

En 1961

**LE BATIMENT DE SEVRAGE PRECOCE DES PORCELETS :
REALISATION, CONTROLE ET REGULATION DE L'AMBIANCE ;
INVESTISSEMENTS ET DEPENSES D'ENERGIE**

*A. AUMAITRE, J. LE PAN, L. BINA **

*I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs
C.N.R.Z. - 78350 Jouy-en-Josas*

I - INTRODUCTION SUR L'IMPORTANCE DU MICROCLIMAT POUR LE PORCELET

La sensibilité du jeune porcelet au froid est bien connue : sa température interne est élevée (39,0 à 39,5°C entre 3 et 15 jours d'âge selon SCHUMM, 1963) et son isolation thermique est faible. Sa température critique est également très élevée : elle varie de 32°-34° à la naissance, de 29,5° à 31,5° entre 2 et 4 kg et de 25° à 28°C entre 5 et 8 kg selon KOVACS et RAFAI, (1973). Or, on sait que dans les conditions du climat de la France, la température de l'air ambiant peut varier de -10° à + 30°C.

Aussi, au moment de la naissance, et au début de l'allaitement, on conseille de chauffer les locaux d'élevage afin de limiter les pertes et de favoriser une vitesse de croissance élevée chez les jeunes animaux (AUMAITRE et al., 1973). Au moment du sevrage, en plus de la suppression du lait, l'éloignement de la mère retire une source importante de chaleur dissipée par la truie (10 à 12.000 kcal par jour et par truie) et dont le porcelet était partiellement bénéficiaire. Les techniques de sevrage en batteries à sol grillagé rendent l'animal encore plus tributaire du milieu ambiant en augmentant sa surface de contact avec l'air, et en le privant de l'isolation thermique procurée par la litière ; elles nécessitent donc une bonne climatisation par chauffage des locaux.

Pour satisfaire les besoins thermiques accrus des porcelets sevrés placés en cage, il a été nécessaire de concevoir des bâtiments appropriés et climatisés; ces locaux doivent de plus être bien isolés thermiquement pour limiter les dépenses d'énergie (BINA et al., 1973). Les conditions d'ambiance optimum sont encore mal connues; toutefois, elles dérivent d'observations souvent effectuées sur des animaux élevés individuellement en cage et séparés de leur mère (tableau 1). Les températures recommandées pour l'air ambiant sont élevées, peut-être surestimées, et l'hygrométrie relative très faible ; les recommandations varient toutefois largement avec les auteurs. Le taux de renouvellement de l'air est extrapolé des normes connues chez les animaux plus âgés. Pour le porcelet de 1,5 à 10 kg, SCHNEIDER et SARETT (1966) recommandent de 9 à 12 renouvellements par heure, bien qu'il ne soit pas nécessaire de préconiser de fortes vitesses de ventilation pour éliminer la faible chaleur produite par les jeunes animaux, et les petites quantités d'eau produites.

TABEAU 1

**NORMES CLIMATIQUES RECOMMANDEES OU UTILISEES POUR L'ELEVAGE DES PORCELETS
(TEMPERATURE ET HUMIDITE RELATIVE DE L'AIR).**

Paramètre	AGE DES ANIMAUX (semaines)	(1)	(2)	(3)	(4)
	AUTEUR				
Température de l'air °C	BETTS et al., 1960	35 - 33°	25 - 21°	20 - 16°	24
	SCHUMM, 1963	35 - 25°			
	BOLZ, 1967	35°			
Humidité relative air %	SCHNEIDER et SARETT 1966	← 50 p. cent →			
	SICKEL, 1969	40 p. cent	← 50-70 p. cent →		
	HAERTWIG, 1970	← 60 à 80 p. cent →			

* Avec la participation de Françoise BICHON, A. LOUCHE, J. RETTAGLIATI et P. ROUSSEAU.

D'après les travaux de physiologie climatique (MOUNT, 1968) la vitesse de l'air doit être réduite au minimum, voisine de $0,1$ à $0,15 \text{ m s}^{-1}$. Les recommandations pratiques de MUEHLING et JENSEN (1961) s'inscrivent tout à fait dans ces normes ($0,10 \text{ m s}^{-1}$) ainsi que celles de HAERTWIG (1970) qui observe des vitesses moyennes à peine mesurables ($0,07 \text{ m s}^{-1}$).

Nous avons voulu mesurer et vérifier un certain nombre de ces paramètres de l'ambiance au cours d'une expérience de longue durée portant sur des animaux sevrés à 12 jours.

