

## CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'INFLUENCE DE CERTAINS FACTEURS DU MILIEU SUR LES PERFORMANCES DES PORCS A L'ENGRAIS

D. BLANCHARD (1), H. TARDIF (2), E. ENGRAND (2)

(1) Institut National Agronomique Paris-Grignon  
Laboratoire de Recherches de la Chaire de Zootechnie  
16, rue Claude Bernard - 75231 PARIS CEDEX 05

(2) U.F.A.C. - 95450 Vigny

### I - INTRODUCTION

Parmi les facteurs qui peuvent influencer les performances des porcs à l'engrais, ceux qui sont liés à l'environnement sont encore actuellement les plus mal connus car l'expérimentation dans ce domaine est longue et coûteuse.

Toutefois, un certain nombre de travaux de recherche ont déjà été réalisés dans différents pays sur quelques facteurs isolés. Nous savons tous que la température est un facteur essentiel de confort auquel le porc est très sensible. Plusieurs auteurs ont montré l'influence défavorable des températures extrêmes sur la vitesse de croissance et l'indice de consommation (SUGAHARA et al. 1970, HOLME et COEY 1967, JENSEN et al. 1969) et sur la composition corporelle (MOUSTGAARD et al., 1959).

D'autres observations ont été faites sur la surface occupée par animal et sur la taille des effectifs par loge (DIGGS et BAKER 1967), mais les conclusions ne peuvent être que partielles car elles ne s'appliquent qu'au type de bâtiment dans lequel l'expérience a été réalisée.

En ce qui concerne le renouvellement de l'air, nous ne disposons pas d'études valables sur la question nous permettant de recommander un système de ventilation plutôt qu'un autre. Et pourtant tous les techniciens fournissent des normes de renouvellement d'air analogues avec une vitesse maximum de l'air à ne pas dépasser.

Enfin, lorsqu'on veut comparer l'influence de différents types de porcheries sur les performances des porcs, l'interprétation est beaucoup plus difficile et nous nous permettons de mettre en doute la valeur objective des études allemandes de KELEINHESLING et danoises de la Station de Zootechnie de Copenhague, rapportées par TAILLANDIER (1973) car ces études sont réalisées sur un trop petit nombre de porcs.

Notre contribution à l'étude de ces problèmes a consisté à analyser des données recueillies dans les conditions de la pratique en cherchant les relations existant entre les "facteurs du milieu" et les performances d'engraissement des porcs. Sa réalisation a présenté de nombreuses difficultés compte tenu de la multitude des facteurs pouvant intervenir, certains étant difficiles à appréhender dans toutes leurs modalités.

### II - METHODOLOGIE

#### A - Recueil des données (tableau 1) :

Nous avons recueilli des informations sur les résultats d'engraissement et sur les caractéristiques du milieu dans des élevages situés dans trois régions : les pays de la Loire (Anjou), Bretagne (Côtes du Nord - Ille et Vilaine) et une partie de l'Auvergne (la Haute Loire). Elle porte sur 121.000 porcs répartis en 416 bandes.

**TABLEAU 1**  
**NOMBRE D'ENREGISTREMENTS SUIVANT**  
**L'ORIGINE GEOGRAPHIQUE ET LES TYPES DE BATIMENTS**

ORIGINE GEOGRAPHIQUE	TYPE DE BATIMENT	NOMBRE DE BATIMENTS	NOMBRE DE BANDES	NOMBRE DE PORCS
Côtes du Nord Ille et Vilaine	Semi-plein air 1 rang	26	126	31.935
	Semi-plein air 2 rangs	22	117	42.474
	Danois statique	13	44	13.980
	Danois dynamique	1	6	1.459
	Divers statiques	2	8	1.407
Pays de la Loire	Semi-plein air 1 rang	1	4	835
	Danois statique	6	27	5.116
	Danois dynamique	7	43	12.802
	Divers statiques	5	24	3.065
Auvergne	Danois dynamique	2	5	1.199
	PAL	6	12	7.298
TOTAL . . . . .		91	416	121.570

### 1 - Animaux :

Les résultats d'engraissement ont été enregistrés entre 1968 et 1972 chez des éleveurs travaillant exclusivement en bande unique. Ce sont donc des performances moyennes par bande qui ont été utilisées pour réaliser cette étude.

