

## IMPORTANCE DU MILIEU ENVIRONNANT (Température) DANS L'ELEVAGE DU PORCELET

Conception, réalisation et conditionnement de l'ambiance  
dans un bâtiment de sevrage très précoce

BINA L., (1), RETTAGLIATI J. (1), BICHON F. (2), AUMAITRE A., (1) \*

(1) I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs  
C.N.R.Z. - 78350, Jouy-en-Josas

(2) E.D.F. - Station de Recherches Service Application  
77250, Morêt-sur-Loing

### INTRODUCTION

L'importance du milieu environnant sur les performances de croissance et la survie des porcelets a été maintes fois soulignée (AUMAITRE et al, 1966; AUMAITRE, 1971). La sensibilité de l'animal s'accroît au moment du sevrage qui constitue un stress d'autant plus important que l'animal est plus jeune. Mais les éleveurs ont coutume de lui ajouter un stress supplémentaire (VINCENT, 1961; RERAT, 1968) correspondant à un changement de porcherie le jour même du sevrage.

Or, on sait que le porcelet placé brutalement dans des conditions de température inférieures à celles de son confort thermique réagit par une augmentation de production de chaleur (MOUNT, 1968) et de ses dépenses thermiques d'entretien. Le choc occasionné par la suppression du lait de la mère est amplifié lorsque le jeune, né dans une loge de maternité bien isolée thermiquement par une litière de paille se trouve placé dans un local de sevrage encore trop souvent mal adapté, à sol nu et à parois mal isolées, et privé d'une excellente source de chaleur constituée par la truie (BOND et al, 1952). Les conditions d'inconfort peuvent encore être aggravées lors de l'utilisation de cages à plancher grillagé où l'animal est en contact sur toute sa surface avec l'air ambiant (MUEHLING et JENSEN, 1961). Les dépenses thermiques du porcelet, proportionnelles à la surface en contact avec le milieu ambiant (MOUNT, 1963 et 1964 a), varient dans des proportions considérables suivant la température ambiante de celui-ci (Figure 1).

FIGURE 1 : voir page suivante

Parmi les différentes dépenses, on peut souligner la très grande importance des pertes par convection et par radiation chez l'animal de 2 à 5 kg placé dans un local dont la température ambiante varie de 20°C à 30°C.

Afin de limiter ces pertes de chaleur nuisibles au jeune, on a souvent recommandé de le placer dans un local à température ambiante élevée et de nombreux auteurs proposent une température voisine de 25°C (MUEHLING, 1961), entre la naissance et 3 semaines. CATRON et al (1953) recommandent même de maintenir la température du sol entre 30 et 35° pendant la première semaine qui suit un sevrage à 3-4 jours. Pour les animaux placés en batterie au même âge VAN DER HEYDE (1969) recommande une température ambiante de 25°. Ces valeurs sont encore très différentes de la température critique ou de neutralité thermique située selon CAIRNIE et PULLAR (1957) ou JENSEN (1964) autour de 34-35° pour un animal de 2 à 5 kg et vers 20° pour un animal de 10 kg.

Il existe donc encore beaucoup d'inconnues sur la température nécessaire au porcelet qui se traduisent par des recommandations très différentes suivant les auteurs. Enfin, le maintien de températures élevées dans les locaux de sevrage précoce se heurte encore à des difficultés techniques et économiques encore mal résolues.

La présente étude a donc pour but de rapporter les conditions de réalisation et d'équipement de trois bâtiments construits en matériaux légers, destinés à abriter des porcelets sevrés entre 10 et 12 jours et chauffés selon 3 procédés, afin de maintenir une température ambiante voisine de 26°C pour des animaux placés en batteries sur grillage métallique. Quelques problèmes relatifs à la régulation de la température ambiante des locaux et à la réalisation d'un confort thermique des animaux seront discutés.

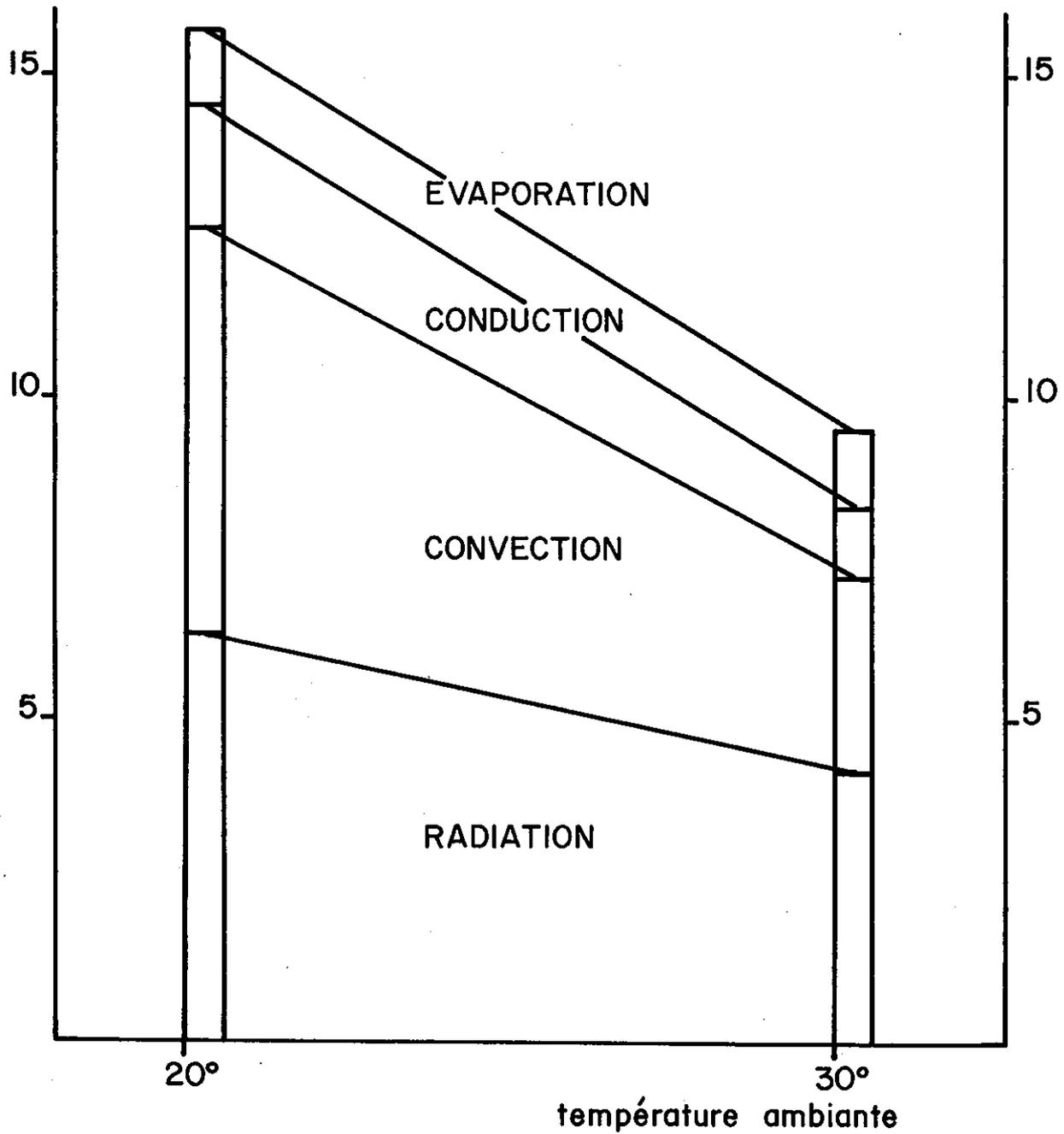
\* Avec la collaboration technique de A. LOUCHE, A. LAPANOUSE, J. LE PAN et la participation de P. ROUSSEAU (Institut Technique du Porc).

