

## COMPARAISON DE QUATRE SYSTÈMES DE VENTILATION EN PORCHERIE D'ENGRASSEMENT

*C. TEXIER, R. GRANIER, B. de LA FARGE*

*Institut Technique du Porc*

*Service Bâtiment et Environnement - M.N.E. - 149, rue de Bercy, 75595 PARIS Cédex 12*

### INTRODUCTION

Une précédente étude de l'Institut Technique du Porc présentée par de LA FARGE (1976) avait montré que cinq porcheries d'engraissement, de conception différente, mais construites en un même lieu et par conséquent soumises à un même climat extérieur pouvaient "fabriquer" des microclimats distincts. L'index bioclimatique que nous utilisons alors nous avait permis de porter un diagnostic sur le microclimat de chaque porcherie et de les classer par type de ventilation, dans l'ordre suivant : statique, dépression et surpression.

L'objet de la présente étude est de vérifier s'il y a ou non une influence du système de ventilation sur les performances des porcs à l'engrais en améliorant après chaque essai les installations de ventilation les moins performantes.

A l'issue de 5 essais successifs réalisés à des périodes différentes de l'année, pour tenir compte des effets du climat extérieur, nous proposons un mode de ventilation susceptible de convenir aussi bien au début qu'à la fin de l'engraissement, en hiver comme en été.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### 1 - Description du bâtiment expérimental

Le bâtiment expérimental utilisé pour cette étude résulte de la transformation en 1978 d'une porcherie d'engraissement construite en 1969. Il comporte 4 salles d'une capacité maximale de 40 porcs (salles A - B et C) ou 80 porcs (salle D).

Les cloisons séparant les 4 compartiments sont en fibrociment et des jupes en butyl assurent l'étanchéité à l'air de chaque salle, au niveau des caniveaux à déjections. Les animaux sont logés par groupe de 10 et disposent chacun de 0,6 m<sup>2</sup> d'aire de couchage et 0,2 m<sup>2</sup> d'aire de déjection (caillebotis partiel) pour un volume utile de 3,2 m<sup>3</sup>.

Le système d'alimentation n'a subi aucune modification. Pour chaque loge, une boîte peseuse alimentée par une vis sans fin déverse automatiquement sur le sol une quantité donnée de granulés (2 repas par jour).

Par contre, le mode de ventilation installé à l'origine (système dynamique par extraction haute) a été modifié dans 3 salles et conservé dans la 4<sup>e</sup> (tableau 1).

**TABEAU 1**  
CARACTÉRISTIQUES DES QUATRE MODES DE VENTILATION

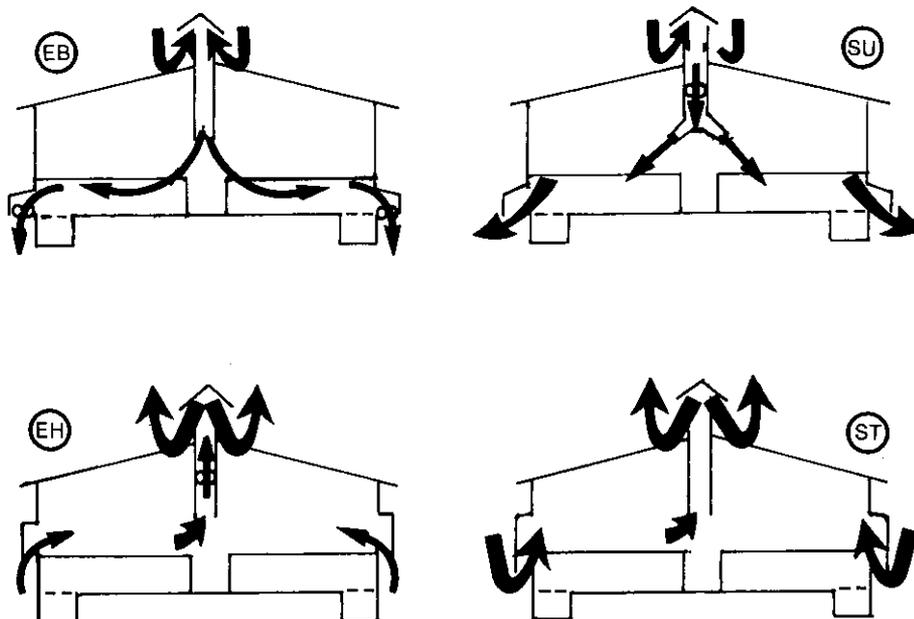
Salle d'engraissement (Code)	Extraction basse (EB)	Extraction haute (EH)	Surpression (SU)	Statique (ST)
Mode de ventilation	Extraction		Surpression	Statique par cheminée
	Ventilateurs en parois	Ventilateurs au plafond	Ventilateurs en cheminée	
(1) Débit (m <sup>3</sup> /h./ porc) MAXI mini	72 25	75 18	74 17	— —
Vitesse d'air (m/s) au sol	0,3	0,3	0,3 à 2,0	—
(2) Section des entrées d'air (cm <sup>2</sup> /porc)	90	75 à 200	55	75 à 200
(3) Section des sorties d'air (cm <sup>2</sup> /porc)	—	—	0 à 240	0 à 80