Les critères suivants ont été enregistrés sur chaque bande :

- la date d'entrée des porcelets dans le bâtiment,
- la taille de la bande, c'est-à-dire le nombre d'animaux introduits dans l'atelier,
- le nombre de loges,
- le poids moyen des porcelets à l'entrée en porcherie,
- la durée moyenne d'engraissement,
- le poids moyen à la sortie de la porcherie,
- le taux de mortalité de la bande (majoré parfois par le taux d'animaux réformés),
- le gain moyen quotidien de la bande (G.M.Q.),
- l'indice de consommation moyen (I.C.),
- la classification des carcasses : les enregistrements datant de 1968 à 1972, la quasi-totalité des carcasses a été classée suivant l'ancienne grille de classification.

Les animaux de chaque bande appartenaient à plusieurs élevages, souvent à plusieurs types génétiques dont il n'a pas été possible de tenir compte.

Les aliments qui ont été ingérés par les porcs dans les trois régions avaient des formules variant légèrement, mais présentaient les caractéristiques relativement homogènes suivantes : 2.950 à 3.000 Kcal métabolisables par kilogramme d'aliment, 16,5 à 17 % de protéines brutes, un taux d'acides aminés soufrés de 0,58 à 0,62 % et de 0,78 à 0,84 % de lysine. Tous les porcs ont été rationnés à une quantité maximale de 2,4 kg d'aliment par jour sauf en Auvergne où le rationnement maximum est le plus souvent fixé à 2,3 kg/j.

**TABLEAU 2**  
**MOYENNES DES CARACTERISTIQUES DES BANDES DE PORCS**  
 (416 bandes, 121.570 porcs)

CARACTE- RISTIQUES	POIDS A L'ENTREE (kg)	POIDS A LA SORTIE (kg)	DUREE D'ENGRAISSEMENT (j)	G.M.Q. (g)	I.C.	MORTALITE (%)	QUALITE DES CARCASSES(1)			
							A	B	C	D
Moyenne	30,2	102,3	130	560	3,56	2,2	11,9	40,0	39,6	8,5

(1) Classes I.T.P. (ancienne grille).

## 2 - Bâtiments :

Les performances analysées ont été collectées sur des animaux élevés dans des bâtiments de type bien défini et suffisamment représentés pour donner lieu à une interprétation statistique. Les différentes catégories de bâtiments sont les suivantes :

- porcheries semi-plein air à un rang,
- porcheries semi-plein air à deux rangs,
- porcheries danoises à ventilation statique,
- porcheries danoises à ventilation dynamique,
- porcheries PAL à ventilation dynamique.

A titre indicatif, des bâtiments appelés "divers" correspondant à des transformations rationnelles de vieux bâtiments ont été retenus.

Les caractéristiques suivantes des conditions d'ambiance ont été enregistrées :

- le type de bâtiment d'engraissement,
- les dimensions du bâtiment : longueur, largeur, hauteur moyenne,
- le mode de ventilation statique ou dynamique,
- la surface totale des cases (gisoir + aire à déjections) et la nature de la séparation des cases,
- la densité (nombre de porcs au mètre carré),
- le volume d'air par porc.

La température et l'hygrométrie n'ont pu être mesurées à l'intérieur des bâtiments ; cependant, les porcheries de semi-plein air sont soumises à des variations de température importantes.

La technicité de l'éleveur n'a pu être prise en compte. Cependant, on peut penser que la présence d'enregistrements très suivis sélectionne en général les éleveurs à niveau de technicité supérieur à la moyenne.

## B - Analyse statistique :

Le grand nombre de facteurs étudiés ne se prête pas à l'utilisation des méthodes statistiques habituelles permettant de comparer des traitements simples entre eux.