FIGURE 1

IMPORTANCE DES PERTES THERMIQUES DU PORCELET ;  
NATURE ET QUANTITES

(kilocaloris par heure et par animal)

Importance des pertes thermiques (porcelet de 2kg)



## MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Description des bâtiments et dispositifs de chauffage

#### 2.1.1. Bâtiments

Trois bâtiments ont été utilisés dans notre étude expérimentale. Ils sont destinés à abriter des porcelets sevrés à 10-12 jours et placés en batteries d'élevage à 3 étages pendant une durée de 1 à 2 mois. La régulation de la température ambiante à une valeur élevée (26-27°C) est assurée au moyen de 3 dispositifs différents utilisant deux sources d'énergie classique, l'électricité et le gaz liquéfié.

- Le premier bâtiment (Bat. 1) mesure 40 m<sup>2</sup> (4 x 10) et présente un volume de 88 m<sup>3</sup> (2,2 m de hauteur moyenne). Il a été aménagé dans un local construit en matériaux légers. Le sol est constitué d'une dalle de béton de 15 cm environ coulée sur un blocage de cailloux. Les murs et les plafonds ont été isolés thermiquement et l'on a réalisé un local (Figure 2) pouvant abriter au maximum 180 porcelets placés dans des batteries d'élevage (1) entre 10 et 42 jours. On détermine par le calcul un coefficient de transmission thermique utile moyen pour l'ensemble du bâtiment voisin de  $K = 0,80$ .

- Les deux autres bâtiments mesurent 21,6 m<sup>2</sup> (6 x 3,6) et présentent un volume de 54 m<sup>3</sup> (2 m de hauteur). Ils peuvent abriter (Figures 3 et 4) une batterie de porcelets comprenant 9 cages de 10 porcelets (90 porcelets) de 10 jours à deux mois d'âge (2).

*FIGURES 2, 3, et 4 : voir pages suivantes*

Le sol est constitué d'une dalle de 15 cm de béton coulée sur un blocage de cailloux et isolée thermiquement en sous-face sur le sol et à la périphérie.

Les parois latérales et le plafond sont isolés thermiquement (Figures 3 et 4) et l'ensemble présente un coefficient de transmission thermique utile voisin de  $K = 0,65$ .

De plus, on a cherché à réaliser, en éliminant le plus possible les ponts thermiques, une homogénéité de température superficielle de la paroi interne pour limiter les pertes de chaleur des animaux par radiation. En effet, on sait qu'il est important de réaliser une température de paroi interne aussi voisine que possible de la température ambiante pour améliorer la température résultante sèche. Ainsi, il a été prouvé expérimentalement que les pertes par radiation chez le porcelet (MOUNT, 1964 b) sont diminuées de moitié (4,9 contre 9,1 kilocalories/heure/porcelet) lorsque la température de la paroi passe de 19° à 20°C, entraînant alors une diminution des pertes totales par chaleur sensible de 30 p. 100.

#### 2.1.2. Mode de chauffage

Un certain nombre de principes ont présidé au choix des installations et du mode de fonctionnement.

Pour l'utilisation de l'énergie électrique, outre l'avantage économique classique du stockage nocturne de l'énergie, l'utilisation d'un plancher chauffant présente l'intérêt d'émettre des flux de chaleur par rayonnement et par convection selon WOLF, 1971. Il peut se justifier dans de tels locaux chauffés pendant à peu près toute l'année. Le poêle à accumulation présente une variante intéressante puisque, pendant la charge, 30 p. 100 de l'énergie utilisée est libérée par rayonnement contre 70 p. 100 accumulée et pouvant être libérée sous contrôle dynamique.

L'utilisation du propane liquéfié répond au souci de l'étude comparative à long terme de deux sources d'énergie sur les plans technique et économique.

- Le chauffage du bâtiment 1 est assuré par une dalle à accumulation de 15 cm d'épaisseur répartie sur les 3/4 de la surface, (30 m<sup>2</sup>, à raison de 250 watts/m<sup>2</sup>) représentant au total 7,5 kilowatts de puissance instantanée, régulée par un thermostat à bulbe et fonctionnant exclusivement de 22 h. à 6 h. du matin. Trois résistances de 2 kilowatts, régulées par un seul thermostat d'ambiance accéléré et placé au centre du local assurent le chauffage d'appoint ; elles sont réparties sur la longueur du local, l'une d'entre elles étant placée à travers l'entrée d'air.