(1) débits utilisés pour les essais 3 - 4 et 5,

(2) on préconise souvent 1 m<sup>2</sup> pour 1 m<sup>3</sup> de débit par seconde (environ 200 cm<sup>2</sup>/porc),

(3) on préconise souvent 0,25 m<sup>2</sup> pour 1 m<sup>3</sup> de débit par seconde (environ 50 cm<sup>2</sup>/porc).

**FIGURE 1**  
LES QUATRE MODES DE VENTILATION : DÉTAIL DES CIRCUITS D'AIR.



Chaque salle est ventilée de façon indépendante : par thermostat Maxi-mini pour celles équipées d'une ventilation dynamique, par réglage manuel des sorties d'air en ventilation statique (position été, hiver ou demi-saison).

Le chauffage par aérotherme qui existait à la construction de la porcherie a été supprimé lorsque celle-ci s'est trouvée transformée en 4 compartiments.

## 2 - Conduite des essais

Entre le 19/8/1978 et le 30/10/1980, 5 essais comparatifs ont été réalisés (3 en été et 2 en hiver). Ils sont présentés dans le tableau 2.

**TABLEAU 2**  
PRÉSENTATION DES CINQ ESSAIS DE VENTILATION

ESSAI		NOMBRE DE PORCS		Observations
N°	Dates	Total	en essai	
1	19 juillet 1978 6 décembre 1978	200	80 F	Lisier évacué chaque jour
2	13 décembre 1978 17 avril 1979	170	72 M + 72 F	
3	12 Juin 1979 23 octobre 1979	200	80 M + 80 F	
4	19 décembre 1979 6 mai 1980	200	80 M + 80 F	Lisier stocké dans le bâtiment
5	28 mai 1980 17 octobre 1980	200	80 M + 80 F	

Selon les essais 144 ou 160 porcelets sont allotés pour constituer 18 ou 20 groupes de 4 mâles castrés et autant de groupes de 4 femelles.

Logés par lots de 9 ou 10 individus de même sexe, les animaux sont soumis au même régime alimentaire. Un seul aliment présenté en granulés est distribué deux fois par jour selon un plan de rationnement modifié tous les 15 jours et plafonné à 2,7 Kg/j à partir de 70 Kg pour les mâles castrés et à 3,0 Kg/j après 90 Kg pour les femelles (ration journalière établie pour 13 repas hebdomadaires).

Cet aliment qui comprend 73 % de Maïs, 23 % de soja et 4 % de CMV correspond à 1,09 UF/Kg, 17,2 % de MAT et 0,85 % de lysine.

Tous les porcs sont pesés individuellement à l'entrée en porcherie (vers 25 Kg), après huit semaines de présence (vers 55-60 Kg), le jour du départ à l'abattoir des premiers animaux (vers 90-95 Kg) et avant leur propre abattage (plus de 100 Kg).

On relève sur chaque carcasse son classement commercial, son poids net, l'épaisseur de lard au dos et au rein.

Enfin, pendant les 4 mois d'un essai on note chaque jour, les températures et hygrométries extrêmes observées à l'intérieur de chaque salle.

## RÉSULTATS

### 1 - Vitesse de croissance des porcs à l'engrais

Le gain moyen quotidien des animaux soumis à chaque système de ventilation est calculé sur deux périodes différentes :

pendant les 8 premières semaines  
pendant les 2 derniers mois

Dans les tableaux 3 et 4 sont présentés séparément les essais effectués en été et ceux conduits en hiver.

- De 25 à 60 Kg de poids vif (tableau 3)

En période chaude (juin - octobre) la vitesse de croissance des porcs est meilleure dans la salle équipée d'une ventilation statique par cheminée.