C'est pourquoi nous avons préféré utiliser une méthode mieux adaptée à ce type de problème : l'analyse en composantes principales.

### 1 - L'analyse en composantes principales :

Chacune des observations, c'est-à-dire ici chacune des 416 bandes de porcs, est caractérisée par un ensemble de variables (indice de consommation, taux de mortalité, ...). L'analyse en composantes principales permet d'extraire les principaux facteurs de variation de l'ensemble des données.

Concrètement, la méthode permet de trouver un premier axe, appelé composante principale représentant le facteur responsable de la plus grande variabilité de la population. Ensuite, une seconde composante indépendante de la première, caractérise le second facteur responsable de la plus grande variabilité qui reste à expliquer et ainsi de suite. On obtient donc par ordre d'importance décroissant les principaux facteurs permettant de résumer et structurer l'ensemble des données à analyser avec une perte minimale d'information.

## *2 - L'interprétation :*

On projette sur un plan formé de 2 axes (ou composantes principales) l'ensemble des variables et aussi l'ensemble des observations. La position de chaque variable est déterminée à partir de son coefficient de corrélation avec chaque axe. Pour chaque axe, les variables qui lui sont le plus corrélées permettent de lui donner une signification à partir de laquelle il est possible d'étudier la position des autres variables entre elles selon les trois situations essentielles que sont la proximité, l'orthogonalité et l'opposition, selon que leurs variations vont dans le même sens, sont indépendantes ou sont opposées.

Les observations sont d'autant mieux expliquées par une variable bien représentée dans le plan qu'elles sont éloignées de l'intersection des axes dans la direction de cette variable.

## *3 - Analyses effectuées :*

Nous avons réalisé successivement une analyse en composantes principales sur les critères de performances une seconde sur les caractéristiques d'habitat et une troisième à partir des principaux caractères qui sont ressortis au cours des deux précédentes analyses. Pour nous en tenir aux résultats essentiels, nous ne décrivons que la troisième analyse qui n'a pu tenir compte des résultats de l'Auvergne en l'absence d'enregistrements sur la qualité des carcasses dans cette région.

## **III - RESULTATS ET DISCUSSION**

### **A - Caractéristiques moyennes de l'ensemble des bandes de porcs :**

Les moyennes des variables caractérisant chaque bande de porcs figurent dans le tableau 2. Les résultats relatifs aux différents types de bâtiment rencontrés dans chaque région sont rapportés dans les tableaux 3, 4 et 5. L'entrée en porcherie s'effectue en général à 30 kg. Les porcs sont engraisés en 130 jours en moyenne et sont abattus à 102 kg environ. Toutefois, en Auvergne, l'engraissement commence plus tôt (20 kg) et l'abattage intervient à 95 kg après une durée d'engraissement plus longue.

L'ensemble de ces résultats a été analysé plus finement grâce à des études réalisées par analyse en composantes principales.

### **B - Relations entre les critères de performances :**

Dans l'analyse en composantes principales, le premier facteur (axe 1 de la figure 1), qui explique 23,6 % de la variance totale met en opposition les bonnes (A et B) et les mauvaises carcasses (C et D). C'est donc la qualité des carcasses qui est le critère de performances le plus variable dans la population de porcs considérée. Le second facteur (axe 2) discrimine les différentes bandes à partir de leur gain journalier. Le troisième axe (figure 2) fait ressortir une opposition entre le gain journalier et l'indice de consommation. Cette opposition traduit le fait qu'à besoin d'entretien constant, une diminution du gain journalier s'accompagne d'un indice de consommation plus élevé. En outre, ce troisième axe oppose un gain journalier élevé à une bonne qualité de carcasses. Il semble donc qu'une diminution du gain quotidien par un rationnement plus sévère serait susceptible d'améliorer la qualité des carcasses. (La position centrale des carcasses de très bonne qualité pourrait être liée au fait que chez des porcs de très bonne souche, un rationnement moins sévère n'est pas défavorable à un bon indice de consommation).