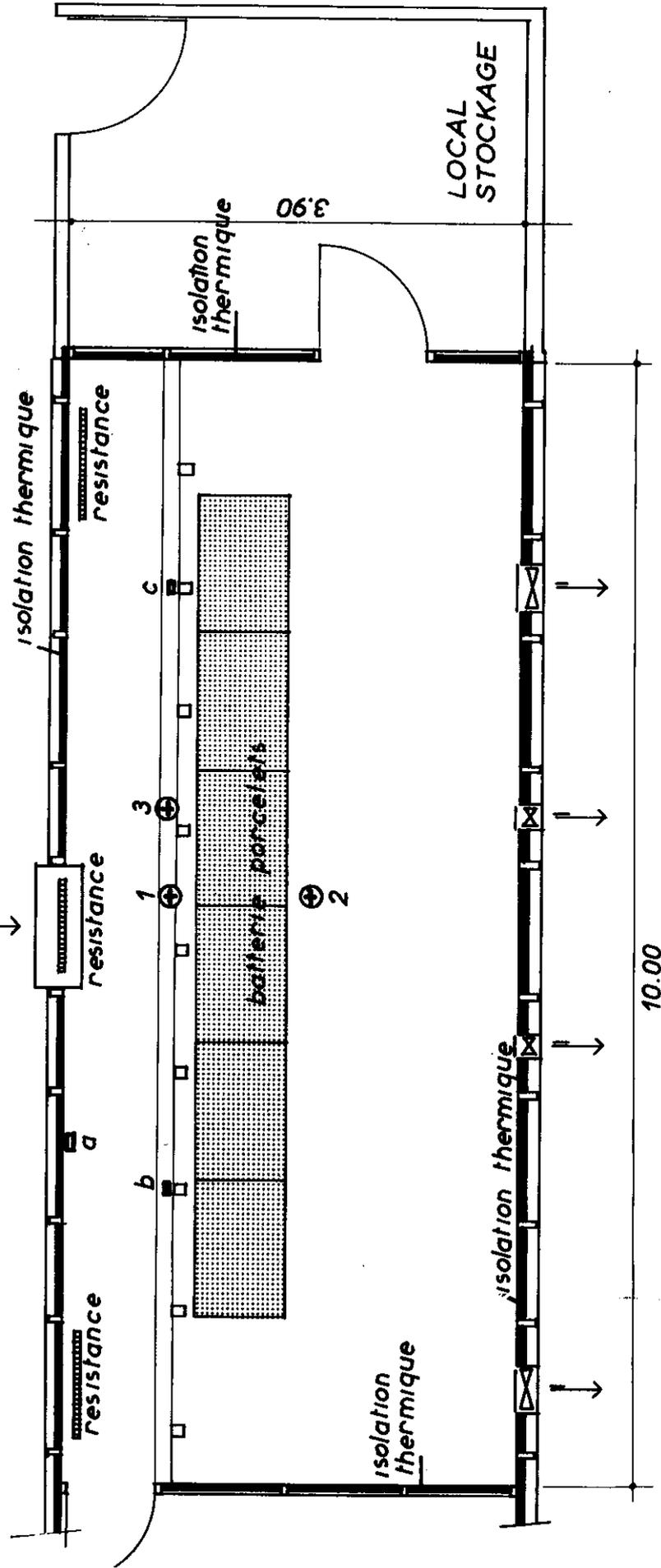
(1) Batteries 1er âge BEKAERT ZWEWEGEM Belgique

(2) Batterie à nettoyage automatique GALVA-QUIMPER, 29 S - QUIMPER.

AMENAGEMENT D'UN BATIMENT DE SEVRAGE PRECOCE DANS UN BATIMENT LEGER

- a regulation de la ventilation
- b regulation du chauffage
- c regulation de la dalle
- 1 sonde de temperature
- 2 sonde de temperature
- 3 hygrostat

entrée  
air frais



PLAN

FIGURE 3  
CONSTRUCTION D'UN BATIMENT DE SEVRAGE PRECOCE EN BATTERIES DE PORCELETS :  
CHAUFFAGE ELECTRIQUE PAR POELE A ACCUMULATION