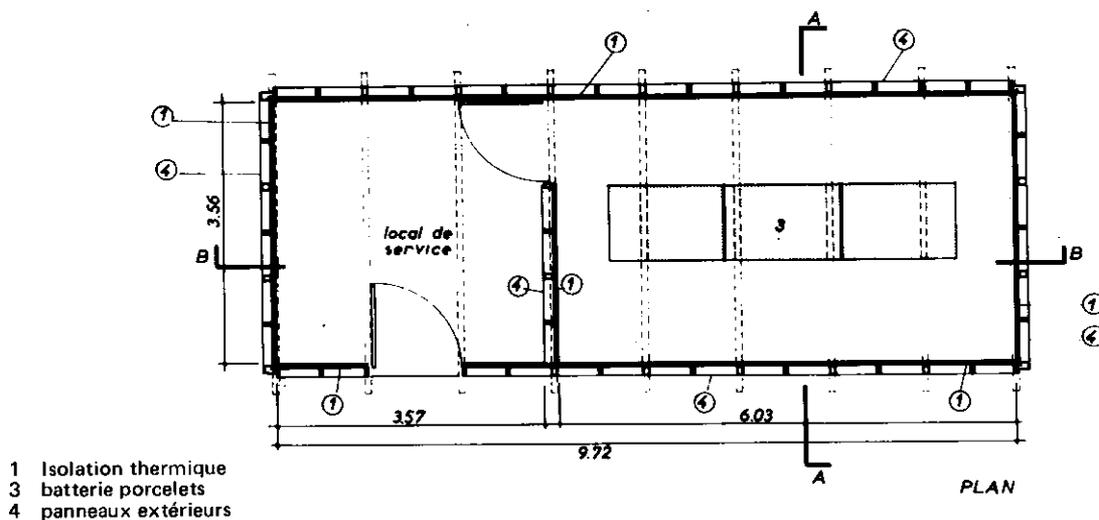
II - MATERIEL, METHODES ET MESURES

2.1. - Les bâtiments expérimentaux :

Un bâtiment léger, bien isolé thermiquement a été conçu pour abriter une batterie d'élevage. Les porcelets sont placés à raison d'une portée entière dans l'une des 9 cages disposées sur 3 étages (cf. fig. 5) entre 10-12 jours et 40-50 jours d'âge.

FIGURE 1

SCHEMA EN PLAN DU LOCAL DE SEVRAGE DES PORCELETS

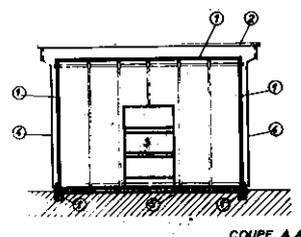


Le bâtiment prévu pour être implanté dans une région à climat maritime (Côtes du Nord) répond aux caractéristiques suivantes (figures 1 et 2) :

- Surface réduite aux accès facile pour l'alimentation et le nettoyage (figure 1).
- Volume limité : 54 m^3 pour 81 animaux de 3 à 12 kg ; pas d'ouverture, (1 seule porte).
- Parois constituées de l'extérieur vers l'intérieur par 0,5 cm de fibrociment, 4 cm vide d'air, 4 cm de polystyrène, un film de polyéthylène armé pare-vapeur (figure 2).
- Un sol de béton isolé en sous face et à la périphérie par 2 cm de styrofoam.
- Le toit, isolé par 6 cm de polystyrène et une feuille d'aluminium réfléchissante, est séparé de la couverture par un vide d'air ventilé de 40 cm.

FIGURE 2 - SCHEMA EN COUPE DU LOCAL DE SEVRAGE

- 1 isolation thermique
- 2 bac acier
- 3 batterie porcelets
- 4 panneau extérieur
- 5 dalle béton



Le coefficient de transmission thermique utile global pour le bâtiment est d'environ $k = 0,60$.

Un bâtiment a été réalisé au niveau de chacun des élevages et deux dispositifs de chauffage ont été compaés : un chauffage électrique à accumulation (élevages 1 et 5) et un chauffage au gaz propane (élevages 2, 3 et 4). Ces dispositifs sont conçus et thermostatés pour assurer une température sèche de l'air voisine de 25°C et un taux hygrométrique de 50 à 70 p. cent. La vitesse de ventilation est réglée par un thermostat ; lorsque la température intérieure du local dépasse 28°C, la vitesse des ventilations est fortement augmentée.

2.2. - Données recueillies sur le coût et le fonctionnement des bâtiments :

Des données descriptives ont été rassemblées sur les caractéristiques des bâtiments. On a pu noter avec précision le coût total des installations et le comparer avec d'autres types de logement construits au même moment dans les mêmes élevages (2 bâtiments de maternité, 1 bâtiment de sevrage "au sol"). Enfin, on a mesuré sur une période de 2 ans, les quantités d'énergie nécessaires au chauffage des locaux de sevrage précoce, et calculé le coût réel par animal produit. Les **mesures de consommation d'énergie électrique** sont assurées par lecture hebdomadaire de compteurs électriques : 1.403 jours de fonctionnement dans les deux élevages ont été réalisés, et les dépenses tiennent compte des tranches de prix (jour ou nuit). Le calcul du coût réel est réalisé à partir des coûts fournis par le Centre de distribution de St-Brieuc pour les communes rurales (1972-1973). Les **quantités de gaz propane consommées** sont estimées à partir des livraisons exprimées en poids. La consommation totale observée (10.187 kg) correspond à 1.505 jours d'utilisation dans 3 élevages en 1972-74 ; le coût moyen réel a été de 0,70 F/kg déterminé sur le montant des factures effectivement payées.

2.3. - Mesures du microclimat dans le bâtiment abritant les batteries :

Dans chaque bâtiment on a placé un thermomètre hygromètre à cheveux, enregistrant sur fiches hebdomadaires (Jules Richard Paris). A partir des graphiques on a pu déterminer par semaine, la température moyenne de l'air ainsi que l'amplitude des variations de l'humidité relative de l'air, par les valeurs du minimum et du maximum. Les résultats sont exprimés par une valeur mensuelle moyenne pour les 3 paramètres à partir des courbes observées sur une période de 2 ans (octobre 1972 - octobre 1974) :

- pour le chauffage électrique à partir de 105 enregistrements hebdomadaires effectués sur deux bâtiments (élevages 1 et 5) ;
- pour le chauffage au gaz à partir de 136 enregistrements hebdomadaires effectués sur trois bâtiments (élevages 2, 3 et 4).