FIGURE 1

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES REPRESENTANT LES AXES 1 ET 2  
RELATION ENTRE LES PERFORMANCES ET LES CONDITIONS D'HABITAT

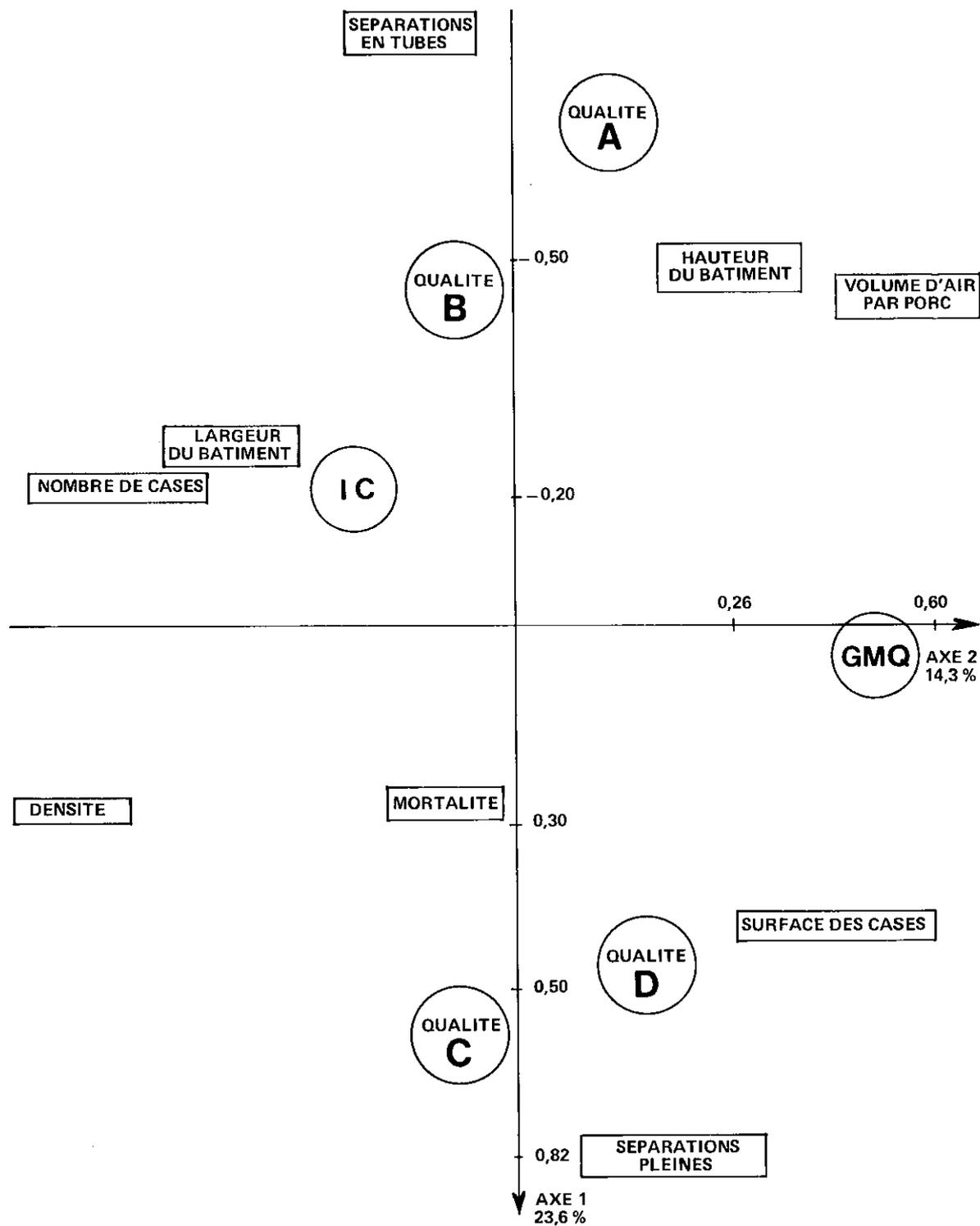
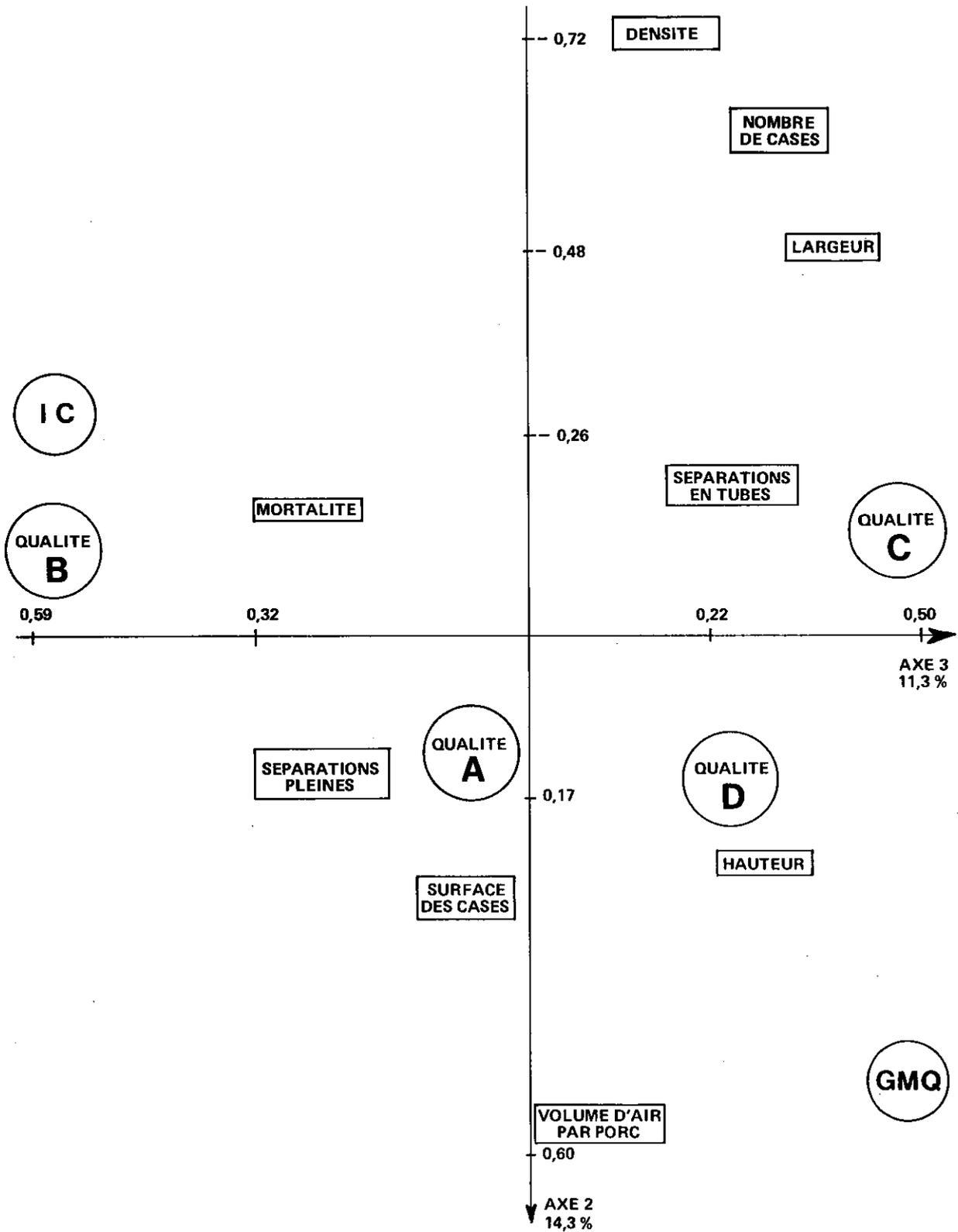