C'est la ventilation dynamique par extraction basse (système descendant) qui semble donner les moins bons résultats. On remarquera que la hiérarchie des modes de ventilation diffère à chaque essai, ce qui limite la portée de nos conclusions.

En période froide (décembre - avril) la ventilation par surpression, en élevant la vitesse de l'air dirigé sur les animaux, réduit très légèrement leur croissance journalière. Les trois autres systèmes de ventilation donnent des résultats voisins.

**TABLEAU 3**  
MODE DE VENTILATION ET VITESSE DE CROISSANCE ENTRE 25 ET 60 Kg (GMQ en g)

Saison	N° Essai	Sexe	EB	EH	SU	ST
ÉTÉ	1	F	599	613	590	616
	3	M	562	578	585	617
	3	F	633	604	632	637
	5	M	545	593	607	603
	5	F	598	633	600	583
	MOYENNE ÉTÉ			587	604	603
HIVER	2	M	618	563	600	585
	2	F	582	652	595	627
	4	M	611	585	600	601
	4	F	575	598	599	606
	MOYENNE HIVER			597	600	599
MOYENNE GÉNÉRALE			592	602	601	608

- De 60 Kg au premier abattage (tableau 4)

En été, lorsque les porcs sont en fin d'engraissement, il y a intérêt à ventiler la porcherie "en surpression". La vitesse d'air plus élevée au niveau des animaux, qui semblait être un inconvénient pour des porcs légers en hiver, a un effet positif si les porcs sont plus lourds et si la température est plus forte.

En hiver, par contre, les systèmes de ventilation se classent ainsi : ventilations "statique" et "extraction haute" devant ventilations "extraction basse" et "surpression". Les systèmes "ascendants" sont donc préférables aux systèmes "descendants" en période froide, pour des animaux lourds (quand le bâtiment n'est pas chauffé).

**TABEAU 4**  
MODE DE VENTILATION ET VITESSE DE CROISSANCE ENTRE 60 ET 100 Kg (GMQ en g)

Saison	N° Essai	Sexe	EB	EH	SU	ST
ÉTÉ	1	F	624	618	573	624
	3	M	660	593	670	634
	3	F	664	678	684	652
	5	M	659	618	655	652
	5	F	637	678	671	654
	MOYENNE ÉTÉ			649	637	651
HIVER	2	M	745	727	695	714
	2	F	647	694	645	699
	4	M	642	660	653	717
	4	F	665	695	626	696
	MOYENNE HIVER			675	694	655
MOYENNE GÉNÉRALE			662	666	653	675

## 2 - Qualité des carcasses (tableau 5)

**TABEAU 5**  
MODE DE VENTILATION ET ÉPAISSEUR DE LARD  $\left( \frac{\text{Rein} + \text{Dos}}{2} \text{ en mm} \right)$

Saison	N° Essai	Sexe	EB	EH	SU	ST
ÉTÉ	1	F	27,7	25,4	25,5	27,4
	3	M	24,2	24,3	25,8	26,8
	3	F	25,0	24,1	26,0	23,9
	5	M	29,8	28,4	29,8	29,4
	5	F	28,1	26,8	26,4	26,9
	MOYENNE ÉTÉ			27,0	25,8	26,7
HIVER	2	M	27,1	24,6	25,4	27,5
	2	F	22,2	24,9	23,4	25,2
	4	M	28,5	26,7	28,6	26,5
	4	F	26,6	26,6	26,5	27,6
	MOYENNE HIVER			26,1	25,7	26,0
MOYENNE GÉNÉRALE			26,6	25,8	26,4	26,8

L'épaisseur moyenne de lard mesurée sur la carcasse au niveau rein et dos, pas plus que le relevé des classements commerciaux ne peuvent mettre en évidence un effet quelconque du mode de ventilation de la porcherie sur la composition corporelle des porcs abattus. Les différences de croissance observées sont en effet trop faibles pour avoir une influence sur l'état d'engraissement des carcasses.

Le classement des carcasses est meilleur pour les porcs engraisés en été. En effet plus de 70 % des carcasses se trouvent dans les catégories I et II alors que ce pourcentage dépasse à peine 50 % pour les deux essais effectués en hiver.