Enfin, des mesures ponctuelles ont été réalisées dans deux bâtiments afin de disposer simultanément de :

- la température sèche au thermomètre à mesure ;
- la température humide au psychromètre, permettant de calculer, d'après les tables du Bureau Central Météorologique, l'humidité relative de l'air ;
- la vitesse de l'air déterminée à partir de mesures effectuées au katathermomètre (JUDET DE LA COMBE, 1963).

III - RESULTATS

3.1. - Dépenses d'investissements pour les bâtiments de sevrage précoce :

On a comparé les caractéristiques générales de trois solutions utilisées classiquement pour le logement des porcelets (tableau 2). Dans le cas de l'élevage en maternité ou au sol, les surfaces nécessaires par animal sont très importantes. Il en résulte un coût de construction par animal très élevé (tableau 3). Dans le cas d'un bâtiment recevant des batteries, ce sont au contraire les équipements de climatisation et de chauffage qui représentent la plus grosse partie de la dépense totale (35 p. cent).

TABLEAU 2

DESCRIPTION DES BATIMENTS CONSTRUITS ET SURFACE PREVUE PAR PORCELET

TYPE DE BATIMENT	CARACTERISTIQUES GENERALES INTERIEURES	EFFECTIF LOGE	SURFACES OCCUPEES PAR PORCELET (m ²)	
			TOTAL AU SOL	UTILE DE CAGE OU LOGE
1 En batteries (Porcelets 3 - 12 kg)	Batteries 3 étages Sol grillagé Nettoyage automatique	9 cages x 10 porcelets	0,38	0,15
2 Au sol (Porcelets 8 - 25 kg)	Sol bétonné paillé Couloir de déjection	16 loges x 10 porcelets	1,1	0,6
3 Maternités Elevage 2 Elevage 3	Parois cases fibrociment Truies attachées Caillebotis partiel paillé Evacuation fumier Chauffage localisé I.R.	26 cases x 10 porcelets	0,86	0,6
		18 cases x 10 porcelets	0,91	0,6

1 portée = 10 porcelets.

Le résultat le plus important obtenu est une réduction notable des frais d'investissement dans le cas de la construction d'un bâtiment équipé de batteries : - 16 p. 100 par rapport au bâtiment d'élevage au sol et - 26 p. 100 dans le cas de l'utilisation de la maternité comme bâtiment de sevrage. Enfin, le coût des équipements intérieurs au bâtiment reste voisin dans le cas de la maternité et dans le cas de l'élevage en batteries, car il comprend le coût de l'enlèvement mécanique des litières pour les deux solutions.

TABLEAU 3

FRAIS D'INVESTISSEMENT REELS POUR LE LOGEMENT DES PORCELETS SUIVANT LE MODE D'ELEVAGE ET DE SEVRAGE (FRANCS H.T. PAR PORCELET AU 1^{er} JANVIER 1972)

BATIMENT	FRAIS PAR PORTEE					TOTAL PAR PORCELET LOGE
	CONSTRUCTION	EQUIPEMENT INTERIEUR	FLUIDES ABREUVOIRS	CHAUFFAGE VENTILATION		
1 Batteries						
Chauffage électrique	49,4	58	8,0	63,5		178,9
Chauffage gaz	53,6	58	10,2	67,6		189,4
2 Porcelets au sol	188,3	12,2	12,5	—		213
3 Maternités						
26 loges (El. 2)	143,2	71,1	12	5,3(1)		231,6
18 loges (El. 3)	163,4	53,7	10,5	5,3		232,9

(1) 1 lampe IR/portée.

Un résultat complémentaire concerne la comparaison respective de la puissance et du rythme de ventilation installés dans les deux types de chauffage comparés. Lorsqu'on utilise l'énergie électrique à l'aide d'un poêle à accumulation de nuit, la régulation instantanée du fonctionnement permet une installation au minimum des besoins (tableau 4). Par ailleurs, le rythme de ventilation prévu est respecté ainsi que le taux de renouvellement d'air dans les locaux ; on peut signaler en particulier que le rythme réel de ventilation est plus élevé dans les bâtiments chauffés au gaz.

TABLEAU 4
PUISSANCE INSTALLEE ET RYTHME DE VENTILATION PREVU ET REALISE
DANS LES BATIMENTS DE SEVRAGE EN BATTERIE

SOURCE D'ENERGIE	PUISSANCE INSTALLEE (Maximum) Kcal/Heure			RYTHME DE VENTILATION		
	TOTALE	PAR PORCELET	PAR M ³	INSTALLE TOTAL M ³ /h	M ³ /h PAR ANIMAL	TAUX RENOUVELLEMENT PAR HEURE
Electricité (Théorique (Mesurée	11 300 —	1 250 —	2 100 —	(1) 300 ou 2000 490 ou 1380	3,5 ou 25 9 ou 17	5 ou 37 6 ou 25
Gaz (Théorique (Mesurée	29 000 —	3 200 —	5 400 —	(2) 600 à 3600 1 300	7,4 à 44 16	10 à 66 24

(1) Si température air ambiant < 27°, 2 ventilateurs à vitesse fixée.