FIGURE 2

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES REPRESENTANT LES AXES 2 ET 3  
 RELATION ENTRE LES PERFORMANCES ET LES CONDITIONS D'HABITAT



BRETTE et SAUVANT apportent une confirmation à l'ensemble de ces résultats. De plus, ils font apparaître que les bandes de porcs à taux de mortalité élevé sont celles qui ont les moins bonnes performances de croissance. Cette constatation mettrait en évidence de grandes variations de l'état sanitaire. La même tendance se dégage dans notre étude mais la mortalité est moins bien expliquée probablement en raison de son taux relativement faible. Il est vraisemblable qu'il y ait une part purement accidentelle de la mortalité et une part due à l'état sanitaire des animaux.

### C - Influence des conditions de l'habitat :

Le plan formé par les deux premiers axes factoriels (figure 1) fait ressortir l'influence favorable du volume d'air par porc sur la qualité des carcasses et le gain moyen quotidien, cette influence étant plus importante sur la qualité des carcasses que sur le gain moyen quotidien.

D'autre part, il apparaît que l'efficacité du volume d'air par porc est liée à la hauteur du bâtiment et non à sa largeur, ce qui est tout à fait logique, mais il convient de souligner ce point important. Toutefois, l'effet de la largeur est difficile à interpréter à cause de la présence d'un pourcentage important de bâtiments de type semi-plein air.

Enfin, il apparaît que la nature des séparations entre les cases joue un rôle non négligeable sur les performances et notamment sur la qualité des carcasses comme nous pouvons le constater sur la figure 1. Pour produire des porcs de meilleure qualité (A et B), il serait préférable d'avoir des séparations en tubes. Comme nous n'avons pas trouvé d'explication plausible à cette constatation, il serait nécessaire de le confirmer sur un échantillon plus important.

### D - Autres facteurs du milieu :

Les tableaux 3, 4 et 5 permettent de comparer les caractéristiques des bandes à partir du type de bâtiment et de leur origine géographique.

TABLEAU 3

MOYENNES ET COEFFICIENTS DE VARIATION DES BANDES DE PORCS  
POUR CHAQUE TYPE DE BATIMENT DE LA REGION COTES DU NORD - ILE ET VILAINE

TYPE DE BATIMENT	POIDS A L'ENTREE (kg)	POIDS A LA SORTIE (kg)	DUREE D'ENGRAISSEMENT (g)	G.M.Q. (g)	I.C.	MORTALITE (%)	QUALITE DES CARCASSES				
							A	B	C	D	
Semi- plein air 1 rang	M	30,8	102,8	132	552	3,6	2,6	9,1	39	41,1	10,8
	CV	4,6	3,8	10,5	8,2	6,8	61,6	71,9	35,5	28,9	78
Semi- plein air 2 rangs	M	31,1	102,7	126	573	3,5	2,2	8,1	35,4	46,8	9,7
	CV	4,5	3	7,1	8,1	5,9	54	65,6	41,3	25,2	53
Danois Statique	M	30,9	102	135	545	3,6	2,5	7,1	44	40,9	8
	CV	4,8	3,2	19,7	8	6,2	55,4	77,4	36,6	32,5	46,3

M : Moyenne

CV : Coefficient de variation en pour cent.

TABLEAU 4

MOYENNES ET COEFFICIENTS DE VARIATION DES CARACTERISTIQUES DES BANDES DE PORCS  
POUR CHAQUE TYPE DE BATIMENT DES PAYS DE LA LOIRE

TYPE DE BATIMENT		POIDS A L'ENTREE (kg)	POIDS A LA SORTIE (kg)	DUREE D'ENGRAISSEMENT (g)	G.M.Q. (g)	I.C.	MORTALITE (%)	QUALITE DES CARCASSES			
								A	B	C	D
Danois	M	31,9	103,2	123	583	3,6	2	15,5	48	32,4	4,1
Statique	CV	6,8	3	7,6	8,9	5,6	90,2	50,3	26,4	34,2	69,6
Danois	M	30,5	101,5	130	546	3,6	1,7	25,5	44,5	25	5
dynamique	CV	6,2	3,7	8,5	10,4	5,5	70,3	34,2	19,7	33,8	83,7
Divers	M	31	104	121	610	3,4	3	24	37	32	7
	CV	6,6	3,7	6,7	7,4	6,1	77	64	18,9	39,3	96,8

M : Moyenne

CV : Coefficient de variation en pour cent.