**TABEAU 6**  
MODE DE VENTILATION ET CLASSEMENT COMMERCIAL DES CARCASSES (effectifs)

Saison	Classes C.E.E.	EB	EH	SU	ST
ÉTÉ (Essais 1-3 et 5)	I	9	14	14	21
	II	56	50	54	41
	III	23	26	18	24
	IV	8	5	10	12
	TOTAL	96	95	96	98
	I + II (%)	67,7	67,4	70,8	63,2
HIVER (Essais 2 et 4)	I	4	4	8	5
	II	37	40	35	36
	III	22	18	20	25
	IV	10	11	7	9
	TOTAL	73	73	70	75
	I + II (%)	56,2	60,3	61,4	54,7
MOYENNE GÉNÉRALE	I + II (%)	62,7	64,3	66,9	59,5

### 3 - Température et hygrométrie des porcheries (tableau 7)

- Quels que soient les essais, les températures extrêmes relevées chaque jour dans les quatre bâtiments sont comparables, et par voie de conséquence les humidités relatives, aussi.

- En été, la moyenne des températures MAXI se situe entre 26 et 28° C alors que la moyenne des valeurs mini varie de 17 à 21° C.

La moyenne des amplitudes de variations journalières peut atteindre 9° C. Si l'on considère l'effet de l'hygrométrie (entre 60 et 90 %) sur la sensation de chaleur perçue par l'animal, on peut dire que les températures "effectives" extrêmes ressenties en été sont comprises entre 20 et 25° C ce qui ne représente plus que 5° d'amplitude de variation.

- En hiver, les températures extrêmes, respectivement égales à 18° ± 1 et 13° ± 1, et l'amplitude de variation de 5° environ, sont satisfaisants pour le confort des animaux, malgré l'absence de chauffage. Pour cette même raison, l'hygrométrie est relativement élevée dans les porcheries (plus de 70 %).

TABLEAU 7

MODE DE VENTILATION, TEMPÉRATURES INTÉRIEURES EXTRÊMES ET HUMIDITÉS RELATIVES EXTRÊMES (\*)

Salson	n° Essai	Température Hygrométrie	EB	EH	SU	ST
	1	T° C HR %	17 - 26 82 - 56	17 - 26 86 - 59	17 - 26 84 - 56	17 - 26 86 - 59
	3	T° C HR %	21 - 28 89 - 63	19 - 28 88 - 58	19 - 28 88 - 57	19 - 28 88 - 56
	5	T° C HR %	20 - 27 90 - 66	20 - 28 86 - 63	18 - 26 87 - 63	20 - 27 90 - 66
	Moyenne juin - juillet - août - septembre des quatre porcheries d'engraissement				T MAXI 27 ± 1 T mini 19 ± 2 HR supérieure à 60 %	
HIVER	2	T° C HR %	13 - 18 89 - 77	12 - 17 91 - 75	11 - 17 91 - 75	12 - 18 91 - 75
	4	T° C HR %	14 - 19 85 - 70	13 - 19 85 - 70	13 - 19 84 - 69	14 - 20 87 - 68
	Moyenne janvier - février - mars - avril des 4 porcheries d'engraissement				T MAXI 18 ± 1 T mini 13 ± 1 HR supérieure à 70 %	

(\*) moyenne des MAXI-mini journaliers.

## DISCUSSION

Les différences de performances observées entre les porcs engraisés dans les 4 porcheries sont faibles (de 25 à 45 g entre les vitesses de croissance extrêmes selon les essais).

### Les conclusions tirées des essais varient avec la période de l'année.

Lorsque les porcelets sont mis en engraissement en juin (essais 1-3 et 5), il ne semble pas y avoir d'effet favorable systématique d'un système de ventilation par rapport aux trois autres, la hiérarchie des traitements expérimentaux étant remise en cause après chaque essai. Si les porcelets sont livrés en décembre (essais 2 et 4) et que la période d'engraissement corresponde par conséquent aux mois d'hiver, les quatre systèmes de ventilation comparés se classent dans l'ordre suivant : statique, extraction basse ou haute et surpression.

En période estivale, on ne s'attachera pas trop aux résultats du 1<sup>er</sup> essai au cours duquel les débits de ventilaton minimum constatés en début d'engraissement étaient trop élevés dans le local ventilé en surpression (40 m<sup>3</sup>/h/porc) comparés aux autres systèmes de ventilation dynamique (22 m<sup>3</sup>/h/porc dans le local ventilé en extraction basse).

