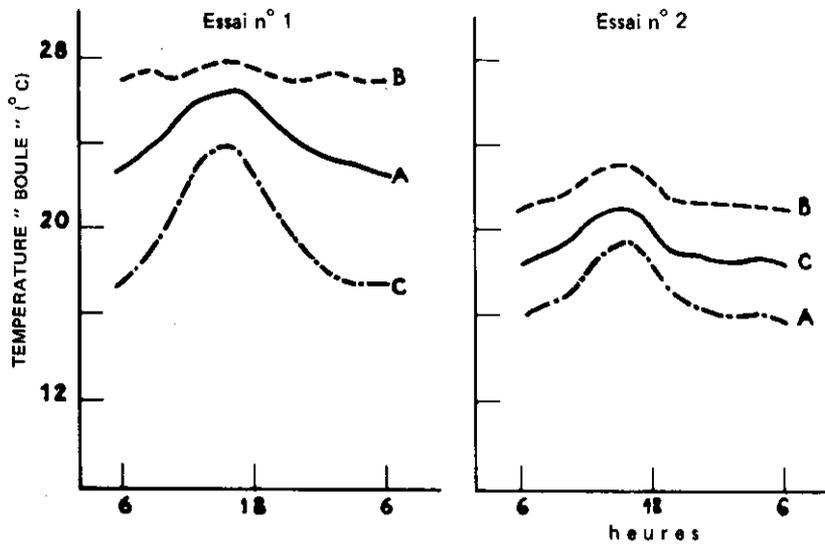
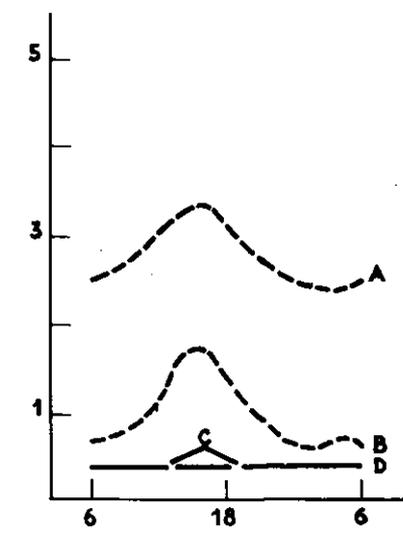
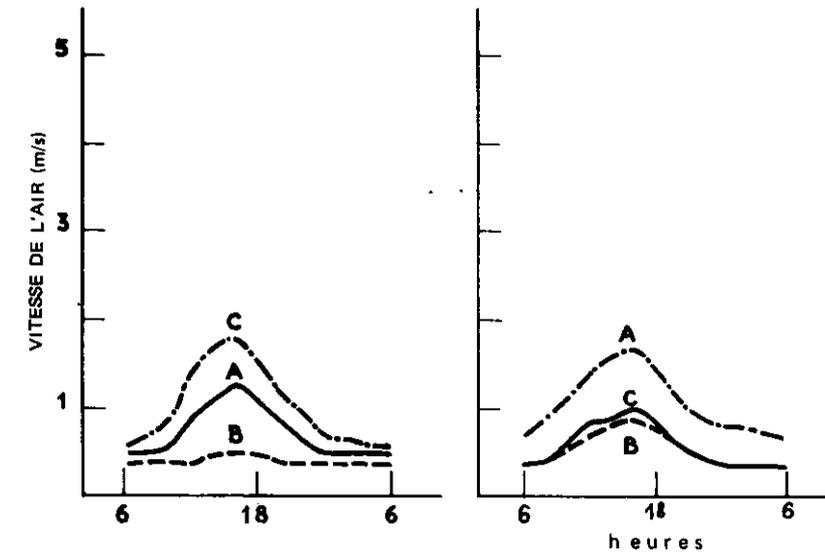