(2) 2 ventilateurs à vitesse variable sans palier 300 à 1800 m³/heure.

TABLEAU 5
EXEMPLE DE CONTROLES PONCTUELS DES TEMPERATURES DE L'AIR AMBIANT
ET DE L'HUMIDITE RELATIVE DE L'AIR EN DIFFERENTS POINTS DU BATIMENT (1)

POINTS DE MESURE		ENTREE D'AIR		AU NIVEAU DES CAGES		SORTIE D'AIR	
DISPOSITIF	EXTERIEUR	En chauffage	En ventilation	Avant	Arrière		
Chauffage au gaz	Température bulbe sec °C	11	31	24	24	21,6	23
	Bulbe humide °C	10,5	21	16	17,9	16,4	16
	Humidité relative Air (%)	94	40	43	53	56	48
Chauffage Electricité	Température bulbe sec °C	16	—	—	22,9	20,6	20
	Bulbe humide °C	15	—	—	17,6	15,9	16
	Humidité relative Air (%)	90	—	—	60	62	64

(1) Moyennes de 4 mesures effectuées au mois d'Octobre.

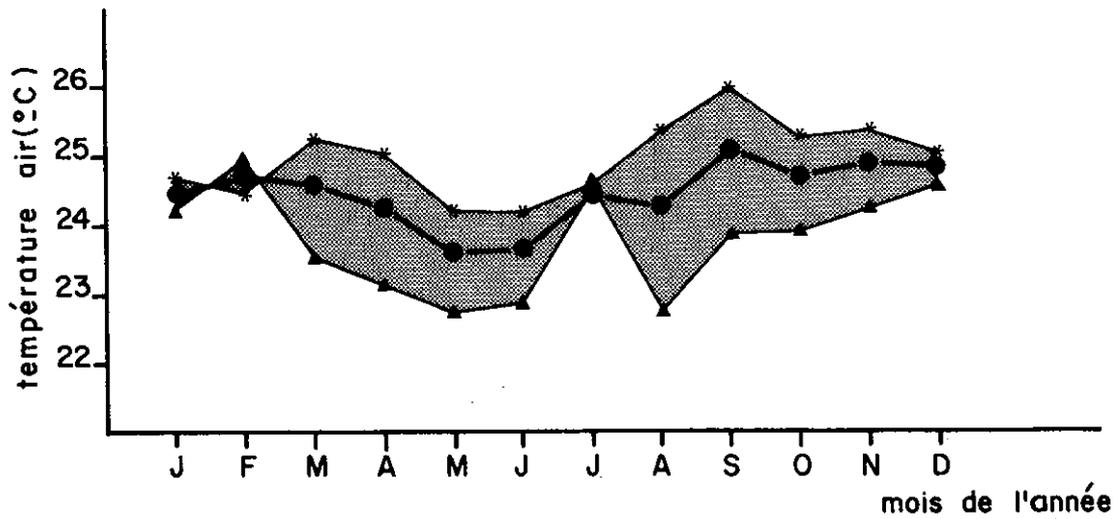
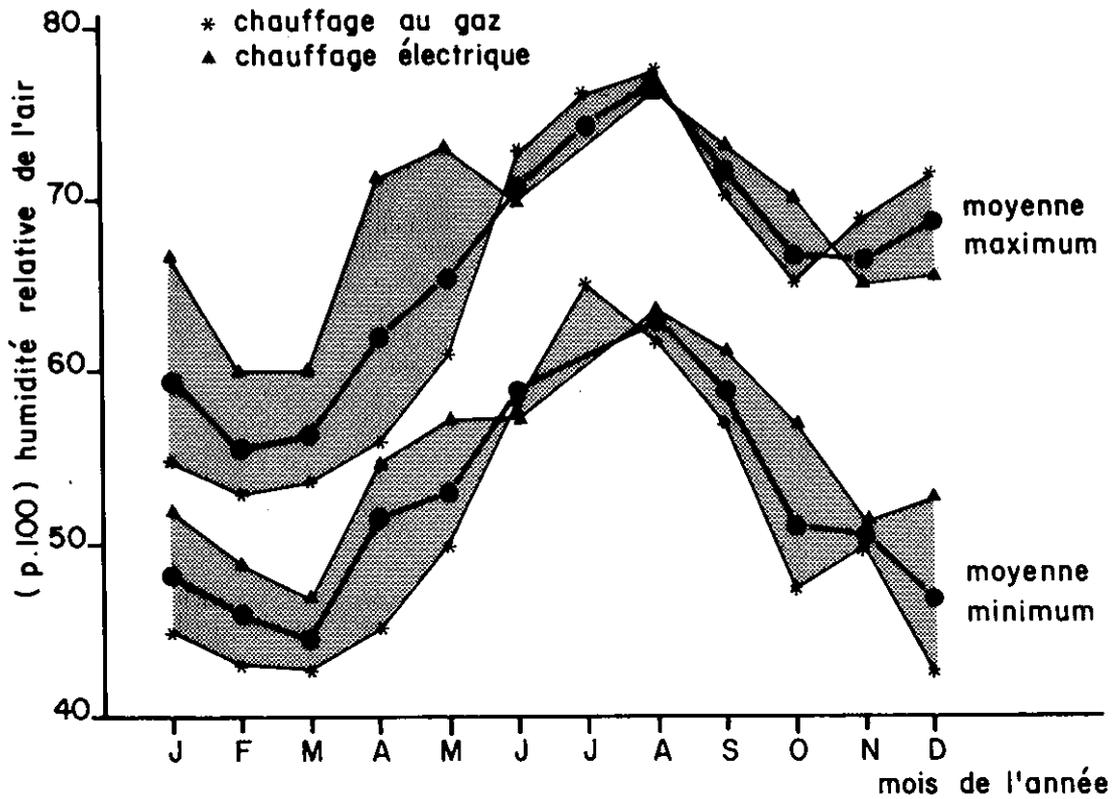
3.2. - Contrôle du microclimat dans les bâtiments de sevrage :

Les données moyennes concernant le contrôle continu des températures et de l'hygrométrie sont présentées à la figure 3.