Les deux autres essais effectués en été, après modification des 3 installations de ventilation dynamique, sont moins discutables car les débits de ventilation obtenus, compris entre 20 et 75 m<sup>3</sup>/h/porc, deviennent plus raisonnables.

Les ventilations "statique par cheminée" et "dynamique par surpression" sont équivalentes et permettent de meilleures croissances des animaux que la ventilation dynamique par extraction basse.

Lorsque l'on compare les vitesses de croissance en période de croissance et en finition on remarque que la ventilation statique est plus favorable lorsque le porc est encore jeune. En effet celle-ci devient insuffisante en fin d'engraissement alors que la ventilation par surpression améliore les performances des animaux. La preuve en est que les mesures effectuées vers 70 Kg de poids vif (le 3/9/1980) montrent des débits de ventilation et des vitesses d'air au niveau des porcs, plus élevés en surpression :

Surpression = 74 m<sup>3</sup>/h/porc et 2,1 mètres/seconde

Statique = 32 m<sup>3</sup>/h/porc et 0,4 mètre /seconde

En hiver, le système de ventilation dynamique par surpression ne permet pas d'obtenir d'aussi bons résultats d'engraissement qu'en été. Même le recyclage d'une partie de l'air ambiant, de façon à diminuer le débit d'air neuf introduit (4<sup>e</sup> essai) n'a pu empêcher la réduction de la vitesse de croissance des porcs. Ce mode de ventilation reste délicat à utiliser en période froide si la possibilité de chauffer l'air extérieur à son entrée dans la porcherie n'existe pas.

Sur le plan sanitaire enfin, il faut noter des taux de pertes en porcherie en moyenne supérieur à 3 %. Dans le local équipé d'une ventilation statique ce taux est inférieur à 2 % alors qu'il dépasse 4,5 % dans la salle ventilée par surpression. A noter que cette différence est essentiellement due aux pertes importantes observées lors du 5<sup>e</sup> et dernier essai où la mortalité en engraissement était anormalement élevée (3,7 %) ainsi d'ailleurs que les pertes pendant le transport à l'abattoir (3,7 % également) soit 7,4 % au total.

En ventilation dynamique par extraction, il semble indifférent d'admettre l'air neuf par les long-pans du local et d'extraire l'air vicié par le plafond ou au contraire de l'extraire latéralement après l'avoir admis en toiture.

#### **Le comportement des mâles castrés et des femelles est différent.**

Entre 25 et 60 Kg, les mâles castrés et les femelles sont soumis au même régime alimentaire (1,7 Kg/jour/porc en moyenne pendant les 8 premières semaines). Malgré cela les femelles ont des croissances supérieures aux mâles en été.

Cette supériorité n'existe plus en hiver ce qui laisse à penser que les mâles castrés sont plus sensibles aux températures élevées que les femelles.

## **CONCLUSION**

La comparaison pendant deux années des 3 systèmes de ventilation dynamique suivants :

Extraction haute, Extraction basse et Surpression.

à une ventilation statique par cheminée, ne nous permet pas de conclure avec certitude en faveur de l'un d'entre eux, pas plus que d'en condamner un plutôt qu'un autre. Puisque les conditions dans lesquelles se sont déroulés les 5 essais successifs ont abouti à des ambiances très proches les unes des autres, caractérisées notamment par des températures extrêmes journalières et des humidités relatives équivalentes, il est bien normal que les porcs aient eu les mêmes performances.

Cette similitude entre les ambiances obtenues dans les différents bâtiments a plusieurs causes :

- 1 - même volume utile de 3,2 m<sup>3</sup>/porc logé,
- 2 - même débit de ventilation en dynamique,
- 3 - pas d'isolation thermique particulière entre les salles,
- 4 - pas de chauffage en hiver.

Les périodes retenues pour les essais d'été (juin à octobre) et d'hiver (décembre à avril) conduisaient à avoir des porcs de 70 Kg, soit au mois d'août soit en février. Il aurait été probablement plus intéressant d'avoir des porcs de 100 Kg en août et des porcelets de 25 Kg en février pour comparer les systèmes de ventilation dans des conditions plus délicates.

En définitive, le respect d'un débit de ventilation pour un poids donné est plus important à considérer que le choix du système de ventilation. La ventilation statique par cheminée est un bon système, surtout en hiver, si l'on n'est pas obligé de chauffer le bâtiment. Le recours à la ventilation dynamique par surpression n'améliore peut être pas les performances des animaux, mais il permet de meilleures conditions de travail pour l'éleveur (propreté des porcs et des cases et absence d'odeur dans le local). Dans ce cas un recyclage important de l'air intérieur est nécessaire en période froide.