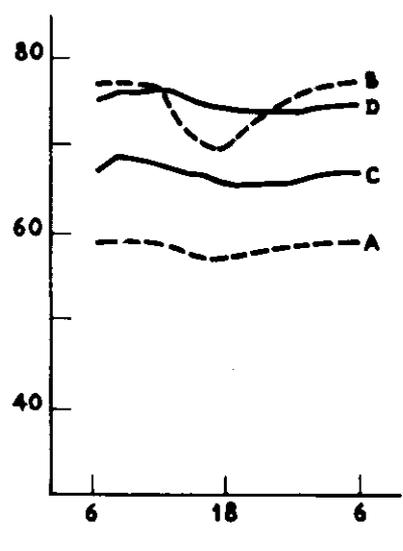
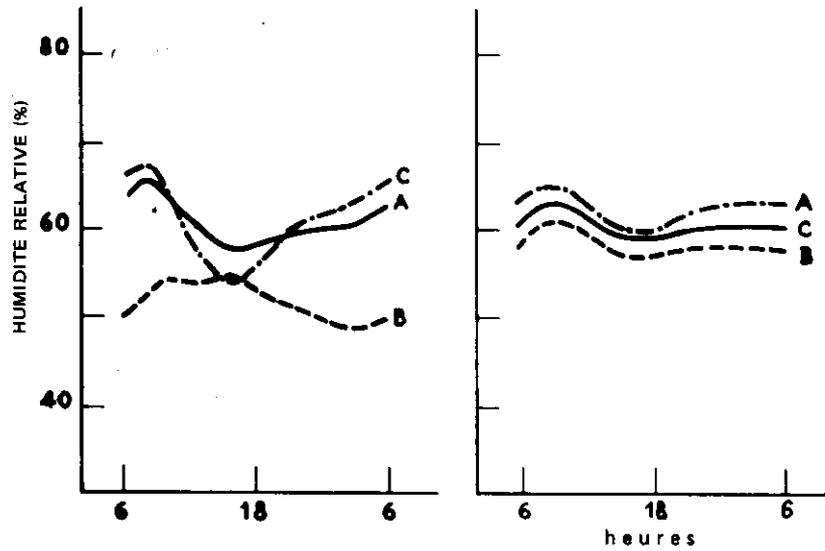
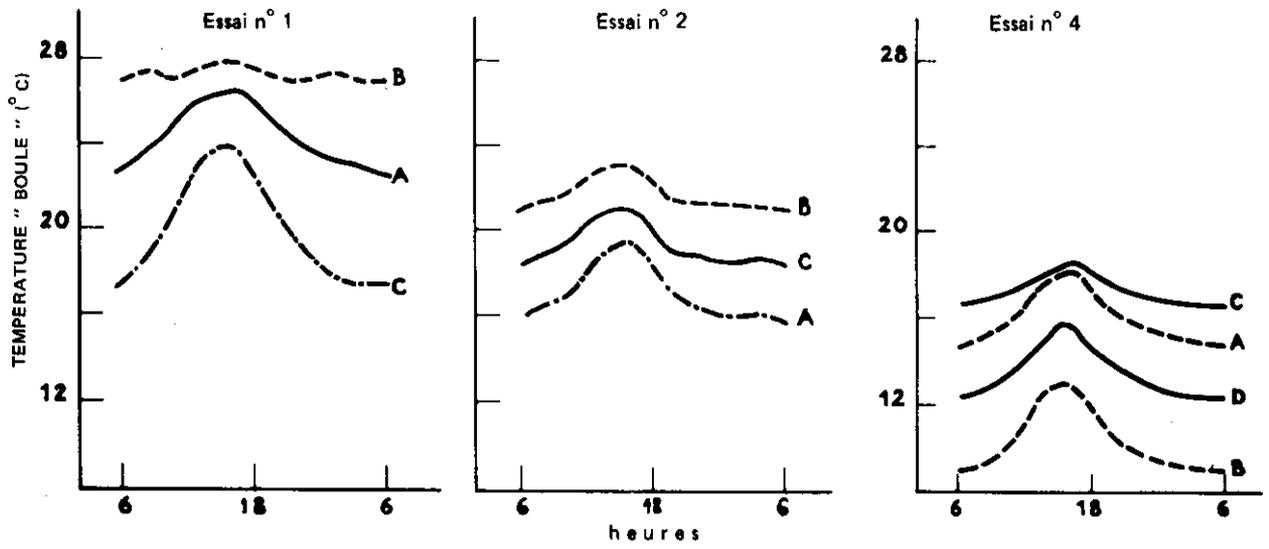