TABLEAU 5

MOYENNES ET COEFFICIENTS DE VARIATION DES CARACTERISTIQUES DES BANDES DE PORCS  
POUR LES BATIMENTS DE LA REGION AUVERGNE

TYPE DE BATIMENT		POIDS A L'ENTREE (kg)	POIDS A LA SORTIE (kg)	DUREE D'ENGRAISSEMENT (j)	G.M.Q. (g)	I.C.	MORTALITE (%)
Danois dynamique	M	23,3	93,6	145	487	3,50	3,44
	CV	8,8	2,2	2,5	1,5	12	41
PAL	M	17,4	95	151	512	3,28	2,38
	CV	7,8	1,7	1,8	0,7	3	36

M : Moyenne

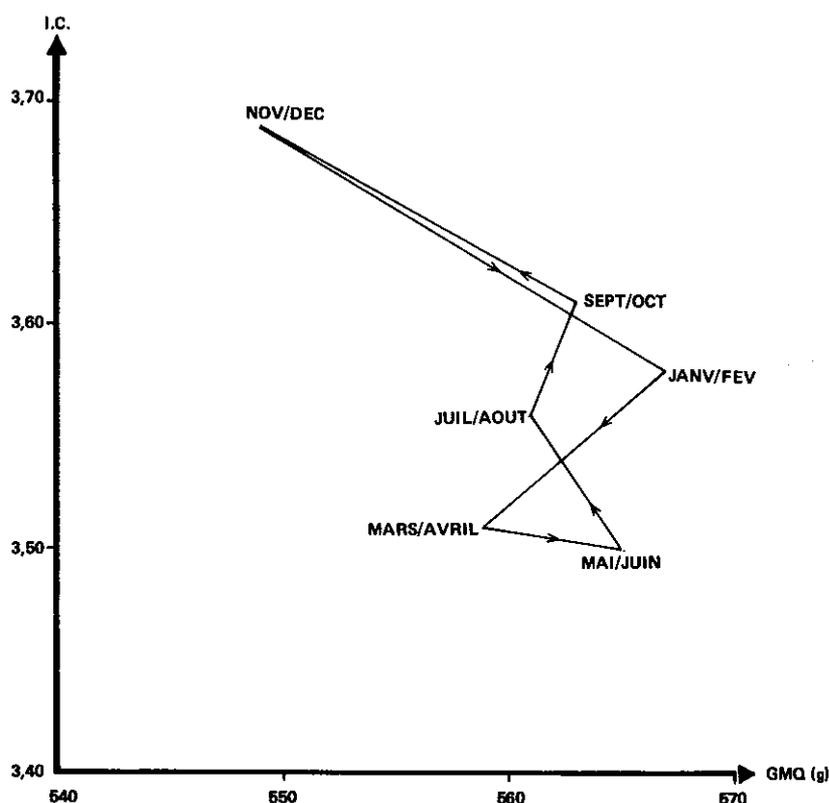
CV : Coefficient de variation en pour cent.

Les élevages des pays de la Loire et de Bretagne se distinguent nettement. Ce clivage semble être dû à une différence de qualité de carcasses dont la réalité est difficile à cerner compte tenu des particularités régionales dans l'appréciation des carcasses. Il semblerait en outre que les gains journaliers sont globalement supérieurs dans les pays de la Loire. L'effet de la région est un fait complexe et regroupe différents facteurs : le climat, l'aliment lié à la variabilité des matières premières, ainsi que l'origine génétique des porcelets. En outre, les types de bâtiments sont sensiblement différents suivant les régions.