(voir figure 3, page suivante)

FIGURE 3

MOYENNES MENSUELLES DE LA TEMPERATURE DE L'AIR (BULBE SEC)
ET DU TAUX D'HUMIDITE RELATIVE (p. cent)



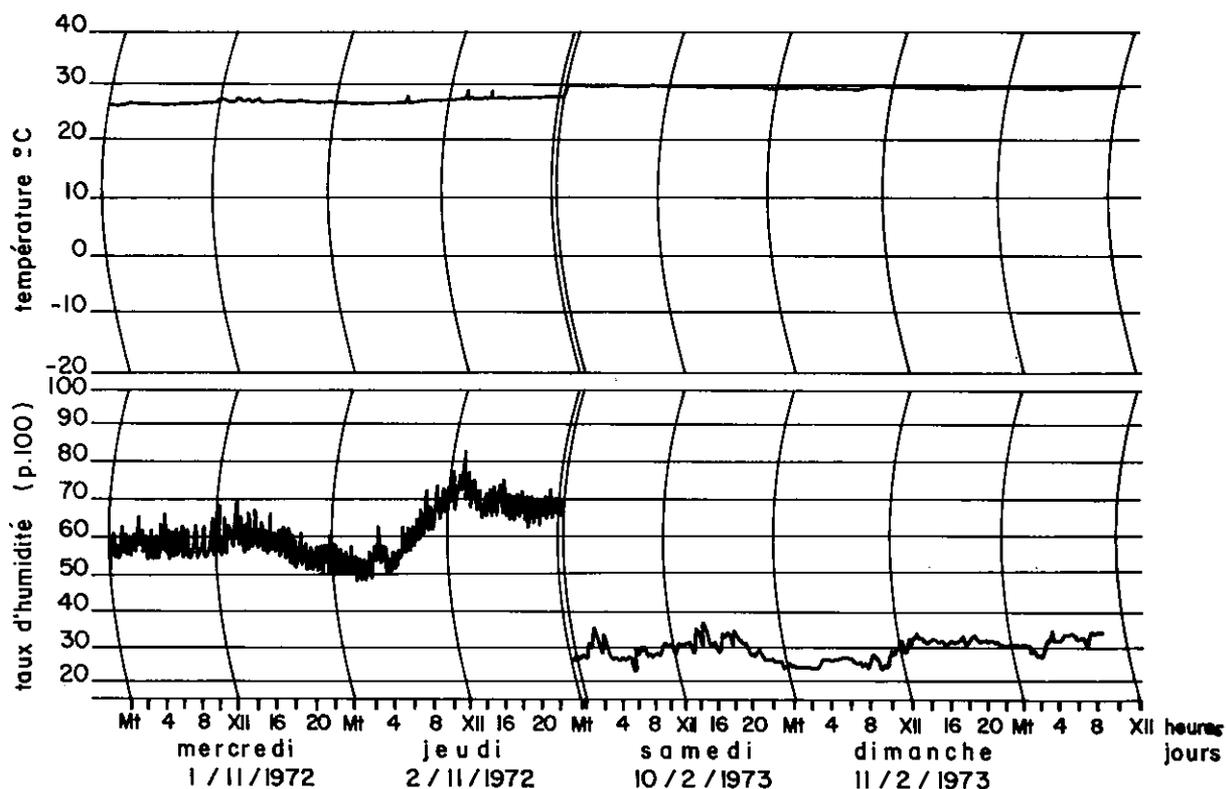
	SEVRAGE 13 j.	SEVRAGE 38 j.
Gain moyen/portée kg (10 - 40 jours)	40,8	54,7
Différence Été-Hiver kg	- 2,5	+ 6,1

Saison x âge au sevrage et gain de poids par portée de 10 à 40 jours.

D'une façon générale, la régulation de la température est efficace puisque la température sèche moyenne de l'air varie d'environ 1° soit environ 4 p. cent, et qu'elle paraît à peu près indépendante de la saison. Toutefois, la température est toujours plus élevée dans les bâtiments chauffés au gaz. L'homogénéité des températures est confirmée par les mesures effectuées au thermomètre à mercure (tableau 5). Enfin, des mesures de la température de la paroi réalisées au niveau où sont situés les porcelets font apparaître de très faibles variations par rapport à la température de l'air ambiant et on peut donc constater l'efficacité du pare-vapeur dans l'homogénéisation des conditions d'ambiance dans le bâtiment. Par contre, le taux d'hygrométrie de l'air, mesuré au niveau des animaux, varie dans de larges proportions. C'est ainsi que les minima et les maxima moyens diffèrent de 12 à 15 unités et que l'hygrométrie est toujours plus forte dans les bâtiments chauffés à l'électricité (où les températures moyennes de l'air et la vitesse de ventilation sont plus faibles). Mais la plus forte variation est enregistrée avec la saison : le taux d'hygrométrie minimum varie de 44 à 64 p. cent entre l'hiver et l'été et le taux maximum varie parallèlement de 56 à 78 p. cent aux mêmes saisons. En hiver, des taux très bas d'hygrométrie ont été constatés (voisins de 30 p. cent) sans répercussion apparente sur les animaux (figure 4), au contraire des fortes hygrométries estivales (figure 3).