FIGURE 3



D - Influence respective du débit de ventilation et de la vitesse de l'air en période chaude

Les deux derniers essais (N° 3 et N° 5) avaient pour objet de différencier les effets propres du débit de ventilation et de la vitesse de l'air.

Dans l'essai N° 3 (tableau 6) la comparaison des performances obtenues dans les modules A, B et C montre que lorsque le débit de ventilation est élevé, près de 100 m³/h/porc en moyenne avec des valeurs extrêmes de 60 et 240, l'augmentation de la vitesse de l'air de 0,5 à plus de 1 m/s diminue la vitesse de croissance des animaux rationnés (expérience 1), alors qu'elle est sans effet marquée sur celle des porcs nourris à volonté (expérience 2). A vitesse faible, l'augmentation du débit a un effet bénéfique sur les performances du porc rationné. L'effet est nul en alimentation libérale.

Les combinaisons grand débit + grande vitesse et petit débit + petite vitesse qui correspondent aux index bioclimatiques extrêmes (— 4 et + 3) donnent des performances équivalentes.

TABLEAU 6
CHOIX D'UN DÉBIT DE VENTILATION ET D'UNE VITESSE D'AIR EN PÉRIODE CHAUDE

ESSAI ÉPOQUE DE RÉALISATION	N° 3 DU 19.7 AU 10.10.77				N° 5 DU 18.5 AU 23.8.78				
	A	C	B	D	A	C	B	D	
Définition des traitements									
Débit de ventilation (m ³ /h/porc)	56 à 235				= 56	56 à 188 23 à 42		56 à 188 23 à 42	
Vitesse de l'air (m/s)	1,8 à 6,0 0,4 à 4,0 0,3 à 1,2				= 0,4	1,0 à 5,2		= 0,4	
Données climatiques moyennes									
Index B	— 4	0	+ 1	+ 3	— 4	— 1	0	+ 4	
Température « boule » (°C)	20	21	20	22	20	23	20	23	
Temp. résult. équivalente (°M)	16	18	18	20	16	18	19	21	
Humidité relative (%)	64	66	65	69	64	75	66	75	
Vitesse (m/s)	2,6	1,2	0,5	0,4	2,4	2,8	0,4	0,3	
Débit (m ³ /h/porc)	99	96	96	56	100	29	89	29	
Résultats zootechniques (1)									
G.M.Q. (g)	Expér. 1	725	727	764	712	606	645	628	631
	Expér. 2	831	876	821	829	701	732	715	680
Lard dorsal R + D (mm) 2	Expér. 1	24	24	23	23	29	29	29	28
	Expér. 2	29	27	28	27	28	29	29	29