### **Et s'il fallait faire un choix ?**

En début d'engraissement (8 premières semaines), la ventilation statique par cheminée est à recommander surtout en été, et la ventilation dynamique par surpression à éviter en hiver quand le bâtiment n'est pas chauffé.

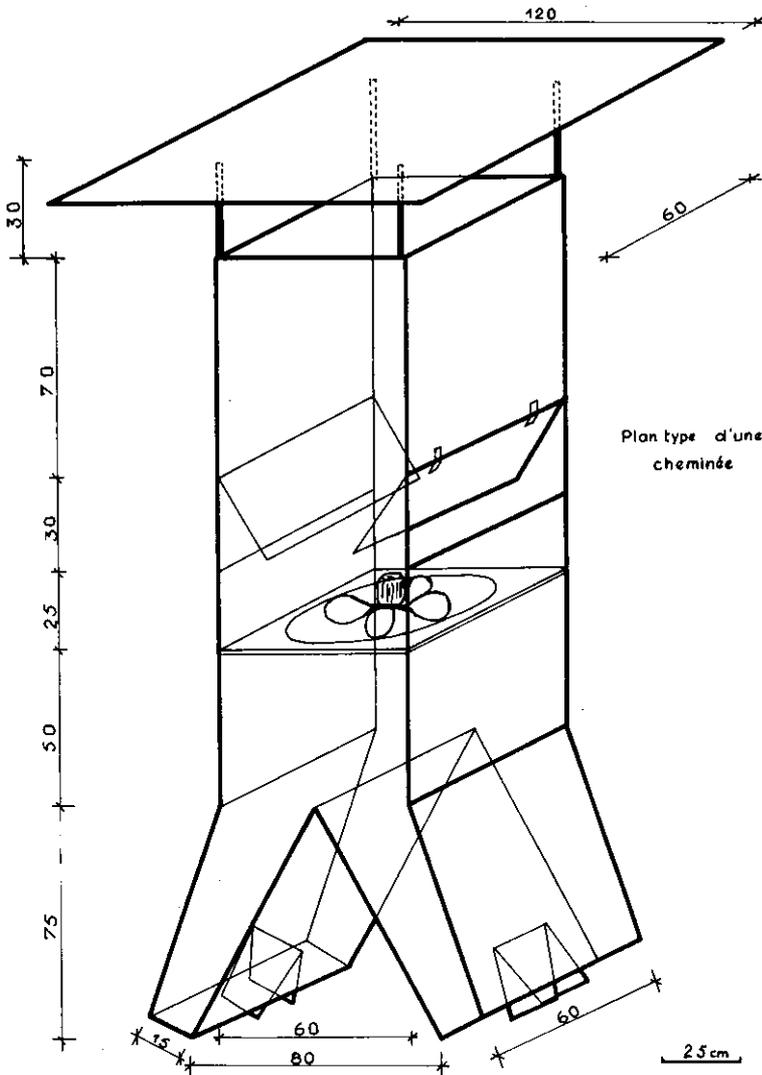
En fin d'engraissement (deux derniers mois) la surpression donne les meilleurs résultats en période chaude alors que ce sont les systèmes de ventilation de type ascendant (extraction dynamique haute ou statique par cheminée, qui sont à retenir de préférence en période froide.

Sur la période totale d'engraissement, d'après nos essais, l'avantage si léger soit-il est à la ventilation statique par cheminée, alors que les trois systèmes de ventilation dynamique testés sont équivalents sur le plan zootechnique.

Pour concilier les avantages de chaque système, nous proposons d'associer ventilation "statique d'hiver" et ventilation dynamique "par surpression d'été" en construisant des cheminées de ventilation (une pour 40 à 50 porcs, par exemple) équipées d'un ventilateur de 3 000 à 3 500 m<sup>3</sup>/h de débit maxi, comme sur le schéma n° 2 (page suivante).

### **BIBLIOGRAPHIE**

— (de) LA FARGE B. et al., (1976) - Journées Rech. Porcine en France, 8, 325-336 - I.T.P. Éd. Paris.



**FIGURE 2**  
**PORCHERIE D'ENGRAISSEMENT :**  
 (détail de la ventilation)