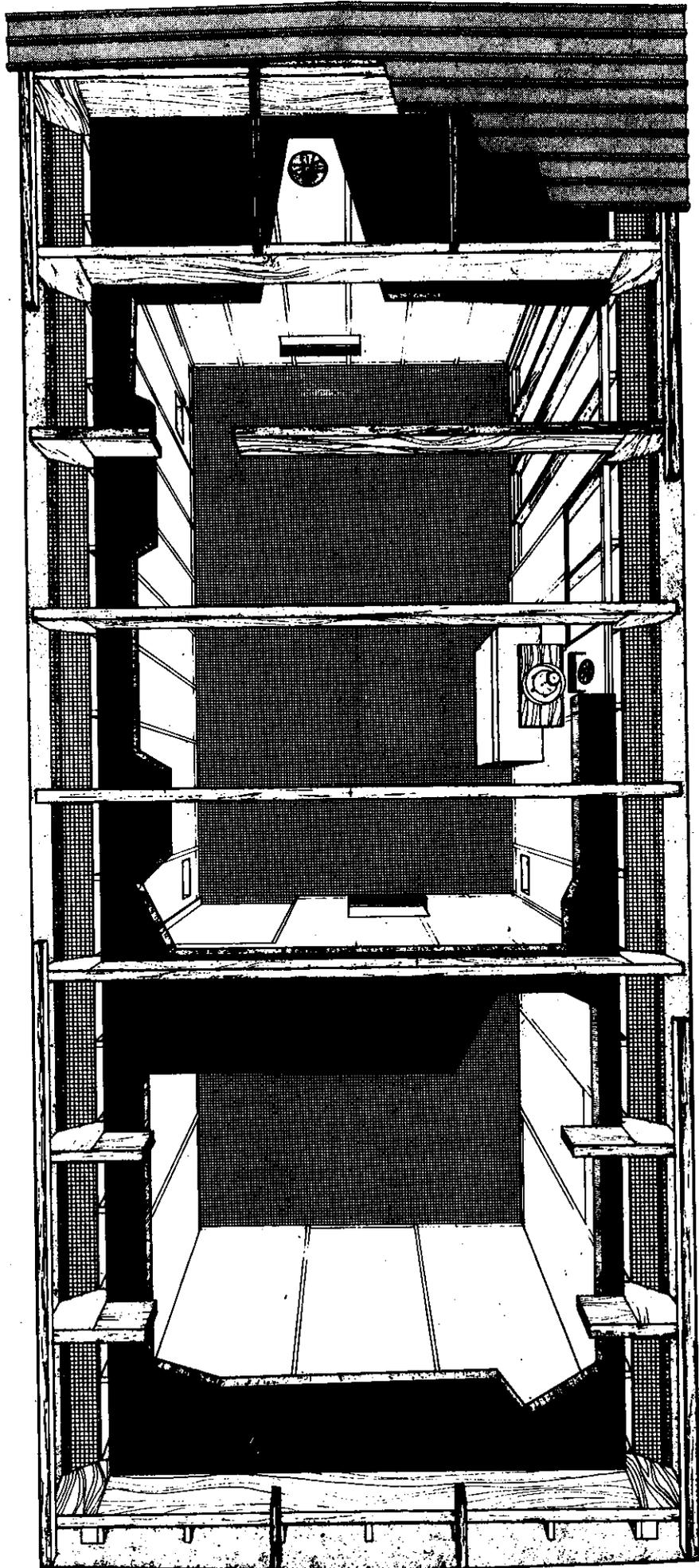
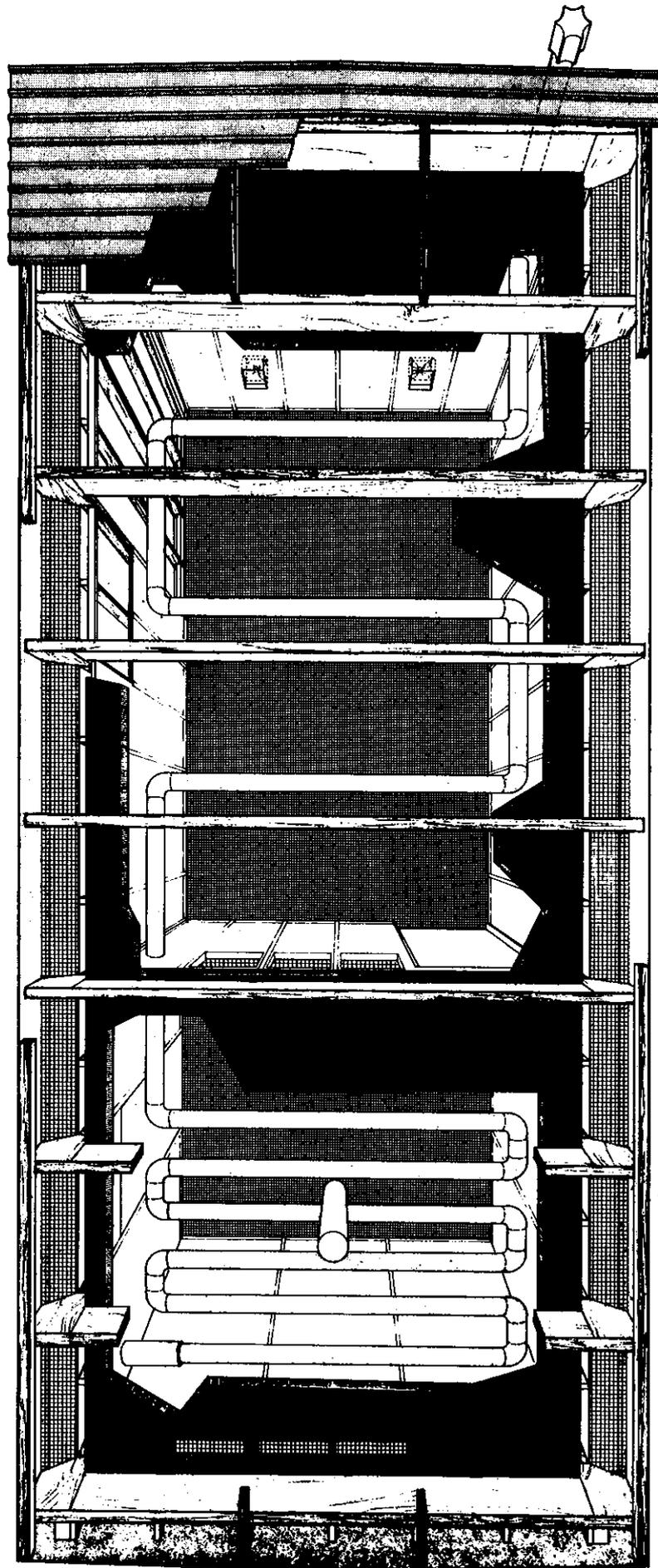


FIGURE 4  
CONSTRUCTION D'UN BATIMENT DE SEVRAGE PRECOCE EN BATTERIES DE PORCELETS :  
CHAUFFAGE PAR GENERATEUR A GAZ



Le renouvellement d'air est assuré par deux ventilateurs de 150 m<sup>3</sup>/heure chacun (300 m<sup>3</sup>/heure) en hiver, soit 3,3 renouvellements par heure en permanence. Deux ventilateurs de 1 000 m<sup>3</sup>/h chacun peuvent être déclenchés l'été lorsque la température ambiante intérieure s'élève au dessus de la température affichée (26 - 27°C).

- Le chauffage des deux autres bâtiments diffère par la source d'énergie et le matériel utilisés.

Le chauffage électrique est assuré par un poêle à accumulation de 8 kilowatts heure à accumulation nocturne et à décharge dynamique commandée par un thermostat d'ambiance réglé à 27°C. Le chauffage d'appoint est réalisé à l'aide de 2 résistances de 2 kilowatts et une résistance de 1 kilowatt placée au travers de l'entrée d'air (Figure 3). Le chauffage est réalisé préférentiellement par décharge totale du poêle puis par les résistances fonctionnant en discontinu asservies par un autre thermostat à accélération réglé à une température inférieure à celle affichée pour le poêle (26°C).

Le chauffage au gaz est assuré par un générateur (1) d'une puissance maximum de 29 thermies par heure correspondant à une consommation de 2,42 kg de propane liquéfié. Il utilise le principe (Figure 4) du réchauffage de l'air par convection et assure une climatisation du local à porcelets par air pulsé. Le générateur, placé dans un local attenant est prolongé par un échangeur réalisé au moyen de 36 m de tuyau galvanisé de 153 mm de diamètre. La régulation est assurée à l'aide d'une boîte automatique qui commande la ventilation en fonction de la température intérieure, de la température extérieure et de l'hygrométrie, suivant 2 programmes (été ou hiver) commutés automatiquement. La ventilation est assurée par deux ventilateurs centrifuges à vitesse variable, sans palier et protégés par un caisson écossais, dont le débit minimum est de 600 m<sup>3</sup> en hiver (300 m<sup>3</sup> par ventilateur) et le débit maximum de 1800 m<sup>3</sup> en été.