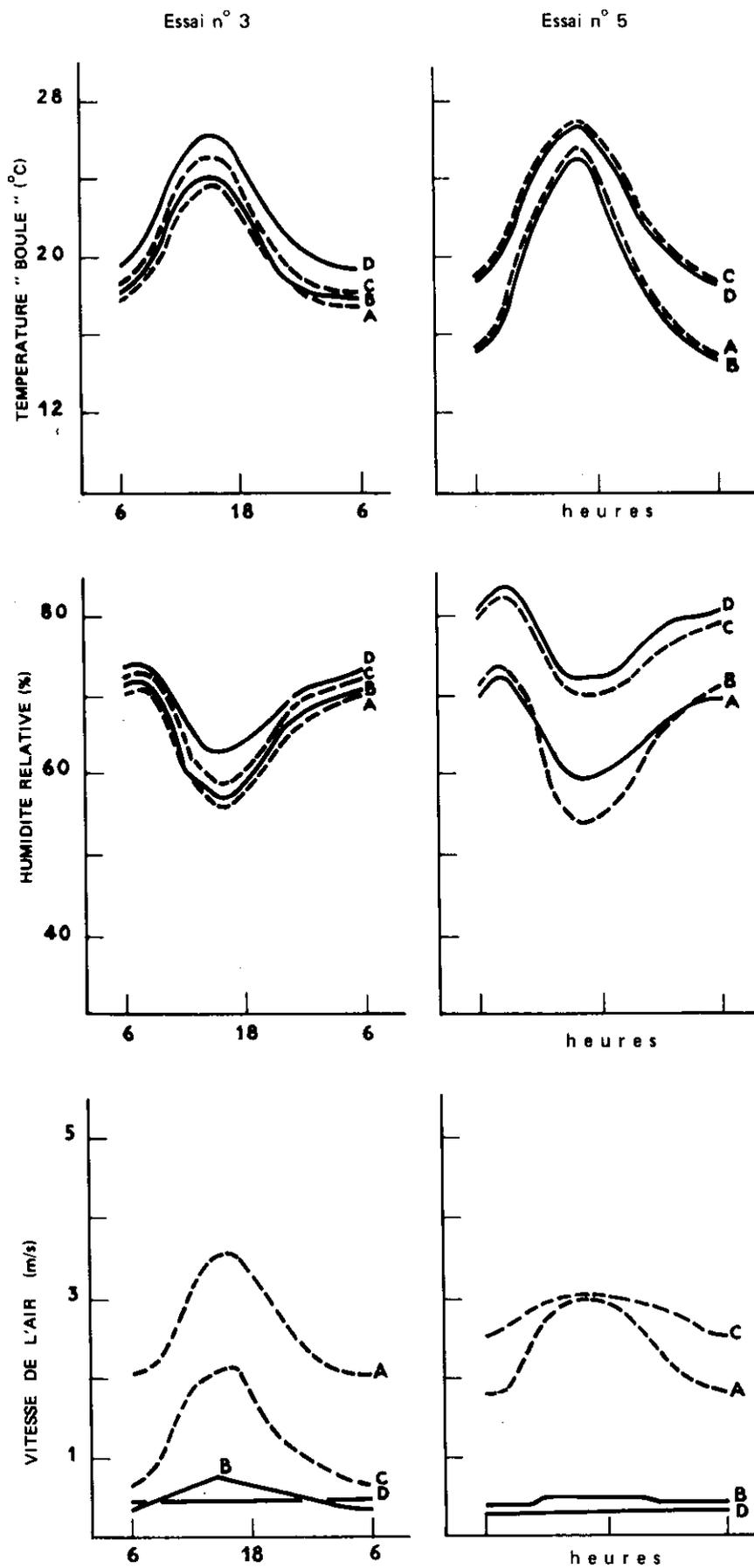
(1) Le sexe des animaux et le mode d'alimentation figurent au tableau n° 2.

Les résultats de l'essai N° 5 montrent, comme dans l'essai précédent que lorsque l'on compare les croissances

$$\begin{array}{ccc}
 \text{grand débit} & & \text{petit débit} \\
 + & & + \\
 \text{grande vitesse} & = & \text{petite vitesse} \\
 (\text{B} = - 4) & & (\text{B} = + 4)
 \end{array}$$

Pour des débits très faibles, de 30 m³/h/porc en moyenne, l'augmentation de la vitesse de l'air améliore la vitesse de croissance des porcs rationnés aussi bien que celle des animaux nourris à volonté.

FIGURE 4



A débit élevé, par contre, 90 à 100 m³/h/porc en moyenne, l'accroissement des vitesses est sans effet au niveau des performances zootechniques.

Au total c'est la combinaison petit débit et grande vitesse (30 m³/h/porc et 2,8 m/s respectivement) qui donne les meilleurs résultats.

A des débits faibles correspondent, en effet, des ambiances chaudes et humides ($T_b = 23^\circ \text{C}$ et $HR = 75\%$) qui ne sont supportables par les animaux qu'à la condition de brasser l'air ambiant, donc en augmentant sa vitesse.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Lorsque la porcherie d'engraissement dispose d'une installation de chauffage et d'un système de ventilation dynamique, il est possible de réguler son ambiance à partir d'un index bioclimatique, qui tient compte à la fois de la température, de l'humidité relative et de la vitesse de l'air dans le local ainsi que du poids des animaux.