FIGURE 4

EXEMPLE D'ENREGISTREMENT DE LA TEMPERATURE DE L'AIR ET DU TAUX D'HUMIDITE RELATIVE.
ELEVAGE 2, CHAUFFAGE AU PROPANE.

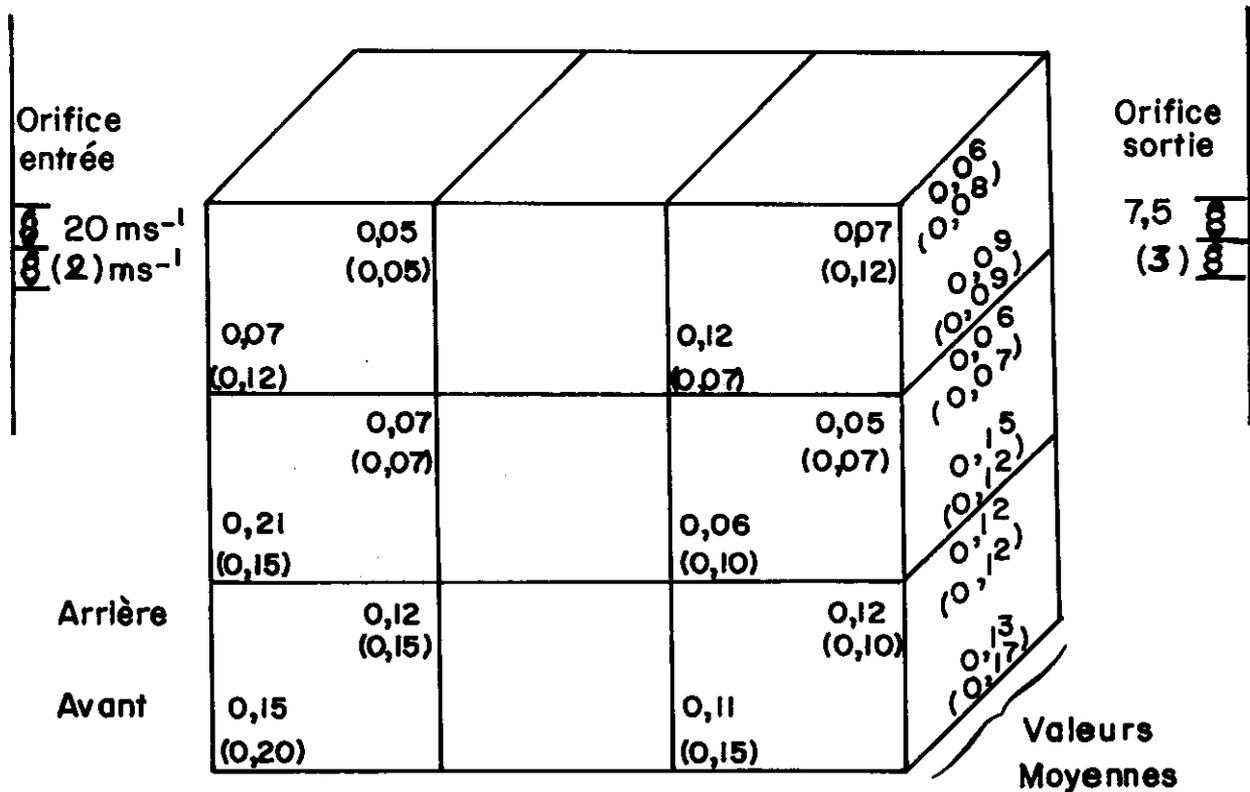


Des résultats ponctuels, afin de contrôler les données précédentes avec des instruments plus précis, confirment les valeurs absolues des températures et surtout de l'hygrométrie. Ainsi (tableau 5), même dans une région où l'air est fortement chargé en hygrométrie, le chauffage fait baisser le taux d'hygrométrie de l'air ambiant et l'air se charge de vapeur d'eau, au passage à travers le local où sont situés les animaux.

De même l'élévation de la teneur en vapeur d'eau de l'air situé au niveau des animaux peut provenir de l'élimination d'eau par la respiration, du gaspillage d'eau avec les abreuvoirs et de l'émission de l'urine. L'élimination de la vapeur d'eau est assurée par la ventilation : la charge en eau de l'air est en effet plus forte à la sortie de l'air qu'à l'entrée.

La mesure de la vitesse de l'air (figure 5) montre que l'on se situe la plupart du temps en atmosphère d'air calme malgré les vitesses élevées au niveau de l'admission. Les vitesses sont comprises entre 0 et 0,20 ms⁻¹ au maximum, elles varient peu d'un point à l'autre et on n'observe pas de gradient de vitesse ni vertical, ni horizontal, au niveau du bâtiment. Elles sont également très peu variables avec le bâtiment, malgré une différence fondamentale dans la conception des systèmes de ventilation.