## 2.2. - Mesures effectuées :

Les principales mesures effectuées concernent le contrôle de la température ambiante dans les différents locaux en fonction du système de chauffage, de la température extérieure (saison) et de la position des sondes à l'intérieur du local, les mesures sont réalisées à l'aide de sondes à résistances fixées à la batterie ou placées à l'extérieur et connectées à un enregistreur graphique ponctuel (1) à lecture toutes les 30 secondes. Elles permettent la lecture de la température de l'air en 6 points :

- |                      |                         |                 |         |
|----------------------|-------------------------|-----------------|---------|
| - Voie n° 1 (violet) | Cage inférieure         | Entrée du local | arrière |
| - Voie n° 2 (rouge)  | Cage centrale           | médiane         |         |
| - Voie n° 3 (vert)   | Cage supérieure         | fond            | avant   |
| - Voie n° 4 (noir)   | Cage supérieure         | entrée          | avant   |
| - Voie n° 5 (bleu)   | Cage inférieure         | fond            | avant   |
| - Voie n° 6 (marron) | Température extérieure. |                 |         |

On mesure ainsi verticalement et horizontalement les gradients de température au sein du local, on a mesuré la température de la dalle chauffante au cours de la charge nocturne et de la décharge pendant la journée, et vérifié le gradient vertical de température à l'aide de deux sondes seulement. Enfin, sur le même local des mesures de la consommation journalière d'énergie électrique ont été réalisées sur différentes périodes de l'année 1972, correspondant à une utilisation normale en présence d'effectifs variables d'animaux. On a distingué la nature de la dépense suivant le dispositif de chauffage (accumulation ou direct) et les tranches horaires (nuit, pointe, jour) définies par Electricité de France.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. - Régulation de la température ambiante

L'évolution de la température de l'air ambiant est présentée pour les trois bâtiments étudiés :

- suivant la température extérieure
- en fonction de l'heure de la journée
- suivant la position de la cage à porcelets (gradient de température)

(1) Matériel des Etablissements DOUMERC et DUBORG - 31 TOULOUSE

(2) CHAUVIN et ARNOUX - PARIS.

### 3.1.1. - Régulation de la température ambiante dans le local chauffé par accumulation au sol (local n° 1)

Deux exemples d'enregistrement correspondant à des variations importantes de la température extérieure sont présentés (Figure 5) :

*FIGURE 5 : voir page suivante*

On constate que quelque soit la température de l'air extérieur, la valeur moyenne de la température ambiante observée dans le local correspond à la valeur affichée (26°C). Cependant elle peut monter au dessus de cette valeur en été lorsque la température de l'air est supérieure à la valeur souhaitée.

De même, la régulation est améliorée pendant la nuit, lorsque la dalle est "en charge", et les portes du bâtiment rigoureusement closes, les variations d'amplitude pouvant être expliquées par la mise en route et le déclenchement des résistances d'appoint.

Enfin, la légère variation de la température entre le haut et le bas du local est surtout notable en période froide, mais son amplitude est faible et l'on peut conclure à l'absence de gradient dans le local ainsi climatisé.

La variation de la température de la dalle permet de contrôler son bon fonctionnement. Elle présente les caractéristiques de la charge régulée et de la décharge non contrôlable de celle-ci, en même temps qu'elle mesure la température moyenne interne (WOLF, 1971).

La différence entre la température superficielle de la dalle et celle de l'air atteint au maximum 18°C en fin de charge, conformément au réglage du thermostat (45-46°C) noyé dans la dalle et, quelque soit la température extérieure, elle n'atteint pas une valeur inférieure à la température de l'air. Dans nos conditions expérimentales les deux températures diffèrent de moins de 2°C 7 à 8 heures avant la remise en charge et l'on peut penser que l'énergie stockée assure, du fait d'une décharge non contrôlée un apport thermique maximum et intéressant économiquement sur au moins la moitié des heures tarifées "pleines" en France. Il semble donc que dans nos conditions, nous observons une impossibilité de stocker la totalité de l'énergie durant la nuit en raison de la faiblesse de la puissance installée par m<sup>2</sup> ; la nécessité et l'efficacité des résistances d'appoint paraît de plus être démontrée.

### 3.1.2. - Régulation de la température ambiante à partir du poêle à accumulation (local n° 2)

On constate que la régulation de la température ambiante est assurée comme précédemment à une valeur très voisine de la température affichée.

On constate cependant, un léger gradient vertical au profit de la partie basse du local et au détriment de la partie haute, bien que la différence ne dépasse jamais 2°C. La régulation est meilleure lorsque la température extérieure est supérieure à 12°C (Figure 6). En effet, la décharge du poêle suffit à maintenir la température à la valeur affichée, pendant environ 10 heures sans effort de chauffage direct supplémentaire. La décharge du poêle (avec un apport éventuel du chauffage direct par les résistances entraîne de légères variations instantanées avec une augmentation d'amplitude d'environ 2°C pour le même point et d'environ 4°C au maximum entre les valeurs, la plus élevée et la plus basse en 2 points différents.

Quelques conclusions d'ordre pratique peuvent être dégagées :

On constate qu'il est possible de chauffer un local de sevrage pour les porcelets, à prix réduit avec l'énergie électrique stockée la nuit. L'utilisation d'un poêle à accumulation dont la puissance correspond à moins de 100 watts par porcelet permet dans les conditions climatiques tempérées à l'utilisation maximum de l'énergie électrique au plus faible coût.

De plus, l'utilisation de bâtiments légers de petite dimension mais bien isolés thermiquement ( $K = 0,65$ ) semble correspondre au confort thermique du jeune animal, sevré très précocement, apprécié encore très approximativement par l'expression d'une température ambiante élevée. Des mesures complémentaires devront être effectuées afin de mieux préciser les autres paramètres mesurables du confort thermique du jeune (MOUNT, 1968).