Le gain journalier plus faible de la région Auvergne semble dû en grande partie à une entrée en porcherie plus précoce. Par ailleurs, il faut noter que les porcheries PAL permettent d'abaisser sensiblement l'indice de consommation et probablement de réduire la mortalité ; ce qui n'apparaît pas nettement en raison du poids peu élevé des porcelets à l'entrée en porcherie.

Enfin, lors des analyses préliminaires, il est ressorti l'effet de la saison sur les résultats d'engraissement. L'année a été divisée en six périodes de deux mois correspondant à la date d'entrée en porcherie. La figure 3 indique l'évolution moyenne du gain journalier et de l'indice de consommation au cours de l'année. Seule la période la plus froide semble affecter plus particulièrement les performances d'engraissement. Le choix d'un type de bâtiment revêtirait ainsi une importance particulière dans les régions à climat continental.

FIGURE 3  
EVOLUTION MOYENNE DE L'INDICE DE CONSOMMATION  
ET DU GAIN JOURNALIER AU COURS DE L'ANNEE



## CONCLUSION

Malgré un échantillonnage insuffisamment exhaustif, l'étude de l'influence de certains facteurs du milieu sur les performances de 416 bandes de porcs à l'engrais a permis de dégager les points suivants :

- dans les conditions de la pratique, et avec une alimentation de composition voisine, il ressort que la qualité des carcasses est le critère de performances qui présente la plus grande variabilité, supérieure à celle du gain journalier et de l'indice de consommation,
- d'une manière générale, de meilleures performances sont favorisées par une hauteur plus importante des bâtiments assurant ainsi un plus grand volume d'air par porc. A l'opposé, une surface insuffisante par porc s'oppose à un gain journalier élevé et à une bonne qualité des carcasses.

Cette étude n'avait pas pour but d'orienter le choix des utilisateurs de bâtiments d'engraissement. Il apparaît cependant essentiel de retenir que les "conditions d'ambiance" ont des conséquences néfastes lorsqu'elles sont mauvaises.

Jusqu'à présent, on s'était surtout préoccupé de l'équilibre des rations, mais nous devons constater que des aliments de composition voisine conduisent à des performances variables, que l'on a cherché à attribuer à l'influence des conditions de logement du porc.

## REMERCIEMENTS

Nous exprimons tous nos remerciements à Messieurs D. SAUVANT et P.M. FEHR dont les conseils ont été très précieux dans la réalisation de ce travail ainsi qu'aux techniciens et aux éleveurs qui nous ont permis de mener à bien cette étude.

## BIBLIOGRAPHIE

- BRETTE C. et SAUVANT D. 1971 : Application de l'analyse en composantes principales et de la régression à l'analyse des résultats techniques et économiques d'ateliers d'engraissement porcins. Xe Congrès International de Zootechnie, Versailles.
- DIGGS B.G. et BAKER B. 1967. Effect of number of pigs per pen on performance of hogs. J. Anim. Sci. **26**, 207.
- HOLME D.W. et COEY W.E. : Les effets de la température ambiante et de la méthode d'alimentation sur les performances et la composition des carcasses des porcs à bacon. Anim. Prod. **9**, 209.
- JENSEN A.H., KUHLMAN D.E., BECKER D.E., et HARMON B.G. 1969 : Réponse des porcs en croissance et finition à différents types de logement pendant les saisons d'hiver. J. Anim. Sci., **29**, 451.
- MOUSTGAARD et al., 1959. Arsberetn. Copenhague, 173.
- SUGAHARA M., BAKER D.M., HARMON B.G. et JENSEN A.H., 1970 : Effet de la température ambiante sur les performances et le développement des carcasses des jeunes porcs. J. Anim. Sci., **31**, 59.
- TAILLANDIER J.J. 1973 : Influence de l'environnement sur l'indice de transformation du porc à l'engrais. Vétérinaires Français, numéro spécial, Laon, 41.