Pour un poids donné cet index correspond à la température résultante équivalente ressentie par les porcs.

La valeur optimale de cet index se situe entre 0 et + 4 ce qui correspond à des températures résultantes équivalentes comprises entre 17 et 21 degrés MISSEARD.

Il semble, toutefois, que dans son expression actuelle l'index bioclimatique que nous proposons est encore imparfait car il ne permet pas de tenir compte :

- de la relation pouvant exister entre le débit et la vitesse,
- de la température extérieure de l'air introduit,
- du taux de renouvellement de l'air du local,
- du volume disponible par porc dans le local.

Lorsque la température en porcherie est basse (bâtiment non chauffé) l'humidité relative est élevée. Le débit de ventilation doit être suffisant pour évacuer la vapeur d'eau produite par les animaux.

Dans le cas de températures élevées ($t_b > 20^\circ \text{C}$) l'hygrométrie peut être forte si le débit de ventilation est trop faible. Une augmentation de la vitesse est alors bénéfique à la fois sur le confort des animaux (index voisin de 0) et sur leur vitesse de croissance.

Sauf conditions exceptionnelles l'hygrométrie est relativement stable et comprise entre 60 et 65 %. Elle ne dépasse ces valeurs que si la température est basse ou le débit trop faible.

La vitesse, quant à elle, joue sur l'élimination de l'extra-chaaleur du porc (pertes par convection) mais ses effets diffèrent selon que le débit de ventilation est élevé ou non :

- Si le débit est fort, la vitesse n'a aucune influence sur les performances.
- Si le débit est faible, une vitesse élevée améliore les croissances aussi bien chez les porcs rationnés que chez ceux nourris à volonté.

La vitesse et le débit influent considérablement sur l'état de propreté du bâtiment et des animaux. A vitesse et débit élevés, les porcs sont propres et le bâtiment sans odeur excessive. Lorsque le débit et la vitesse sont faibles les animaux sont sales et les mauvaises odeurs apparaissent.

Ces différents essais nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

- IL faut rechercher des températures élevées pour obtenir une valeur optimale de l'index bioclimatique, c'est-à-dire au moins 20°C en température résultante sèche ou température "boule" pour un index de + 2.

- Il faut faire varier de façon indépendante le débit de ventilation et la vitesse de l'air, l'association débit faible + grande vitesse donnant les meilleurs résultats (30 m³/h/porc et 2,5 m/s par exemple).
- Il faut tenir compte du niveau de rationnement alimentaire des animaux, les porcs nourris à volonté ayant la possibilité de faire face à des conditions climatiques difficiles.

Comment concevoir la porcherie ?

On préférera un grand volume disponible par porc (3 à 6 m³) ce qui permet de stabiliser l'ambiance vu le faible taux de renouvellement horaire. Ce grand volume nécessite le choix d'un chauffage localisé, par rayonnement, plutôt qu'un chauffage d'ambiance et surtout une parfaite isolation du bâtiment.

Pour avoir des distances de jets et des vitesses d'air suffisantes, on recommandera une ventilation dynamique en surpression.

Dans le cas d'une porcherie à volume plus faible (inférieur à 3 m³/porc) le renouvellement d'air est généralement trop important. Pour le diminuer on abaissera le débit de ventilation et on augmentera la vitesse.

BIBLIOGRAPHIE

- COMBERG G. - Schweinezucht und schweinmast, 1969, 6, juin.
- HEITMAN M., KELLY C.F., BOND T.E. - Journal of Animal Science, 1968, 17, pp.62-67.
- ITTNER N.R., KELLY C.F., BOND T.E. - Journal of Animal Science, 1958, 2, 16, 732-738.
- (de) LA FARGE B., TEXIER C., GRANIER R. - Journées de la Recherche Porcine en France 1976, 325-336.
- MANGOLD et col. - Trans of ASAE, 1967, 10.
- MOUNT L.E. - The climatic physiologie of the pig. Edward Arnold Publisher Ltd LONDON, 1968-271 p.
- OBER V. - Schweinezucht und Schweinemast, 1969., 6, juin.
- PFEIFFER H. - Kuhn Archiv. 1968, 1, 68.