FIGURE 5

REGULATION DE LA TEMPERATURE AMBIANTE EN FONCTION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE ;  
CHARGE ET DECHARGE DE LA DALLE CHAUFFANTE

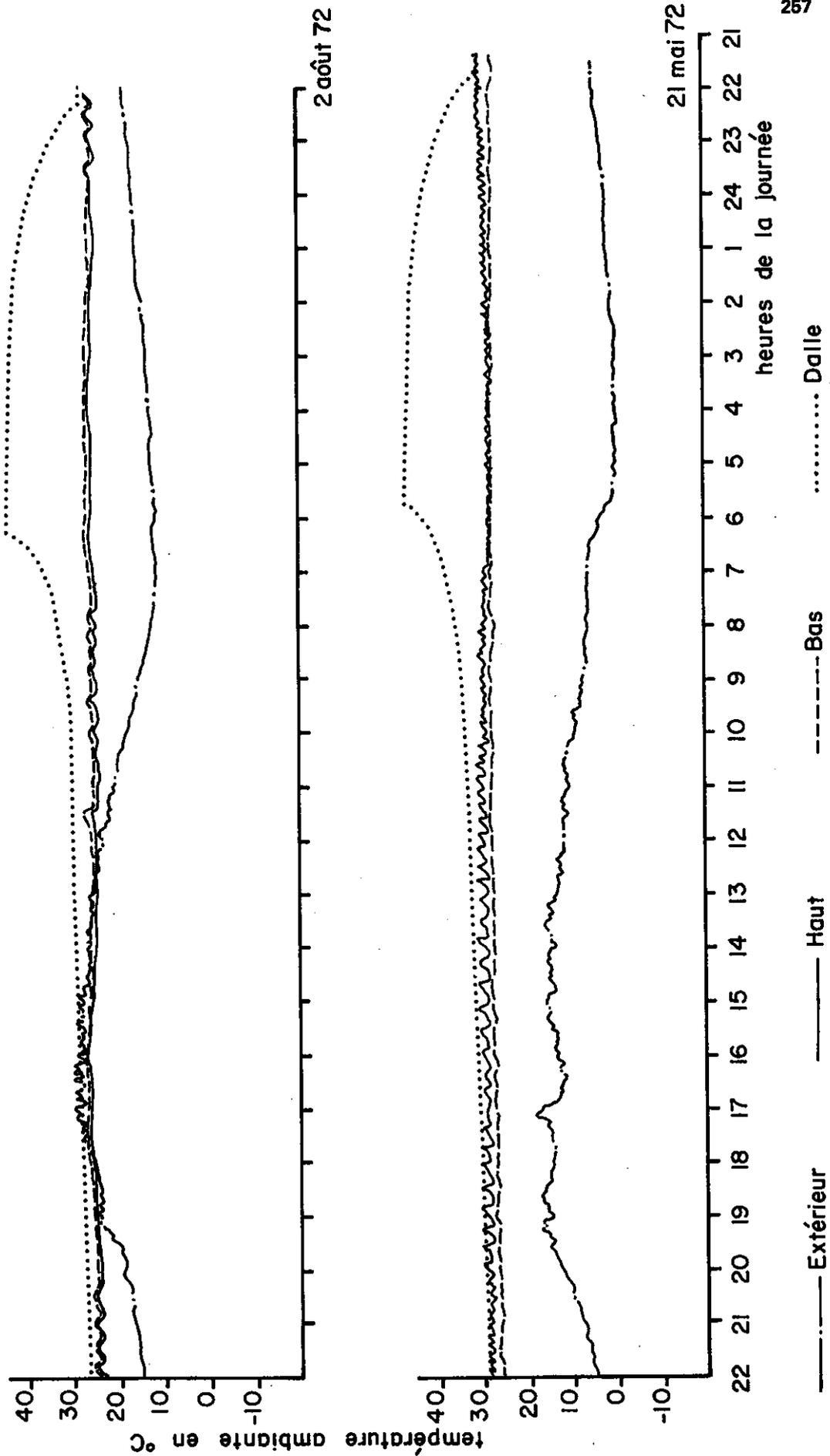
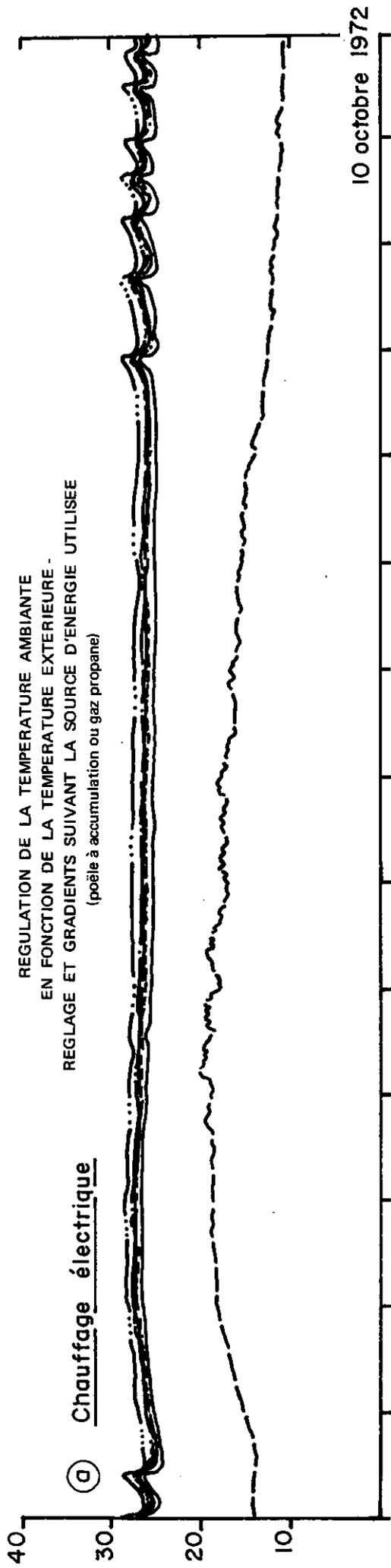
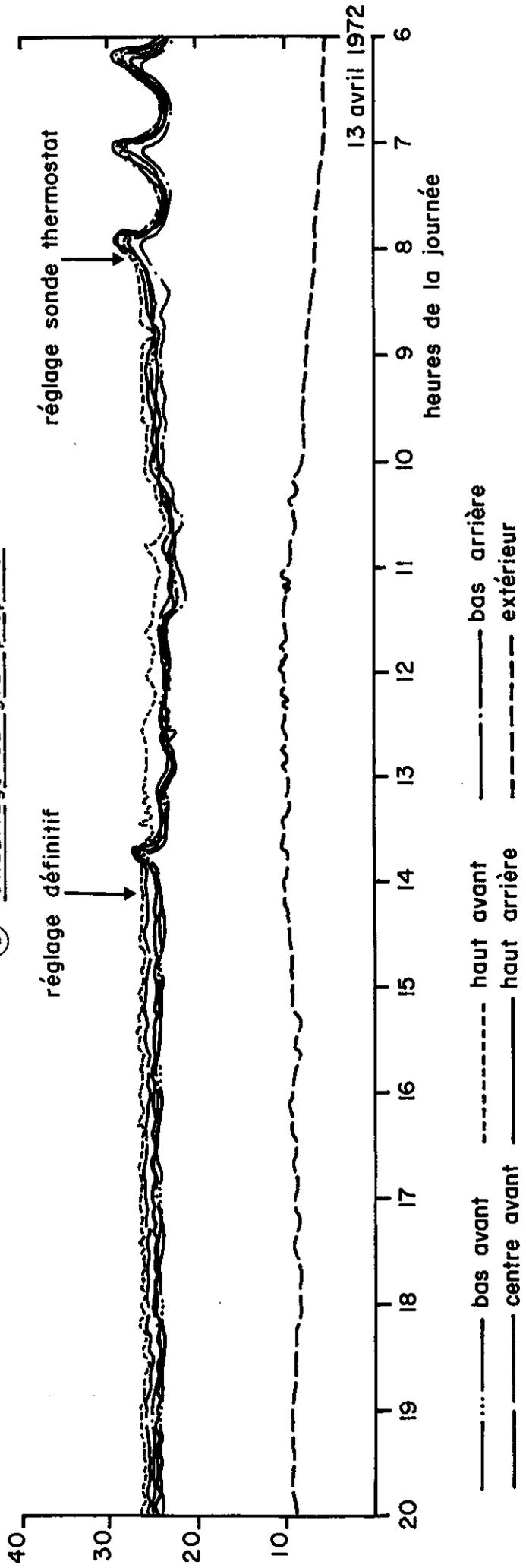