FIGURE 5
VALEURS MOYENNES DE LA VITESSE DE L'AIR AU NIVEAU DES DIFFERENTES CAGES
DE LA BATTERIE
ms⁻¹ sur 2 mesures



0,15 Mesures bâtiment chauffé au gaz m s⁻¹
() " " à l'électricité

3.3. - Dépenses d'énergie nécessaires à la climatisation des locaux :

Les dépenses sont exprimées pour chaque source d'énergie suivant la saison (hiver ou été) puis en moyenne par porcelet et par jour (tableau 5). On a converti en plus les quantités d'électricité ou de propane, en kilocalories dépensées dans les deux hypothèses.

TABLEAU 6

DEPENSES D'ENERGIE OBSERVEES POUR LA CLIMATISATION DES LOCAUX DE SEVRAGE DES PORCELETS
(kilocalories ou coût réel suivant la source d'énergie utilisée)

SOURCE D'ENERGIE		SAISON		MOYENNE REELLE PAR JOUR	COUT REEL PAR PORCELET	
		HIVER	ETE		F/JOUR	F/27 JOURS
Electricité Batterie /porcelet/jour	Nuit Kwh	0,591	0,388	0,528	0,0452	1,22
	Jour Kwh	0,049	0,026	0,038		
	Total Kwh (1)			0,566		
	Total Kcal			473		
Lampe IR 10 porcelets /porcelet/jour	Nuit Kwh	0,2		0,2	0,0692	1,87
	Jour Kwh	0,4		0,4		
	Total Kwh	0,6		0,6		
	Total Kcal			502		
Gaz propane g/porcelet/jour	Total g/j (2)	101,7	65,5	83,6	0,058	1,58
	Total Kcal			1003		

(1) 1 Kwh = 836 kcal

(2) 1 kg propane : 12.000 kcal.

On observe que les quantités d'énergie électrique consommées par porcelet et par 24 heures sont faibles. Elles représentent une dépense comparable à la dépense d'énergie nécessaire au fonctionnement d'une lampe à infra-rouge de 250 watts branchée en continu. De plus l'utilisation d'un système d'accumulation permettant de stocker "l'énergie électrique de nuit" s'avère très efficace puisqu'en moyenne 93 p. cent de l'énergie dépensée concerne un courant électrique au tarif minimum de nuit.

Toutefois, les dépenses d'énergie électrique exprimées en kilocalories représentent environ la moitié des dépenses observées dans le cas des dispositifs de chauffage au gaz. Les valeurs observées pour le propane sont très comparables d'un élevage à l'autre (70, 89 et 91 g de propane par jour et par porcelet dans les élevages 2, 3 et 4).

Les dépenses observées en hiver sont plus élevées qu'en été pour le maintien d'une température ambiante théoriquement identique : elles sont augmentées dans les mêmes proportions, de 56 p. cent de la dépense estivale pour le chauffage électrique et de 55 p. cent de la dépense dans le cas du propane.

Les prix de revient du fonctionnement des deux types de dispositifs sont calculés dans les conditions de prix des années 1972-1973. Ils sont relativement faibles eu égard aux autres dépenses et restent inférieurs au coût occasionné par le fonctionnement d'une lampe infra-rouge de 250 watts/heure, pour la période de 27 jours correspondant à la durée moyenne du séjour des porcelets dans les bâtiments de sevrage.

IV - DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Malgré les normes d'isolation thermique très élevées que nous nous sommes imposés au départ de l'étude, et la nécessité d'installer un dispositif de chauffage régulant l'air ambiant à une température élevée (25°), les coûts d'investissements par porcelet restent comparables à ceux occasionnés par l'utilisation d'un

bâtiment de sevrage classique qui nécessite une surface couverte par animal bien supérieure. Ces données sont en accord avec les estimations de VAN DER HEYDE, 1970.

La régulation de la température à l'intérieur du bâtiment est relativement bien assurée quelque soit le point et le type de chauffage considérés. Ce résultat est particulièrement important pour assurer des performances maximum chez les porcelets (MUEHLING et JENSEN, 1961).

La régulation du taux d'hygrométrie relative est beaucoup plus difficile à assurer car elle varie naturellement avec la saison et l'intensité du chauffage. Bien que l'atmosphère soit presque saturée dans les conditions de climat maritime en hiver, l'hygrométrie est faible au niveau des bâtiments. Elle est plus forte en été en raison de la baisse de l'intensité du chauffage. Des conclusions très pratiques peuvent être tirées de ces mesures sur la nécessité d'assurer une très faible vitesse de ventilation dans les bâtiments de sevrage précoce pendant l'hiver, et une plus forte ventilation régulée non plus sur la température mais à partir de l'hygrométrie pendant l'été. Il reste toutefois à vérifier expérimentalement si le porcelet peut supporter un taux d'humidité élevé lorsque la température est bien régulée, ainsi que semble l'affirmer HAERTWIG (1970).

Les vitesses d'air mesurées sont conformes aux prévisions ; même en période de forte ventilation elles ne dépassent pas $0,15 \text{ ms}^{-1}$ à tous les niveaux où sont situés les porcelets. Une aussi faible vitesse est compatible avec le maintien de l'humidité relative aux valeurs physiologiques.