FIGURE 6

REGULATION DE LA TEMPERATURE AMBIANTE  
 EN FONCTION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE -  
 REGLAGE ET GRADIENTS SUIVANT LA SOURCE D'ENERGIE UTILISEE  
 (poêle à accumulation ou gaz propane)



(b) Chauffage au gaz propane



### 3.1.3. - Chauffage au gaz et régulation de la température

L'utilisation d'un générateur à gaz muni d'un échangeur conduit dans nos conditions expérimentales à une régulation de la température similaire à la régulation réalisée à l'aide de l'énergie électrique. Cependant, son réglage doit être effectué avec précision (figure 7, voir page suivante). La température moyenne observée est très voisine de la température affichée et indépendante de la température extérieure.

Par ailleurs, on peut penser que la puissance installée dans la dalle chauffante est insuffisante et devrait être augmentée de 50 % environ (400 watts/m<sup>2</sup>) surtout pour faire face aux dépenses enregistrées pendant les périodes froides où un apport de chauffage direct de nuit a été nécessaire.

Les mesures comparatives des dépenses occasionnées par le chauffage des deux autres bâtiments sont en cours de réalisation et devraient nous permettre de dégager les paramètres d'une comparaison objective de l'efficacité des deux systèmes. En même temps, ces mesures nous permettent d'apprécier l'ordre de grandeur des dépenses de chauffage par porcelet produit pour lesquels les informations contrôlées restent encore très rares.

### CONCLUSIONS

En conclusion, il nous paraît important de souligner la nécessité de concevoir et de réaliser des bâtiments spécifiques pour le sevrage et l'élevage des porcelets au moment où ils sont séparés de leur mère.

L'essai entrepris montre qu'il est possible d'utiliser des bâtiments construits en matériaux légers mais bien isolés thermiquement. Le chauffage de tels bâtiments est d'autant plus nécessaire que les animaux sont sevrés plus précocement, bien que nos connaissances des besoins thermiques du porcelet soient encore très imprécises malgré de nombreuses approches expérimentales (MOUNT 1968). La régulation de la température dans un bâtiment de petites dimensions correspondant à l'hébergement de 10 ou 20 portées de porcelets placés en batteries grillagées paraît très satisfaisante dans les 3 hypothèses expérimentales envisagées. De bons résultats peuvent être obtenus grâce à l'énergie électrique accumulée pendant la nuit, soit dans une dalle chauffante soit par un poêle à accumulation, ou avec le gaz propane.

L'amplitude des variations de la température est similaire et ne dépasse pas 2 °C ; elle permet d'assurer dans les deux cas un confort thermique indispensable au porcelet brutalement privé de sa mère.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUMAITRE A., LEGAULT C., SALMON-LEGAGNEUR E., 1966. Aspects biométriques de la croissance pondérale chez le porcelet. I-Influence du sexe, de l'année du numéro et de la taille de la portée. *Ann. Zootech.* **15**, 313-341.
- AUMAITRE A., 1971. Développement de quelques fonctions physiologiques après la naissance du porcelet. *Jour. du Porc Synd. Nat. Vet. France.* VITTEL.
- BOND T.E., KELLY C.F., HEITMAN H. Jr., 1952. Heat and moisture loss from swine. *Agr. Engin.* **33**, 148-152.
- CAIRNIE A.B., PULLAR J.D., 1957. The metabolism of the young pig. *J. Physiol.* **139**, 15 p. Abstract.
- CATRON D.V., NELSON L.F., AHSTON G.C., MADDOCK H.M., 1953. Development of practical synthetic milk formulas for baby pigs. *J. anim. Sci.* **12**, 61-76.
- JENSEN A.H., 1964. Symposium on environment and facilities : environment and facilities in swine production. *J. anim. Sci.*, **23**, 1185-1196.
- MOUNT L.E., 1963. The thermal insulation of the newborn pig. *J. Physiol. Lond.*, **168**, 698-705.