Les quantités d'énergie consommées paraissent relativement faibles. Pour le chauffage électrique elles sont en tout point comparables à celles estimées entre 0,5 et 1 kwatt/heure/par porcelet/jour par MUEHLING et JENSEN (1961) et très voisines des quantités nécessaires au fonctionnement d'un plancher chauffant de 150 watts (AUMAITRE et al., 1973). Pour le chauffage au gaz, les quantités d'énergie dépensées exprimées en calories sont 2 fois plus élevées par porcelet ; ceci est sans doute dû à une surestimation de la puissance à installer dans le bâtiment et au maintien d'un rythme de ventilation plus élevé que dans le cas précédent. Cependant, compte tenu d'un prix différent "à la calorie", les dépenses exprimées en francs/porcelet s'avèrent assez comparables d'un système à l'autre (tableau 6) ; elles sont toujours inférieures à la dépense ramenée par porcelet, occasionnée par le fonctionnement d'une lampe à infra-rouge. Les valeurs observées recourent les estimations effectuées par VAN DER HEYDE (1970) et montrent que le coût du chauffage représente une très faible part du prix de revient du porcelet sevré très précocement.

On peut tirer de ce travail plus descriptif qu'expérimental un certain nombre de recommandations pratiques pour la réalisation d'un local de sevrage précoce ou très précoce du porcelet. Un bâtiment en matériaux légers très bien isolé ($k = 0,60$) est d'un prix de revient compétitif avec les solutions classiques. Les parois et le plafond isolés et équipés d'un pare-vapeur et d'un plafond réfléchissant assurent une homogénéité de la température et suppriment les ponts thermiques.

Les normes suivantes sont compatibles avec de bonnes performances et avec le confort de l'animal, elles existent très rarement dans les publications en langue française :

- Température de l'air 23 à 26°.
- Hygrométrie variant dans de larges proportions 40 à 70 p. cent (bien que des expériences soient encore nécessaires).
- Une faible vitesse de l'air $0,10 \text{ ms}^{-1}$, homogène dans le bâtiment.
- Le rythme de ventilation peut être maintenu très faible en hiver (5 renouvellements par heure ou $3,5 \text{ m}^3/\text{h}$ / porcelet semblent suffisants).
- La régulation de la ventilation d'été devrait être assujettie non seulement aux fortes températures mais également au taux d'humidité relative de l'air.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce à une convention FORMA - ITP - INRA et à la participation des organismes professionnels du département des Côtes-du-Nord et du département Etudes Nouvelles du Service des Recherches E.D.F.

BIBLIOGRAPHIE

- AUMAITRE A., BICHON F., BINA L., RETTAGLIATI J., 1973. Importance du milieu environnant (température) dans l'élevage des porcelets. Amélioration et contrôle de l'ambiance dans une maternité utilisée sans paille. Jour. Recherche Porcine France, I.N.R.A.-I.T.P. éd. Paris, 239-248.
- BETTS A.O., LAMONT P.H., LITTLEWOORT M.C.G., 1960. The production by hysterectomy of pathogen-free, colostrum-deprived pigs and the foundation of a minimal-disease herd. *Vet. Rec.* 72 (22), 1-8.
- BINA L., RETTAGLIATI J., BICHON F., AUMAITRE A., 1973. Importance du milieu environnant dans l'élevage du porcelet. Conception, réalisation et conditionnement de l'ambiance dans un bâtiment de sevrage très précoce. Jour. Recherche Porcine France, I.N.R.A.-I.T.P. éd. Paris, 249-262.
- BOLZ. W., 1967. Seuchenfrei Ferkel. Eugen Ulmer ed Stuttgart, 135 pp.
- HAERTWIG K.G., 1970. Der Einfluss des Stallklimas auf den Zuwachs von Ferkeln innerhalb der ersten 28 Lebenstage, eine Erhebung mit biometrischer Auswertung. Inaugural Dissertation. Tierärztlichen Fakultät, München, 123 pp.
- JUDET DE LA COMBE A., 1963. Le conditionnement de l'air. Procédés et calculs utilisés en climatisation. Encyclopédie du froid, J.B. BAILLIÈRE ed. Paris, 352 pp.
- KOVACS F., RAFAI P., 1973. Recherches sur le métabolisme du porcelet à la naissance et pendant le jeune âge. (En Hongrois). Magyar All. Lapja, 28, 182-187.
- MOUNT L.E., 1968. The climatic physiology of the pig. Ed. Arnold Publ. London, 271 pp.
- MUEHLING A.J., JENSEN A.H., 1961. Environmental studies with early-weaned pigs. III. Agr. Exp. Sta. Bull. 670, 1-39.
- SCHNEIDER D.L., SARETT H.P., 1966. Use of the hysterectomy obtained S.P.F. pig for nutritional studies of the neonate. *J. Nutr.* 89, 43-48.
- SCHUMM M., 1963. Körpertemperatur und Verhalten von neugeborenen Ferkeln bei verschiedenen Umweltsbedingungen. Inaugural Dissertation. Tierärztlichen Fakultät, München, 146 pp.
- SICKEL E., 1968. Aufgabe, Planung und Bau einer Aufzuchtstation für spezifisch pathogen-frei Ferkel. Dissertation Universität, München, 143 pp.
- VAN DER HEYDE H., 1970. Early weaning and environment. International Conference Agricultural Engeneering. Gent 25.1-25.12.