- MOUNT L.E., 1964 a. The tissue and air components of thermal insulation in the newborn pig. J. Physiol. Lond., 170, 286-295.
- MOUNT L.E., 1964 b, Radiant and convective heat loss from the new born pig. J. Physiol. London. 173, 96-113.
- MOUNT L.E., 1968. The climatic physiology of the pig. Ed. Arnold Publ. London., 271 p.
- MUEHLING A.J., JENSEN A.H., 1961. Environmental studies with early weaned pigs. III. Agri. Expt. Sta. Bull., 690, 1-39.
- RERAT A., 1968. Les phénomènes d'adaptation lors de l'entrée en porcherie Journ. du Porc. Synd. Nat. Vet. France. LILLE.
- VAN DER HEYDE H., 1969. Etude comparative de l'élevage des porcelets en batterie et de l'élevage traditionnel dans une exploitation mixte. Revue Agri. 22, 1419-1428.
- VINCENT B., 1961. Données non publiées.
- WOLF R., 1971. Chauffage et conditionnement électriques des locaux. Eyrolles ed. Paris.

**FIGURE 7**  
**CONSOMMATION D'ENERGIE ELECTRIQUE**  
**SUIVANT LE DISPOSITIF DE CHAUFFAGE ET LES TRANCHES HORAIRES**  
 (Bâtiment 1)  
**INFLUENCE DE LA SAISON SUR LA CONSOMMATION**

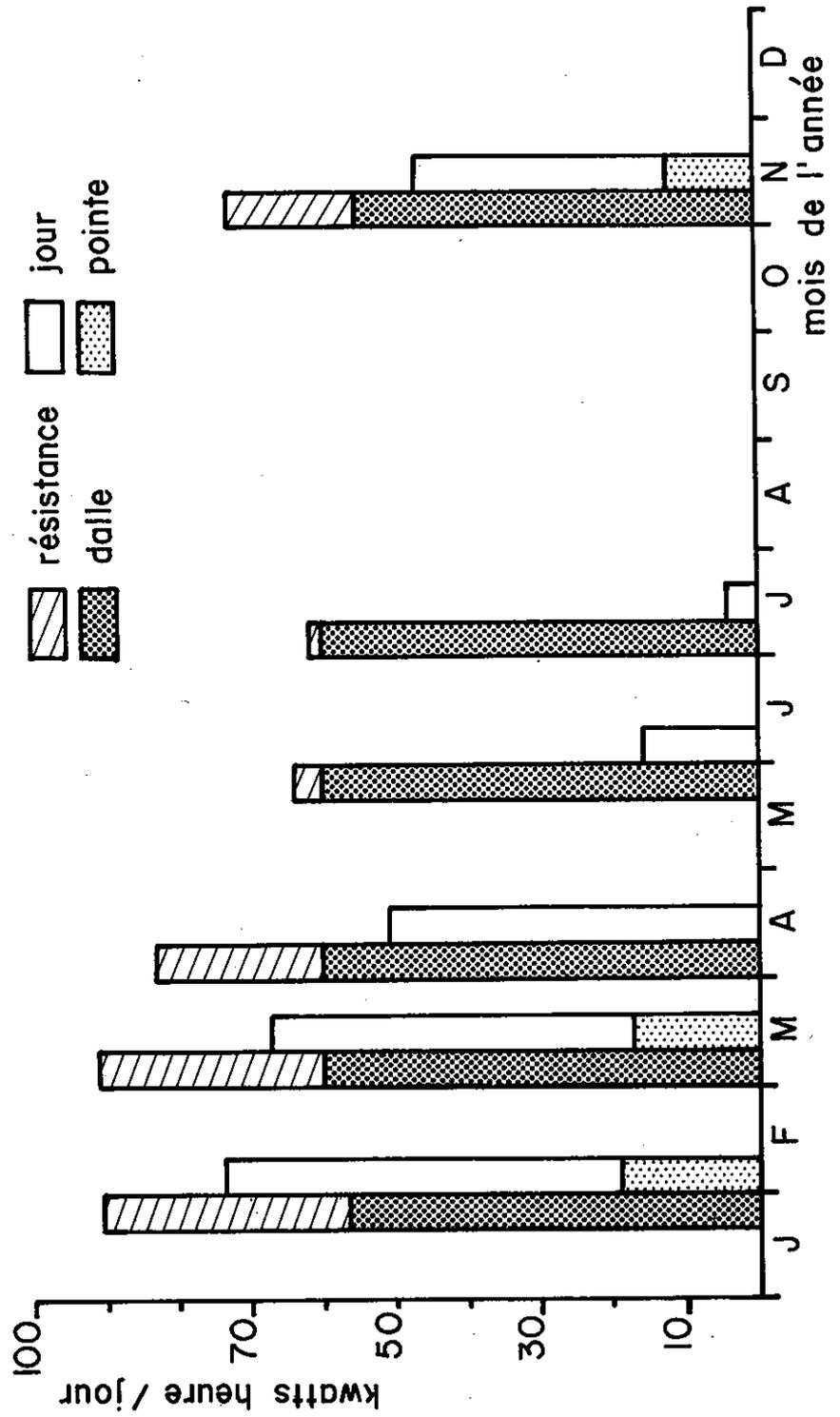


TABLEAU I

VARIATIONS SAISONNIERES DES DEPENSES TOTALES D'ENERGIE  
POUR LE CHAUFFAGE ET LA CLIMATISATION

(kwatts h. consommés par jour pour 180 porcelets)

CONSOMMATION D'ENERGIE . . .	DEPENSES DE CHAUFFAGE SUIVANT TARIFICATION				VENTILATION	TOTALES GENERAL kwatts heure	THERMIQUES (2)
	NUIT	POINTE (1)	JOUR	TOTAL CHAUFFAGE			
TRANCHE HORAIRE . . . . .							
SAISONS : HIVER Janvier - Février . . .	90,5	18,9	54,6	164,0	1,5	165,9	193
PRINTEMPS Avril . . . . .	82,8	-	50,2	133,0	1,5	134,5	156
ETE Juin - Juillet . . . . .	61,5	-	3,9	65,4	1,6	67,0	78
AUTOMNE Octobre - Novembre .	72,5	12,1	34,5	119,1	1,5	120,6	140

(1) 1er Novembre au 1er Mars.

(2) 1 kilowatt heure = 860 kilocalories.